



## Etude régionale sur l'énergie et l'effet de serre



Rapport final du Bilan Energie - Climat

Février 2009



## Sommaire

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>LISTE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>6</b>
<b>1. SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE ET DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE .....</b>	<b>14</b>
1.1. <i>Consommations d'énergie finale en 2006 : 2,3 tonnes équivalent pétrole par an et par habitant .....</i>	<i>15</i>
1.1.1. L'habitat et les transports, principaux secteurs consommateurs d'énergie .....	15
1.1.2. L'habitat et les transports représentent ensemble deux-tiers des consommations d'énergie.....	16
1.1.3. Un bilan des consommations dominé par les produits fossiles .....	18
1.1.4. Les consommations d'énergie augmentent entre 1990 et 2006 .....	19
1.2. <i>Plus de 32 millions de tonnes équivalent CO2 ont été émises en 2006 en Pays de la Loire .....</i>	<i>21</i>
1.2.1. Le niveau d'émissions par habitant est supérieur à la moyenne nationale .....	21
1.2.2. Les Pays de la Loire se distinguent par l'importance de leurs émissions de gaz à effet de serre non énergétique ....	23
1.2.3. Les transports, principale source d'émissions d'origine énergétique .....	26
1.2.4. Evolution des émissions de GES sur la période 1990 - 2006 .....	28
1.3. <i>Les défis et les atouts du territoire face aux enjeux énergie-climat.....</i>	<i>29</i>
<b>2. BILAN DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE FINALE ET DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE D'ORIGINE ÉNERGÉTIQUE PAR SECTEUR .....</b>	<b>31</b>
2.1 <i>Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'habitat .....</i>	<i>31</i>
2.1.1 Le parc de logements est relativement ancien offrant ainsi un gisement de gain élevé en termes de réduction des consommations d'énergie .....	32
2.1.2 En matière de mode de chauffage, l'électricité continue à gagner des parts de marché, principalement au détriment du fioul.....	37
2.1.3 Les consommations d'énergies de l'habitat au niveau régional ont atteint 2,6 millions de tep en 2006 .....	40
2.1.4 La Loire-Atlantique contribue à elle seule à plus du tiers des émissions de gaz à effet de serre de l'habitat en région Pays de la Loire .....	46
2.1.5 Evolution des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre entre 1999 et 2006.....	48
Conclusion : .....	51
2.2 <i>Bilan des consommations d'énergie finale et des émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire.....</i>	<i>54</i>
2.2.1 L'activité tertiaire en Pays de la Loire .....	55
2.2.2 Les activités tertiaires génèrent 13% des consommations et des émissions d'origine énergétique des Pays de la Loire en 2006 .....	60
Conclusion .....	70
2.3. <i>Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports .....</i>	<i>72</i>

2.3.1.	Le contexte des transports en Pays de la Loire .....	73
2.3.2.	Les transports, principal secteur consommateur d'énergie des Pays de la Loire .....	78
2.4.	<i>Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'industrie.....</i>	<i>88</i>
2.4.1.	Structure du tissu industriel en Pays de la Loire .....	88
2.4.2.	Le secteur industriel consomme 18% de l'énergie en Pays de la Loire .....	92
2.5.	<i>Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture .....</i>	<i>97</i>
2.5.1.	Les Pays de la Loire, une région marquée par l'agriculture .....	97
2.5.2.	Bilan des consommations d'énergie de l'agriculture en Pays de la Loire .....	100
2.6.	<i>Synthèse des consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre en Pays de la Loire .....</i>	<i>108</i>
2.6.1.	Tableaux récapitulatifs.....	108
2.6.2.	Comparaison avec les données des opérateurs énergétiques.....	110
<b>3.</b>	<b>BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE D'ORIGINE NON ENERGETIQUE PAR SECTEUR .....</b>	<b>114</b>
3.1.	<i>Les activités agricoles, principale source d'émissions de gaz à effet de serre en Pays de la Loire.....</i>	<i>114</i>
3.1.1.	Emissions de gaz à effet de serre liées aux activités d'élevage.....	114
3.1.2.	Emissions de protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O) imputables à la culture des sols .....	117
3.1.3.	Synthèse des émissions liées à l'agriculture .....	118
3.2.	<i>Emissions liées à la gestion des déchets.....</i>	<i>119</i>
3.2.1.	Les centres d'enfouissement de déchets solides .....	119
3.2.2.	L'incinération des déchets .....	120
3.2.3.	Le traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales .....	121
3.2.4.	Pollution liée au traitement des eaux usées et des boues industrielles .....	121
3.2.5.	Emissions de protoxyde d'azote lié aux déchets humains .....	122
3.2.6.	- Synthèse des émissions liées aux déchets .....	122
3.3.	<i>Emissions liées aux changements d'affectation des terres.....</i>	<i>123</i>
3.4.	<i>Emissions liées au secteur de l'énergie.....</i>	<i>123</i>
3.5.	<i>Emissions liées aux procédés industriels.....</i>	<i>124</i>
3.6.	<i>Emissions de gaz fluorés.....</i>	<i>126</i>
3.6.1.	Gaz fluorés issus des procédés industriels.....	126
3.6.2.	Gaz fluorés issus de la réfrigération et du conditionnement d'air .....	126
3.6.3.	Gaz fluorés issus de l'utilisation d'aérosols, solvants et extincteurs.....	127
3.6.4.	Synthèse des émissions de gaz fluorés .....	127
3.7.	<i>Synthèse des émissions de gaz à effet de serre non énergétique.....</i>	<i>128</i>
3.7.1.	L'agriculture est de loin le principal secteur émetteur .....	128

3.7.2.	Les émissions d'origine non énergétique sont stables entre 1990 et 2006 .....	130
<b>4.</b>	<b>GESTION DE LA BIOMASSE .....</b>	<b>132</b>
4.1.	<i>Evolution du patrimoine forestier et autres stocks de biomasse.....</i>	<i>132</i>
4.2.	<i>Emissions de GES issues de la combustion de la biomasse.....</i>	<i>134</i>
4.3.	<i>Synthèse .....</i>	<i>135</i>
<b>5.</b>	<b>BILAN DE LA PRODUCTION D'ENERGIE .....</b>	<b>136</b>
5.1.	<i>Les réseaux de chaleur .....</i>	<i>136</i>
5.2.	<i>La production thermique d'origine renouvelable .....</i>	<i>138</i>
5.2.1.	<i>Le bois énergie .....</i>	<i>138</i>
5.2.2.	<i>Le solaire thermique : une filière en croissance.....</i>	<i>139</i>
5.2.3.	<i>La géothermie .....</i>	<i>142</i>
5.3.	<i>La production d'électricité d'origine renouvelable en forte croissance mais encore marginale.....</i>	<i>142</i>
5.3.1.	<i>Le solaire photovoltaïque, une filière en forte expansion .....</i>	<i>142</i>
5.3.2.	<i>La filière éolienne connaît une accélération depuis 2006.....</i>	<i>143</i>
5.3.3.	<i>Les centrales hydrauliques.....</i>	<i>143</i>
5.4.	<i>Centrale thermique classique .....</i>	<i>144</i>
5.5.	<i>Autres moyens de productions d'électricité.....</i>	<i>144</i>
5.6.	<i>Synthèse de la production d'énergie en Pays de la Loire.....</i>	<i>145</i>
5.6.1.	<i>Production d'énergie thermique en Pays de la Loire .....</i>	<i>145</i>
5.6.2.	<i>Production d'électricité en Pays de la Loire.....</i>	<i>145</i>
5.7.	<i>La desserte en électricité de la région Pays de la Loire.....</i>	<i>146</i>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>149</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>149</b>
	<i>Glossaire.....</i>	<i>150</i>
	<i>Surface des logements en m<sup>2</sup> en Pays de la Loire en 1999.....</i>	<i>152</i>
	<i>Consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 1990.....</i>	<i>153</i>
	<i>Consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 1999.....</i>	<i>154</i>
	<i>Consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 2006.....</i>	<i>155</i>
	<i>Coefficients d'émissions de gaz à effet de serre par produit énergétique.....</i>	<i>156</i>
	<i>Equivalences énergétiques.....</i>	<i>157</i>
	<i>Pouvoir de réchauffement global (PRG).....</i>	<i>158</i>

## Liste des illustrations

### Figures

Figure 1: Comparaison des bilans 2006 de la Région Pays de la Loire, de la région Bretagne et de la France.....	16
Figure 2: Consommation d'énergie par habitant et par an (en tep) en 2006 .....	17
Figure 3: Cartographie de la consommation d'énergie par département et de la répartition par secteur en 2006 .....	18
Figure 4: Consommation d'énergie par produit énergétique en Pays de la Loire, en Bretagne et en France.....	18
Figure 5: Répartition des consommations d'énergie entre les secteurs pour les années 1990, 1999 et 2006 .....	20
Figure 6: Evolution des consommations d'énergie des Pays de la Loire et objectif européen (en milliers de tep) .....	20
Figure 7: Emissions de gaz à effet de serre, tous secteurs confondus en 2006 .....	21
Figure 8: Emissions de gaz à effet de serre par habitant des principaux secteurs en Pays de la Loire et en France en tonnes équivalent CO2 en 2006 .....	22
Figure 9: Emissions annuelles de gaz à effet de serre par habitant en 2006 et décomposition sectorielle (en t éq CO2) .....	23
Figure 10: Part des secteurs dans les émissions de gaz à effet de serre non énergétique en 2006 .....	24
Figure 11: Part des émissions énergétique et non énergétique par département en 2006.....	25
Figure 12: Emissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique de la région en 2006 par secteur .....	26
Figure 13: Cartographie des émissions de gaz à effet de serre par habitant et part des produits énergétiques dans les consommations en 2006 .....	27
Figure 14: Evolution des émissions de gaz à effet de serre et référence aux objectifs nationaux et internationaux.....	29
Figure 15: Répartition du parc de résidences principales en Pays de la Loire par année de construction du logement en 2006.....	34
Figure 16: Répartition du parc de résidences principales par année de construction et par département en 2006 (en nombre de RP).....	34
Figure 17: Répartition du parc de résidences principales par type de logement en 1990 et 2006 ..	35
Figure 18: Répartition du parc de résidences principales par type de logement et par département en 2006 .....	36
Figure 19: Répartition du parc de résidences principales par énergie de chauffage en 1990 et 2006 .....	37
Figure 20: Répartition du parc de résidences principales par énergie de chauffage et par département en 2006 .....	38
Figure 21: Répartition du parc de résidences secondaires par énergie de chauffage en 2006 .....	38

Figure 22: Répartition du parc de résidences secondaires par énergie de chauffage et par département en 2006 .....	39
Figure 23: Répartition du parc de résidences principales par énergie de chauffage et par année de construction du logement.....	40
Figure 24: Répartition des consommations d'énergie des résidences principales par usage en 2006 .....	41
Figure 25: Consommations d'énergie par logement et âge des logements en 2006.....	42
Figure 26: Répartition des consommations d'énergie des logements par combustible en 2006.....	42
Figure 27: Répartition des consommations d'énergie des logements par département en 2006 (en tep).....	43
Figure 28: Répartition des consommations d'énergie des résidences principales par année de construction du logement en 2006.....	44
Figure 29: Consommations unitaires annuelles des logements selon le type et la période de construction .....	45
Figure 30: Répartition des émissions de GES par département en 2006 (en t éq CO <sub>2</sub> ).....	47
Figure 31: Emissions de GES et part des énergies de chauffage en 2006 .....	48
Figure 32: Evolution des consommations d'énergie de l'habitat en Pays de la Loire par département entre 1999 et 2006 (en tep) .....	49
Figure 33 : Consommations d'énergie par résidence principale en 1999 et en 2006 par département (en tep/RP).....	50
Figure 34: Consommations d'énergie de l'habitat par habitant en 1999 et en 2006 par département .....	50
Figure 35: Répartition des emplois salariés tertiaires par branche d'activité en 1999.....	57
Figure 36: Répartition des surfaces tertiaires en Pays de la Loire en 2006.....	58
Figure 37: Répartition des surfaces chauffées par énergie de chauffage en Pays de la Loire en 1999 .....	59
Figure 38: Surface tertiaire en Pays de la Loire en 2006 par département et par branche (en m <sup>2</sup> ). .....	60
Figure 39: Part des départements dans le bilan des consommations d'énergie en 2006 .....	61
Figure 40: Part des branches tertiaires dans les consommations d'énergie en 2006.....	61
Figure 41: Répartition des consommations par branche tertiaire par département .....	62
Figure 42: Représentation cartographique des consommations du secteur tertiaire par branche et par département en 2006.....	63
Figure 43: Part des usages dans le bilan des consommations du secteur tertiaires en 2006.....	64
Figure 44: Répartition des consommations par usage et par branche en 2006 .....	65
Figure 45: Part des branches tertiaires dans les émissions de gaz à effet de serre en 2006.....	66
Figure 46: Représentation cartographique des émissions du secteur tertiaire en 2006.....	66

Figure 47: Evolution des consommations d'énergie par branche entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (en tep).....	67
Figure 48: Evolution des consommations d'énergie par usage entre 1990 et 2006 (en tep) .....	68
Figure 49: Evolution des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2006 (en t éq CO2) .....	69
Figure 50: Réseau autoroutier des concessionnaires en Pays de la Loire .....	74
Figure 51: Consommation d'énergie des transports par mode en 2006.....	78
Figure 52 : Illustration du cycle complet d'une liaison aérienne.....	79
Figure 53: Répartition des consommations par branche par département.....	81
Figure 54: Consommations d'énergie des transports en 2006.....	82
Figure 55 : Répartition des consommations d'énergie du secteur des transports en 2006 par énergie .....	83
Figure 56: Répartition des parts modales pour les déplacements de personnes sur le territoire de Nantes Métropole en 2004.....	84
Figure 57: Efficacité des modes de transports en milieu urbain .....	84
Figure 58: Evolution des consommations d'énergie du transport entre 1999 et 2006 .....	85
Figure 59: Part des branches industrielles dans l'emploi salarié industriel en 1999 .....	89
Figure 60: Répartition des emplois salariés en 1999 en Pays de la Loire .....	89
Figure 61: Emploi industriel salarié en 1999.....	90
Figure 62: Evolution de l'emploi salarié industriel entre 1999 et 2005 par département.....	91
Figure 63: Emplois de l'industrie en 2006 en Pays de la Loire.....	92
Figure 64: Consommations d'énergie de l'industrie en Pays de la Loire par produit énergétique en 2006 .....	93
Figure 65: Consommations d'énergie par branche industrielle en 2006 .....	94
Figure 66: Emissions de GES par branche industrielle en 2006.....	94
Figure 67: Consommations d'énergie par branche et par département en 2006.....	94
Figure 68: Augmentation des consommations d'énergie par branche entre 1999 et 2006 (en milliers de tep) .....	95
Figure 69: Emissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie dans l'industrie en 2006 en Pays de la Loire .....	96
Figure 70: Consommation d'énergie par branche en 2006.....	102
Figure 71: Consommations d'énergie par branche en 2006 .....	103
Figure 72: Consommations d'énergie par branche de l'agriculture en 2006 .....	104
Figure 73: Consommations d'énergie de l'agriculture en Pays de la Loire en 2006 par département .....	104
Figure 74: Consommations d'énergie par produit énergétique du secteur agricole en 2006 .....	105

---

Figure 75: Représentation cartographique des consommations d'énergie par produit énergétique en 2006 en Pays de la Loire .....	105
Figure 76: Emissions de gaz à effet de serre par branche en 2006 .....	106
Figure 77: Evolution des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie du secteur agricole entre 1990 et 2006 (en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> ) .....	107
Figure 78: Emissions de CH <sub>4</sub> dues aux activités d'élevage en 2006 en Pays de la Loire en t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> .....	116
Figure 79: Répartition des émissions de CH <sub>4</sub> liées à l'élevage par département en 2006 .....	116
Figure 80: Emissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique par branche en 2006 en Pays de la Loire .....	129
Figure 81: Part des différents gaz dans les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique en 2006 en Pays de la Loire.....	129
Figure 82: Représentation cartographique des émissions de gaz à effet de serre non énergétique par branche en 2006.....	130
Figure 83: Evolution de la surface de chauffe eau solaire individuelle ayant demandé une aide ADEME / Région Pays de la Loire (m <sup>2</sup> ) .....	140
Figure 84: Répartition de la puissance hydraulique installée entre les départements.....	144
Figure 85: Part des filières dans la production d'électricité régionale en 2006.....	146

**Tableaux**

Tableau 1: Tableau de synthèse du diagnostic Energie Climat .....	14
Tableau 2: Evolutions des consommations d'énergie entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (milliers de tep).....	19
Tableau 3: Evolution des émissions énergétiques et non énergétiques de gaz à effet de serre entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (en milliers de T eq CO2).....	21
Tableau 4: Emissions d'origine non énergétique en Pays de la Loire entre 1990 et 2006.....	25
Tableau 5: Evolution des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (en milliers de T eq CO2).....	28
Tableau 6: Répartition du parc de logements par type de résidence et par département .....	32
Tableau 7: Evolution de la population et du nombre de résidences principales entre 1990 et 2006 .....	33
Tableau 8: Evolution du nombre de personnes par logement entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire .....	33
Tableau 9 : Production d'énergie pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage en 2006.....	44
Tableau 10: Répartition des émissions de GES par gaz et par usage en 2006 .....	46
Tableau 11: Tableau récapitulatif des consommations d'énergie de l'habitat .....	51
Tableau 12: Tableau récapitulatif des émissions de GES de l'habitat .....	51
Tableau 13 : Activités tertiaires et branche associée .....	55
Tableau 14: Emplois tertiaires salariés en 1999 en Pays de la Loire par activité et par département .....	56
Tableau 15: Surface tertiaire par branche en Pays de la Loire en 1999 et 2006 (en m <sup>2</sup> ).....	58
Tableau 16: Consommations d'énergie du secteur tertiaire en Pays de la Loire en 2006 .....	62
Tableau 17: Estimation des consommations d'énergie liées au secteur public en Pays de la Loire en 2006 (en tep).....	63
Tableau 18: Emissions de gaz à effet de serre par gaz et par département en 2006 .....	65
Tableau 19: Evolution des consommations d'énergie entre 1990 et 2006 par branche (en tep).....	67
Tableau 20: Evolution des consommations d'énergie du secteur tertiaire par département entre 1990 et 2006 .....	68
Tableau 21: Emissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire en 1999 et 2006 par département (en t eq CO2).....	69
Tableau 22: Périmètres de transports urbain en Pays de la Loire.....	75
Tableau 23: Infrastructures aéroportuaires en Pays de la Loire .....	77
Tableau 24: Consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre liées aux mouvements aériens en Pays de la Loire en 2006.....	80
Tableau 25: Consommations d'énergie liées aux transports ferroviaires en 2006 (en tep) .....	80
Tableau 26: Consommations d'énergie des transports par département en 2006 .....	81

Tableau 27: Evolution des consommations unitaires du parc des véhicules légers entre 1999 et 2006 (en g/veh.km pour une vitesse de 80 kmh) .....	85
Tableau 28: Emissions de gaz à effet de serre du secteur des transports en 1999 et 2006 en Pays de la Loire (en t éq CO <sub>2</sub> ) .....	86
Tableau 29: Evolution des emplois par branche entre 1999 et 2006.....	91
Tableau 30: Evolution des consommations d'énergie par département entre 1999 et 2006 en milliers de tep .....	95
Tableau 31: Evolution des émissions de gaz à effet de serre par département entre 1999 et 2006 (en milliers de tonnes équivalent CO <sub>2</sub> ) .....	96
Tableau 32: Exploitations et Surface Agricole Utile en Pays de la Loire en 2000 et 2007 .....	98
Tableau 33 : Cultures en Pays de la Loire en 2006 (en hectares).....	99
Tableau 34: Cheptel en Pays de la Loire en 2006 .....	100
Tableau 35: Répartition par département des surfaces chauffées sous abris hauts (serres et tunnels) selon l'énergie de chauffage en 2005.....	101
Tableau 36: Consommations d'énergie liées au chauffage des abris hauts maraîchers et horticoles en Pays de la Loire en 2006 .....	101
Tableau 37: Consommations d'énergie du secteur agricole en 2006 en Pays de la Loire .....	102
Tableau 38: Emissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie des activités agricoles en 2006 .....	107
Tableau 39: Récapitulatif des consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 2006 (en ktep) .....	108
Tableau 40: Récapitulatif des consommations d'énergie primaire en Pays de la Loire en 2006 (en ktep).....	108
Tableau 41: Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie en Pays de la Loire en 2006 (en milliers de tonnes équivalent CO <sub>2</sub> ) .....	109
Tableau 42: Evolution des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2006.....	109
Tableau 43: Consommations finale d'énergie en Pays de la Loire - Observatoire DRIRE .....	110
Tableau 44: Comparaison des données de consommations de produits pétroliers en 1999.....	111
Tableau 45: comparaison des données de consommations d'électricité en 2006 .....	111
Tableau 46: comparaison des données de consommation fournies par ERDF et RTE.....	112
Tableau 47: comparaison des données de consommations de gaz naturel en 2006.....	113
Tableau 48: Emissions de CH <sub>4</sub> issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier en 2006 .....	115
Tableau 49: Emissions de gaz à effet de serre des excréments d'azote en 2006.....	117
Tableau 50: Emissions de N <sub>2</sub> O liées à la culture des sols en Pays de la Loire en 2006 (en tonnes).....	117
Tableau 51: Synthèse des émissions de gaz à effet de serre non énergétique de l'agriculture en 2006 (en tonnes).....	119

Tableau 52: Tonnages de déchets mis en décharge et émissions de CH4 associées .....	120
Tableau 53: Tonnage de déchets incinérés et émissions de gaz à effet de serre par département .....	120
Tableau 54 : Emissions de CH4 et de N2O issues du traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales (en tonnes) .....	121
Tableau 55: Emissions de N2O provenant des déchets humains en 2006 (en tonnes) .....	122
Tableau 56: Emissions de gaz à effet de serre liées aux déchets en Pays de la Loire en 2006 (en tonnes équivalent CO2) .....	123
Tableau 57: Emissions de CH4 liées aux filières Gaz Naturel et Pétrole en 2006 .....	124
Tableau 58: Estimation des émissions de GES issues des procédés industriels en 1999 (en tonnes) .....	125
Tableau 59: Estimation des émissions de GES issues des procédés industriels en 2006 (en tonnes) .....	125
Tableau 60: Emissions de gaz fluorés dans l'industrie en 2006 en Pays de la Loire.....	126
Tableau 61: Estimation des émissions de gaz fluorés issus de la réfrigération et du conditionnement d'air en 2006 .....	127
Tableau 62: Estimation des émissions de gaz fluorés issus de l'utilisation d'aérosols, de solvants et d'extincteurs en 2006 .....	127
Tableau 63: Synthèse des émissions de gaz fluorés en Pays de la Loire en 2006 en t éq CO2 .....	128
Tableau 64: Tableau de synthèse des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique par secteur en 2006 .....	128
Tableau 65: Evolution des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique entre 1990 et 2006 (en milliers de t éq CO2) .....	131
Tableau 66: Taux d'accroissement de matière sèche de la biomasse par département .....	132
Tableau 67: Surface boisée en Pays de la Loire en 2006 .....	133
Tableau 68: Récolte de bois dans les Pays de la Loire en 2006 (en m3) .....	133
Tableau 69: Séquestration de carbone en Pays de la Loire en 2006.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 70: Surface boisée brûlée en moyenne par an entre 2000 et 2004 en Pays de la Loire ...	135
Tableau 71: Emissions de gaz à effet de serre issues de la combustion & décomposition sur place de la biomasse (en tonnes) – Moyenne 2000 – 2004.....	135
Tableau 72: Séquestration et combustion liée à la gestion de la biomasse.....	135
Tableau 73 : Productions d'énergie et émissions de gaz à effet de serre générées par les réseaux de chaleur .....	137
Tableau 74: Consommations d'énergies liées aux chaufferies bois des collectivités pour l'année 1999 et 2006 .....	138
Tableau 75: Consommations d'énergies liées aux chaufferies bois des entreprises pour l'année 1999 et 2006 .....	138

---

Tableau 76: Production d'énergie des chaudières bois hors particuliers en 2006 en Pays de la Loire en tep .....	139
Tableau 77 : Installations solaires thermiques pour les particuliers fin 2006 .....	140
Tableau 78 : Installations solaires thermiques collectives et professionnelles en 2006.....	141
Tableau 79 : Surface solaire thermique installée et production totale.....	141
Tableau 80: Production d'électricité pour un kWc de photovoltaïque installé par département ..	142
Tableau 81 : Production photovoltaïque en 2006 .....	143
Tableau 82: Obligation d'achats EDF en 2006 (en GWh).....	145
Tableau 83: Production thermique en Pays de la Loire en 2006.....	145
Tableau 84: Production d'électricité en Pays de la Loire en 2006.....	145
Tableau 85: Longueur en kilomètres de file de pylônes.....	146
Tableau 86: PRG des différents gaz à effet de serre.....	158

## 1. Synthèse des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre

**Tableau 1: Tableau de synthèse du diagnostic Energie Climat**

	1990	1999	2006	90-99	99-06	90-06
<b>Population</b>	3 055 197	3 219 960	3 425 990	5%	6%	12%
<b>PIB régional</b>	52 391	66 597	79 268	27%	19%	51%
<b>Consommations d'énergie</b>	5 880	7 044	7 762	20%	10%	32%
<b>Emissions de gaz à effet de serre - énergétiques</b>	14 033	16 614	17 631	19%	6%	26%
<b>Emissions de gaz à effet de serre non énergétiques</b>	16 822	16 997	16 546	1%	-3%	-2%
<b>Emissions totales</b>	30 825	33 636	34 177	9%	2%	11%

Sources : Explicit, INSEE. Les consommations d'énergie sont exprimées en milliers de tonnes équivalent pétrole, les émissions de gaz à effet de serre en milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, le PIB régional en millions d'euros.

Entre 1990 et 2006, on constate une augmentation de 12% de la population des Pays de la Loire. Dans le même temps, le PIB régional a augmenté de 51%<sup>1</sup>, soit une croissance de la richesse par habitant de 34%. Sur cette période, le rythme de croissance de la consommation d'énergie se situe entre celui de la population et du PIB. La consommation d'énergie a ainsi augmenté moins rapidement que le PIB régional, ce qui correspond à une amélioration de l'intensité énergétique de l'économie régionale mais elle a augmenté plus rapidement que la population, c'est-à-dire que la consommation par habitant a connu une croissance continue sur la période. Les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie ont augmenté légèrement moins vite que ces dernières. Le contenu carbone de l'énergie consommée a donc légèrement diminué. Par ailleurs les émissions d'origine non énergétiques, essentiellement liées aux activités agricoles, sont restées stables. L'ensemble des émissions a progressé alors de 12% entre 1990 et 2006, soit le même rythme que la population. Les émissions de gaz à effet de serre par habitant sont donc stables sur la période.

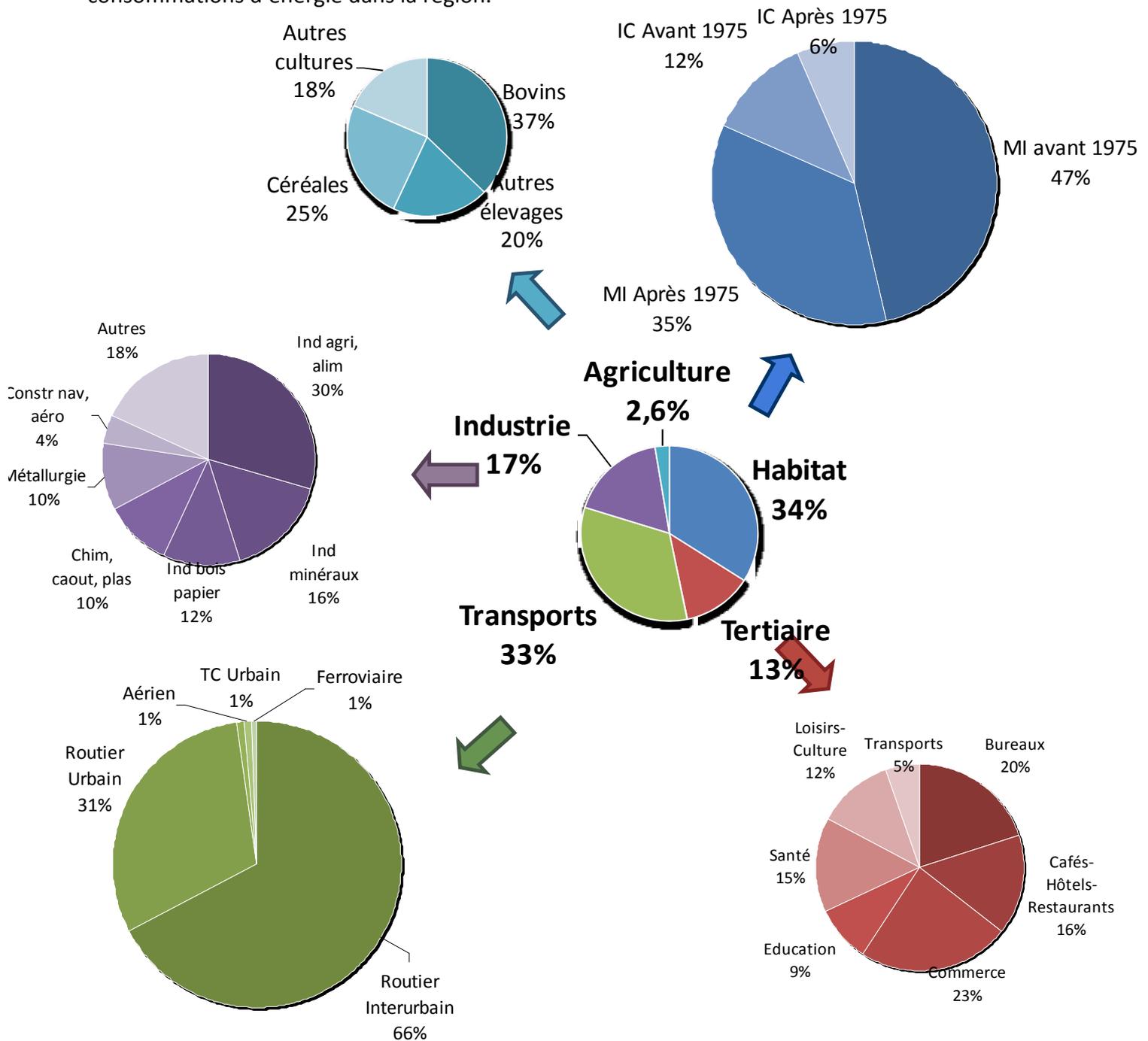
<sup>1</sup> En Euros constant (base 2000) – Source INSEE

## 1.1. Consommations d'énergie finale en 2006 : 2,3 tonnes équivalent pétrole par an et par habitant

### 1.1.1. L'habitat et les transports, principaux secteurs consommateurs d'énergie

Le bilan des consommations d'énergie en Pays de la Loire concerne les cinq secteurs suivants : l'habitat, le tertiaire, les transports, l'industrie et l'agriculture.

En 2006, les consommations totales d'énergie finale sur le territoire de la région Pays de la Loire sont estimées à 7,8 millions de tonnes équivalent pétrole. La région comptant 3,4 millions d'habitants en 2006, le ratio tep par habitant s'élève à 2,3 soit 12% de moins que la moyenne nationale (2,6 tep par habitant). Le schéma ci-dessous indique comment se répartissent les consommations d'énergie dans la région.



### 1.1.2. L'habitat et les transports représentent ensemble deux-tiers des consommations d'énergie

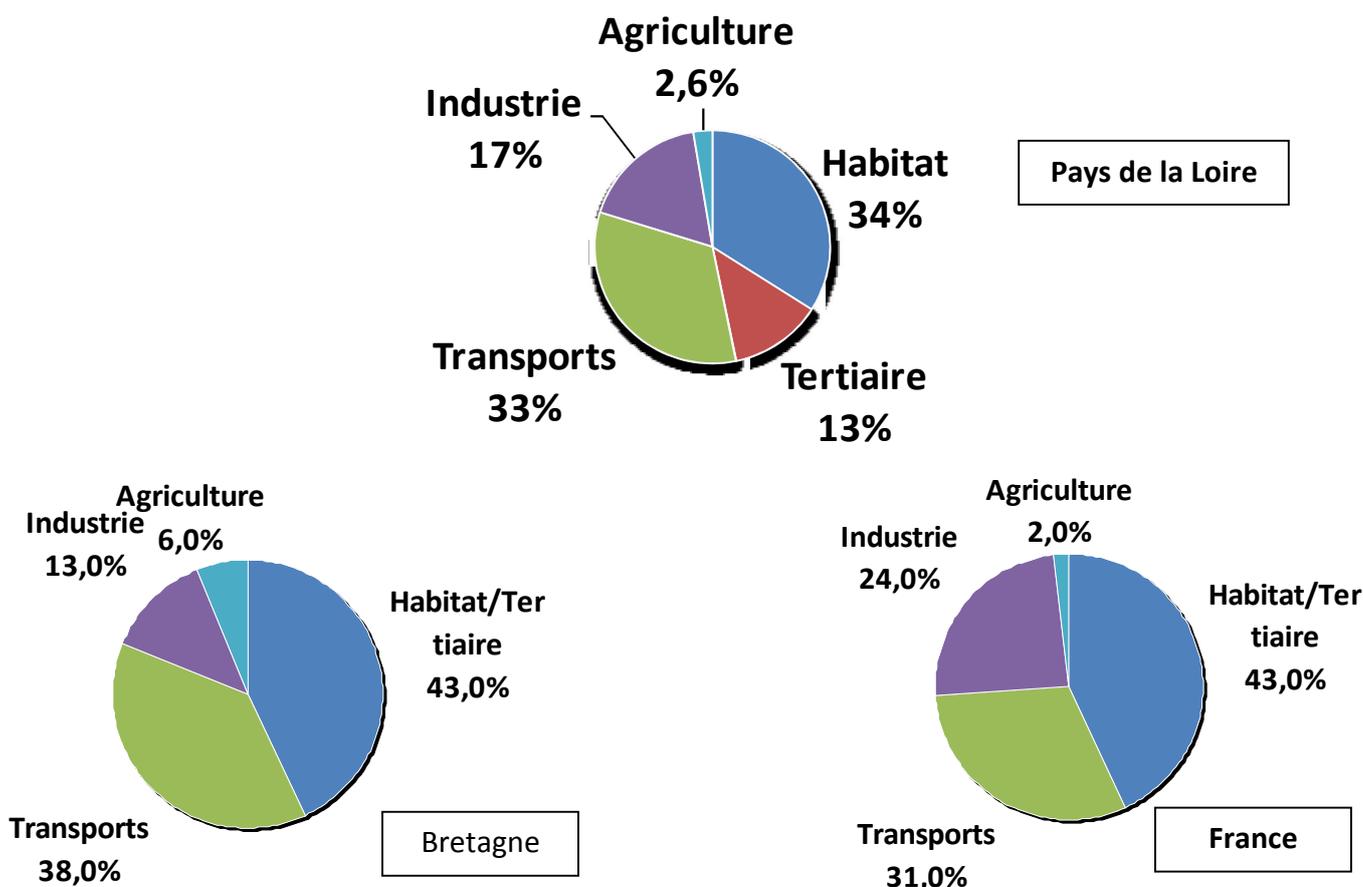
Les secteurs de l'habitat et des transports sont les secteurs les plus consommateurs du territoire. Leurs consommations d'énergie représentent respectivement 33,8% et 32,8% des consommations totales d'énergie de la région Pays de la Loire.

Le bâtiment représente près de la moitié des consommations d'énergie du territoire, 70% provenant de l'habitat, 30% du tertiaire. Au niveau régional, la part du bâtiment dans les consommations atteint 47%, soit plus que la moyenne nationale et plus que la Bretagne (43%).

Le secteur des transports est le deuxième secteur à fort enjeu du bilan puisqu'il constitue un tiers du total des consommations d'énergie, soit une proportion légèrement plus forte qu'au niveau national.

Avec 17%, l'industrie est le troisième secteur à enjeu même si sa part est inférieure au niveau national. Enfin, l'agriculture représente une faible part des consommations d'énergie, soit 2,4% du bilan.

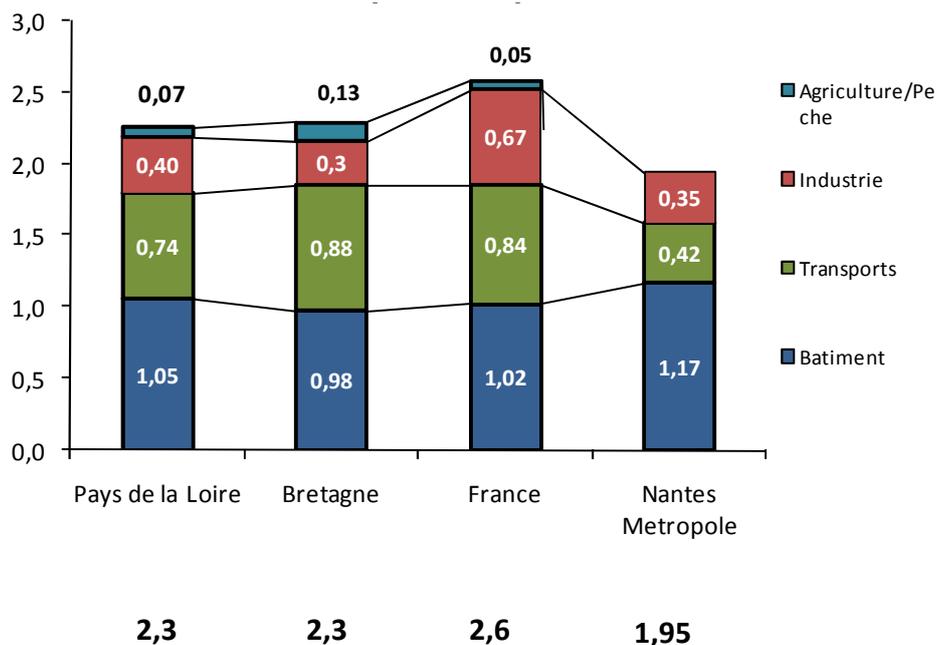
Figure 1: Comparaison des bilans 2006 de la Région Pays de la Loire, de la région Bretagne et de la France



Sources : Pays de la Loire (Explicit), Bretagne/France (DGEMP)

Avec 2,3 tonnes équivalent pétrole par habitant, la région Pays de la Loire a un niveau de consommation par habitant qui se rapproche de celui de la région voisine de la Bretagne. Si l'on compare avec les ratios nationaux, la consommation d'énergie par habitant en Pays de la Loire est 12% inférieure à la moyenne nationale, principalement du fait du secteur de l'industrie (40% de moins). Le niveau de consommation pour le bâtiment (tertiaire et résidentiel) est légèrement plus élevé que la moyenne nationale et qu'en Bretagne. Au niveau des transports, le ratio par habitant est inférieur de 12% au ratio national.

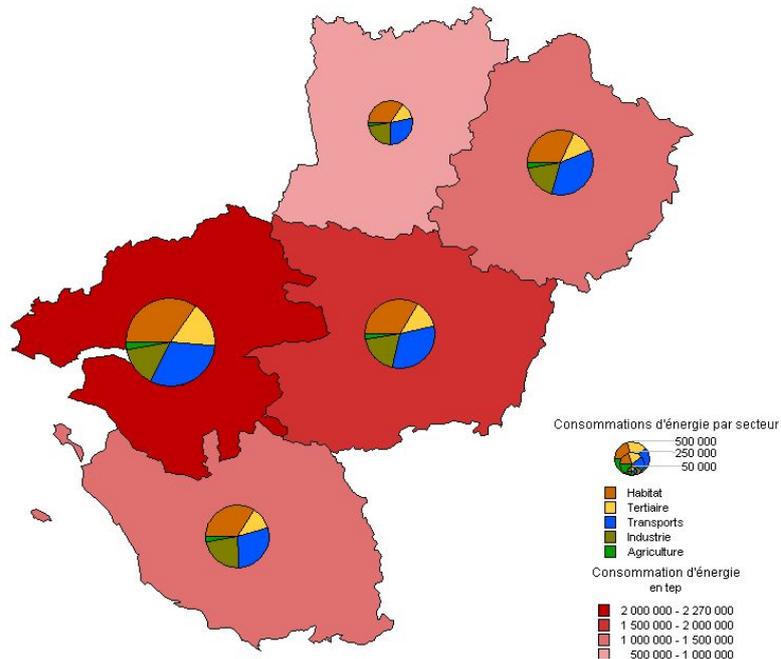
**Figure 2: Consommation d'énergie par habitant et par an (en tep) en 2006**



Sources : Explicit, DGEMP

La Loire-Atlantique est le département le plus consommateur d'énergie en Pays de la Loire avec une part de 33% du bilan total, devant le Maine-et-Loire (22%), la Sarthe et la Vendée (18%) et la Mayenne (10%). En termes de consommation par habitant, la Sarthe et la Mayenne ont des niveaux de consommations qui se situent autour de 2,6 tep par an contre 2,1 en Loire-Atlantique. Pour la Sarthe, cela s'explique en partie par l'importance des transports dans ce département (notamment du fait de son réseau autoroutier) et par l'ancienneté de son parc de logements. Pour la Mayenne, ce sont également l'ancienneté du parc de logements et sa typologie (poids prépondérant de l'habitat individuel) qui sont en cause.

Figure 3: Cartographie de la consommation d'énergie par département et de la répartition par secteur en 2006

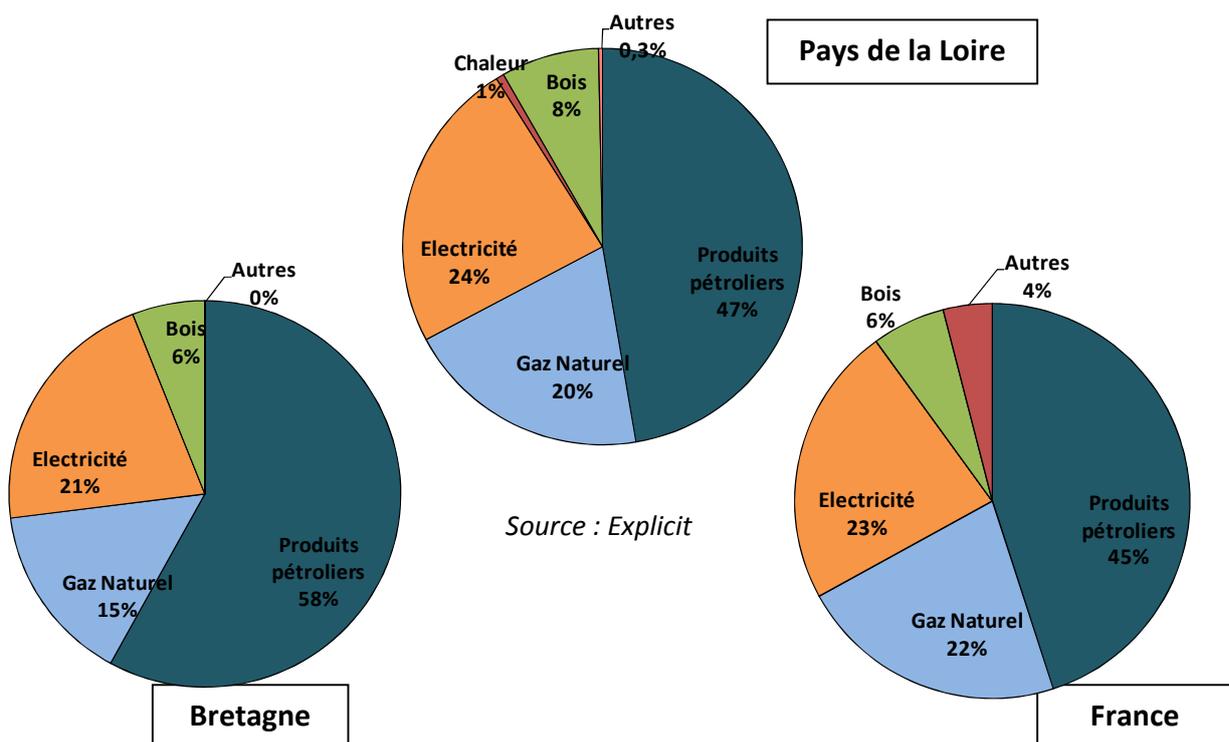


Source : Explicit

### 1.1.3. Un bilan des consommations dominé par les produits fossiles

Le bilan des consommations d'énergie des Pays de la Loire est dominé par les produits fossiles. En effet, 68% de l'énergie consommée dans la région est d'origine fossile (les produits pétroliers : 48% et le gaz naturel : 20%). La part de l'électricité atteint 24% des consommations d'énergie. La répartition des consommations par énergie est comparable au mix énergétique national.

Figure 4: Consommation d'énergie par produit énergétique en Pays de la Loire, en Bretagne et en France



Source : Explicit

### 1.1.4. Les consommations d'énergie augmentent entre 1990 et 2006

De 5 880 milliers de tonnes équivalent pétrole en 1990, les consommations d'énergie passent à 7 044 en 1999 et 7 766 en 2006. Entre 1990 et 2006, les consommations augmentent de 32%, soit 1,7% par an. Cette progression est à mettre en regard :

- de l'évolution démographique, le nombre d'habitants ayant augmenté de 12 % entre 1990 et 2006, soit 0,7 % par an,
- de l'évolution du nombre de logements (29 % entre 1990 et 2006, soit un taux annuel de 1,6 %)
- de la progression du PIB (51 % entre 1990 et 2006, soit un taux annuel de 2,6 %)

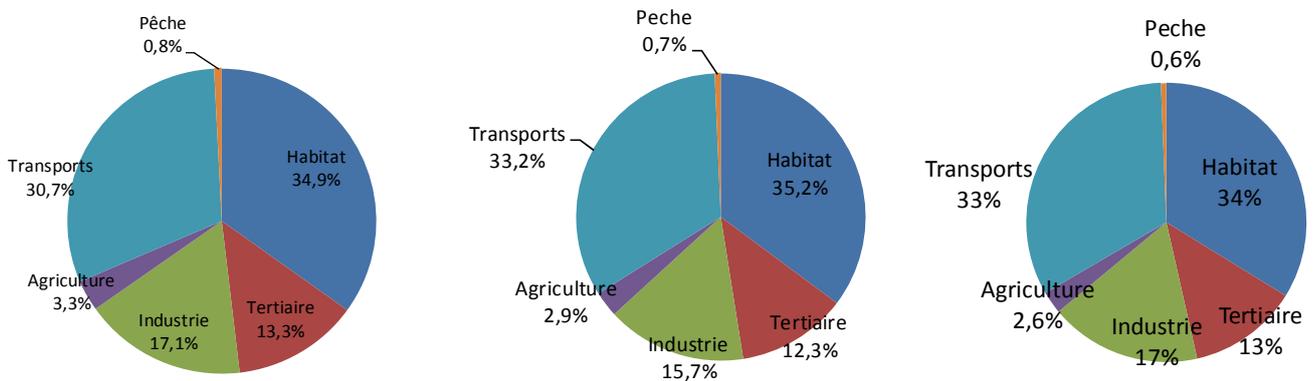
Ainsi, la consommation annuelle d'énergie par habitant passe de 1,9 tep en 1990 à 2,3 tep en 2006, soit une augmentation de 18 %. La hausse des consommations est plus importante sur la période 1990 et 1999, notamment du fait de la croissance des consommations du bâtiment (tertiaire et habitat) et des transports. Sur la période 1990- 2006, l'habitat et les transports sont les principaux secteurs consommateurs même si leurs parts évoluent quelque peu. La part des transports augmente légèrement tandis que celle de l'habitat diminue.

**Tableau 2: Evolutions des consommations d'énergie entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (milliers de tep)**

	1990	1999	2006	90-99	99-06	90-06
<b>Habitat</b>	2 054	2 498	2 627	22%	5%	28%
<b>Tertiaire</b>	781	877	983	12%	12%	26%
<b>Industrie</b>	1 009	1 115	1 356	11%	22%	34%
<b>Agriculture</b>	180	204	202	14%	-1%	13%
<b>Transports</b>	1 809	2 350	2 550	30%	8%	41%
<b>Pêche</b>	48	48	48	0%	0%	0%
<b>Total</b>	5 880	7 044	7 766	20%	10%	32%

Source : Explicit

**Figure 5: Répartition des consommations d'énergie entre les secteurs pour les années 1990, 1999 et 2006**

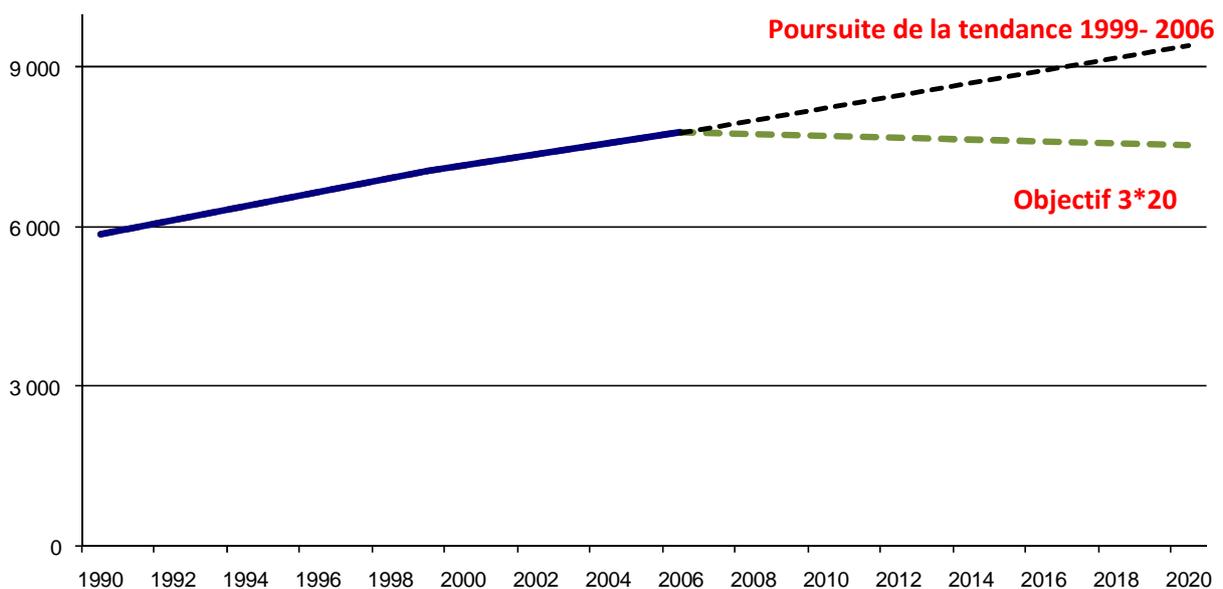


Source : Explicit

En poursuivant la tendance observée sur la période 1999-2006, les consommations d'énergie atteindraient 9,3 millions de tonnes équivalent pétrole en 2020, loin des objectifs nationaux ou européens que la France s'est fixée. En effet, selon les orientations européennes, l'efficacité énergétique doit augmenter de 20% d'ici 2020 par rapport à son niveau actuel. En d'autres termes, les consommations énergétiques en 2020 devront être inférieures de 20% à celles prévues par les projections « tendanciennes », basées notamment sur une hypothèse de croissance du PIB équivalente à celle des dernières années.

Concernant les objectifs nationaux, la loi du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (dite loi "POPE") stipule une baisse l'intensité énergétique finale de 2 % par an dès 2015 et de 2,5 % par an à partir de 2030.

**Figure 6: Evolution des consommations d'énergie des Pays de la Loire et objectif européen (en milliers de tep)**



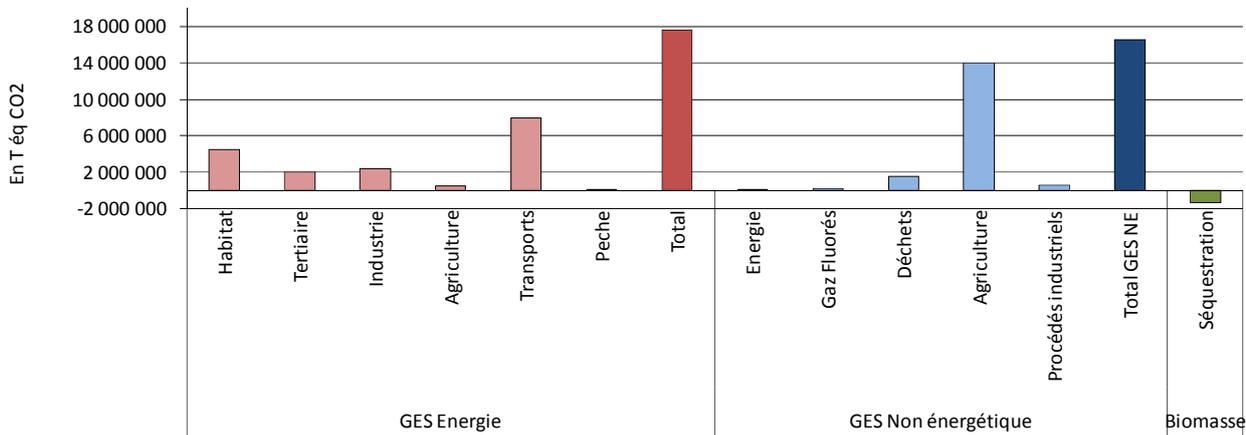
## 1.2. Plus de 32 millions de tonnes équivalent CO2 ont été émises en 2006 en Pays de la Loire

### 1.2.1. Le niveau d'émissions par habitant est supérieur à la moyenne nationale

La contribution de l'activité humaine en Pays de la Loire au phénomène de changement climatique est estimée à 34,2 millions de tonnes équivalent CO2 en 2006<sup>2</sup>. Cela correspond à une émission de 10 tonnes équivalent CO2 par habitant et par an. A périmètre comparable, les émissions françaises atteignaient 8,6 tonnes équivalent CO2 par habitant en 2006.

L'agriculture est le principal secteur émetteur de gaz à effet de serre (14,5 millions de tonnes équivalent CO2) devant les transports (8 Mt éq CO2) et l'habitat (4,5 Mt éq CO2).

Figure 7: Emissions de gaz à effet de serre, tous secteurs confondus en 2006



Source : Explicit

Entre 1990 et 2006, les émissions de gaz à effet de serre ont connu une croissance de leurs émissions de 11%. Cette croissance est essentiellement liée à aux émissions issues des consommations d'énergie.

Tableau 3: Evolution des émissions énergétiques et non énergétiques de gaz à effet de serre entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (en milliers de T eq CO2)

	1990	1999	2006	90-99	99-06	90-06
Emissions d'origine énergétique	14 033	16 614	17 631	18%	6%	26%
Emissions d'origine non énergétique	16 822	16 997	16 546	1%	-3%	-2%
Total des émissions	30 856	33 611	34 177	9%	2%	11%

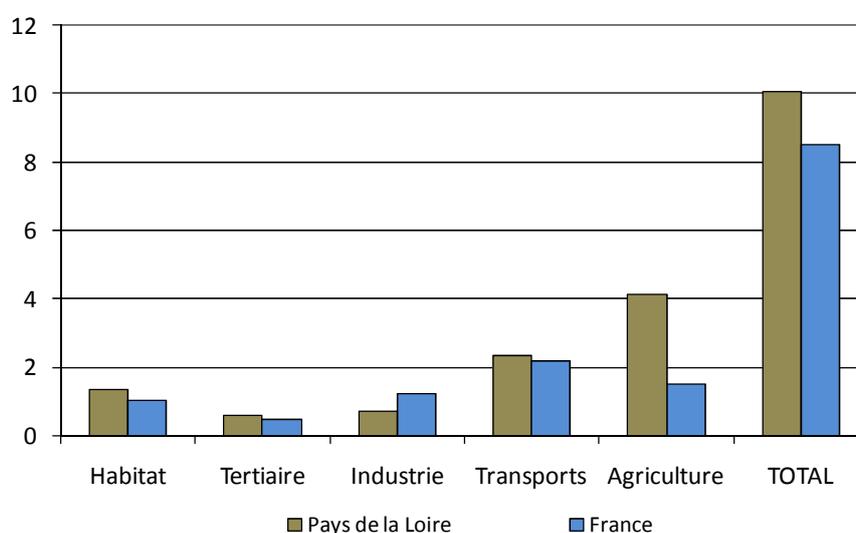
Source : Explicit

<sup>2</sup> Hors séquestration et hors industrie de l'énergie

En comparant les émissions de gaz à effet de serre par habitant et par secteur, on constate que le niveau d'émissions est supérieur en Pays de la Loire par rapport au niveau français pour l'habitat et le tertiaire (de 28% et 20% respectivement). Concernant l'agriculture l'écart est encore plus important (168%), ce qui souligne le poids du secteur agricole dans les émissions de la région. Le niveau d'émissions par habitant est équivalent pour les transports et inférieur pour l'industrie.

**Le niveau de performance thermique des bâtiments et l'activité agricole sont les deux facteurs d'explication du haut niveau d'émission par habitant en Pays de la Loire.**

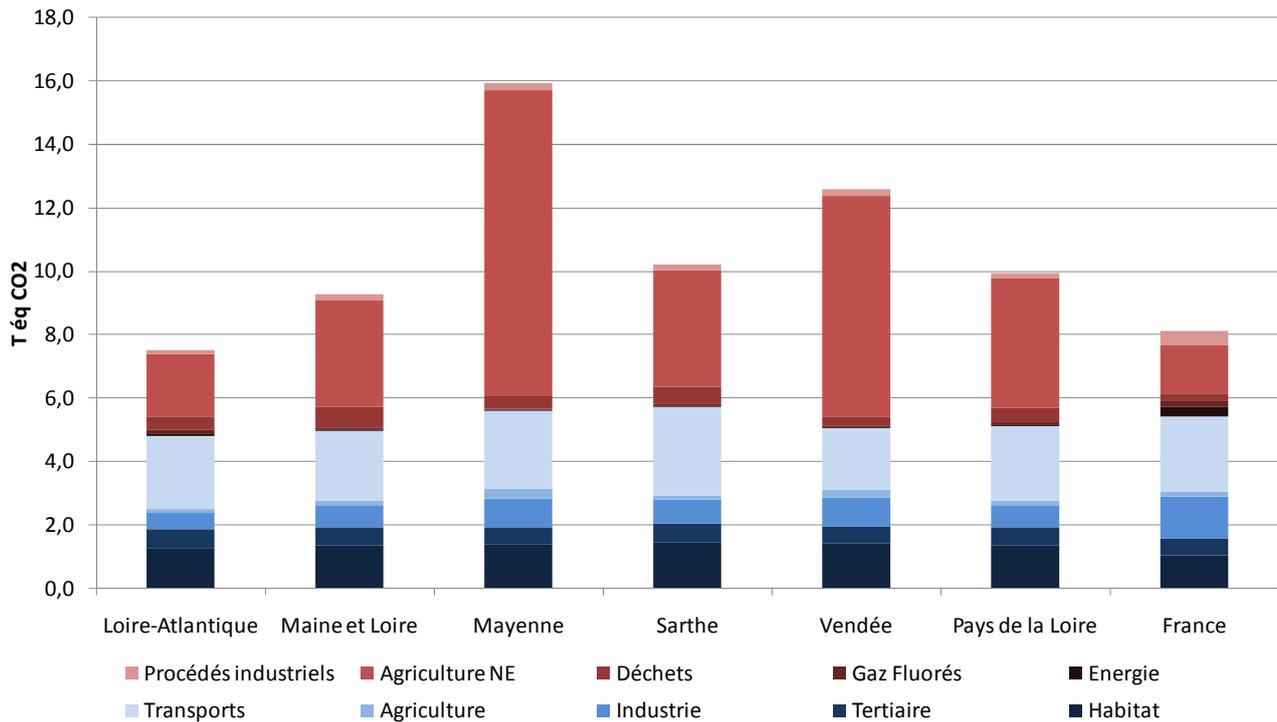
**Figure 8: Emissions de gaz à effet de serre par habitant des principaux secteurs en Pays de la Loire et en France en tonnes équivalent CO2 en 2006**



Source : Explicit, CITEPA/ inventaire CCNUCC décembre 2006

Des fortes disparités sont observées entre les départements. Le niveau d'émissions par habitant varie du simple au double entre la Loire Atlantique, territoire avec un habitat plus récent, une densité supérieure et moins d'activité agricole que la moyenne régionale, et la Mayenne, territoire plus rural où l'activité agricole reste importante et où la forme d'habitat majoritaire est la maison individuelle ancienne. Les émissions de ces deux départements sont respectivement de 7,5 et 15,9 tonnes équivalent CO2 par habitant.

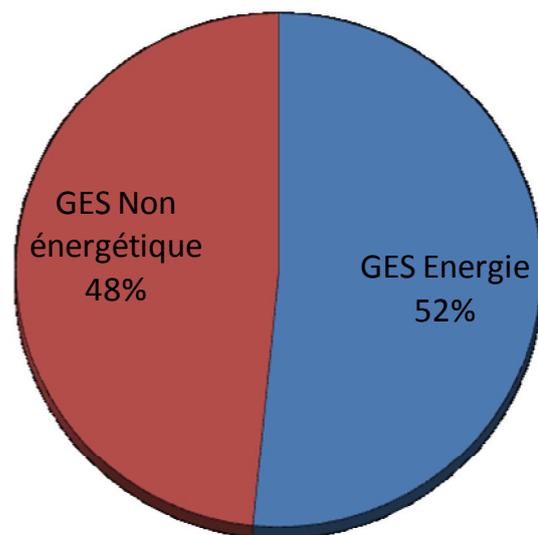
**Figure 9: Emissions annuelles de gaz à effet de serre par habitant en 2006 et décomposition sectorielle (en t éq CO2)**



Source : Explicit

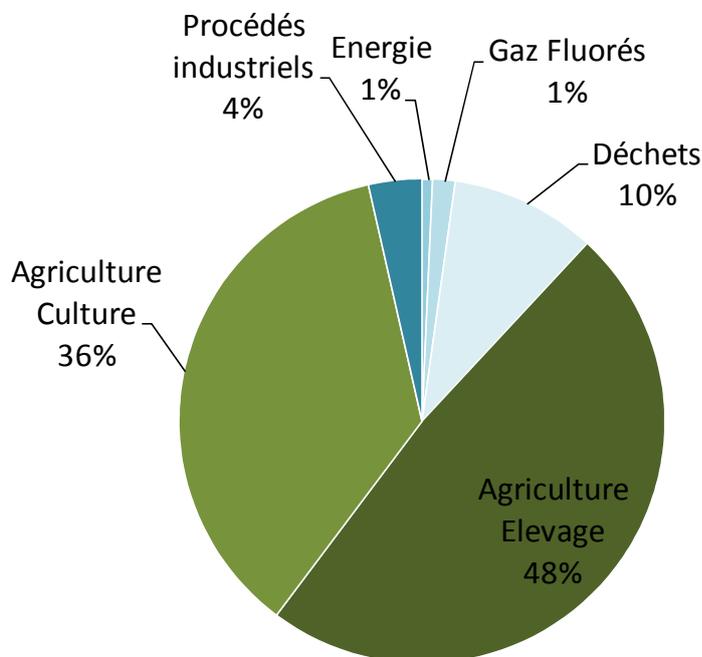
### 1.2.2. Les Pays de la Loire se distinguent par l'importance de leurs émissions de gaz à effet de serre non énergétique

En 2006, les émissions de gaz à effet d'origine non énergétique s'élevaient à 16,5 millions de tonnes équivalent CO2 en Pays de la Loire, soit 48% des émissions totales. Au niveau national, les émissions non énergétiques représentent un tiers du total des émissions. Les Pays de la Loire se caractérisent donc par un niveau élevé d'émissions non énergétiques.



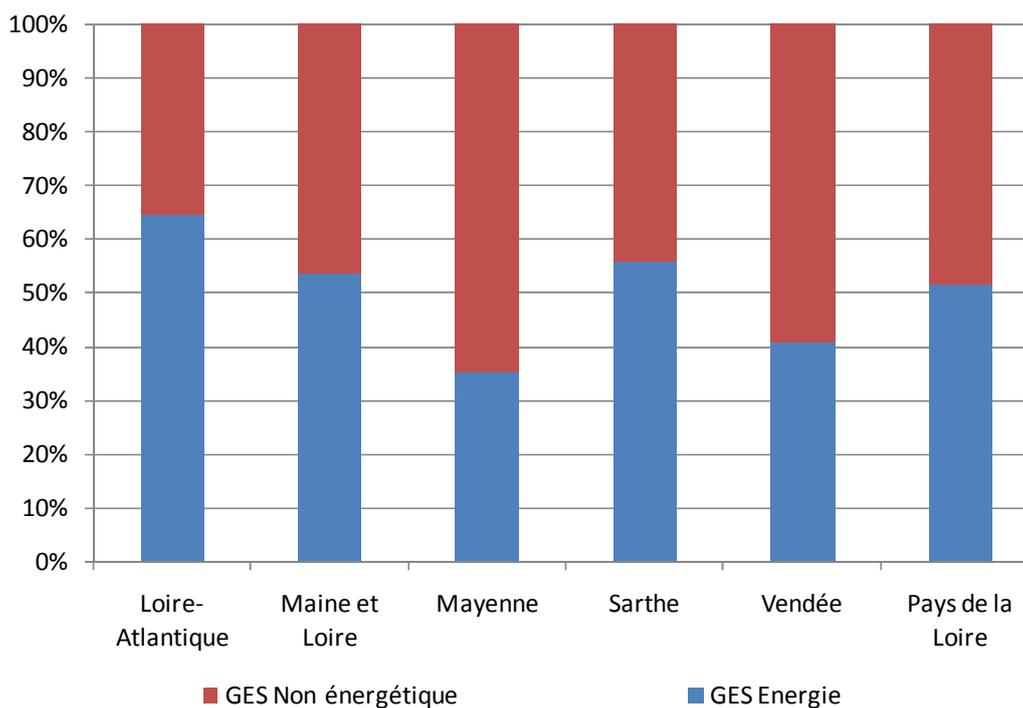
**L'essentiel (82%) de ces émissions provient des activités agricoles** : les activités d'élevage (48% du total) et des cultures (36% du total). Les émissions de l'agriculture sont estimées à 12 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, ce qui en fait le secteur le plus émetteur en Pays de la Loire.

**Figure 10: Part des secteurs dans les émissions de gaz à effet de serre non énergétique en 2006**



Source : Explicit

La répartition entre émissions énergétique et non énergétique est différente selon les départements. Pour deux départements de la région, les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique sont mêmes supérieures aux émissions liées aux consommations d'énergie. Il s'agit des départements de la Mayenne et de la Vendée, deux territoires où l'activité agricole est importante.

**Figure 11: Part des émissions énergétique et non énergétique par département en 2006**

Source : Explicit

Les émissions sont restées quasiment stables sur la période 1990 – 2006. L'agriculture est le secteur dominant dans les émissions non énergétiques sur l'ensemble de la période.

**Tableau 4: Emissions d'origine non énergétique en Pays de la Loire entre 1990 et 2006**  
(en t éq CO<sub>2</sub>)

	1990	1999	2006	Variation 1990-1999	Variation 1999-2006	Variation 1990-2006
<b>Energie</b>	87	108	115	24%	6%	32%
<b>Gaz Fluorés</b>	539	514	247	-5%	-52%	-54%
<b>Déchets</b>	1 409	1 485	1 604	5%	8%	14%
<b>Agriculture</b>						
Elevage	7 842	7 956	7 992	1%	0%	2%
Agriculture Culture	6 373	6 368	6 002	0%	-6%	-6%
Procédés industriels	573	566	586	-1%	3%	2%
<b>Total</b>	16 822	16 997	16 546	1%	-3%	-2%

Source : Explicit

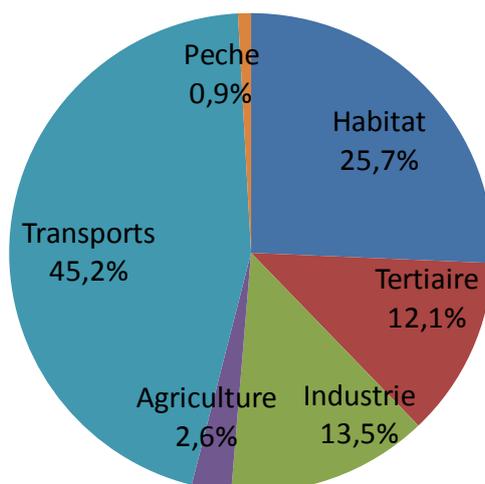
### 1.2.3. Les transports, principale source d'émissions d'origine énergétique

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie s'élèvent à 17,6 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2006, soit 5,2 t éq CO<sub>2</sub> par habitant et par an. De manière générale, le niveau d'émissions s'explique à la fois par le niveau de consommation d'énergie mais également par la composition du mix énergétique (énergies plus ou moins carbonées).

Le secteur des transports est le principal secteur émetteur en Pays de la Loire. 45% des émissions sont liées aux transports de voyageurs et de marchandises. Le secteur des transports a donc une part très supérieure à sa part dans le bilan des consommations d'énergie (33%). En effet, les consommations d'énergie des transports reposent en quasi-intégralité sur les produits pétroliers (à fort contenu carbone) à la différence des autres secteurs où les autres énergies (électricité, gaz naturel, bois) ont une place plus importante.

L'habitat est le deuxième secteur émetteur avec 26% des émissions totales (contre 33% des consommations) devant l'industrie et le secteur tertiaire. Enfin, les émissions liées aux consommations d'énergie de l'agriculture ne représentent que 2,6% des émissions totales.

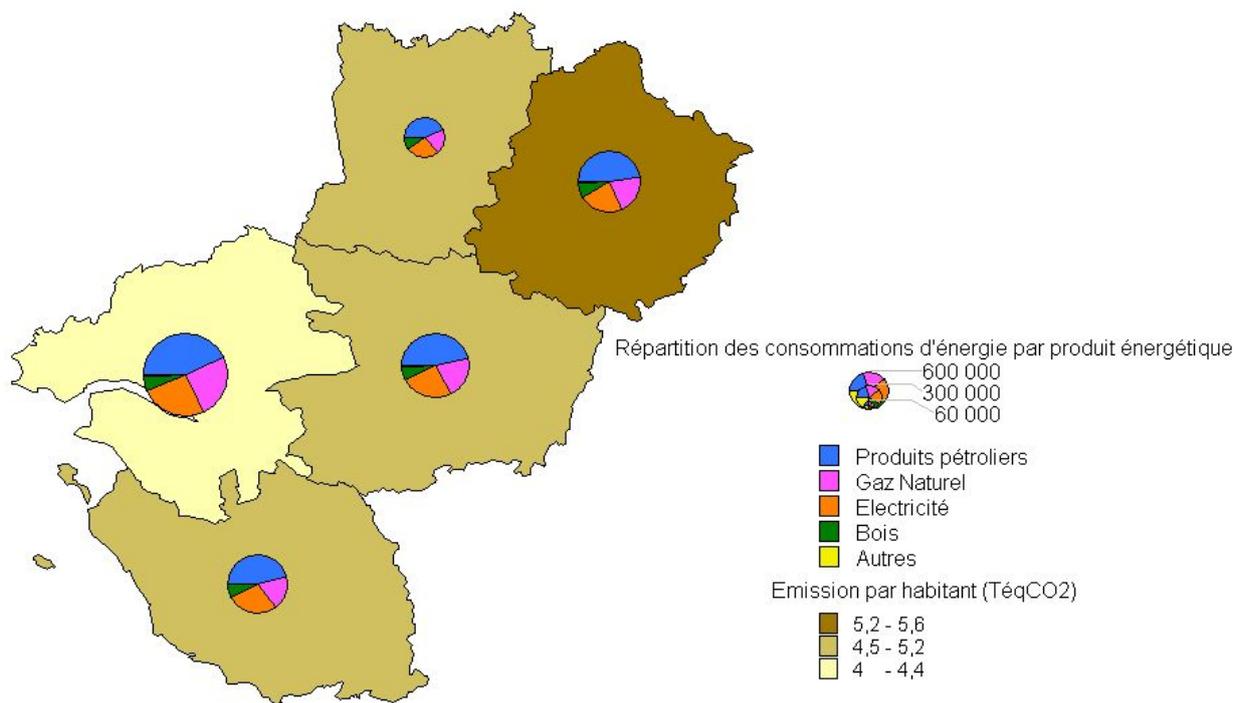
Figure 12: Emissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique de la région en 2006 par secteur



Source : Explicit

Le niveau d'émissions par habitant est le plus élevé dans le département de la Sarthe (5,7 t éq CO<sub>2</sub> par an), du fait notamment du poids des transports (et donc des produits pétroliers) dans le bilan du département.

**Figure 13: Cartographie des émissions de gaz à effet de serre par habitant et part des produits énergétiques dans les consommations en 2006**



Source : Explicit

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie du territoire augmentent de façon continue entre 1990 et 2006<sup>3</sup>. Elles passent de 14 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> à 17,6 millions en 2006, soit une augmentation de 26% sur la période (rythme annuel de 1,4% par an).

Excepté l'agriculture l'ensemble des secteurs connaissent une augmentation de leurs émissions. Le secteur des transports connaît une augmentation de 42% sur cette période.

L'augmentation est plus importante sur la période 1990-1999 qu'entre 1999 et 2006. Cela s'explique par un ralentissement de la croissance des consommations d'énergie dans le secteur de l'habitat et des transports ainsi que de l'évolution des énergies de chauffage dans l'habitat vers un mix énergétique moins carboné.

<sup>3</sup> Les émissions liées aux consommations d'énergie de la centrale de Cordemais ne sont pas comptabilisées ici. En effet, elles sont prises en compte de façon indirecte dans les coefficients d'émissions de gaz à effet de serre des consommations d'électricité.

**Tableau 5: Evolution des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (en milliers de T éq CO<sub>2</sub>)**

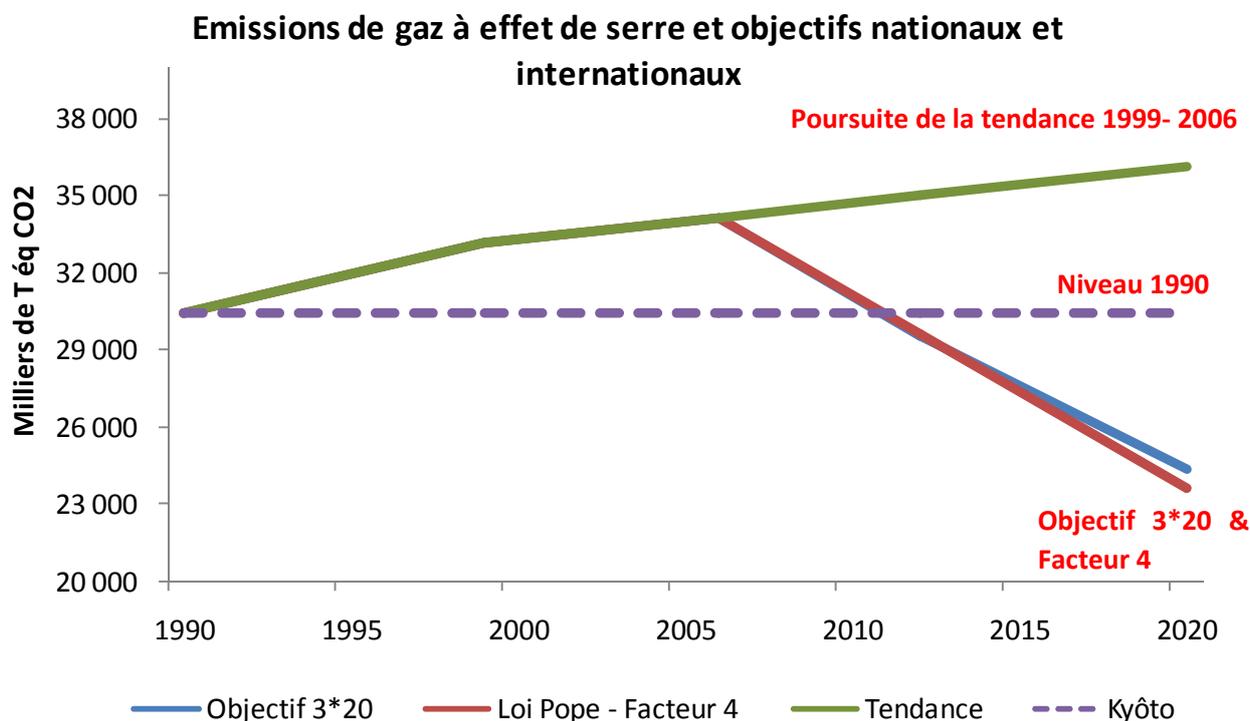
	1990	1999	2006	90-99	99-06	90-06
<b>Habitat</b>	3 889	4 498	4 533	16%	1%	17%
<b>Tertiaire</b>	1 679	1 877	2 059	12%	10%	23%
<b>Industrie</b>	2 155	2 194	2 377	2%	8%	10%
<b>Agriculture</b>	503	544	537	8%	-1%	7%
<b>Transports</b>	5 655	7 350	7 974	30%	8%	41%
<b>Pêche</b>	151	151	151	0%	0%	0%
<b>Total</b>	14 033	16 614	17 631	18%	6%	26%

Source : Explicit

#### 1.2.4. Evolution des émissions de GES sur la période 1990 - 2006

En 2006, les émissions de gaz à effet de serre se situent 12% au dessus de leur niveau de 1990, date référence du Protocole de Kyôto. En vertu de ses engagements lors de la signature du protocole de Kyôto, la France doit ramener en 2012 son niveau d'émissions total (énergétiques et non énergétiques) au niveau de 1990. Le prolongement de la croissance des émissions tel qu'on l'a observé entre 1999 et 2006 ne permet pas au territoire d'être en phase avec les différents objectifs que s'est fixée la France. Selon les objectifs européens, la France doit diminuer ses émissions de 20% à l'horizon 2020 par rapport au niveau de 1990. Par ailleurs la loi POPE fixe un objectif de diminution des émissions de gaz à effet de serre de 3% par an en moyenne d'ici 2050 pour atteindre le facteur 4.

**Figure 14: Evolution des émissions de gaz à effet de serre et référence aux objectifs nationaux et internationaux**



### 1.3. Les défis et les atouts du territoire face aux enjeux énergie-climat

#### Les défis de la région Pays de la Loire

Etant donné les enseignements du diagnostic, la mise en place d'une politique énergie climat à l'échelle régionale semble nécessaire au regard des difficultés auxquelles doit faire face le territoire :

1. Le réseau électrique est fragile, notamment au sud de la Loire et même les scénarios MDE<sup>4</sup>/EnR<sup>5</sup> du gestionnaire de réseau ne montrent pas d'amélioration à venir d'ici 2020
2. Le territoire connaît, comme le reste de la France, une forte dépendance aux énergies fossiles (pétrole et gaz) et fissile (uranium) qui le pénalise dans un contexte d'énergies chères et de raréfaction de ces ressources
3. Le territoire est attractif et devrait continuer à connaître une croissance démographique, ce qui, dans un scénario tendanciel, contribuerait à augmenter les consommations absolues, et ainsi aggraverait les deux premiers points. Le vieillissement de la population, qui va se traduire

<sup>4</sup> Maîtrise de l'énergie

<sup>5</sup> Energies renouvelables

probablement par une prolongation du phénomène de décohabitation, augmente également ce risque

4. Les activités agricoles génèrent des émissions qu'il est actuellement difficile de résorber. Pour atteindre les objectifs internationaux, les autres secteurs seront plus fortement sollicités.

### Les enjeux principaux

Le diagnostic permet d'avoir une vision plus claire des principaux enjeux auxquels doit faire face le territoire de la région. Les principaux sont les suivants :

1. Amélioration de la performance thermique des bâtiments anciens
2. Maîtrise des consommations électriques
3. Réduction de l'usage individuel de la voiture
4. Maîtrise de l'urbanisation et de l'étalement urbain
5. Pratique durable de l'agriculture
6. Diversification des moyens de production d'énergie

### Les Atouts de la région

La région des Pays de la Loire dispose de nombreux atouts pour affronter ces défis et lancer une politique Energie Climat efficace :

1. Un tissu d'acteurs socio-économiques actifs sur la problématique énergie-climat que ce soit sur les filières (AtlanBois), la sensibilisation (Alizée, Petits débrouillards), l'action économique (SEM ENEE44), l'aménagement du territoire (ScoT du Pays du Vignoble Nantais) ou l'aménagement urbain (approche environnementale de l'urbanisme du Pays Saumurois).
2. Les collectivités ont déjà commencé à se saisir des problématiques du développement durable, par exemple avec l'agenda 21 de la Région ou le lancement d'un Plan Climat pilote par Nantes Métropole. Les transports en commun urbain en sont l'illustration avec le développement des réseaux depuis de nombreuses années dans les principaux centres urbains de la région.
3. La sensibilisation et la consultation des ligériens ont été initiées (débat participatif autour de l'agenda 21 de la Région).

## 2. Bilan des consommations d'énergie finale et des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique par secteur

Cette partie traite de l'énergie consommée en Pays de la Loire et des gaz à effet de serre émis par cette consommation. Ces émissions sont principalement provoquées par la combustion d'énergies fossiles consommées pour la production de chaleur ou d'électricité.

Les émissions de gaz à effet de serre dont il est question sont des émissions directes, liées à la consommation d'énergie **sur le territoire**. **Les consommations d'énergie indirectes (énergie grise) et leurs émissions ne sont donc pas comptabilisées dans cet exercice.**

### 2.1 Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'habitat

Cette partie du diagnostic traite des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre liées à l'habitat sur le territoire de la région Pays de la Loire. Le diagnostic est détaillé par département pour les années 1990, 1999 et 2006 et concerne les résidences principales aussi bien que les résidences secondaires. La composition du parc de logements sera détaillée pour fournir les clefs de compréhension du bilan.

La production d'énergie photovoltaïque n'est pas abordée dans cette partie mais dans la partie consacrée à la production d'énergie de la région. La production d'énergie liée au solaire thermique est par contre évoquée dans un paragraphe de cette partie puisque cette énergie est autoconsommée pour les usages d'ECS ou de chauffage.

	Habitat		
	Nombre de logements	Consommations d'énergie (en tep)	Emissions de Gaz à effet de serre (en teqCO <sub>2</sub> )
<b>1990</b>	1 281 584	2 053 780	3 889 473
<b>1999</b>	1 479 684	2 497 823	4 497 927
<b>2006</b>	1 651 242	2 627 318	4 532 843
<b>Variation 1999-2006 (en %)</b>	11,5 %	5 %	1 %
<b>Taux de croissance annuel moyen (en %)</b>	1,56 %	0,7 %	0,1%
<b>Part du secteur de l'habitat dans le bilan total en 2006 (en %)</b>		<b>34%</b>	<b>26%<sup>6</sup></b>

<sup>6</sup> Emissions d'origine énergétiques

## 2.1.1 Le parc de logements est relativement ancien offrant ainsi un gisement de gain élevé en termes de réduction des consommations d'énergie

**Tableau 6: Répartition du parc de logements par type de résidence et par département**

	1990			1999			2006		
	RP	RS	Total	RP	RS	Total	RP	RS	Total
<b>Loire-Atlantique</b>	390 404	53 938	444 342	460 758	61 891	<b>522 649</b>	524 301	63 741	<b>588 042</b>
<b>Maine-et-Loire</b>	253 147	10 782	263 929	288 312	9 938	<b>298 250</b>	317 253	10 104	<b>327 357</b>
<b>Mayenne</b>	102 002	6 753	108 755	113 501	6 922	<b>120 423</b>	125 263	7 062	<b>132 325</b>
<b>Sarthe</b>	193 890	15 832	209 722	215 248	14 786	<b>230 034</b>	235 430	14 983	<b>250 413</b>
<b>Vendée</b>	183 731	71 105	254 836	214 921	93 407	<b>308 328</b>	253 888	99 217	<b>353 105</b>
<b>Total Pays de la Loire</b>	<b>1 123 174</b>	<b>158 410</b>	<b>1 281 584</b>	<b>1 292 740</b>	<b>186 944</b>	<b>1 479 684</b>	<b>1 456 135</b>	<b>195 107</b>	<b>1 651 242</b>

Source : INSEE (Détail Logement 1990, 1999), DRE (fichier SITADEL)

Entre 1999 et 2006, plus de 170 000 logements ont été construits dans la région Pays de la Loire, ce qui représente une croissance de 11,6 % sur cette période. La Loire-Atlantique est le département qui affiche le plus fort dynamisme avec plus de 65 000 logements construits (soit 38 % de l'ensemble des logements construits en Pays de la Loire sur la période), devant la Vendée qui a vu son parc progresser de près de 45 000 logements entre 1999 et 2006. Le rythme annuel de croissance du nombre de logements dans la région Pays de la Loire est identique sur la période 1990-1999 et 1999-2006, soit +1,6%. En détaillant, on observe un rythme de croissance du nombre de résidences principales plus soutenu entre 1999 et 2006 par rapport à la période 1990-1999, période au cours de laquelle le nombre de résidences secondaires a crû de façon très rapide dans le département de la Vendée (+3,1% par an, contre avec +0,9% par an entre 1999 et 2006 pour ce même département).

En 2006, les résidences principales représentaient 88 % du parc total de logements des Pays de la Loire, soit 5 points de plus environ que la moyenne nationale. La répartition géographique des résidences secondaires en Pays de la Loire est toutefois très inégale puisque la Vendée et la Loire-Atlantique – les deux départements bordant l'Océan Atlantique - concentrent ensemble près de 85 % des résidences secondaires de la région (respectivement à hauteur de 51 % et de 33 %). Par ailleurs, la Loire-Atlantique regroupe à elle seule 35 % de l'ensemble des logements de la région.

### La région des Pays de la Loire connaît un phénomène de décohabitation

Comme l'ensemble des régions françaises, on assiste en Pays de la Loire à un phénomène de décohabitation, c'est-à-dire que le nombre de résidences principales augmente plus rapidement que la population de la région. Entre 1990 et 1999, la population a augmenté de 5,4% tandis que les logements connaissent une croissance en nombre de 15,1%. Entre 1999 et 2006, la tendance

s'est poursuivie et la population a augmenté de 6,4% tandis que le nombre de résidences principales augmentait presque deux fois plus rapidement (12,6%).

**Tableau 7: Evolution de la population et du nombre de résidences principales entre 1990 et 2006**

Dép	Pop 1990	Pop 1999	Pop 2006	% 1990-1999	% 1999-2006	RP 1990	RP 1999	RP 2006	% 1990-1999	% 1999-2006
44	1 050 539	1 133 247	1 219 497	7,9%	7,6%	390 404	460 758	524 301	18,0%	13,8%
49	704 668	732 624	758 998	4,0%	3,6%	253 147	288 312	317 253	13,9%	10,0%
53	277 748	285 218	299 499	2,7%	5,0%	102 002	113 501	125 263	11,3%	10,4%
72	513 280	529 782	554 998	3,2%	4,8%	193 890	215 248	235 430	11,0%	9,4%
85	508 962	539 089	592 998	5,9%	10,0%	183 731	214 921	253 888	17,0%	18,1%
Total	3 055 197	3 219 960	3 425 990	5,4%	6,4%	1 123 174	1 292 740	1 456 135	15,1%	12,6%

Source : INSEE, DRE (Sitadel)

En conséquence de ces rythmes de croissance différents, le nombre d'habitant par logement a fortement diminué entre 1990 et 2006. En Pays de la Loire, alors qu'un logement comptait en moyenne 2,72 occupants en 1990, il n'en comptait plus que 2,35 en 2006, soit une diminution de 15%. Ce phénomène de décohabitation est le plus marqué en Vendée où le nombre d'habitants par logement a diminué de 6,9% passant de 2,51 à 2,34 personnes par ménage. La baisse du nombre de personnes par logement a un impact direct sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre puisque à population constante le nombre de logements augmente, et avec lui les besoins en énergie.

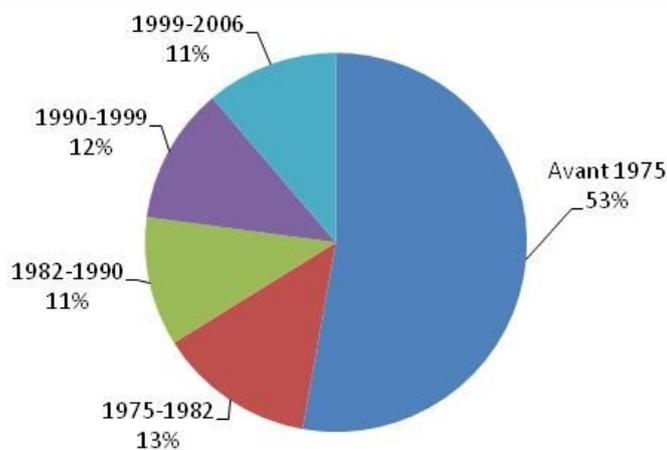
**Tableau 8: Evolution du nombre de personnes par logement entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire**

Département	Pers/log 90	Pers/log 99	Pers/log 06	% 1990-2006	% 1999-2006
44	2,69	2,46	2,33	-8,6%	-5,4%
49	2,78	2,54	2,39	-8,7%	-5,9%
53	2,72	2,51	2,39	-7,7%	-4,9%
72	2,65	2,46	2,36	-7,0%	-4,2%
85	2,77	2,51	2,34	-9,5%	-6,9%
Total	2,72	2,49	2,35	-8,4%	-5,5%

Source : INSEE, DRE, Traitement Explicit

**Le parc de résidences principales est ancien, notamment dans le département de la Sarthe**

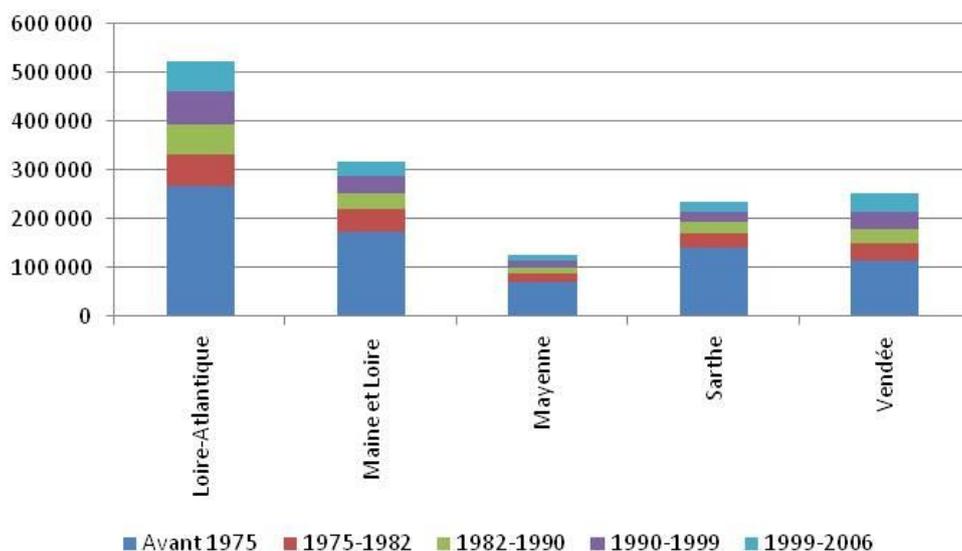
**Figure 15: Répartition du parc de résidences principales en Pays de la Loire par année de construction du logement en 2006**



Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL)

Le parc de résidences principales de la région Pays de la Loire est relativement ancien. Plus de la moitié (53%) des résidences principales de la région ont en effet été construites avant 1975, soit une proportion moindre qu'au niveau national (58%). Le caractère âgé du parc de logements laisse entrevoir un gisement important en termes d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et donc de réduction des consommations d'énergie.

**Figure 16: Répartition du parc de résidences principales par année de construction et par département en 2006 (en nombre de RP)**

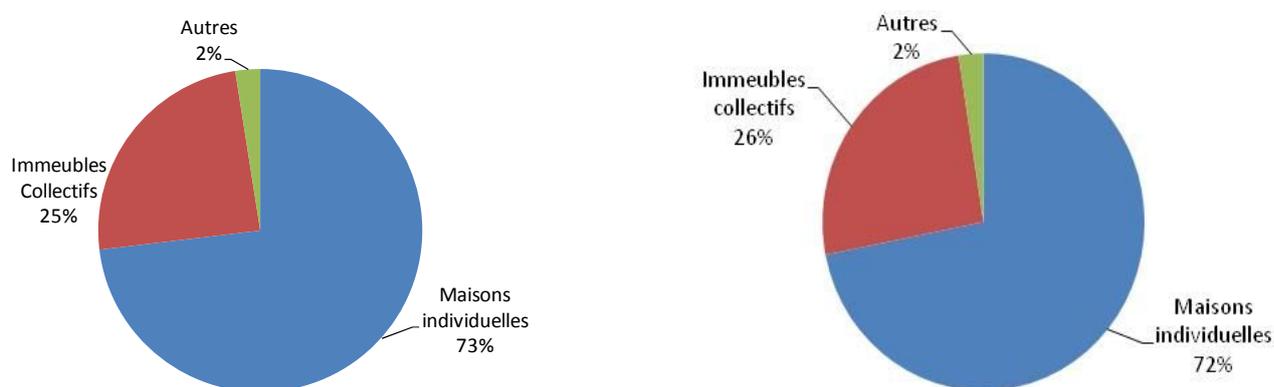


Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL)

Les cinq départements composant la région Pays de la Loire disposent tous d'un parc relativement ancien. La situation est cependant plus marquée dans la Sarthe où plus de 60 % de logements ont été construits avant 1975. A l'inverse, la Vendée est le département affichant le parc le moins ancien avec environ 45 % de logements construits avant 1975 et surtout près de 30 % de logements bâtis après 1990.

## Le parc de logements de la région est dominé par les maisons individuelles

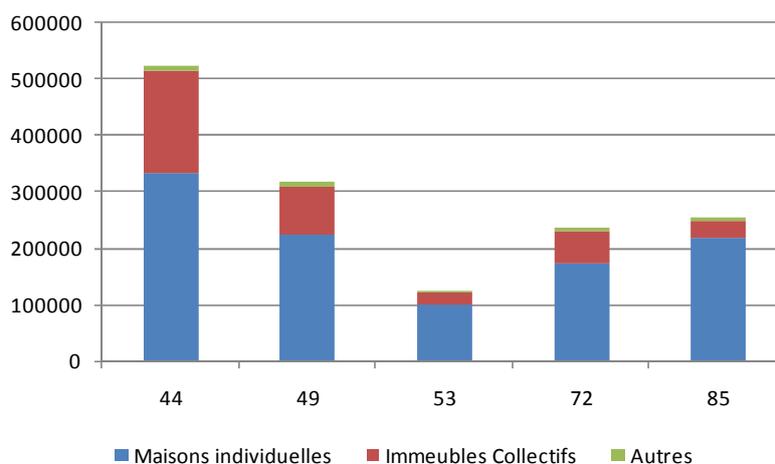
Figure 17: Répartition du parc de résidences principales par type de logement en 1990 et 2006



Source : INSEE (Détail logement 1990, 1999), DRE (Sitadel)

Les maisons individuelles sont le type de logements le plus répandu en Pays de la Loire. En 2006, ce type d'habitat représente en effet plus de 70 % des résidences principales de la région. Ce pourcentage est stable depuis quinze ans. Entre 1990 et 1999, 70% des logements construits étaient des maisons individuelles ; sur la période 1999-2006, ce pourcentage s'établit à 74%. A titre de comparaison pour l'année 2006, au niveau national, les maisons individuelles représentaient 56 % du parc de résidences principales. Le parc de résidences principales en Pays de la Loire est donc composé très majoritairement de maisons individuelles, logements dont la consommation unitaire est supérieure à celle des logements en appartements.

**Figure 18: Répartition du parc de résidences principales par type de logement et par département en 2006**



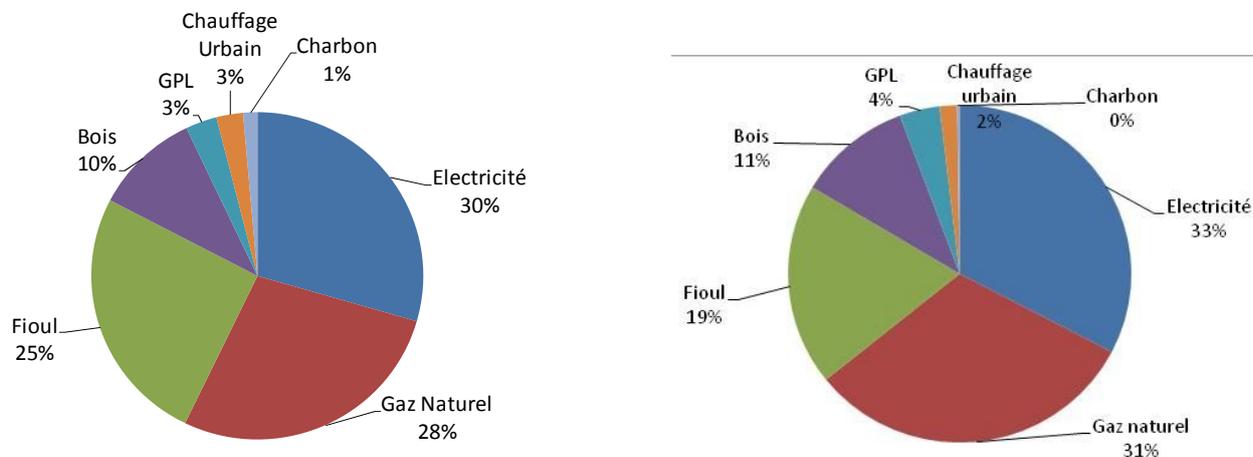
Source : INSEE (RGP 1999), DRE (SITADEL)

D'importantes disparités apparaissent cependant au niveau départemental. Les maisons individuelles représentent ainsi près de 87 % des résidences principales vendéennes mais seulement 64 % des résidences principales situées en Loire-Atlantique.

## 2.1.2 En matière de mode de chauffage, l'électricité continue à gagner des parts de marché, principalement au détriment du fioul

### L'électricité et le gaz naturel équipent près des deux-tiers du parc de logements

Figure 19: Répartition du parc de résidences principales par énergie de chauffage en 1990 et 2006

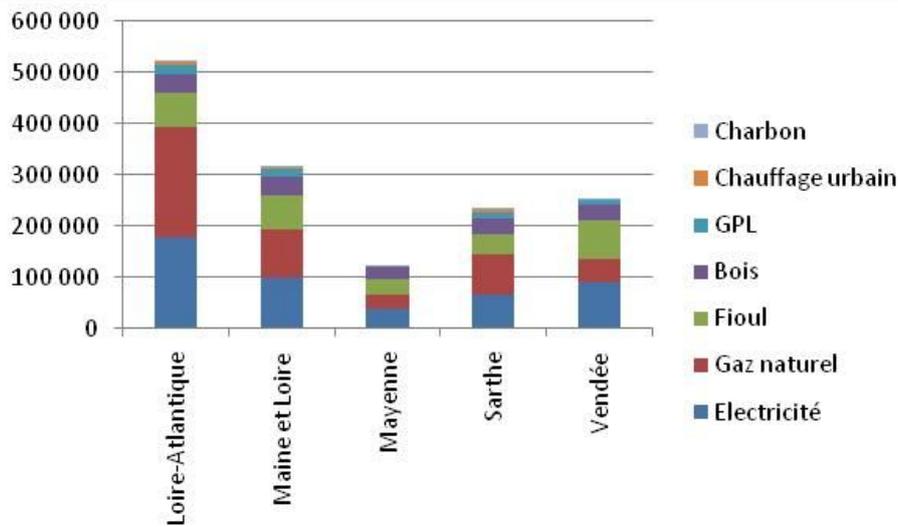


Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL), Explicit

L'électricité est l'énergie principale de chauffage et est la solution retenue par un tiers des résidences principales des Pays de la Loire en 2006. Entre 1990 et 2006, les parts du gaz naturel et de l'électricité ont augmenté (+3 points pour chacune de ces énergies) tandis que le fioul voyait sa part passer de 25% à 19% sur cette même période. En parallèle, la part du bois a légèrement augmenté (+1 point). A titre de comparaison, en 2005, le chauffage électrique équipait 28 % du parc total de logements français, derrière le gaz naturel (41 %)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Lettre CEREN n°11

Figure 20: Répartition du parc de résidences principales par énergie de chauffage et par département en 2006

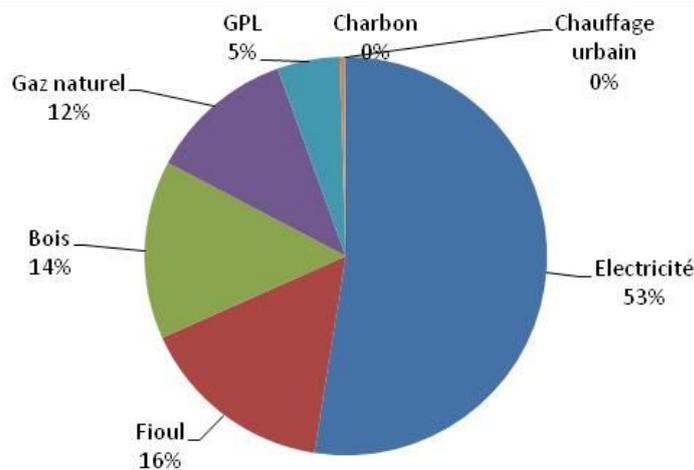


Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL), Explicit

En Loire-Atlantique, département présentant une plus grande densité urbaine, le poids du gaz naturel est prédominant puisque cette énergie chauffe 41 % des logements (contre moins de 13 % pour le fioul). A l'inverse, en Vendée, le chauffage au gaz naturel équipe moins de 18 % des logements, laissant une part importante au chauffage au fioul (30% des logements, contre moins de 20 % en moyenne au niveau régional) et à l'électricité.

La Mayenne se distingue quant à elle par la forte pénétration du chauffage au bois qui est présent dans 17 % des logements du département (soit six points de plus que la moyenne régionale). Le caractère rural du territoire et la non desserte en gaz naturel d'une partie importante du territoire expliquent la part importante du bois énergie pour le chauffage des logements.

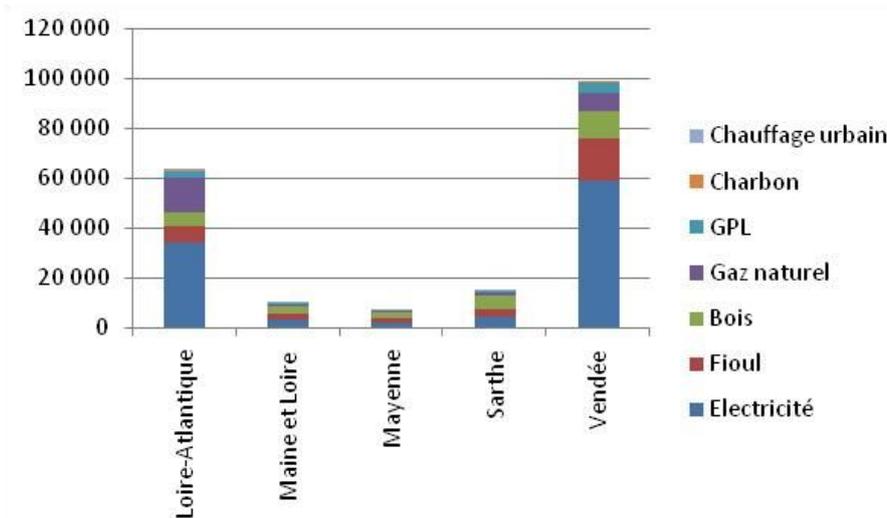
Figure 21: Répartition du parc de résidences secondaires par énergie de chauffage en 2006



Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL), Explicit

La répartition des énergies de chauffage dans les résidences secondaires fait apparaître deux différences majeures. L'électricité dispose d'un poids encore plus prépondérant (53 % des résidences secondaires contre 33 % des résidences principales) et surtout le gaz naturel n'équipe que 12 % des résidences secondaires (contre 31 % des résidences principales). Une situation qui s'explique en partie par la localisation de certaines résidences secondaires situées hors zone de desserte du réseau de distribution de gaz naturel, mais aussi par le plus faible investissement généralement consacré à l'installation de chauffage dans ce type de logement.

**Figure 22: Répartition du parc de résidences secondaires par énergie de chauffage et par département en 2006**



Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL), Explicit

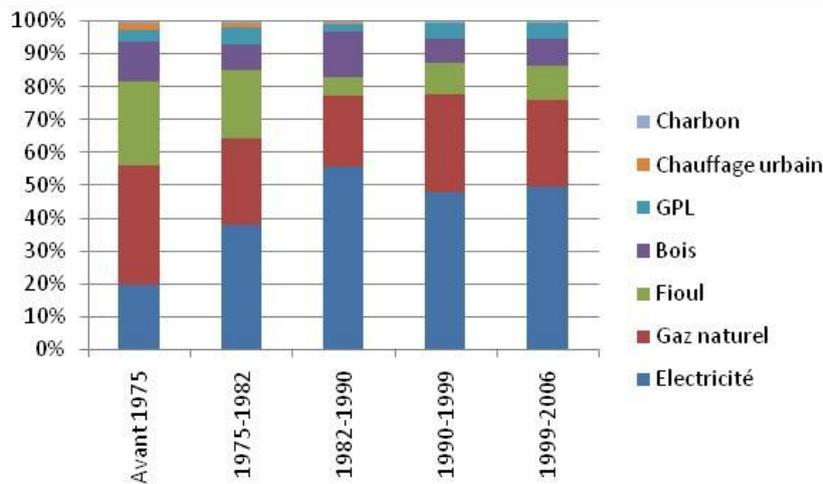
Il existe de très fortes disparités au niveau départemental. Par exemple, le chauffage au gaz naturel est présent dans 22 % des résidences secondaires situées en Loire-Atlantique mais cet indicateur tombe autour de 6 à 7 % en Maine-et-Loire, dans la Sarthe et en Vendée et même à 3 % en Mayenne. A l'inverse, le chauffage au bois équipe plus de 40 % des résidences secondaires de ce dernier (contre seulement 10 % en Loire-Atlantique). Autre exemple, le chauffage électrique est présent dans 26 % des résidences secondaires de la Mayenne mais dans 60 % des résidences secondaires vendéennes.

Par ailleurs, il existe une inertie importante en terme de changement de modes de chauffage. Le poids des choix antérieurs est donc prépondérant.



## Le chauffage électrique bénéficie de la croissance la plus forte

Figure 23: Répartition du parc de résidences principales par énergie de chauffage et par année de construction du logement



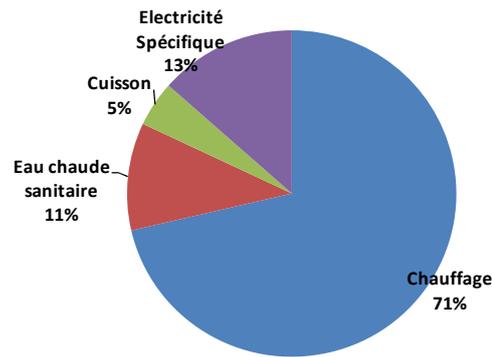
Source : INSEE (RGP 1999), DRE (Fichier SITADEL), Explicit

Le chauffage électrique gagne des parts de marché. Il est présent dans 33 % des résidences principales des Pays de la Loire, mais cette part tend à augmenter. En effet, ce mode de chauffage a été installé dans plus de la moitié des logements construits depuis les années 1980. Ce développement du chauffage électrique s'est principalement fait au détriment du chauffage au fioul, confirmant ici une tendance observée au niveau national.

### 2.1.3 Les consommations d'énergies de l'habitat au niveau régional ont atteint 2,6 millions de tep en 2006

En 2006, les consommations d'énergie de l'habitat se sont élevées à environ 2,6 millions de tep. Cette estimation est réalisée à climat normal local (c'est-à-dire en utilisant des données climatiques lissées sur les trente dernières années), ce qui permet de gommer les variations annuelles climatiques tout en tenant compte des spécificités climatiques des territoires.

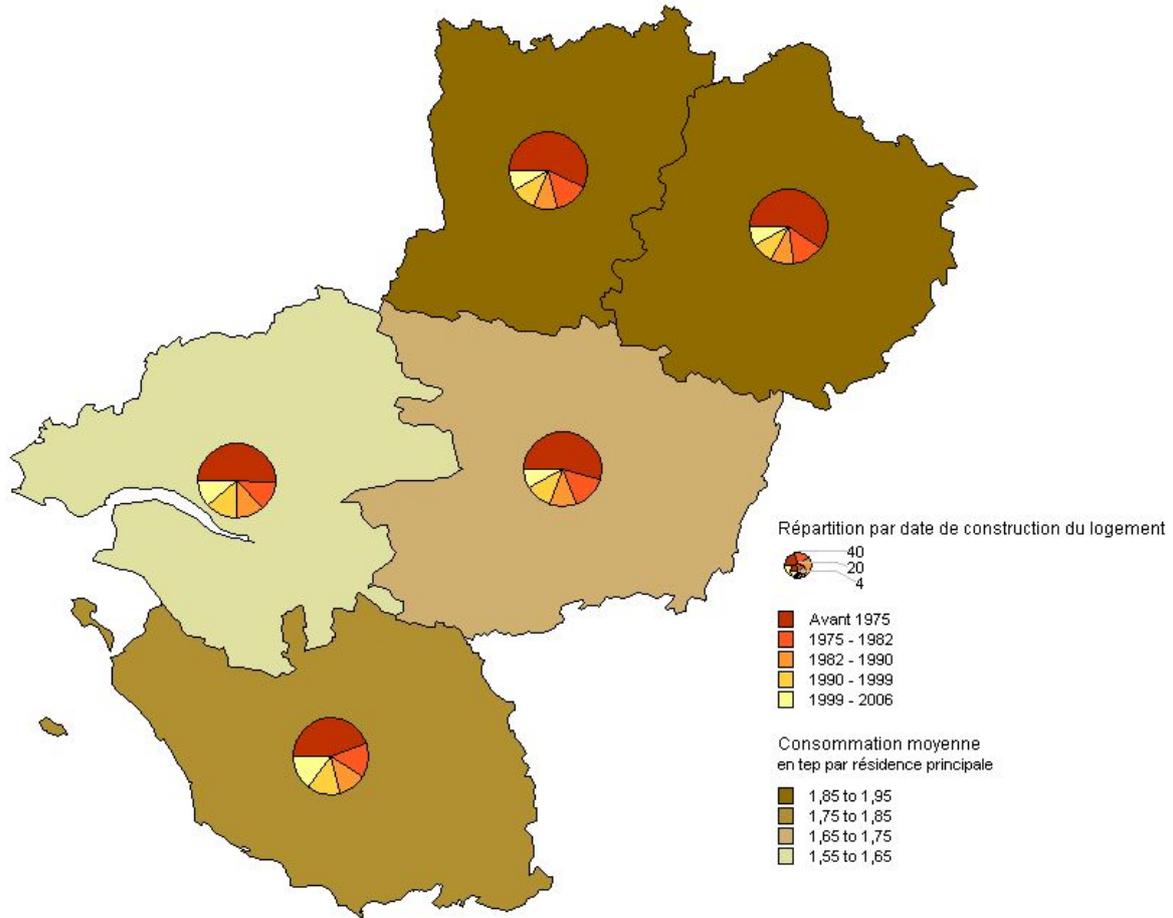
En 2006, le chauffage représentait 71 % des consommations des résidences principales en Pays de la Loire, devant les consommations d'électricité spécifiques (c'est-à-dire liées aux usages captifs de l'électricité comme l'éclairage, les produits bruns ou l'électroménager par exemple). Il n'existe pas dans ce domaine de spécificités départementales marquées. La part du chauffage est en diminution depuis 1990 (cinq points de moins) au profit de l'électricité spécifique principalement.

**Figure 24: Répartition des consommations d'énergie des résidences principales par usage en 2006**

Source : Explicit

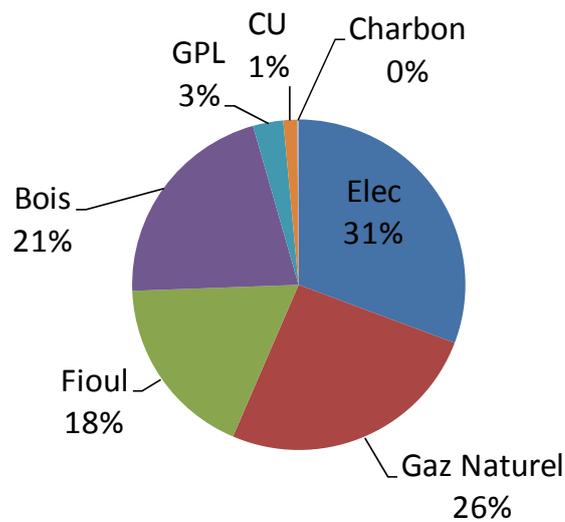
Si l'on examine le niveau de consommation d'énergie par logement, c'est et la Mayenne et la Sarthe qui ont la moyenne la plus élevée. Cela s'explique essentiellement par deux facteurs : la part des maisons individuelles et l'âge des logements. Ainsi ces deux départements ont le parc le plus ancien et une forte proportion de maisons individuelles. La Vendée a un parc plus récent que la Loire-Atlantique mais le parc vendéen est celui qui compte la plus forte proportion de maisons individuelles, ce qui explique une consommation unitaire plus élevée qu'en Loire-Atlantique. La moyenne régionale est de 1,8 tep par résidence principale, soit 12,5% de plus que la moyenne nationale (1,6 tep).

Figure 25: Consommations d'énergie par logement et âge des logements en 2006



**Le bois représente 21 % des consommations d'énergies des logements de la région et même 29 % des consommations d'énergies des logements mayennais**

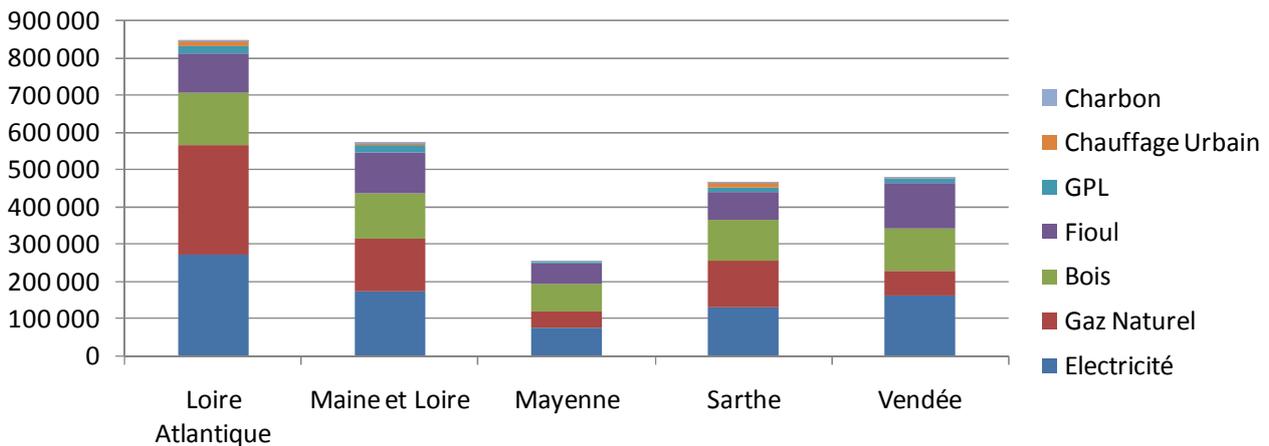
Figure 26: Répartition des consommations d'énergie des logements par combustible en 2006



Source : Explicit

L'électricité est la première énergie consommée dans l'habitat avec plus de 801 886 tep (en énergie finale). La part de l'électricité dans les consommations d'énergie est en augmentation constante entre 1990 et 2006, elle passe de 25% à 31 % du total des consommations du secteur, devant le gaz naturel (26%). Les consommations d'électricité proviennent en très large majorité des usages liés au chauffage, mais l'électricité bénéficie également des consommations spécifiques liées à ses usages captifs. Le bois représente un cinquième des consommations (ce pourcentage est stable depuis 1990) mais ce pourcentage varie selon les départements. 29% de l'énergie consommée dans l'habitat en Mayenne est du bois tandis que cette part est de seulement 16 % en Loire-Atlantique.

**Figure 27: Répartition des consommations d'énergie des logements par département en 2006 (en tep)**



Source : Explicit

A lui seul, le département de la Loire-Atlantique concentre le tiers des consommations du secteur de l'habitat en Pays de la Loire, devant le Maine-et-Loire (22 %), la Vendée (18 %), la Sarthe (18 %) et enfin la Mayenne (10 %). Logiquement, la ventilation des consommations d'énergie reflète les spécificités départementales en termes de choix de mode de chauffage.

Par ailleurs, les résidences principales – qui représentent 88 % du parc de logements – ont contribué à hauteur de 99,3 % aux consommations d'énergie du secteur de l'habitat, contre seulement 0,7 % pour les résidences secondaires. Ce constat est valable dans tous les départements de la région, ce qui s'explique par l'occupation des résidences secondaires (20 jours par an en moyenne<sup>8</sup>). Même en Vendée (où les résidences secondaires représentent 28 % du parc de logements), les résidences secondaires cumulent 1,7 % des consommations d'énergie du secteur de l'habitat. En Pays de la Loire, les résidences principales affichent ainsi une consommation moyenne de 1,8 tep/logement contre seulement 0,09 tep/logement pour les résidences secondaires. Les résidences principales constituent donc la cible prioritaire des politiques de maîtrise de la demande d'énergie dans le secteur de l'habitat.

Cependant, les résidences secondaires peuvent poser des problèmes pour l'acheminement de l'électricité pendant la saison touristique dans des zones localisées (littoral vendéen par exemple) où la demande d'électricité peut être très supérieure à ce qu'elle est le reste de l'année. Les problématiques de desserte sont examinées en partie 5.7.

<sup>8</sup> Source : Comite Départemental du Tourisme de Vendée

**Le solaire thermique est en développement mais n'a qu'un impact limité sur les consommations d'énergie**

La production totale d'énergie liée au solaire thermique représente 10 200 MWh, soit 880 tonnes équivalent pétrole. La production est en forte augmentation depuis 1999 mais reste marginale pour le moment puisqu'elle représente 0,04% de la consommation d'énergie de l'habitat et 0,3% de la consommation liée à l'eau chaude sanitaire. C'est en Vendée que l'on trouve le plus de surface de capteurs installés pour les Chauffe Eau Solaire Individuel (CESI).

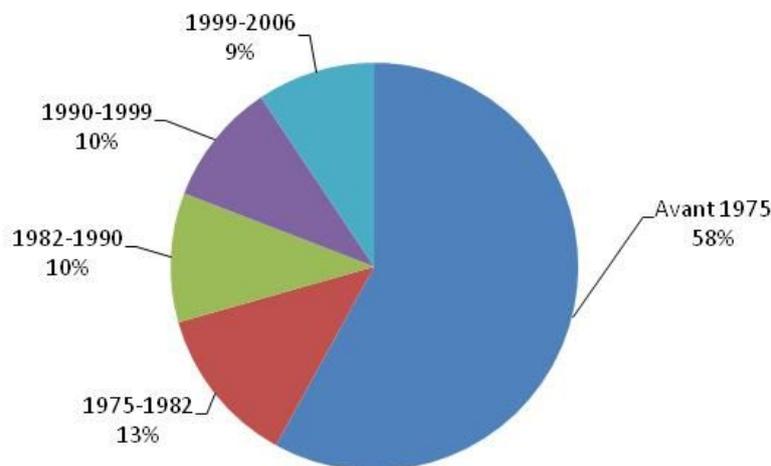
**Tableau 9 : Production d'énergie pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage en 2006**

	Surface installée (en m <sup>2</sup> ) pour les CESI			Surface installée (en m <sup>2</sup> ) pour les SSC		
	en m <sup>2</sup> totale	en m <sup>2</sup> pour mille habitants	Production thermique estimée (MWh)	en m <sup>2</sup> totale	en m <sup>2</sup> pour mille habitants	Production thermique estimée (MWh)
Loire-Atlantique	4 904	4,0	2 452	947	0,8	473
Maine-et-Loire	3 562	4,7	1 781	838	1,1	419
Mayenne	1 483	5,0	741	606	2,0	303
Sarthe	1 022	1,8	511	263	0,5	131
Vendée	5 769	9,7	2 884	987	1,7	493
<b>TOTAL Pays de la Loire</b>	<b>16 740</b>	<b>4,9</b>	<b>8 370</b>	<b>3 640</b>	<b>1,1</b>	<b>1 820</b>

Source : Ademe

**Le développement de l'habitat individuel après 1975 a limité l'impact des réglementations thermiques**

**Figure 28: Répartition des consommations d'énergie des résidences principales par année de construction du logement en 2006**

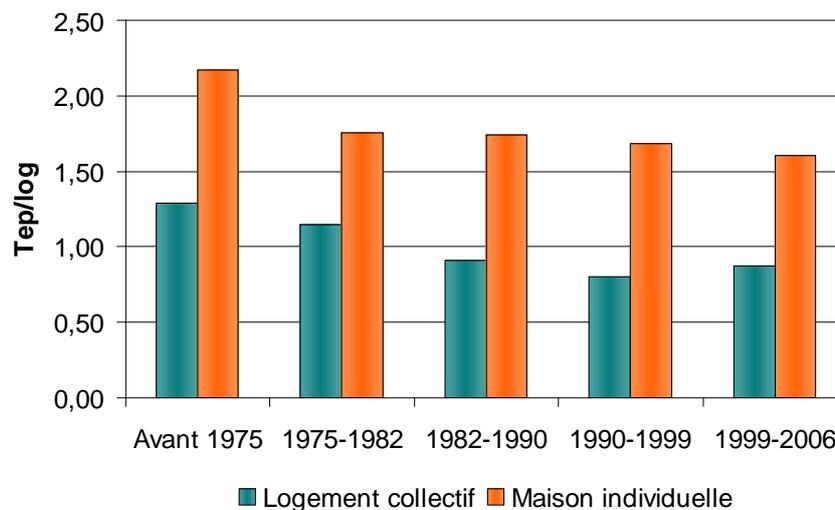


Source : Explicit

La ventilation des consommations d'énergie par année de construction du bâtiment suit logiquement la répartition du parc. On note cependant une surreprésentation des consommations des logements construits avant 1975 qui contribuent à hauteur de 58 % au total des consommations alors qu'ils ne représentent que 53 % du parc. A l'inverse, les logements construits entre 1999 et 2006 représentent 11 % du parc total mais seulement 9 % des consommations, marquant ainsi une efficacité énergétique supérieure. Les bâtiments construits avant 1975 représentent de ce fait une cible privilégiée pour des actions visant à améliorer l'efficacité énergétique des logements.

On aurait pu s'attendre à une plus forte représentation des logements construits avant 1975, date de la première réglementation thermique. Cependant, le développement de l'habitat individuel après 1975 en Pays de la Loire a gommé cet effet. En effet, la consommation unitaire d'énergie des maisons individuelles est supérieure de 70% à celle des immeubles collectifs, ce qui, compte tenu de l'évolution de la structure du parc a atténué la diminution attendue de la consommation unitaire liée aux réglementations thermiques. Par exemple, alors que 38% des logements de Loire-Atlantique construits avant 1975 sont des immeubles collectifs, cette proportion passe à 23% pour les logements construits entre 1975 et 1982. Cette remarque est renforcée par l'analyse de l'évolution des consommations unitaires par type de logement. La consommation unitaire des logements en immeubles collectifs construits après 1975 est inférieure de 28% à celle des logements construits avant 1975 en immeuble collectif. Pour les maisons individuelles, la différence est de seulement 23%.

**Figure 29: Consommations unitaires annuelles des logements selon le type et la période de construction**



Source : Explicit

## 2.1.4 La Loire-Atlantique contribue à elle seule à plus du tiers des émissions de gaz à effet de serre de l'habitat en région Pays de la Loire

En 2006, les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur de l'habitat ont atteint 4,5 millions de tonnes équivalent CO2 (t éq CO2).

Tableau 10: Répartition des émissions de GES par gaz et par usage en 2006

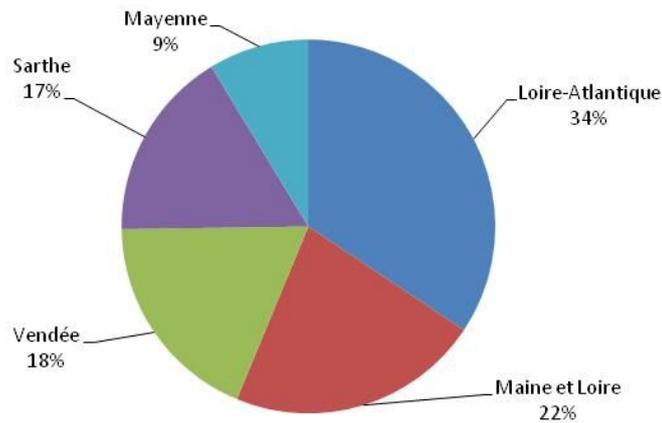
<i>En tonnes</i>	CO2	CH4	N2O	TéqCO2
<b>Chauffage</b>	3 396 935	709	81	3 436 944
<b>Eau chaude sanitaire</b>	642 422	55	1	643 909
<b>Cuisson</b>	204 558	19	1	205 171
<b>Electricité spécifique</b>	246 820	0	0	246 820
<b>Total</b>	<b>4 490 735</b>	<b>783</b>	<b>83</b>	<b>4 532 843</b>

Source : Explicit

Le chauffage est l'usage le plus émetteur en GES dans l'habitat. Sa part relative est plus importante en termes d'émissions de GES (76 % du total) qu'en matière de consommations d'énergie (71 %), en raison, d'une part, de la présence du fioul comme énergie de chauffage et, d'autre part, du niveau d'émissions (proche de celui du gaz) de l'électricité de chauffage, lié aux consommations en période de pointe qui nécessitent le recours à ces centrales thermiques à flamme<sup>9</sup>. Les autres usages ont un poids moindre dans le bilan des émissions de GES que dans le bilan des consommations d'énergie, notamment du fait du poids de l'électricité, qui, pour ces usages, présente un niveau d'émission moindre que les autres énergies (gaz naturel, fioul, charbon...). Ainsi, les usages liés à l'électricité spécifique représentent 15 % des consommations mais seulement 5 % des émissions du secteur de l'habitat. A l'inverse, les consommations relatives à l'eau chaude sanitaire contribuent à hauteur de 14 % au bilan des émissions de GES alors qu'elles ne représentent que 11 % des consommations d'énergie. C'est en effet l'usage pour lequel le rapport émissions sur consommations est le plus important<sup>10</sup>.

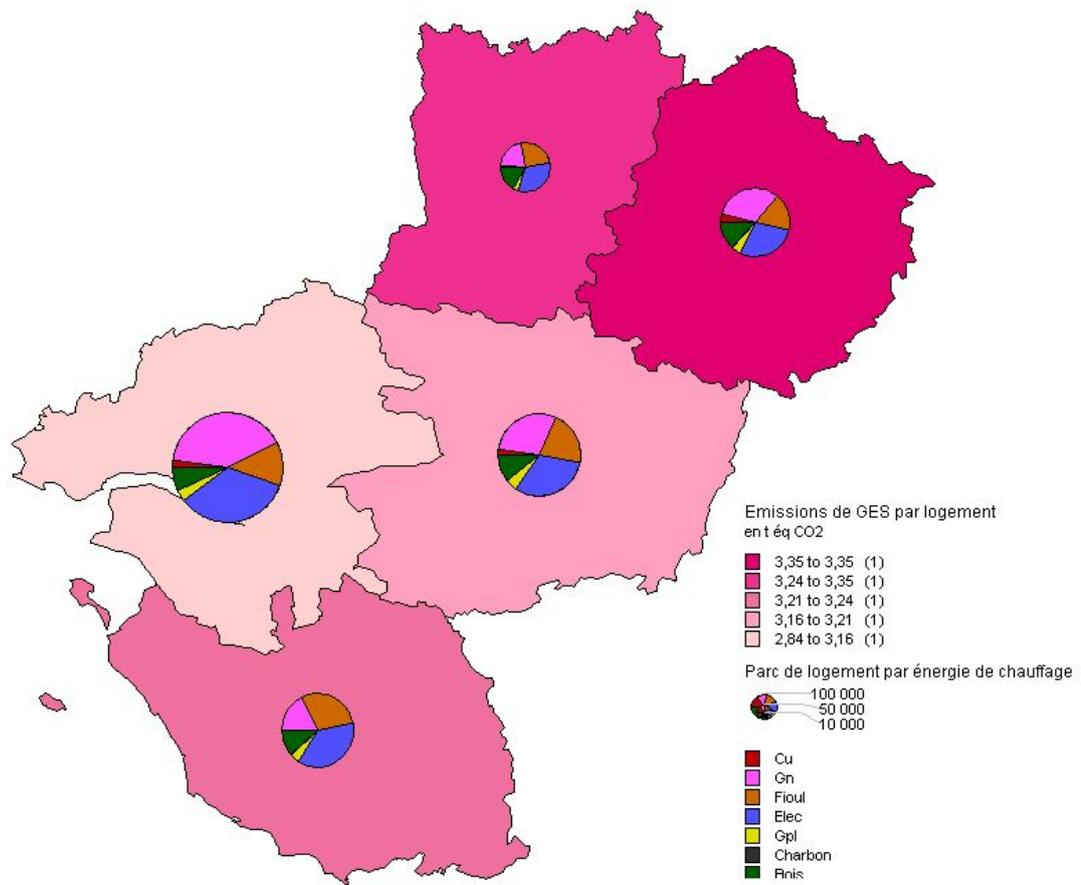
<sup>9</sup> Voir le tableau des coefficients d'émissions en annexe

<sup>10</sup> La part des énergies fossiles y est plus importante que pour la cuisson et la part du bois y est marginale contrairement au chauffage où cette énergie constitue 30% du bilan

**Figure 30: Répartition des émissions de GES par département en 2006 (en t éq CO<sub>2</sub>)**

Source : Explicit

La répartition départementale des émissions de GES du Pays de la Loire est identique à la ventilation départementale des consommations d'énergie. Il n'existe ainsi pas de département proportionnellement plus émetteur de GES de manière significative. Le niveau moyen d'émissions par logement dépend de deux choses : le niveau de consommation et le mix énergétique du parc de logements, c'est-à-dire les énergies utilisées dans les différents usages et notamment pour le chauffage. En 2006, le Maine-et-Loire, la Mayenne, la Sarthe et la Vendée affichent des ratios d'émissions de GES par résidence principale relativement proches (compris entre 3,17 et 3,37 t éq CO<sub>2</sub>/logement). Seul le département de Loire-Atlantique se distingue légèrement avec un ratio de 2,86 t éq CO<sub>2</sub>/logement.

**Figure 31: Emissions de GES et part des énergies de chauffage en 2006**

Par ailleurs, le poids des résidences secondaires dans le total des émissions de GES dans l'habitat est marginal. Il ressort à 0,6 % au niveau régional et affiche son niveau le plus élevé en Vendée (qui compte pourtant 28 % de résidences secondaires dans le parc de logements) à seulement 1,6 %.

### 2.1.5 Evolution des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre entre 1999 et 2006

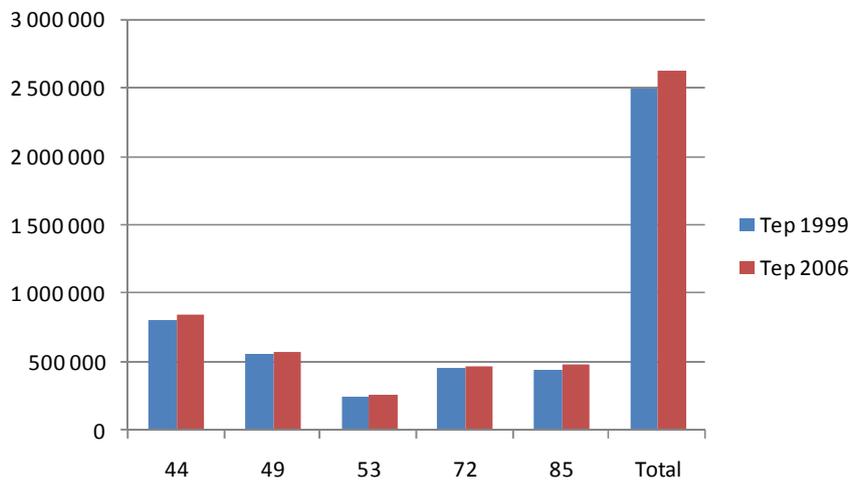
**Entre 1999 et 2006, les consommations d'énergie augmentent plus rapidement que les émissions de GES**

En 1999, les consommations d'énergie de l'habitat en Pays de la Loire s'élevaient à 2,48 millions de tonnes équivalent pétrole. Le gaz naturel était l'énergie la plus consommée (27% du total) devant l'électricité (26 % du total).

Entre 1999 et 2006, les consommations d'énergie de l'habitat ont augmenté de 5,2 %, soit une croissance moyenne annuelle de 0,84%. L'électricité et le bois sont les deux énergies qui ont connu la plus forte croissance de leurs consommations avec respectivement +23 % et 7 %. Pour l'électricité, cette augmentation s'explique par le développement du chauffage électrique (+3 points entre 1990 et 2006), et par la stagnation des consommations d'électricité spécifique, les gains réalisés dans ce

domaine depuis 10 ans sur les postes "froid" et "éclairage" étant compensés par la forte progression des consommations des équipements technologiques (téléviseur, informatique,...)<sup>11</sup>.

**Figure 32: Evolution des consommations d'énergie de l'habitat en Pays de la Loire par département entre 1999 et 2006 (en tep)**



Source : Explicit

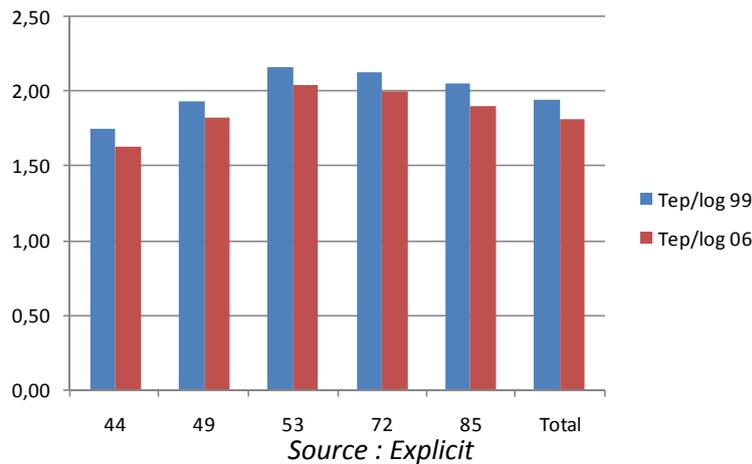
Par ailleurs, en 1999, les émissions de gaz à effet de serre de l'habitat s'élevaient à 4,48 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Entre 1999 et 2006, les émissions de gaz à effet de serre sont quasiment stables puisque leur hausse est inférieure à 1 %. La modification du mix énergétique explique que cette hausse soit moins importante que celle des consommations d'énergie. Les consommations de fioul ont enregistré par exemple une diminution de plus de 8 % entre 1999 et 2006.

### **La décohabitation compense la diminution des consommations unitaires d'énergie par logement entre 1999 et 2006**

Sur la période 1999-2006, on constate une diminution de la consommation unitaire par résidence principale. Celle-ci diminue de 6,7% et s'élève à 1,8 tonnes équivalent pétrole en 2006, contre 1,93 tep en 1999. Seule La Loire-Atlantique a une consommation par logement inférieure à la moyenne régionale. En Maine et Loire, le niveau de consommation se situe au même niveau que la moyenne régionale et les trois autres départements (la Vendée, de la Mayenne et de la Sarthe) ont des consommations par logement supérieures.

<sup>11</sup> Voir le rapport du projet REMODECE, juillet 2008.

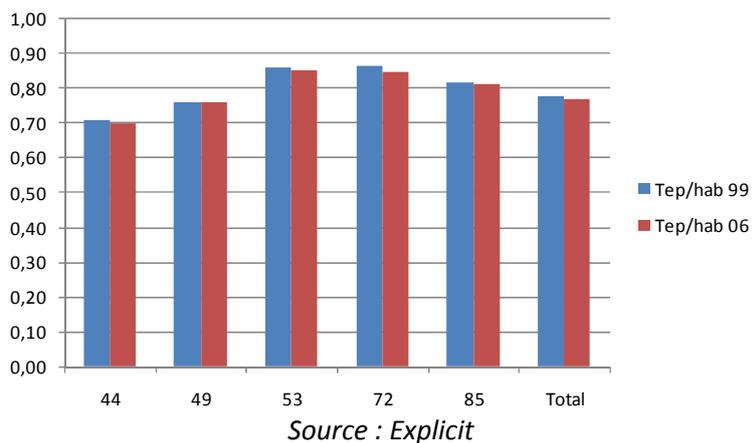
**Figure 33 : Consommations d'énergie par résidence principale en 1999 et en 2006 par département (en tep/RP)**



En 2006, la consommation moyenne par habitant pour le logement s'élève à 0,77 tep contre 0,78 en 1999, soit une très légère diminution. Du fait du phénomène de décohabitation, le rythme de croissance du nombre de logements est plus élevé que celui du nombre d'habitants ce qui explique pourquoi la consommation moyenne par habitant diminue moins rapidement que la consommation unitaire par logement. La consommation d'énergie croît à un rythme sensiblement identique à celui de la population mais à un rythme inférieur par rapport à la croissance du nombre de logements.

La consommation moyenne par habitant est stable en Loire-Atlantique et dans la Sarthe mais augmente en Maine-et-Loire, en Mayenne et en Vendée. La consommation moyenne par habitant en Vendée et en Mayenne est supérieure de 22% à celle de Loire-Atlantique.

**Figure 34: Consommations d'énergie de l'habitat par habitant en 1999 et en 2006 par département**



## Conclusion :

### Synthèse des consommations et des émissions

Avec 2,6 millions de tonnes équivalent pétrole et 4,5 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, l'habitat est le secteur **le plus consommateur en Pays de la Loire (34% du bilan total) et est responsable de 26% des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie.**

Les consommations d'énergie ont augmenté plus rapidement que les émissions de gaz à effet de serre sur la période 1999/2006 du fait de la modification du mix énergétique en faveur des énergies les moins carbonées.

**Tableau 11: Tableau récapitulatif des consommations d'énergie de l'habitat**

	Consommation d'énergie (tep)			
	1990	1999	2006	1999-2006
<b>44</b>	635 990	801 253	848 343	5,9%
<b>49</b>	465 585	555 998	575 673	3,5%
<b>53</b>	212 530	244 540	254 286	4,0%
<b>72</b>	393 497	457 262	467 873	2,3%
<b>85</b>	346 178	438 769	481 142	9,7%
<b>Total</b>	<b>2 053 780</b>	<b>2 497 823</b>	<b>2 627 318</b>	<b>5,2%</b>

Source : Explicit

**Tableau 12: Tableau récapitulatif des émissions de GES de l'habitat**

	Emissions de GES (TéqCO <sub>2</sub> )			
	1990	1999	2006	1999-2006
<b>44</b>	1 277 916	1 474 545	1 501 018	1,8%
<b>49</b>	870 993	1 012 865	1 006 914	-0,6%
<b>53</b>	339 056	408 170	407 187	-0,2%
<b>72</b>	725 589	811 255	792 943	-2,3%
<b>85</b>	675 918	791 092	824 782	4,3%
<b>Total</b>	<b>3 889 473</b>	<b>4 497 927</b>	<b>4 532 843</b>	<b>0,8%</b>

Source : Explicit

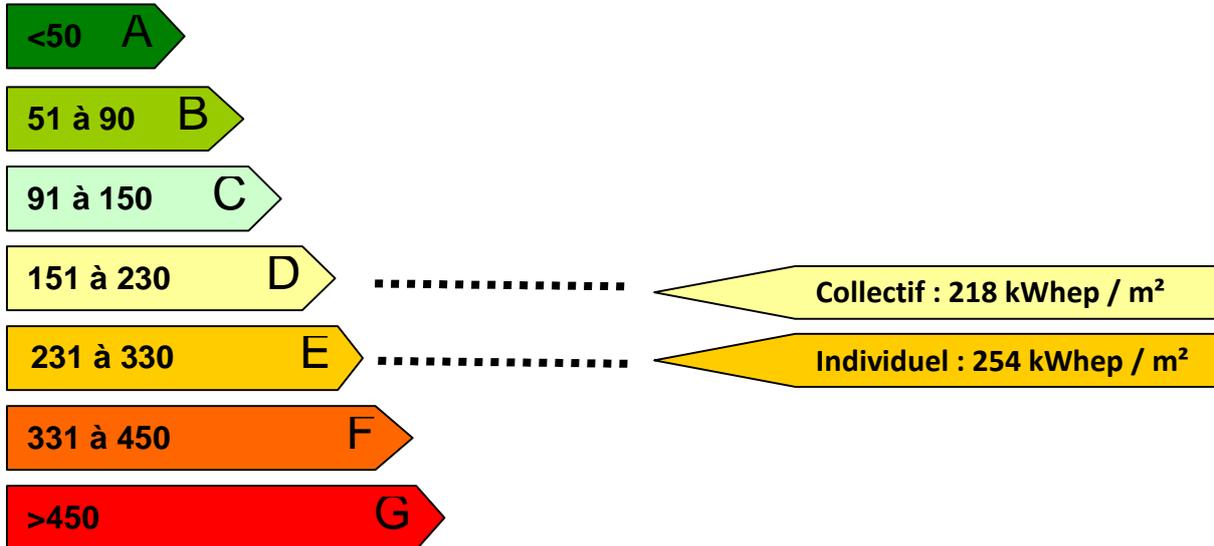
### Etiquette énergie de l'habitat

L'étiquette énergie est calculée en énergie primaire (selon la méthode 3CL) pour pouvoir classer les logements selon l'étiquette énergie. Cette méthode comptabilise les consommations de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de climatisation (non incluse ici). Les consommations d'énergie sont exprimées en énergie primaire (ep).

Rapporté à la surface totale des logements en Pays de la Loire (Annexe), les consommations d'énergie **s'élèvent à 247 kWh<sub>ep</sub> / m<sup>2</sup> / an**, soit 18 % de plus que la moyenne nationale (210 kWh<sub>ep</sub> / m<sup>2</sup> / an). Cette surconsommation des logements des Pays de la Loire s'explique par le poids des logements

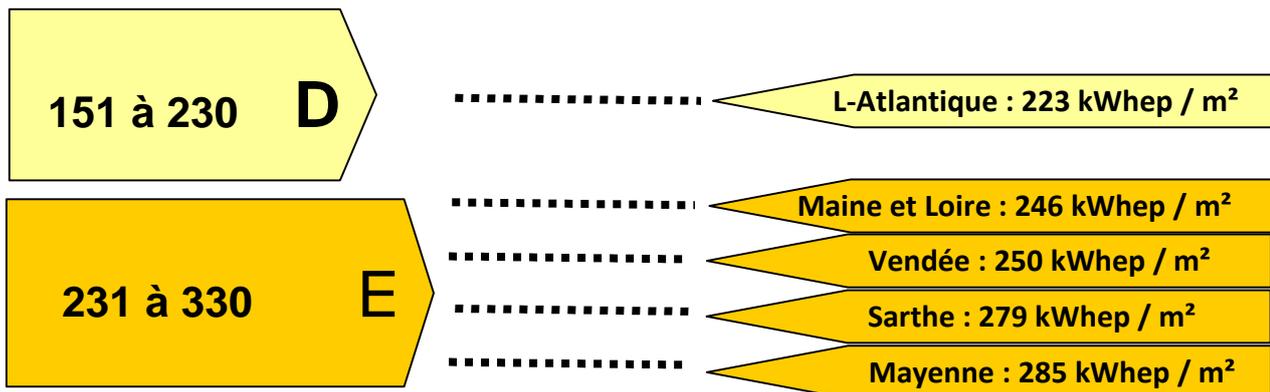
individuels, moins performants que la moyenne, dans la structure de l'habitat régional. La consommation des logements individuels se situe à 254 kWhep par m<sup>2</sup> et par an et celle des logements collectifs se situe à 218 kWhep par m<sup>2</sup> par an.

**Logement économe**



**Logement énergivore**

Si la moyenne régionale se situe à 247 kWhep / m<sup>2</sup> / an, un seul département a des performances moyennes de ses logements classées D : la Loire Atlantique. Ce département a un parc de logements plus récents que la moyenne et part de logements collectifs est nettement supérieure à la moyenne régionale. Le département le plus consommateur, la Mayenne est également le département qui a la plus forte proportion de logements individuels.



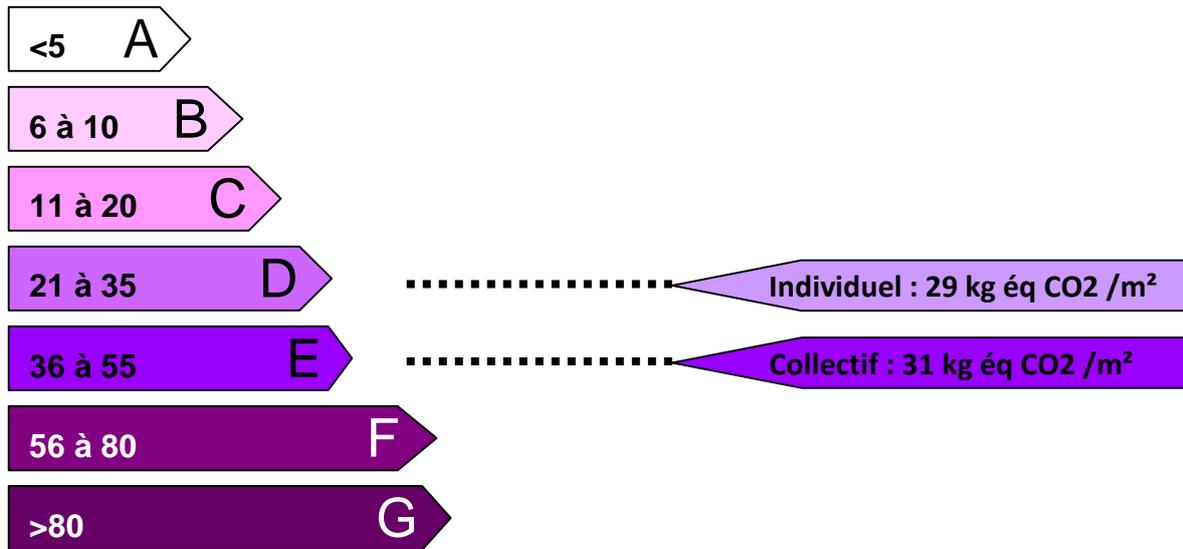
**Etiquette CO2 de l'habitat**

Ramenées au nombre de m<sup>2</sup> de l'habitat en Pays de la Loire, les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 29 kilogrammes équivalent CO2 par m<sup>2</sup> et par an.

Un logement individuel émet en moyenne 29 kilogrammes équivalent CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> tandis qu'un logement collectif émet 31 kilogrammes équivalent CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> et par an en moyenne. Si l'émission de gaz à effet de serre par m<sup>2</sup> d'un logement individuel est inférieure à celle d'un logement collectif alors que sa consommation d'énergie est plus élevée, c'est le mix énergétique qui en est la cause, notamment la quasi absence de bois énergie dans les logements collectifs.

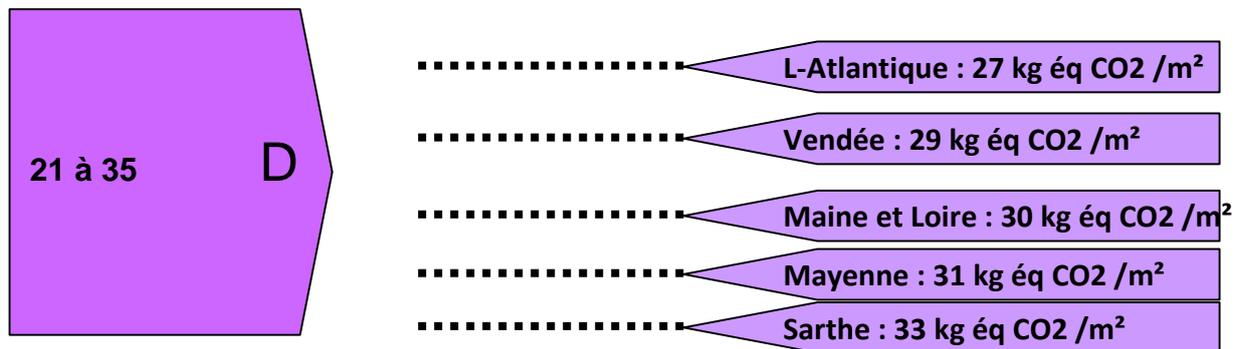
Même si la performance ramenée à la surface est meilleure pour un logement individuel, en moyenne sur un an un logement individuel émet une tonne de CO<sub>2</sub> de plus qu'un logement collectif (3,4 contre 2,4 T éq CO<sub>2</sub>), car la surface des logements individuels est plus élevée en moyenne<sup>12</sup>.

**Faible émissions de GES**



**Forte émissions de GES**

Les départements de la Loire Atlantique et de la Vendée sont les deux départements où la performance CO<sub>2</sub> des logements est la meilleure. Le mix énergétique (t éq CO<sub>2</sub> / tep) est le meilleur en Mayenne et la Sarthe mais la performance thermique des logements (tep / m<sup>2</sup>) explique leur niveau d'émissions plus élevé.



<sup>12</sup> Voir la surface des logements en annexe

## 2.2 Bilan des consommations d'énergie finale et des émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire

	Tertiaire		
	Nombre d'emplois	Consommations d'énergie (en tep)	Emissions de Gaz à effet de serre (en teqCO <sub>2</sub> )
<b>1990</b>	648 595	780 837	1 679 449
<b>1999</b>	750 723	876 541	1 876 905
<b>2006</b>	798 262	982 690	2 058 873
<b>Variation 99-06</b>	6,3 %	12,1 %	9,7 %
<b>Taux de croissance annuel moyen (en %)</b>	0,88 %	1,6 %	1,3 %
<b>Part du secteur tertiaire dans le bilan total en 2006 (en %)</b>		<b>13 %</b>	<b>12 %<sup>13</sup></b>

<sup>13</sup> GES énergétique uniquement

### 2.2.1 L'activité tertiaire en Pays de la Loire

La partie de ce rapport concerne les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre liées à l'activité tertiaire sur le territoire de la région Pays de la Loire. Par commodité d'analyse et pour respecter la nomenclature utilisée par le CEREN, les activités tertiaires sont regroupées en sept branches :

- Commerce
- Bureaux (privé comme public)
- Santé
- Education
- Café-Hôtels-Restaurants (CHR)
- Sport, Loisirs et Culture
- Transports : l'activité Transports concerne ici les locaux (bureaux et entrepôts) des entreprises présentes sur le secteur des transports

Le tableau suivant détaille les différentes activités du secteur tertiaire et leurs branches associées :

**Tableau 13 : Activités tertiaires et branche associée**

Activités tertiaires	Branche
Commerce et réparation automobile	Commerce
Commerce de gros, intermédiaires	Commerce
Commerce de détail, réparations	Commerce
Transports	Transports
Activités financières	Bureaux
Activités immobilières	Bureaux
Postes et télécommunications	Bureaux
Conseils et assistance	Bureaux
Services opérationnels	Bureaux
Recherche et développement	Bureaux
Hôtels et restaurants	Cafés-Hôtels-Restaurants
Activités récréatives, culturelles et sportives	Sport-Loisirs-Culture
Services personnels et domestiques	Bureaux

Activités tertiaires	Branche
Education	Enseignement
Santé, action sociale	Santé
Administration publique	Bureaux
Activités associatives et extraterritoriales	Bureaux

### Les emplois tertiaires en Pays de la Loire représentent deux tiers des emplois salariés

En 1999, l'enquête Emploi au lieu de travail de l'INSEE a comptabilisé 750 723 emplois tertiaires en Pays de la Loire, soit deux-tiers de l'ensemble des emplois salariés de la région.

**Tableau 14: Emplois tertiaires salariés en 1999 en Pays de la Loire par activité et par département**

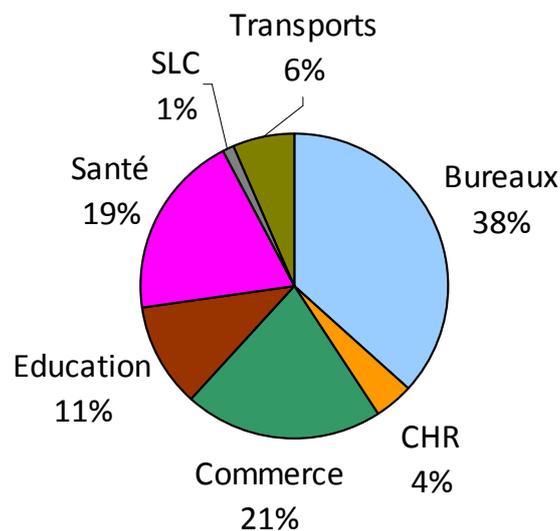
Activités tertiaires	Branche	44	49	53	72	85	Total
Commerce et réparation automobile	Commerce	7 231	4 927	2 053	3 326	3 361	20 898
Commerce de gros, intermédiaires	Commerce	20 111	10 762	4 592	6 477	6 722	48 664
Commerce de détail, réparations	Commerce	24 675	15 250	4 666	10 517	10 616	65 724
Transports	Transports	17 384	6 301	3 293	6 827	6 508	40 313
Activités financières	Bureaux	11 816	6 502	2 443	6 176	3 567	30 504
Activités immobilières	Bureaux	3 351	1 878	482	1 324	1 057	8 092
Postes et télécommunications	Bureaux	10 413	4 355	1 732	2 952	2 701	22 153
Conseils et assistance	Bureaux	19 409	7 733	2 790	4 607	5 118	39 657
Services opérationnels	Bureaux	23 257	10 957	4 821	9 925	8 749	57 709
Recherche et développement	Bureaux	1 487	1 458	13	229	25	3 212
Hôtels et restaurants	Cafés-Hôtels- Restaurants	11 769	5 808	1 513	3 835	4 504	27 429
Activités récréatives, culturelles et sportives	Sport-Loisirs- Culture	4 180	2 542	578	1 926	1 680	10 906
Services personnels et domestiques	Bureaux	8 215	5 083	1 682	4 111	3 989	23 080
Education	Enseignement	33 168	22 484	7 633	14 393	13 893	91 571
Santé, action sociale	Santé	50 041	31 686	12 586	24 571	22 446	141 330

Activités tertiaires	Branche	44	49	53	72	85	Total
Administration publique	Bureaux	39 790	21 847	9 293	16 569	13 708	101 207
Activités associatives et extra-territoriales	Bureaux	6 990	4 874	1 902	2 282	2 226	18 274
Total		293 287	164 447	62 072	120 047	110 870	750 723

Source : INSEE – Enquête Emploi au lieu de travail 1999

La branche Bureaux est la principale branche pourvoyeuse d'emplois sur la région puisqu'elle réunit près de quatre salariés sur dix. Les branches d'activités les plus importantes en terme d'emplois sont ensuite la branche Commerce et la branche Santé.

Figure 35: Répartition des emplois salariés tertiaires par branche d'activité en 1999



Source : INSEE – Enquête Emploi au lieu de travail 1999

### Croissance soutenue des surfaces tertiaires en Pays de la Loire

Les emplois ne sont pas le seul déterminant à considérer pour avoir une première idée des consommations d'énergie par branche. La surface permet de mieux appréhender l'importance d'une branche par rapport à une autre. En effet, même si les usages diffèrent entre les branches (exemple cuisson pour la branche CHR, électricité spécifique liée à la bureautique pour les bureaux ou froid pour le transport), la surface chauffée par branche donne une première indication sur les consommations d'énergie d'une branche par rapport à une autre.

La répartition des surfaces chauffées par branche ne suit pas nécessairement celle des emplois. En effet la surface par emploi est très différente d'une branche à une autre. Ainsi le ratio m<sup>2</sup> par emploi est beaucoup plus important pour les branches Cafés-Hôtels-Restaurants ou Sport-Loisirs-Culture que pour la branche Bureaux.

Les surfaces chauffées occupées par les locaux tertiaires sont estimées à 39 millions de mètres carrés en 1999 par le CEREN. En 2006, la surface chauffée a augmenté de 17%, soit 2,2% par an. Les branches Sports-Loisirs-Culture, Commerce et Bureaux sont celles qui connaissent la plus forte croissance de leurs surfaces.

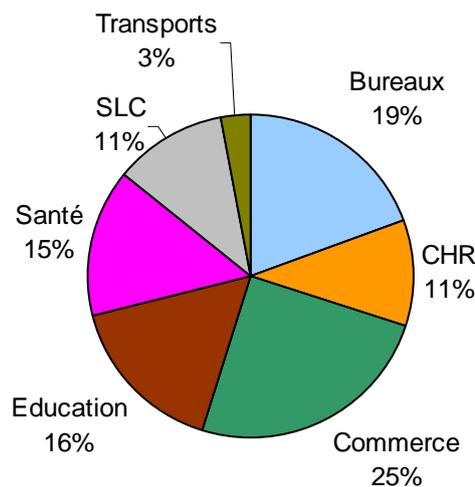
**Tableau 15: Surface tertiaire par branche en Pays de la Loire en 1999 et 2006 (en m<sup>2</sup>)**

	1999	2006	Evolution 1999-2006
<b>Commerce</b>	9 084 000	11 323 890	24,7%
<b>Bureaux</b>	7 295 100	8 928 437	22,4%
<b>Education</b>	6 794 000	7 521 608	10,7%
<b>Santé</b>	5 835 300	6 745 446	15,6%
<b>SLC</b>	4 095 000	5 131 718	25,3%
<b>CHR</b>	4 735 600	4 824 158	1,9%
<b>Transports</b>	1 319 000	1 389 017	5,3%
<b>Total</b>	39 158 000	45 864 274	17,1%

Source : CEREN, SITADEL (DRE), traitement Explicit

La branche Commerce est la branche dont la surface est la plus importante du secteur tertiaire, devant la branche Bureaux (19%) et la branche Education.

**Figure 36: Répartition des surfaces tertiaires en Pays de la Loire en 2006**

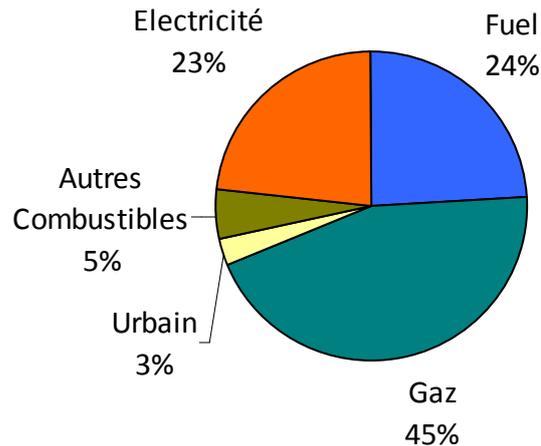


Source : CEREN, SITADEL (DRE), traitement Explicit

## Des surfaces tertiaires majoritairement chauffées par des énergies fossiles

D'après les données du CEREN en 1999, plus des deux-tiers des surfaces sont chauffées avec des énergies fossiles, c'est-à-dire 44% par du gaz et 24% par du fioul. Près d'un quart des surfaces sont chauffées à l'électricité.

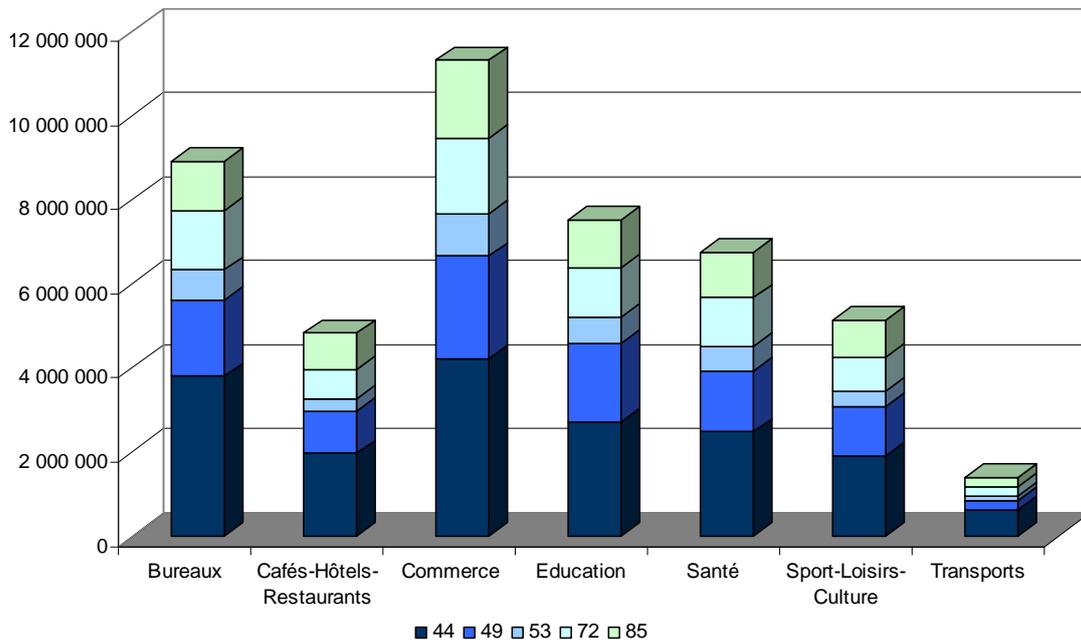
**Figure 37: Répartition des surfaces chauffées par énergie de chauffage en Pays de la Loire en 1999**



Source : CEREN

## L'activité tertiaire est concentrée en Loire-Atlantique

Près de 40% des surfaces tertiaires sont situées en Loire-Atlantique, département qui concentre le plus d'activités tertiaires. Cette proportion atteint même 48% pour les activités de conseils et 46% pour les activités de recherche et développement. A l'opposé, c'est en Mayenne que l'on trouve le moins de surfaces tertiaires (8% du total). Le Maine-et-Loire est le deuxième département en termes de surface avec 22% des surfaces totales. En décomposant par branche, ce département représente un quart des surfaces de l'éducation et 45% des surfaces dédiées à la recherche- développement dans la région.

**Figure 38: Surface tertiaire en Pays de la Loire en 2006 par département et par branche (en m<sup>2</sup>)**

Source : INSEE, DRE, Traitement Explicit

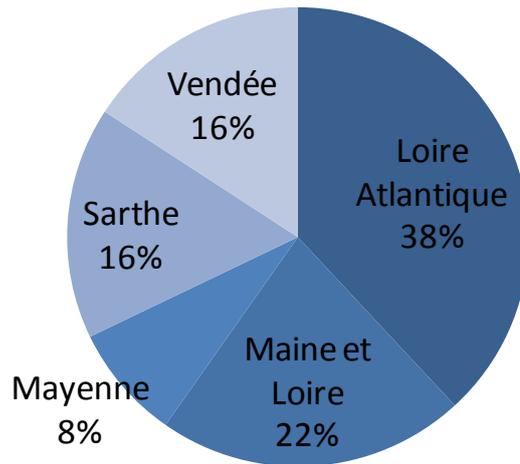
### 2.2.2 Les activités tertiaires génèrent 13% des consommations et des émissions d'origine énergétique des Pays de la Loire en 2006

En 2006, les activités tertiaires en Pays de la Loire sont à l'origine de la consommation de près d'un million de tonnes équivalent pétrole, soit 13% des consommations d'énergie finales régionales. Ces consommations d'énergie ont généré l'émission de 2,1 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit 13% des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique. Les émissions du secteur tertiaire ont augmenté de 26% entre 1990 et 2006, du fait de la croissance de l'activité et de la multiplication des usages.

#### Les départements de la Loire-Atlantique et le Maine-et-Loire concentrent l'essentiel des consommations du secteur tertiaire

Plus de 60% des consommations d'énergie sont concentrées sur deux départements, la Loire-Atlantique et le Maine-et-Loire, soit la même proportion que leurs parts dans les surfaces tertiaires. Suivent les départements de la Sarthe et de la Vendée avec 16% des consommations chacun et 8% pour la Mayenne. La part des consommations est à peu de chose près la même que pour les surfaces tertiaires, ce qui révèle une structure par branche peu différente d'un département à l'autre.

**Figure 39: Part des départements dans le bilan des consommations d'énergie en 2006**

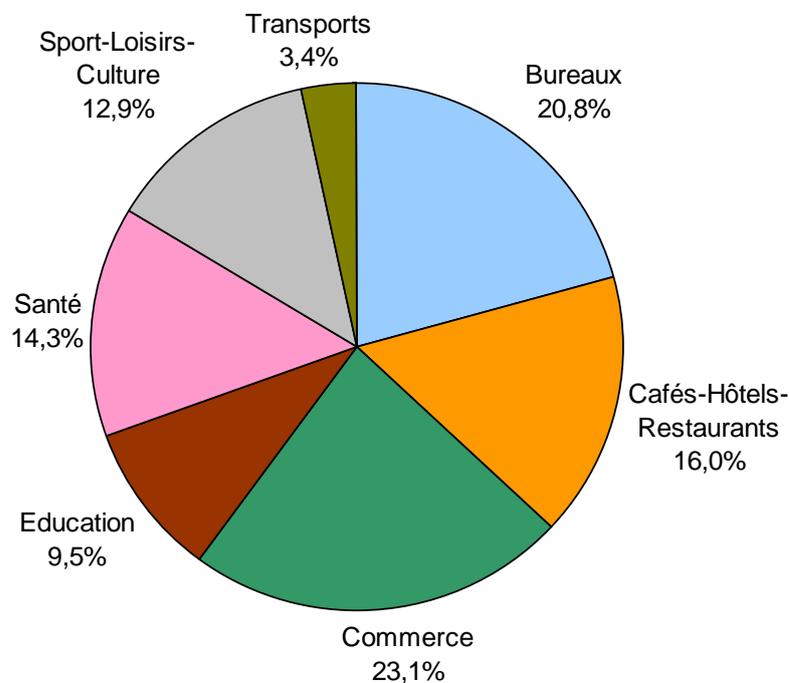


Source Explicit

**Les bureaux et les commerces sont les principales branches consommatrices**

Représentant respectivement 23% et 20% des consommations d'énergie du secteur tertiaire, les branches Commerce et Bureaux sont les principales branches consommatrices d'énergie du secteur tertiaire.

**Figure 40: Part des branches tertiaires dans les consommations d'énergie en 2006**

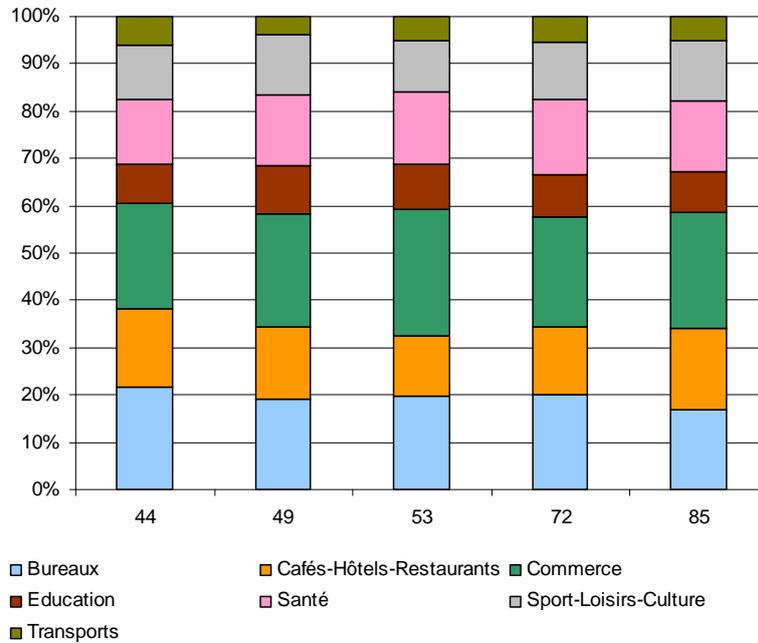


Source Explicit

La branche Commerce est la branche la plus consommatrice dans l'ensemble des départements : sa part varie de 22% en Loire-Atlantique à 26% en Mayenne. La branche Bureaux est la deuxième branche

de part son importance dans l'ensemble des départements sauf en Vendée où la branche Cafés-Hôtel-Restaurants consomme 17,8% de l'énergie et la branche Bureaux 17,5%. La Vendée se distingue par la part des activités de tourisme plus élevée (17,8%) que dans les autres départements (de 12,9% en Mayenne à 16,8% en Loire Atlantique).

**Figure 41: Répartition des consommations par branche tertiaire par département**



Source : Explicit

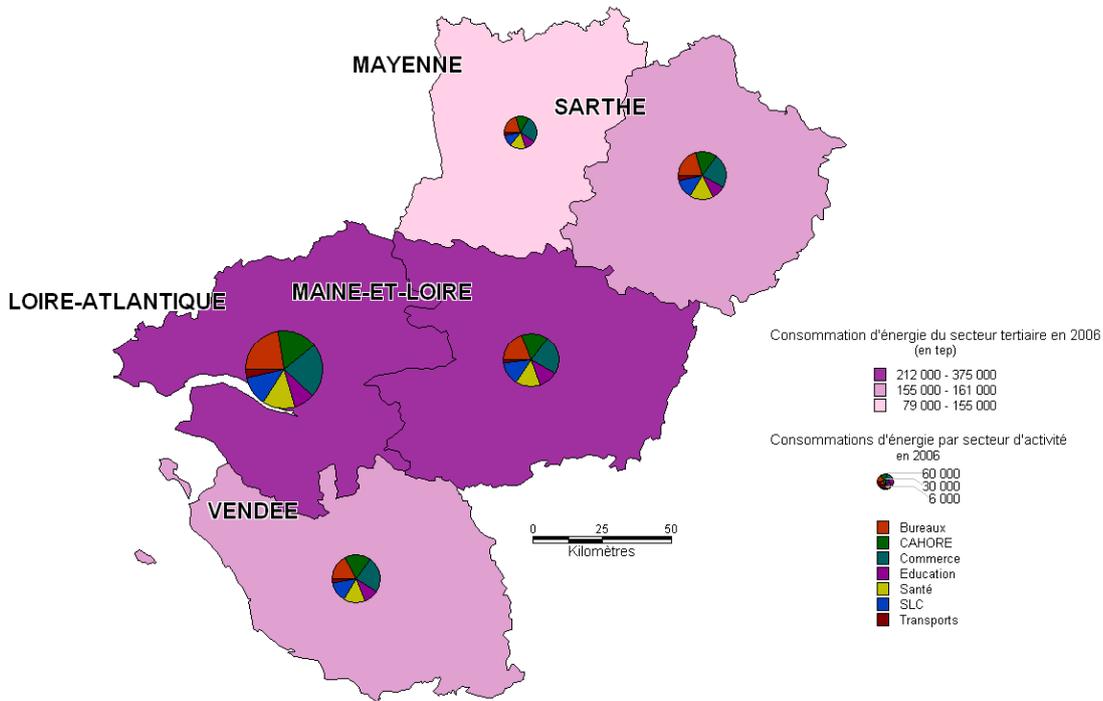
**Tableau 16: Consommations d'énergie du secteur tertiaire en Pays de la Loire en 2006**

En tep	44	49	53	72	85	Total
<b>Bureaux</b>	85 433	42 008	16 472	33 478	27 269	204 659
<b>Cafés-Hôtels-Restaurants</b>	62 828	33 155	10 268	23 517	27 578	157 346
<b>Commerce</b>	83 127	49 128	20 886	36 692	37 326	227 159
<b>Education</b>	32 598	23 100	8 106	15 108	14 062	92 974
<b>Santé</b>	49 973	30 550	12 056	25 228	22 761	140 568
<b>Sport-Loisirs-Culture</b>	45 983	29 133	9 313	21 222	21 089	126 739
<b>Transports</b>	14 685	5 206	2 621	5 575	5 158	33 245
<b>Total</b>	374 625	212 280	79 723	160 820	155 242	982 690

Source : Explicit

La carte ci-dessous représente les consommations d'énergie du secteur tertiaire par département. La Loire-Atlantique et le Maine et Loire sont les deux principaux départements consommateurs d'énergie pour le secteur tertiaire. La répartition des consommations par branche d'activité est également représentée pour chaque département.

**Figure 42: Représentation cartographique des consommations du secteur tertiaire par branche et par département en 2006**



**Le tertiaire public représente jusqu'à 40% des consommations d'énergie du secteur tertiaire**

Les consommations d'énergie liées aux activités culturelles, à l'enseignement, à la santé ainsi qu'à l'administration représentent 42% des consommations totales du secteur tertiaire. La majorité de ses consommations sont liées au secteur public. Dans les branches Santé et Activités culturelles, il est difficile d'isoler la part du secteur public. L'administration représente 7% des consommations du secteur tertiaire en 2006 et la branche Education 10%.

**Tableau 17: Estimation des consommations d'énergie liées au secteur public en Pays de la Loire en 2006 (en tep)**

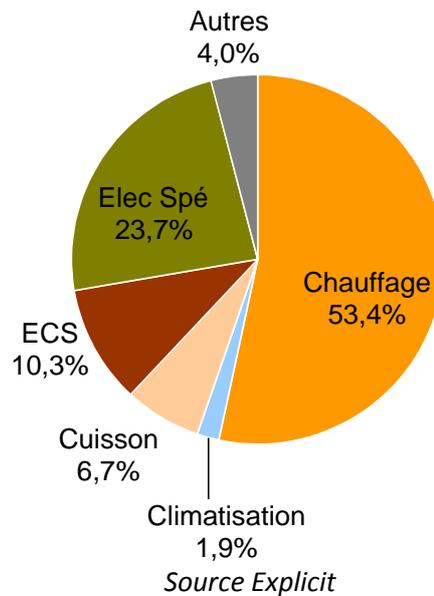
	44	49	53	72	85	Total
Activités culturelles	45 983	29 133	9 313	21 222	21 089	126 739
Education	32 598	23 100	8 106	15 108	14 062	92 974
Santé, action sociale	42 169	25 882	10 419	21 296	18 878	118 644
Administration publique	27 865	14 696	6 279	12 104	9 545	70 488
<b>Total</b>	<b>148 614</b>	<b>92 811</b>	<b>34 118</b>	<b>69 730</b>	<b>63 573</b>	<b>408 845</b>
<b>Part dans les consommations tertiaires</b>	<b>40%</b>	<b>44%</b>	<b>43%</b>	<b>43%</b>	<b>41%</b>	<b>42%</b>

Source : Explicit

## La moitié de l'énergie est consommée pour chauffer les locaux

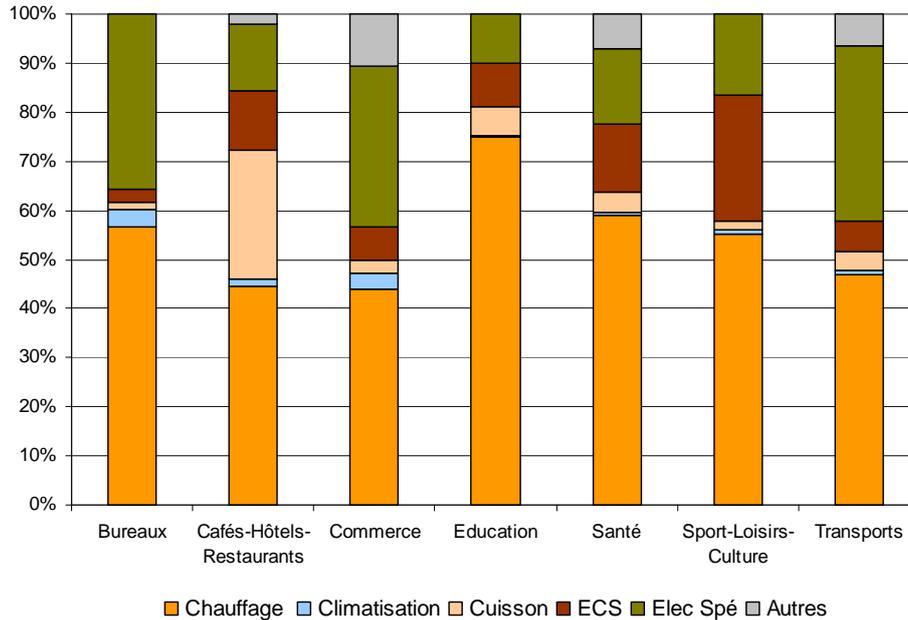
Le chauffage est l'usage principal du secteur tertiaire et représente plus de la moitié des consommations d'énergie du secteur tertiaire. L'électricité spécifique est le deuxième usage et concentre près du quart des consommations d'énergie.

Figure 43: Part des usages dans le bilan des consommations du secteur tertiaires en 2006



La part des différents usages est très différente selon les branches d'activité. Le chauffage est l'usage principal pour l'ensemble des secteurs, excepté pour la branche transports où les Autres usages représentent plus de 40% des consommations, notamment la branche Transports pour le froid (entrepôts frigorifiques). La part du chauffage varie de 29% dans la branche Transports à 74% dans la branche Education. Les activités Bureaux et Commerce se distinguent par l'importance de l'électricité spécifique dont la part atteint respectivement 36% et 31% de la consommation. La part de cuisson dans les consommations des Cafés-Hôtels-Restaurants est estimée à 25%. Cette branche se caractérise également par une part importante d'eau chaude sanitaire (14%). Les besoins en ECS sont également un enjeu important pour la branche SLC (23%) et la branche santé (12%).

Figure 44: Répartition des consommations par usage et par branche en 2006



Source Explicit

**Dans le bilan des émissions, la part des branches liées au secteur tertiaire public est supérieure à sa part dans le bilan des consommations**

En 2006, les consommations d'énergie du secteur tertiaire ont engendré l'émission de 2,1 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Pour chaque tep consommée, le secteur tertiaire émet 2,1 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Les émissions de CO<sub>2</sub> constituent 99,8% des émissions totales de gaz à effet de serre.

Tableau 18: Emissions de gaz à effet de serre par gaz et par département en 2006

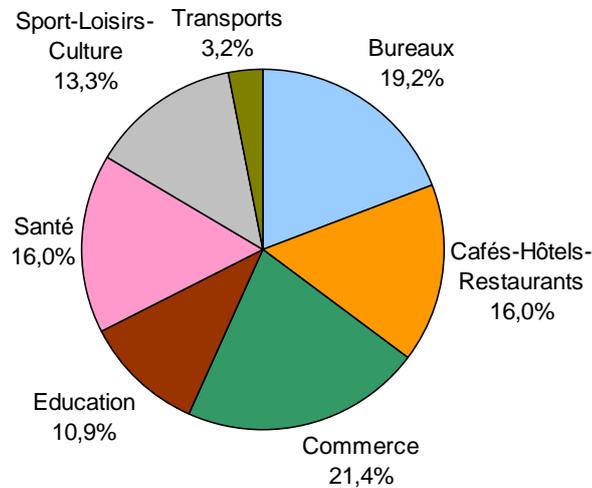
	CO <sub>2</sub> (t)	CH <sub>4</sub> (kg)	N <sub>2</sub> O (kg)	T éq CO <sub>2</sub>
<b>Loire Atlantique</b>	770 348	62 852	2 614	772 478
<b>Maine et Loire</b>	447 763	36 695	1 529	449 008
<b>Mayenne</b>	168 095	13 693	577	168 561
<b>Sarthe</b>	340 886	27 919	1 167	341 834
<b>Vendée</b>	326 063	27 379	1 143	326 992
<b>Total</b>	2 053 155	168 537	7 031	2 058 873

Source Explicit

Les principaux secteurs émetteurs sont les branches Commerce et Bureaux. Si on examine la responsabilité sectorielle dans le bilan des émissions par rapport au bilan des consommations, on constate que les branches du secteur public (Santé, éducation, sports, loisirs culture en partie) contribuent plus aux émissions qu'aux consommations d'énergie. Deux facteurs peuvent être avancés pour l'expliquer : d'une part les usages moins émetteurs que le chauffage (électricité spécifique,

climatisation<sup>14</sup>) ont une part inférieure dans les branches santé et éducation par rapport à la moyenne et d'autre part la part des énergies fossiles dans les énergies de chauffage est supérieure dans ces branches.

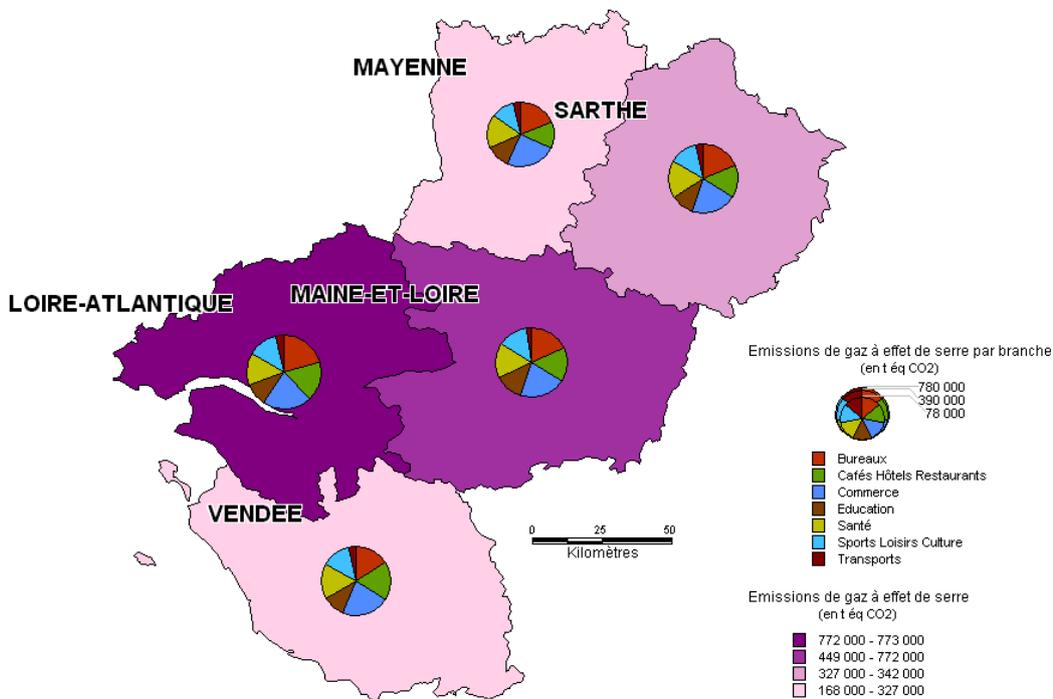
**Figure 45: Part des branches tertiaires dans les émissions de gaz à effet de serre en 2006**



Source : Explicit

La carte suivante représente les émissions de gaz à effet du secteur tertiaire par branche d'activité et par département. La répartition par branche est différente pour chaque département sans que les différences soient très significatives.

**Figure 46: Représentation cartographique des émissions du secteur tertiaire en 2006**



Source : Explicit

<sup>14</sup> En effet, ces usages nécessitent de l'électricité dont le coefficient d'émission est inférieur à celui des énergies fossiles utilisées pour chauffer les locaux

## Les consommations d'énergie ont augmenté de façon soutenue entre 1990 et 2006

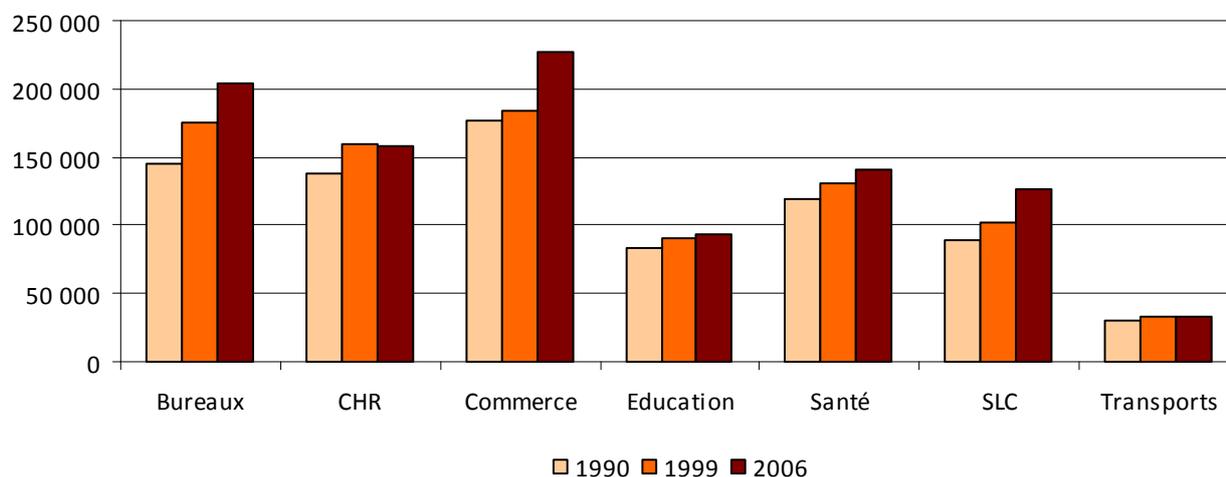
Entre 1990 et 2006, les consommations d'énergie du secteur tertiaire ont augmenté de 26%, soit une hausse annuelle moyenne de 1,4%. Les évolutions sont contrastées entre les différents secteurs. Ainsi, les consommations des branches Bureaux et Sports-Loisirs et Culture augmentent de plus de 40% sur la période 1990 – 2006 tandis que les consommations de la branche Education augmentent de seulement 12 %. Les branches Cafés Hôtels Restaurants et Sport Loisirs et Culture connaissent même une diminution de leur consommation entre 1999 et 2006.

Tableau 19: Evolution des consommations d'énergie entre 1990 et 2006 par branche (en tep)

	1990	1999	2006	90-99	99-06	90-06
<b>Bureaux</b>	145 117	175 416	204 659	21%	17%	<b>41%</b>
<b>CHR</b>	137 635	159 703	157 346	16%	-1%	14%
<b>Commerce</b>	176 236	183 254	227 159	4%	24%	29%
<b>Education</b>	83 246	90 898	92 974	9%	2%	12%
<b>Santé</b>	119 136	131 169	140 568	10%	7%	18%
<b>SLC</b>	89 045	102 604	126 739	15%	24%	<b>42%</b>
<b>Transports</b>	30 422	33 497	33 245	10%	-1%	9%
<b>Total</b>	780 837	876 541	982 690	12%	12%	26%

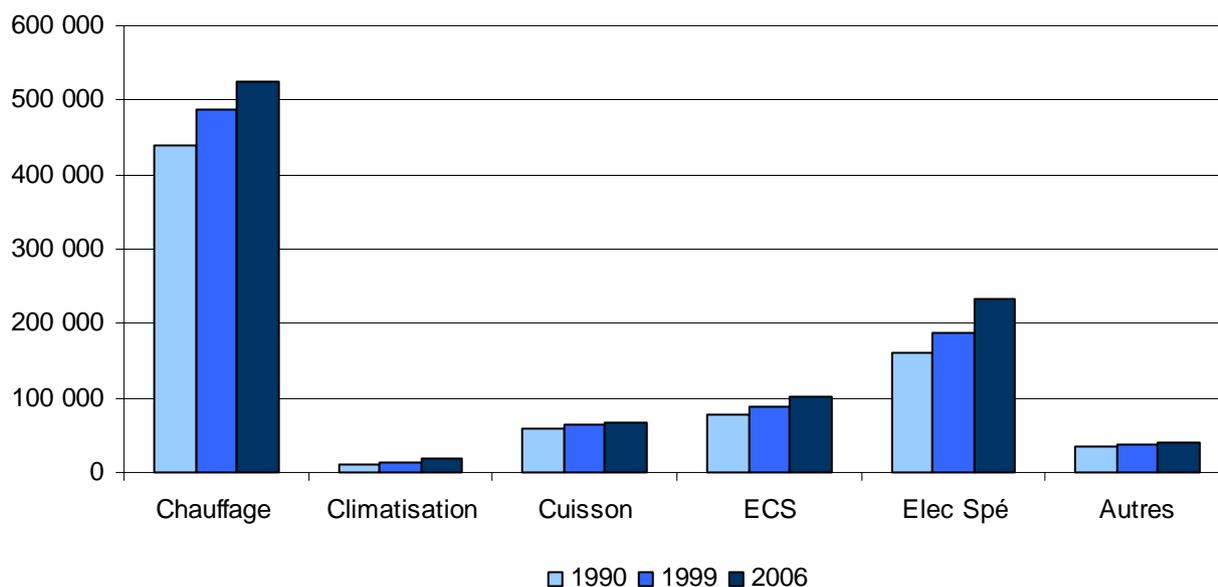
Source : Explicit

Figure 47: Evolution des consommations d'énergie par branche entre 1990 et 2006 en Pays de la Loire (en tep)



Source : Explicit

L'évolution des consommations d'énergie par usage est également instructive. Ainsi, la climatisation a vu ses consommations augmenter de 48% entre 1999 et 2006. Dans le même temps, les consommations d'électricité spécifiques ont augmenté de façon soutenue (+24%) du fait du développement des usages de bureautique. Par ailleurs, les consommations de cuisson sont restées stables sur la période 1999 - 2006.

**Figure 48: Evolution des consommations d'énergie par usage entre 1990 et 2006 (en tep)**

Source Explicit

Entre 1990 et 2006, l'évolution des consommations a été la plus importante dans le département de la Vendée (+30%). A contrario, La Sarthe est le département où les consommations d'énergie ont le moins augmenté.

**Tableau 20: Evolution des consommations d'énergie du secteur tertiaire par département entre 1990 et 2006**

En tep	1990	1999	2006	Evolution 90-06
<b>Loire Atlantique</b>	297 245	333 321	374 625	26%
<b>Maine et Loire</b>	169 499	193 804	212 280	25%
<b>Mayenne</b>	63 958	69 181	79 723	25%
<b>Sarthe</b>	130 614	143 558	160 820	23%
<b>Vendée</b>	119 520	136 677	155 242	30%
<b>Total</b>	780 837	876 541	982 690	26%

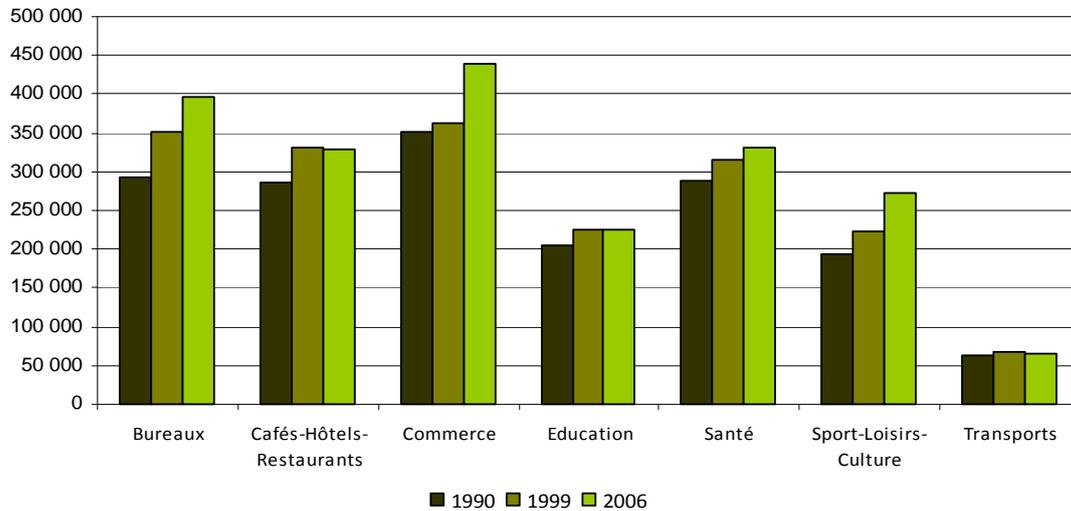
Source : Explicit

### Les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de 23% entre 1990 et 2006

Les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de 23% entre 1990 et 2006, et sont passées de 1 672 992 à 2 085 955 t éq CO<sub>2</sub> en 2006. La branche commerce se distingue par une forte augmentation de ses émissions, ce qui s'explique essentiellement par l'augmentation de ses

consommations. A elle seule cette branche contribue à 30% de l'augmentation des émissions sur la période.

**Figure 49: Evolution des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2006 (en t éq CO2)**



Source : Explicit

Comme pour les consommations d'énergie, la Vendée est le département dont les émissions de gaz à effet de serre augmentent le plus rapidement.

**Tableau 21: Emissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire en 1999 et 2006 par département (en t éq CO2)**

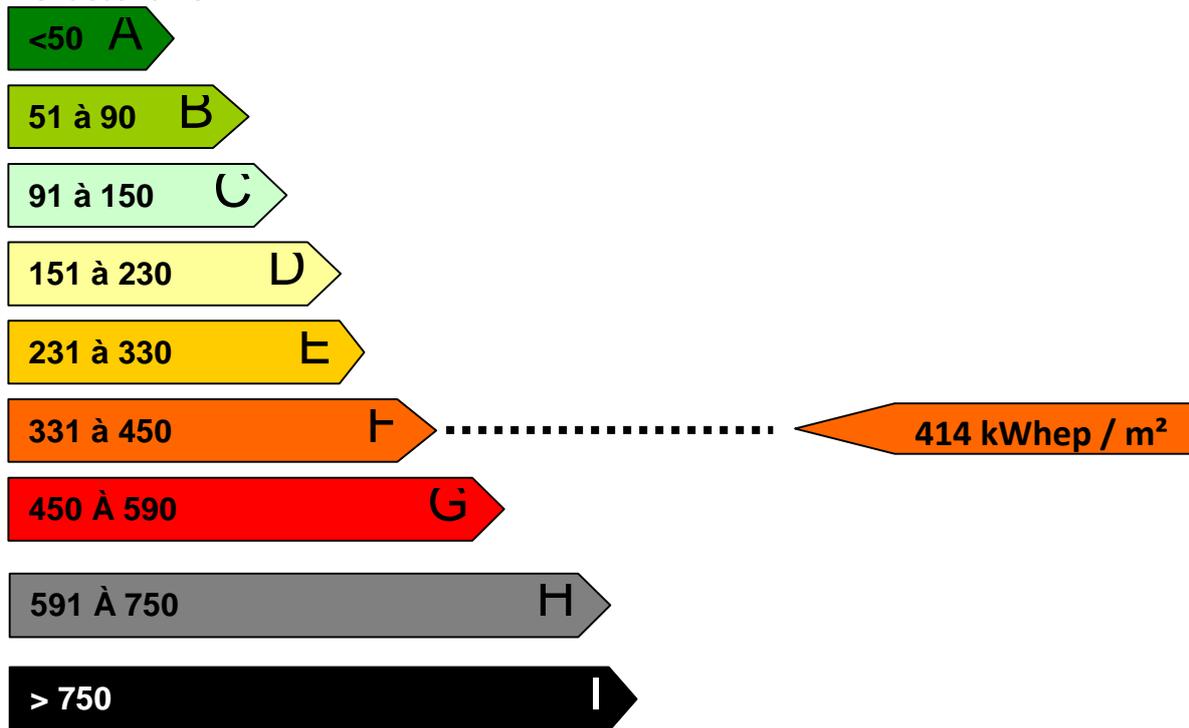
	1990	1999	2006	Evolution 90-06
<b>Loire Atlantique</b>	634 200	702 777	772 478	22%
<b>Maine et Loire</b>	365 449	418 231	449 008	23%
<b>Mayenne</b>	138 333	149 748	168 561	22%
<b>Sarthe</b>	284 234	312 027	341 834	20%
<b>Vendée</b>	257 233	294 123	326 992	27%
<b>Total</b>	1 679 449	1 876 905	2 058 873	23%

Source : Explicit

## Conclusion

En 2006, les consommations d'énergie du secteur tertiaire en pays de la Loire s'élèvent à 982 milliers de tonnes équivalent pétrole (soit 11,5 TWh en énergie finale). Exprimées en énergie primaire, les consommations atteignent 18,9 TWh. D'après les données du CEREN et le fichier Sitadel de la DRE, on estime la surface tertiaire en Pays de la Loire à 45 millions de m<sup>2</sup>. La consommation d'énergie primaire par m<sup>2</sup> et par an est estimée à 414 kWh/m<sup>2</sup>/an en moyenne pour les activités tertiaire, soit légèrement plus que la moyenne française.

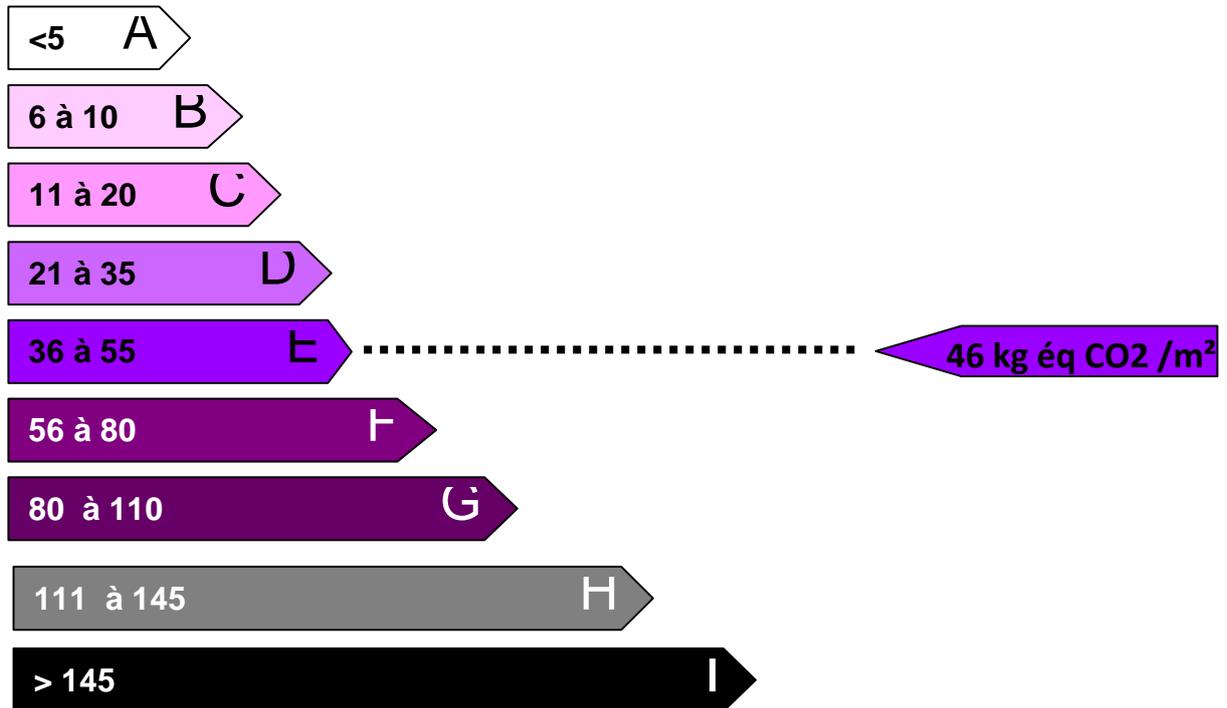
### Bâtiment économe



### Bâtiment énergivore

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire sont estimées à 2,1 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2006. Ramenée à la surface, le niveau d'émission atteint 45,7 kilogrammes équivalent pétrole par m<sup>2</sup> et par an. La moyenne française se situe à 38 kilogrammes, ce qui met en évidence, comme pour l'habitat, un mix énergétique plus émissif que la moyenne nationale.

**Faible émission de GES**



**Forte émission de GES**

### 2.3. Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports

Comme les autres secteurs, le bilan des transports concerne uniquement les quantités d'énergie consommées sur le territoire. Ainsi pour le transport aérien sont comptabilisées uniquement les consommations des phases de décollage, d'atterrissage et de taxi. De même, pour le transport maritime, seules les consommations situées dans la limite des eaux territoriales sont comptabilisées. Ce choix méthodologique se justifie par un souci de cohérence avec les autres secteurs dont les consommations correspondent aux activités humaines sur le territoire régional.

	Transports	
	Consommations d'énergie (en tep)	Emissions de Gaz à effet de serre (en teqCO <sub>2</sub> )
<b>1990</b>	1 809 271	5 654 937
<b>1999</b>	2 349 799	7 350 321
<b>2006</b>	2 550 363	7 973 866
<b>Variation 99 - 2006</b>	8,1 %	8,1 %
<b>Taux de croissance annuel moyen (en %)</b>	1,1 %	1,1 %
<b>Part du secteur des transports dans le bilan total en 2006 (en %)</b>	<b>32,8 %</b>	<b>45,2 %<sup>15</sup></b>

<sup>15</sup> Part dans le bilan des émissions énergétiques seulement

### 2.3.1. Le contexte des transports en Pays de la Loire

Façade maritime de la France sur l'océan Atlantique, dotée d'un port d'une importance nationale (5ème port français dont 70 % de l'activité est lié aux flux énergétiques) ainsi que d'un terminal méthanier, la région Pays de la Loire est également une zone touristique importante, notamment sur le littoral. Toutes ses activités sont génératrices de flux de transports de marchandises, comme de personnes.

#### Le réseau autoroutier

La région des Pays de la Loire est traversée par plusieurs axes autoroutiers. Ces grands axes ont vocation à relier les principales villes de la région entre elles et à assurer des liaisons rapides vers les régions limitrophes et le reste du territoire français. Ces axes sont les suivants :

- l'A11 qui traverse trois départements (la Sarthe, le Maine-et-Loire et la Loire-Atlantique) sur l'axe Nantes – Le Mans – Paris
- l'A81 qui relie Le Mans à la Bretagne
- l'A28 sur l'axe Normandie – Le Mans – Tours
- l'A85 sur l'axe Angers – Tours
- l'A87 qui relie Angers à la Roche-sur-Yon via Cholet
- l'A83 qui traverse la Loire-Atlantique et la Vendée sur un axe Nord-Ouest / Sud – Est pour relier Nantes à Niort

Deux concessionnaires exploitent le réseau autoroutier, il s'agit d'Autoroutes du Sud de la France (ASF) et de Cofiroute.

Figure 50: Réseau autoroutier des concessionnaires en Pays de la Loire



Source : ASF, COFIROUTE

### Des transports en commun en plein développement

Dans le paysage du transport de voyageurs en Pays de la Loire, la voiture se révèle être toujours le moyen de déplacement le plus plébiscité mais les différents modes de transports en commun se développent rapidement. Ces dernières années, les collectivités ont développé leurs réseaux et proposent de plus en plus aux voyageurs une alternative au véhicule particulier. L'offre s'est élargie, la qualité du service a progressé (renouvellement de parc...) et la fréquentation a augmenté rapidement. Preuve du développement de ces modes de transports et de leurs complémentarités, la région des Pays de la Loire a mis en place un site d'information sur les transports publics du territoire (Destineo). Ce site permet un calcul d'itinéraires qui rassemble plusieurs réseaux de la région (le réseau TER, les réseaux de transports en commun urbain, les lignes des Conseils Généraux...).

- **Les réseaux de transports en commun urbains**

En 2006, on compte 13 réseaux de transports en commun en zone urbaine. Ces réseaux concernent une population d'un million et demi d'habitants, soit 44% de la population régionale. Le plus important est le réseau de la SEMITAN qui dessert Nantes et les communes de l'agglomération avec 72 lignes de transports en commun. Ces réseaux sont aujourd'hui en développement et voient pour la plupart leurs fréquentations se développer. Les collectivités investissent et proposent une offre croissante. Ainsi, au Mans une ligne de tramway a été mise en service en novembre 2007. La même année, Nantes Métropole a mis en place une ligne de BusWay (Bus à haut niveau de service circulant en site propre). A Angers, le tramway devrait faire son retour dans la capitale du Maine et Loire en 2010.

**Tableau 22: Périmètres de transports urbain en Pays de la Loire**

Département	Communes	Exploitant	Nombre de communes desservies	Population desservie	Nbre de lignes
49	Angers	Compagnie des Transports de la Région Angevine (affiliation au groupe KEOLIS)	30	268 169	34
49	Cholet	Transports Publics Choletais (affiliation AGIR)	13	82 324	12
85	Fontenay-Le-Comte	SOVETOURS	1	15 419	3
53	Laval	Société des Transports Urbains Lavalais	20	92 791	15
72	Le Mans	Société Anonyme d'Economie Mixte des Transports en Commun de l'Agglomération Mancelle	9	194 138	27
53	Mayenne	Les Cars Bleus	1	14 627	2
44	Nantes	Société Anonyme d'Economie Mixte des Transports en Commun de l'Agglomération Nantaise	24	568 517	72
85	Olonnes	HERVOUET Tourisme SABLAI (affiliation AGIR)	3	39 907	8
85	La Roche-sur-Yon	Compagnie des Transports de la Roche-sur-Yon	1	52 947	8
49	Sablé-sur-Sarthe	Compagnie des Autocars d'Anjou	1	13 560	2
44	Saint-Nazaire	Société des Transports de l'Agglomération Nazairienne	10	114 425	21
49	Saumur	Compagnie des Transports de Saumur	1	31 700	6

Sources : CERTU

- **Les réseaux de transports en commun interurbain**

Deux types de réseaux sont gérés par les Conseils Généraux :

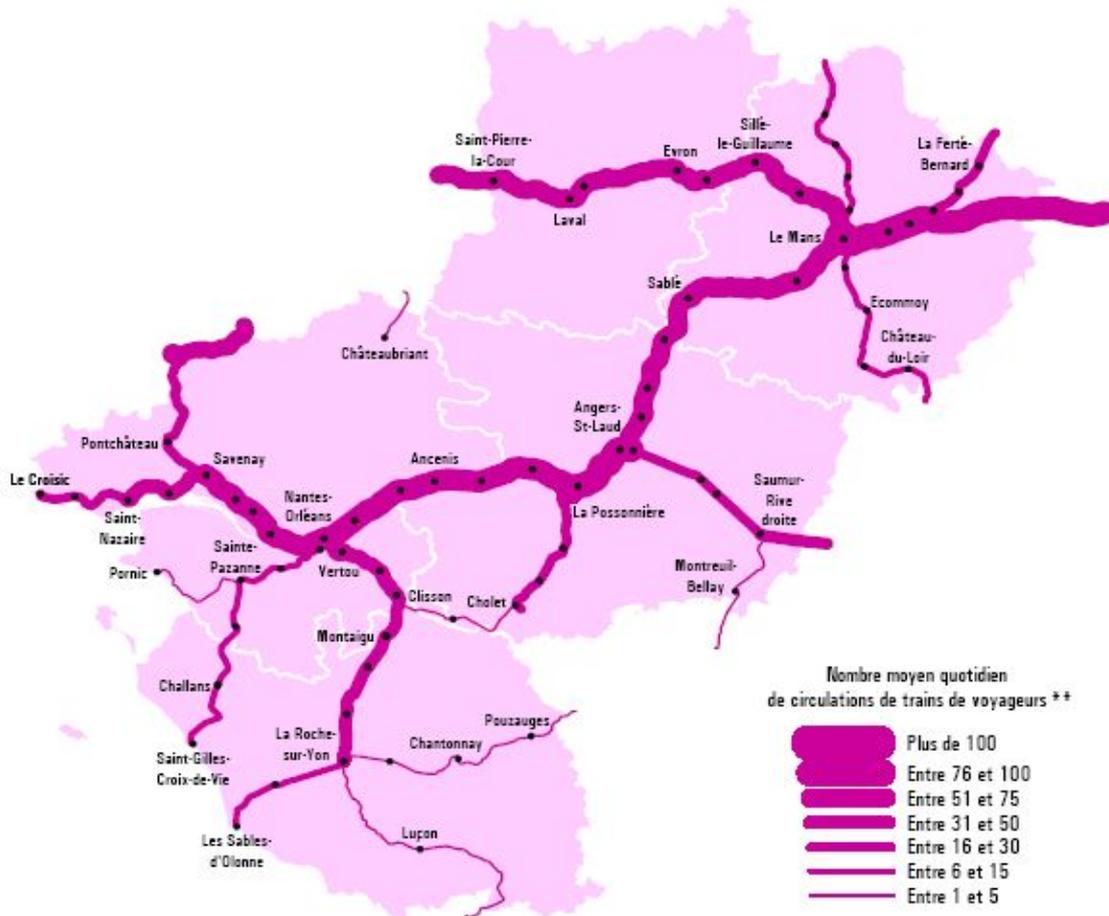
- les lignes régulières interurbaines
- Les transports scolaires : en 2005, le transport quotidien de 128 000 élèves était pris en charge par les départements, soit 19% de la population scolaire globale. Cette proportion varie de 30% en Vendée à 14% en Maine et Loire.

Après avoir diminué pendant les années 1990, le nombre de kilomètres des lignes régulières départementales s'est stabilisé au début des années 2000 et augmente à nouveau depuis 2003.

- **Le réseau ferroviaire en région Pays de la Loire**

En 2006, le réseau ferroviaire totalise plus de 5 150 millions de voyageurs-kilomètres sur le réseau Grandes Lignes (88%) et TER (12%)<sup>16</sup>.

**Débit moyen journalier en 2006 – Trains de voyageurs (G.L. et T.E.R.)**



\*\* Hors circulations "haut le pied"

Sources : I.G.N. (BD CARTO), Réseau Ferré de France (Direction Régionale Bretagne - Pays de la Loire)

Source : Observatoire régional des transports

S'agissant des Grandes Lignes, la région est intégrée au réseau de lignes ferroviaires à grande vitesse. Deux axes de trains à grandes vitesses desservent la région : Paris – Le Mans – Rennes et Paris – Le Mans – Angers – Nantes. Ce dernier axe se prolonge jusqu'au littoral. Nantes est situé à deux heures de Paris en TGV. D'autres axes (trains corail) relient la région Pays de la Loire aux autres régions françaises.

Concernant le TER, une convention délègue l'exploitation des lignes régionales à la SNCF. L'offre kilométrique est en augmentation depuis le milieu des années 1990 et s'est accélérée depuis 2004. Les principales lignes sont celles reliant Nantes à Angers, Nantes à Saint-Nazaire et Nantes à la Roche-sur-Yon.

<sup>16</sup> Source : Observatoire régional des transports

La fréquentation des TER est en forte progression depuis quinze ans : entre 1990 et 2006, le nombre de voyages est passé de 6 millions à 12,3 millions (+106% soit un rythme annuel d'augmentation de 4,6%) tandis que le nombre de voyageurs-kilomètres est passé de 238 millions à 592 millions (+158% soit +5,8% en rythme annuel). Cette croissance s'est accélérée ces dernières années. Ainsi entre 2004 et 2006, le nombre de voyageurs-kilomètres a crû à un rythme de croissance annuel de 11,2%<sup>17</sup>.

## Les infrastructures aéroportuaires

La région Pays de la Loire compte neuf aéroports et deux aérodromes sur lesquels du trafic est enregistré. L'aéroport de Nantes-Atlantique est de loin la principale infrastructure aéroportuaire de la région. Plus de 95% des voyageurs transportés par avion en Pays de la Loire le sont sur cet aéroport. Après Nantes Atlantique, les aéroports d'Angers et du Mans sont les plus importants en termes de trafics de passagers. Par ailleurs, l'aéroport de Saint-Nazaire génère un trafic conséquent pour le fret aérien.

**Tableau 23: Infrastructures aéroportuaires en Pays de la Loire**

Type d'infrastructure	Nom du site	Département
Aéroport	Ancenis	44
Aéroport	Nantes Atlantique	44
Aéroport	Saint-Nazaire Montoir	44
Aéroport	La Baule	44
Aéroport	Angers Loire Aéroport	49
Aérodrome	Cholet Le Pontreau	49
Aéroport	Saumur - Saint-Hilaire - Saint Florent	49
Aéroport	Laval - Entrammes	53
Aérodrome	La Mans - Arnage	72
Aéroport	La Roche-sur-Yon - René Couzinet	85
Aéroport	Ile d'Yeu - Grand Phare	85

Source : DGAC

## Le transport maritime

En Pays de la Loire, 98% du trafic Maritime est le fait du grand port maritime de Nantes-Saint-Nazaire (PANSN). En 2006, le port de Nantes - Saint-Nazaire était le cinquième de France par le tonnage et représentait 9% du trafic national (34,4 millions de tonnes en 2006). 70% de ce trafic sont générés par les entrées, 19% par les sorties et le reste par le trafic intérieur. Deux tiers des entrées sont constituées de produits pétroliers.

<sup>17</sup> Source : Observatoire régional des transports

84% du trafic du PANSN se concentre sur les sites de Montoir et de Donges (42% chacun), 9% sur le site de Nantes, 6% sur le site de Cordemais et 1% sur le site de Saint-Nazaire.

### 2.3.2. Les transports, principal secteur consommateur d'énergie des Pays de la Loire

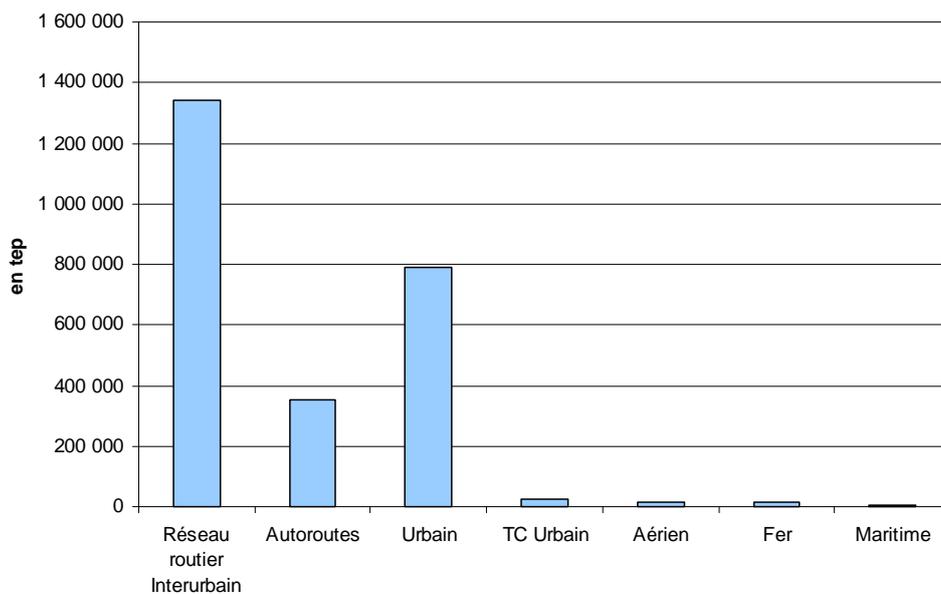
En 2006, les déplacements induits par les mouvements de personnes et par les flux de marchandises sur le territoire de la région Pays de la Loire ont nécessité la consommation de 2 550 000 tonnes équivalent pétrole, soit un tiers de la consommation d'énergie de la région. On estime les émissions de gaz à effet de serre liées à ces consommations d'énergie à 7 974 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Les transports sont le secteur le plus émetteur de la région Pays de la Loire avec 45 % du total des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie.

La méthodologie employée ici repose sur une estimation territorialisée des consommations et des émissions. Cette partie traite des consommations et des émissions liées aux activités de transports sur le territoire régional, y compris les flux de transits. A contrario, les déplacements des habitants des Pays de la Loire en dehors de la région ne sont pas comptabilisés.

#### Un bilan où le mode routier prédomine

Le bilan des transports se caractérise par la prépondérance très nette du mode routier dans le bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. En effet, **97% des consommations d'énergie sont liées à l'activité de transports sur la route**, le reste se répartissant entre l'aérien, le ferroviaire, le maritime et le fluvial.

Figure 51: Consommation d'énergie des transports par mode en 2006



Source : Explicit

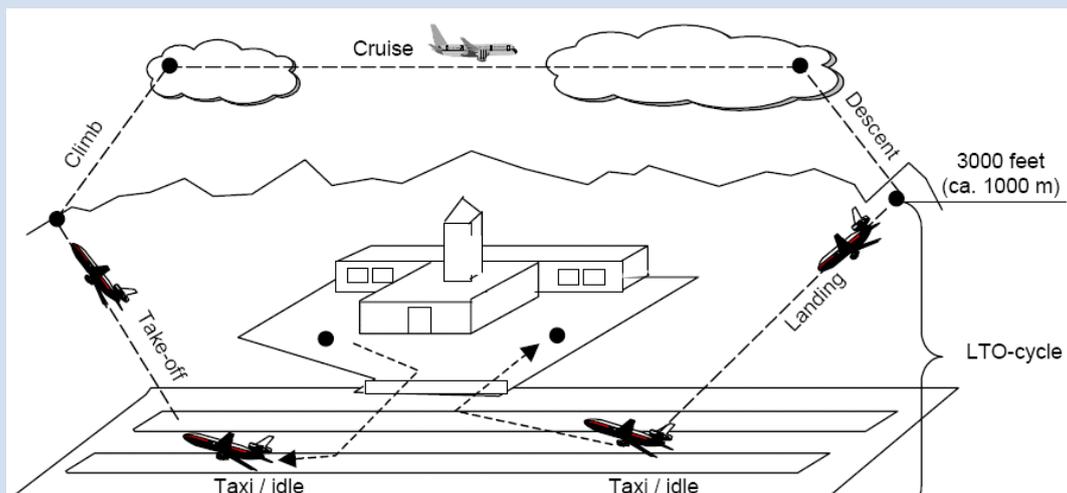
Deux-tiers des consommations du mode routier (soit 1 700 000 tep) ont lieu en milieu interurbain, c'est-à-dire sur le réseau autoroutier ou sur le réseau départemental et national, et un tiers en milieu urbain. L'urbain étant défini ici par les communes de plus de 10 000 habitants.

### Méthode de calcul des consommations et des émissions du transport aérien

La méthode utilisée pour estimer les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre du transport aérien est la méthode LTO (Landing Take off). Celle-ci est utilisée notamment dans les estimations de pollution locale (pour les Plan de Protection de l'Atmosphère par exemple). Cette méthode recense les consommations d'énergie et les émissions afférentes des avions en deçà d'une altitude de 1 000 mètres (ou 3 000 pieds). Nous avons considéré que la méthode LTO était la plus appropriée pour estimer les consommations d'énergie du transport aérien sur le territoire régional.

Cette méthode comptabilise les consommations d'énergie en phase de décollage, en phase d'atterrissage et en phase taxi. La phase de croisière n'est donc pas comptabilisée. Cela explique pourquoi le transport aérien représente ici une consommation d'énergie de 17 000 tonnes équivalent pétrole quand l'observatoire de l'énergie indique des livraisons de kérosène supérieures à 100 000 tonnes équivalent pétrole. Plus les destinations et les origines sont lointaines et plus la différence est importante entre la méthode LTO et la méthode qui consisterait à prendre en compte l'ensemble du vol. Pour un vol à destination de Londres, on estime que la méthode LTO couvre 16% des émissions du vol tandis que sur une liaison Nantes-Marrakech, elle couvre seulement 4%.

Figure 52 : Illustration du cycle complet d'une liaison aérienne



Selon la méthodologie employée (voir encadré ci-dessus), le transport aérien est responsable de la consommation de 17 000 tonnes équivalent pétrole et de l'émission de 53 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit moins de 1% du bilan des transports. Cette estimation tient compte des consommations d'énergie liées aux mouvements de décollage, d'atterrissage et de mouvements au sol<sup>18</sup>. La quasi-totalité des consommations du transport aérien est à mettre à l'actif de l'aéroport de Nantes-Atlantique, de loin le plus important de la région. Ces consommations d'énergie sont essentiellement liées aux transports de voyageurs, la part du fret dans les mouvements aériens étant relativement limitée. On estime à 1 100 tep les consommations liées au fret. Ces consommations sont réparties sur les aéroports de Nantes et

<sup>18</sup> Il s'agit des consommations et des émissions d'un avion lors des cycles LTO standard ("Landing - take off" : approche, roulage, décollage et montée jusqu'à 1 000 mètres environ)

de Saint Nazaire. Les livraisons de carburants sur le territoire sont estimées à 102 milliers de tep en 2002 par la DGEMP.

**Tableau 24: Consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre liées aux mouvements<sup>19</sup> aériens en Pays de la Loire en 2006**

	Tep (Kérosène)	Téq CO2
<b>Loire Atlantique</b>	16 912	53 010
<b>Maine et Loire</b>	144	452
<b>Mayenne</b>	0	0
<b>Sarthe</b>	47	147
<b>Vendée</b>	0	0
<b>Pays de la Loire</b>	17 103	53 609

Source : Explicit

Le transport ferroviaire contribue à la consommation d'énergie de 16 300 tonnes équivalent pétrole et à l'émission de 15 000 tonnes équivalent CO2, soit respectivement 0,6% et 0,2% du bilan des transports. Pour environ la même quantité d'énergie consommée que le transport aérien, le transport ferroviaire émet 3,5 fois moins de gaz à effet de serre. Cela s'explique par la forte part d'électricité dans les consommations d'énergie du ferroviaire. La moitié des consommations sont issues du trafic Grandes Lignes (TGV et corail), 37% par l'activité des TER et 15% par le fret.

**Tableau 25: Consommations d'énergie liées aux transports ferroviaires en 2006 (en tep)**

	GL	Ter	Fret	Total
<b>Loire Atlantique</b>	2 369	2 168	865	5 446
<b>Maine et Loire</b>	1 295	1 295	637	3 275
<b>Mayenne</b>	1 115	278	323	1 768
<b>Sarthe</b>	2 957	1 212	485	4 726
<b>Vendée</b>	226	1 015	62	1 388
<b>Pays de la Loire</b>	<b>7 961</b>	<b>5 968</b>	<b>2 372</b>	<b>16 301</b>

Source : Explicit

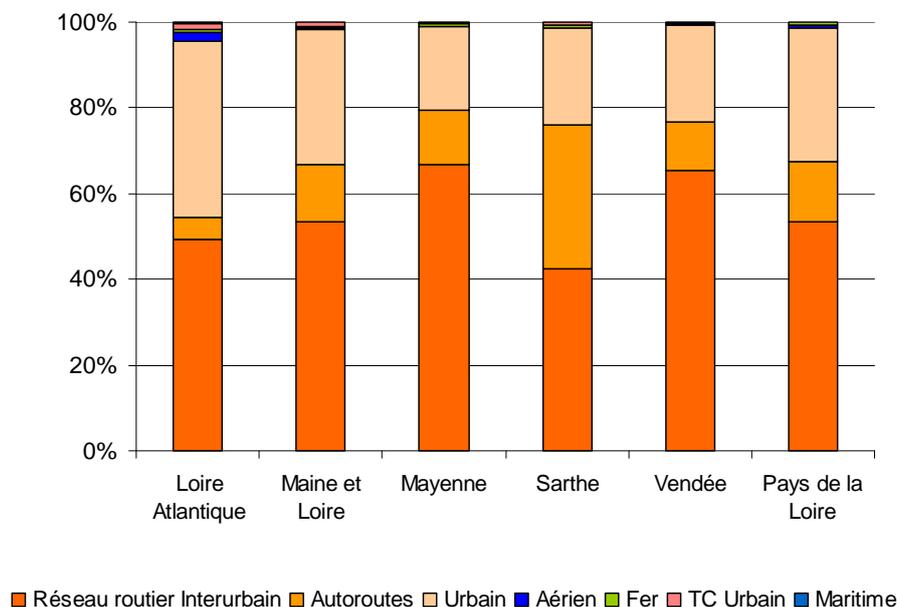
## Des profils de consommations différents selon les départements

Au niveau régional comme au niveau départemental, le mode routier représente plus de 97% des consommations d'énergie du secteur des transports. Cependant les départements se distinguent du fait de la part plus ou moins grande du réseau autoroutier ou de la place de l'urbain. Ainsi la Loire-Atlantique dont l'essentiel de la population et de l'activité économique est concentrée le long de l'estuaire Nantes Saint- Nazaire, a une part de l'urbain dans les consommations d'énergie beaucoup plus importante que la moyenne régionale (41% contre 31%). De son côté le département de la Sarthe a une part de l'autoroutier beaucoup plus important dans son bilan (33%) des consommations par

<sup>19</sup> Mouvements : Atterissage, Décollage et taxi

rapport à la moyenne régionale (14%), du fait de la présence de nombreuses infrastructures sur son territoire.

**Figure 53: Répartition des consommations par branche par département**



Source : Explicit

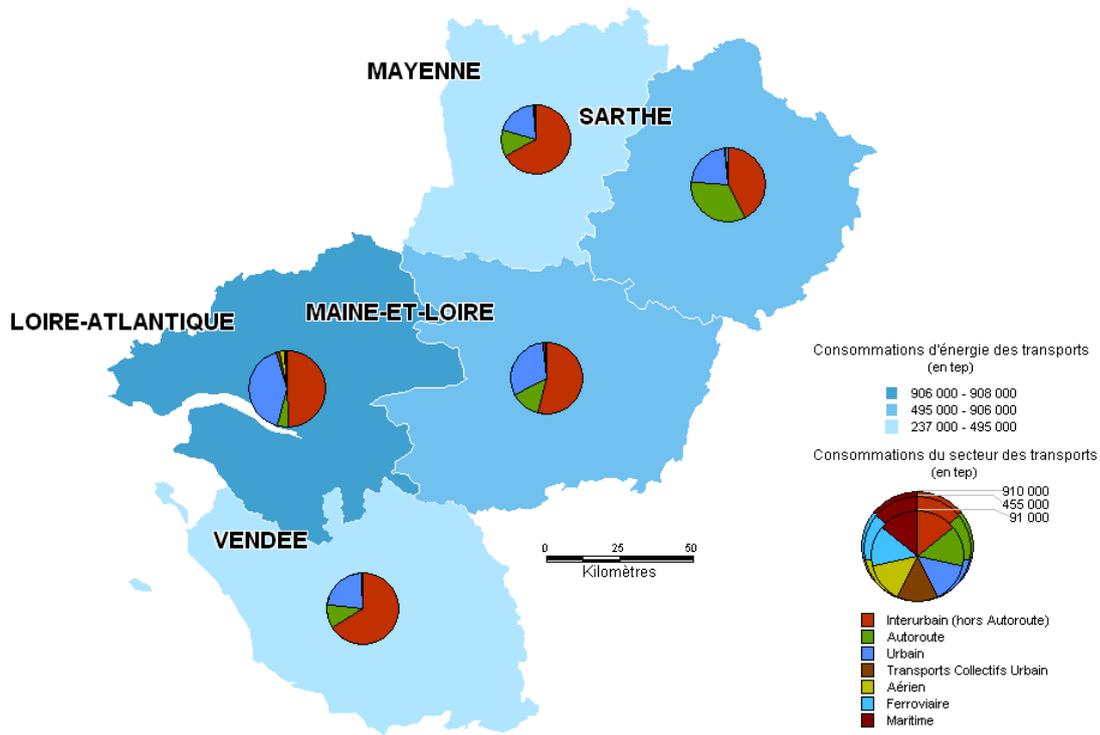
La Loire-Atlantique est le département où les consommations d'énergie sont les plus élevées. Avec 907 milliers de tonnes équivalent pétrole, ce département concentre 36% des consommations d'énergie des transports en Pays de la Loire.

**Tableau 26: Consommations d'énergie des transports par département en 2006**

<i>En tep</i>	Loire Atlantique	Maine et Loire	Mayenne	Sarthe	Vendée	Pays de la Loire
<b>Réseau routier Interurbain</b>	445 295	287 732	158 532	210 396	244 761	1 346 716
<b>Autoroutes</b>	45 073	71 534	29 883	165 696	41 353	353 538
<b>Urbain</b>	377 241	170 247	46 372	111 789	85 106	790 755
<b>Transports en commun Urbain</b>	12 787	5 001	705	2 565	737	21 796
<b>Aérien (LTO)</b>	16 912	144	0	47	0	17 103
<b>Fer</b>	5 402	3 226	1 715	4 654	1 303	16 301
<b>Maritime</b>	4 155					4 155
<b>Total</b>	906 866	537 884	237 207	495 146	373 260	2 550 363

Source : Explicit

Figure 54: Consommations d'énergie des transports en 2006

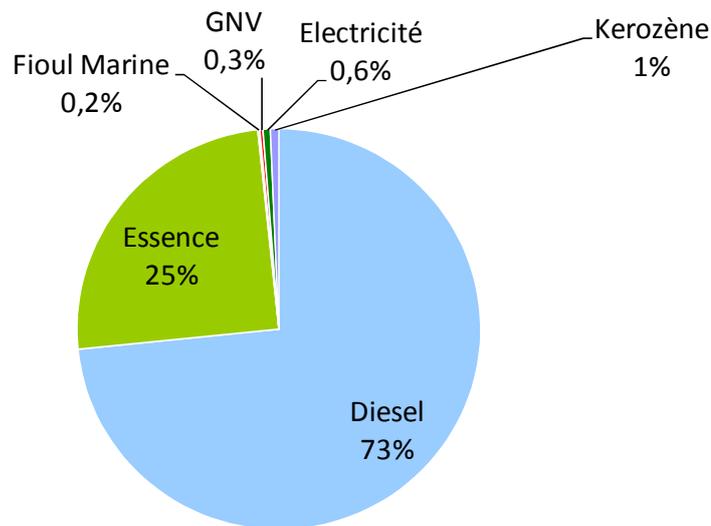


Source : Explicit

### Le bilan des transports illustre la dépendance du territoire aux énergies fossiles

Sur la totalité des 2 550 000 tonnes équivalent pétrole, la consommation de produits non pétroliers, s'élève à 15 000 tep, soit 0,6%. Il s'agit de l'électricité consommée pour le fonctionnement des transports en commun et pour une partie du fret ferroviaire. L'électricité correspondante est consommée par les trains à grandes vitesses, une partie des trains Corails sur les Grandes lignes, des trains TER, une partie des trains de fret et les réseaux de tramway (celui de Nantes en l'occurrence pour l'année 2006).

L'essentiel des consommations d'énergie des transports étant le fait des véhicules particuliers et des poids lourds, le diesel et l'essence sont les deux produits énergétiques les plus utilisés, loin devant le kérosène (consommé pour le transport aérien) et le GNV (consommé par certains réseaux de transports en commun. C'est notamment le cas du réseau de Nantes dont une partie des bus fonctionne au GNV, énergie dont le contenu CO2 est inférieur au diesel).

**Figure 55 : Répartition des consommations d'énergie du secteur des transports en 2006 par énergie**

Source : Explicit

S'agissant du transport de voyageurs, le diesel occupe une place de plus en plus importante au fur et à mesure de la diésélisation du parc des véhicules particuliers, phénomène observé ces dernières années. Le diesel représente 55% du bilan des consommations des transports de voyageurs et l'essence 45%.

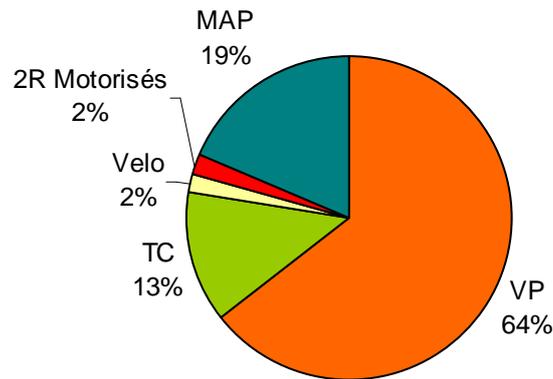
S'agissant du transport routier de marchandises, le diesel constitue quasiment l'intégralité des consommations d'énergie mise à part quelques véhicules utilitaires légers fonctionnant à l'essence.

#### **En milieu urbain, la voiture reste le mode de transport le plus utilisé et le plus consommateur d'énergie**

Les estimations des consommations en milieu urbain sont construites selon le nombre de déplacements des habitants et sur la base de la part modale des véhicules particuliers. Seules quatre villes ont produit une enquête ménage déplacement : Angers, Le Mans, Nantes et Saint-Nazaire. Ces enquêtes ainsi que d'autres études montrent bien la place prépondérante des véhicules particuliers par rapport aux autres modes de transports en milieu urbain. Ainsi, d'après les estimations de Nantes Métropole, la voiture est utilisée dans la majorité des déplacements (64%) au sein de l'agglomération alors même que Nantes Métropole dispose de l'offre la plus importante en transports en commun de la région. L'enquête déplacements 2002 de Nantes Métropole renforce ce constat. Elle montre une stagnation de l'utilisation des transports collectifs et une progression de l'usage de la voiture depuis 1980<sup>20</sup>. Dans cette agglomération, les modes doux (marche à pied et vélo) représentent un déplacement sur cinq et les transports en commun 13% des déplacements.

<sup>20</sup> : <http://www.auran.org/download/ED2002.pdf>

**Figure 56: Répartition des parts modales pour les déplacements de personnes sur le territoire de Nantes Métropole en 2004**

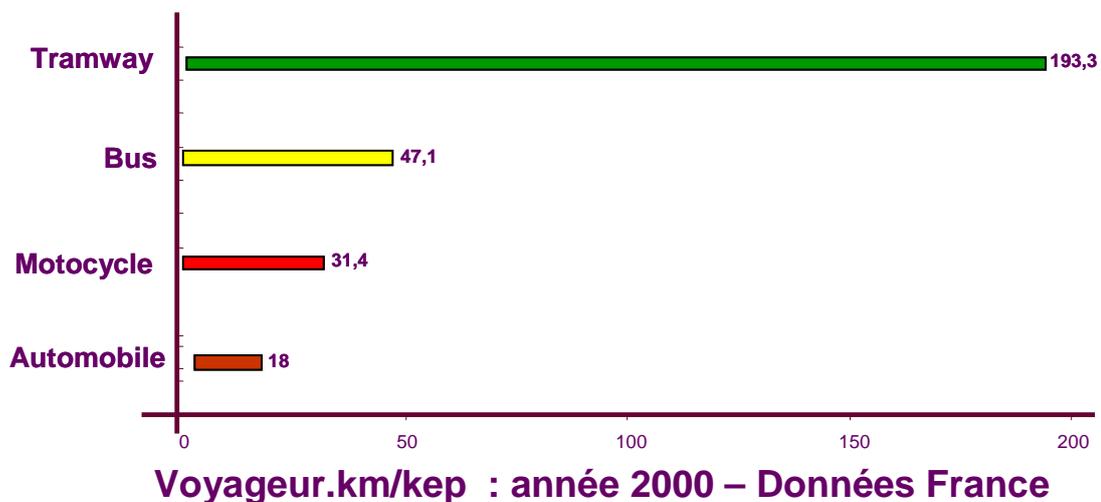


Source : Nantes Métropole

Les consommations d'énergie liées aux transports de voyageurs en milieu urbain s'élèvent à 720 000 tonnes équivalent pétrole. Près de 97% de ces consommations sont dues aux véhicules particuliers, soit un pourcentage très supérieur à celle de leur part dans les déplacements (64%). **En effet, l'efficacité des transports en commun est largement supérieure à celle des véhicules particuliers tels qu'ils sont utilisés aujourd'hui (taux de remplissage faible et rendement du moteur peu élevé à faible vitesse).**

Pour un kep (kilo équivalent pétrole, soit approximativement un litre) consommé, l'automobile est le mode qui transporte le moins de passagers. Ainsi un bus transporte 2,6 fois plus de passagers qu'une voiture particulière. Pour un tramway électrique, la différence est de l'ordre d'un facteur dix, c'est-à-dire que pour une consommation d'énergie identique, le tramway transporte dix fois plus de passagers que la voiture. Quant à la marche à pied et le vélo (qui ne figurent pas sur le graphique), l'efficacité est infinie.

**Figure 57: Efficacité des modes de transports en milieu urbain**

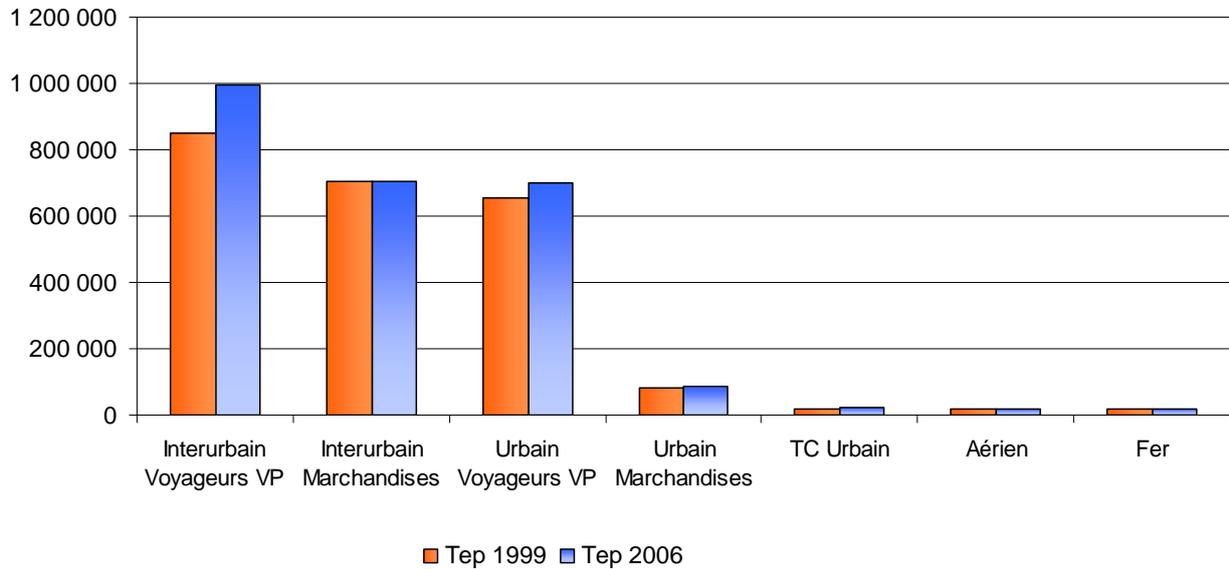


Source : EXPLICIT - ADEME – avril 2003

## Les gains liés au progrès technologiques ont été effacés par l'augmentation du trafic

En 1999, les consommations d'énergie des transports atteignaient 2 352 milliers de tonnes équivalent pétrole. Entre 1999 et 2006, les consommations d'énergie ont augmenté de 8,5% pour atteindre 2 550 milliers de tep.

Figure 58: Evolution des consommations d'énergie du transport entre 1999 et 2006



Source : Explicit

Entre 1999 et 2006, les performances des véhicules se sont améliorées du fait des progrès technologiques de l'industrie automobile. Ainsi, les consommations unitaires (à vitesse constante) du parc de véhicules légers ont baissé de manière significative. La consommation unitaire moyenne d'un véhicule particulier diesel a baissé de 5% sur cette période et celle d'un véhicule particulier essence a diminué de 14% sur cette période. **L'accroissement du trafic automobile a donc été tel entre ces deux années qu'il a totalement effacé les effets de l'amélioration technologique.**

Tableau 27: Evolution des consommations unitaires du parc des véhicules légers entre 1999 et 2006 (en g/veh.km pour une vitesse de 80 kmh)

	1999	2006	Variation (en %)
VP Diesel	41,7	39,7	-5%
VP Essence	45,1	38,8	-14%
VUL Diesel	71,1	60,5	-15%
VUL Essence	56,3	57,6	2%

Source : Logiciel Impact II – Ademe

## Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports augmentent de façon continue

En 2006, les transports de voyageurs et de marchandises ont été à l'origine de l'émission de 7 974 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Les transports sont le secteur le plus émetteur et représentent 45% du bilan des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie. Cette part est plus élevée que sa part dans le bilan des consommations (33%). Cela s'explique par le fait que l'intégralité des consommations soient issues de produits pétroliers contrairement à ce que l'on observe dans les autres secteurs où d'autres énergies ont un poids important (électricité, gaz naturel, bois...).

Les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de 8,5% entre 1999 et 2006, soit 600 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en sept ans. L'augmentation est très importante en Vendée (+23%), notamment du fait de l'ouverture de tronçons autoroutiers pendant cette période.

**Tableau 28: Emissions de gaz à effet de serre du secteur des transports en 1999 et 2006 en Pays de la Loire (en t éq CO<sub>2</sub>)**

	1990	1999	2006	1990-1999	1999-2006	1990-2006
<b>Loire Atlantique</b>	2 027 067	2 610 370	2 828 631	29%	8%	40%
<b>Maine et Loire</b>	1 243 281	1 612 192	1 685 191	30%	5%	36%
<b>Mayenne</b>	529 910	699 275	742 130	32%	6%	40%
<b>Sarthe</b>	1 125 433	1 479 849	1 546 577	31%	5%	37%
<b>Vendée</b>	729 247	948 635	1 171 338	30%	23%	61%
<b>Pays de la Loire</b>	5 654 937	7 350 321	7 973 866	30%	8%	41%

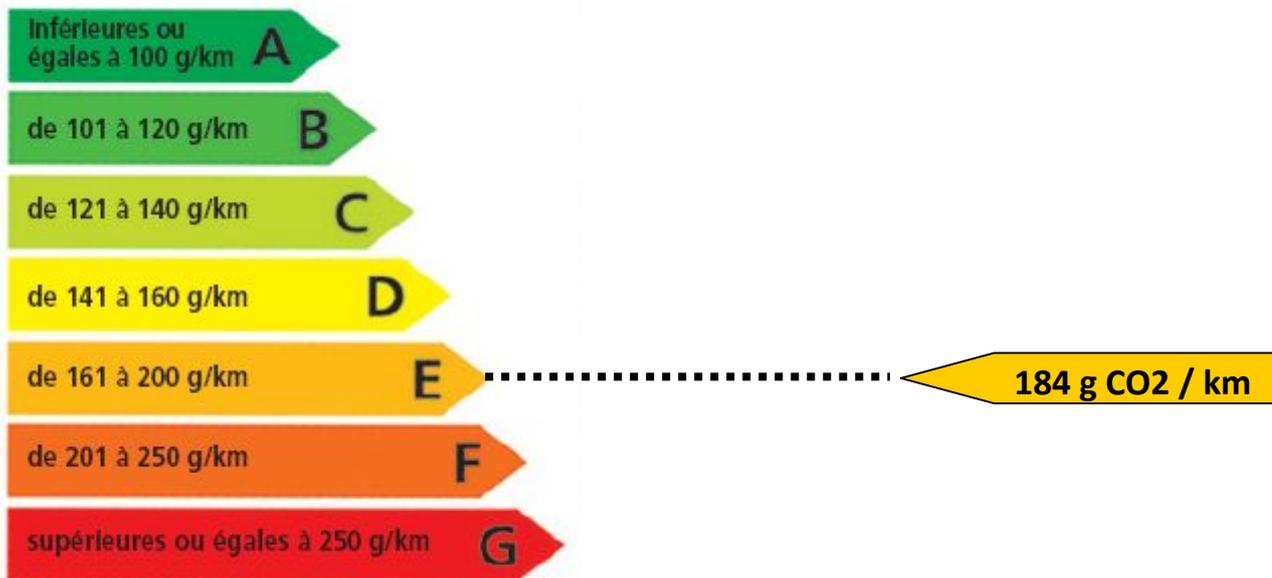
Source : Explicit

Le transport routier de voyageurs en véhicules particuliers est à l'origine de l'émission de 5,6 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2006 (soit 70% des émissions). Ramenées au nombre de kilomètres parcourus, les émissions liées à ce type de transport s'élèvent à 184 grammes équivalent CO<sub>2</sub> par kilomètre. A titre de comparaison, la moyenne du parc roulant français se situe à 176 g éq CO<sub>2</sub> par kilomètre<sup>21</sup>. Si on classe la performance moyenne du transport routier de voyageurs en Pays de la Loire selon l'étiquette énergie, elle se situe au niveau de Classe E.

S'agissant des véhicules neufs, la moyenne des émissions spécifiques des véhicules particuliers neufs vendus en France en 2007, tous constructeurs confondus, était de 149g CO<sub>2</sub>/km (classe médiane D). L'objectif européen à atteindre pour les automobiles individuelles neuves est de 130g éq CO<sub>2</sub> par km pour 2015. En 1998, un accord volontaire des constructeurs automobile européens avait fixé un objectif à 140 g éq CO<sub>2</sub> par km pour 2008, mais ce niveau n'a pas été atteint.

<sup>21</sup> Source : Projet de loi Grenelle 2, Article 12

## Émissions de CO<sub>2</sub> faibles



## Émissions de CO<sub>2</sub> élevées

Si le trafic de véhicules particuliers continue de progresser, la saturation des axes routiers devrait se poursuivre et la vitesse moyenne des véhicules devrait logiquement diminuer. Dans ce cas, les véhicules particuliers seraient utilisés dans des plages de vitesse non optimales et le rendement s'en trouverait dégradé. En cas de diminution de la vitesse de 25%, les émissions moyennes par kilomètre parcouru passeraient à 198 g éq CO<sub>2</sub>.

## 2.4. Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'industrie

	Industrie			
	Nombre d'emplois	Produit Intérieur Brut Régional (en millions d'euros courants)	Consommations d'énergie (en tep)	Emissions de Gaz à effet de serre (en teqCO <sub>2</sub> )
<b>1990</b>	243 043	46 292	1 008 599	2 155 336
<b>1999</b>	256 775	65 668	1 115 107	2 193 903
<b>2006</b>	252 422	89 262	1 355 889	2 377 483
<b>Variation 1990 - 1999</b>	+5,6 %	+42 %	+10,5 %	+1,8 %
<b>Taux de croissance annuel moyen (en %)</b>	+0,6 %	+3,96 %	+1,1 %	+0,2 %
<b>Variation 1999 - 2006</b>	-1,7 %	35,9 %	21,5 %	8,4 %
<b>Taux de croissance annuel moyen (en %)</b>	0,24 %	3,5 %	2,8 %	1,1 %
<b>Part du secteur de l'industrie dans le bilan total en 2006 (en %)</b>			<b>17 %</b>	<b>13,5 %<sup>22</sup></b>

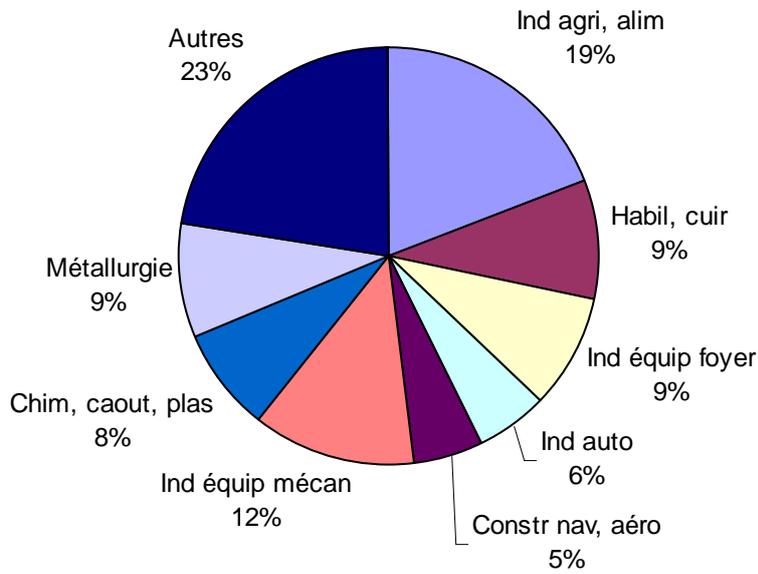
### 2.4.1. Structure du tissu industriel en Pays de la Loire

#### L'industrie agroalimentaire, principale industrie des Pays de la Loire

Les activités industrielles en Pays de la Loire employaient 256 000 salariés en 1999, soit 20% de l'emploi salarié total de la région. Les industries agroalimentaires sont les principales pourvoyeuses d'emplois industriels dans la région avec un emploi salarié industriel sur cinq. Viennent ensuite les branches des industries des équipements mécaniques (12%), de l'habillement (9%), de la métallurgie (9%) et des équipements du foyer (9%).

<sup>22</sup> Gaz à effet de serre d'origine énergétique

Figure 59: Part des branches industrielles dans l'emploi salarié industriel en 1999

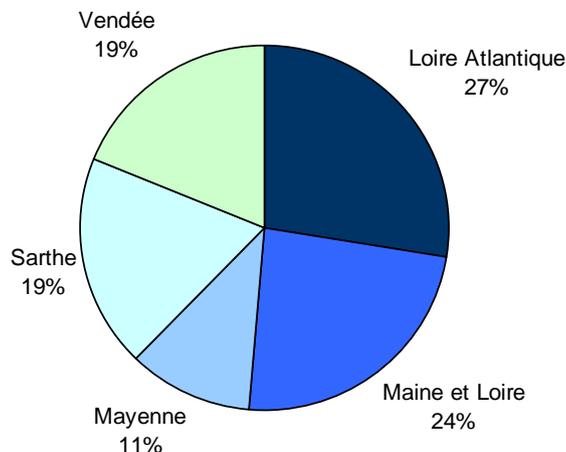


Source : Insee (Enquête emploi au lieu de travail)

### Répartition équilibrée des emplois entre les différents départements

Les emplois sont répartis de manière plus équilibrée entre les différents départements que pour le secteur tertiaire. La Loire-Atlantique est le département qui compte le plus d'emplois salariés industriels (70 000, soit 27% du total régional), devant le Maine-et-Loire qui compte 61 600 emplois salariés (24%). Cependant la Loire-Atlantique est le département où l'industrie a le moins de poids économique, puisqu'elle occupait seulement 18% des salariés du département. Cette part est maximale en Mayenne où elle atteint 28%. En Vendée, elle est de 27%, en Sarthe de 26% et en Maine-et-Loire de 24%.

Figure 60: Répartition des emplois salariés en 1999 en Pays de la Loire

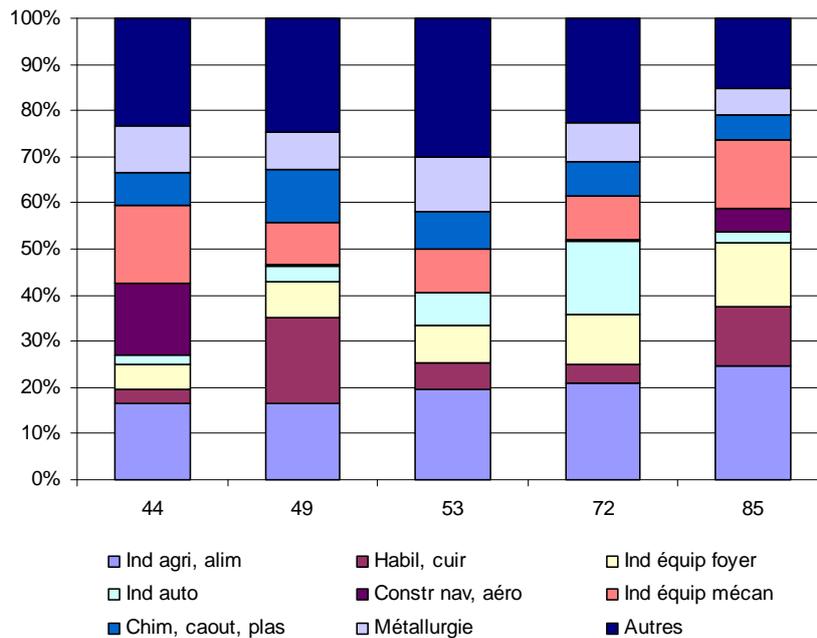


Source : Insee (Enquête emploi au lieu de travail)

## Un paysage industriel varié selon les départements

Dans l'ensemble des départements, on note le poids important des industries agroalimentaires, notamment en Vendée. Cependant chaque département a sa spécificité. Ainsi en Loire-Atlantique les industries aéronavales et les industries mécaniques ont un poids beaucoup plus important que dans les autres départements. En Maine-et-Loire, l'industrie textile est toujours très présente alors qu'en Sarthe, c'est le poids de l'industrie automobile qui distingue ce département des autres.

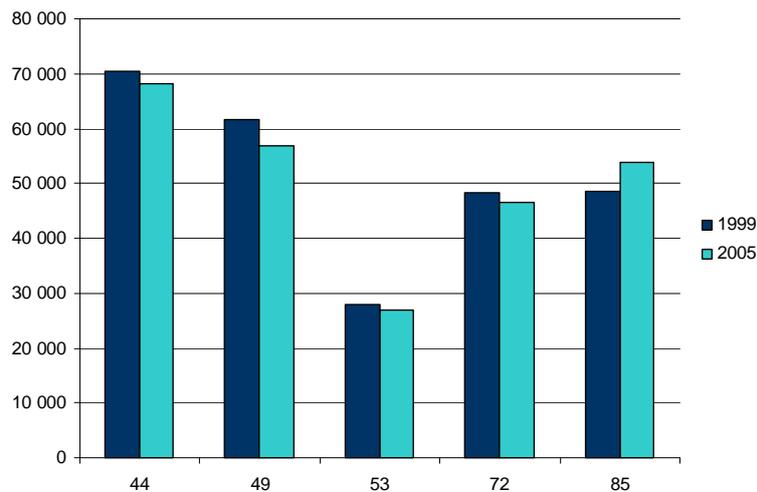
Figure 61: Emploi industriel salarié en 1999



Source : Insee (Enquête emploi au lieu de travail)

## Evolution contrastée des emplois industriels entre 1999 et 2005

Entre 1999 et 2005, le nombre d'emplois industriels salariés a diminué de 2%. Mais cette faible évolution dissimule des évolutions très marquées, aussi bien d'un point de vue géographique que sectoriel. L'ensemble des départements a vu diminuer le nombre de salariés de l'industrie entre 1999 et 2006 exceptée la Vendée qui a vu ses effectifs salariés industriels augmenter de 11%. Dans le même temps, l'évolution est de -8% en Maine-et-Loire touché par la crise du textile, de -4% en Sarthe et de -3% en Mayenne et en Loire-Atlantique.

**Figure 62: Evolution de l'emploi salarié industriel entre 1999 et 2005 par département**

Source : Insee (Enquête au lieu de travail en 1999 et CLAP pour 2005)

L'évolution des emplois par branche est encore plus contrastée. Alors que l'industrie agroalimentaire a vu ses effectifs salariés augmenter de 15% entre 1999 et 2005, dans le même temps l'industrie de l'habillement a vu ses effectifs salariés fondre de moitié. Les branches de l'industrie pharmaceutique et de l'industrie des équipements du foyer ont également vu leurs effectifs diminuer fortement. A contrario, la chimie et les industries des composants électroniques ont connu une augmentation de leurs effectifs supérieure à 10% sur cette période.

**Tableau 29: Evolution des emplois par branche entre 1999 et 2006**

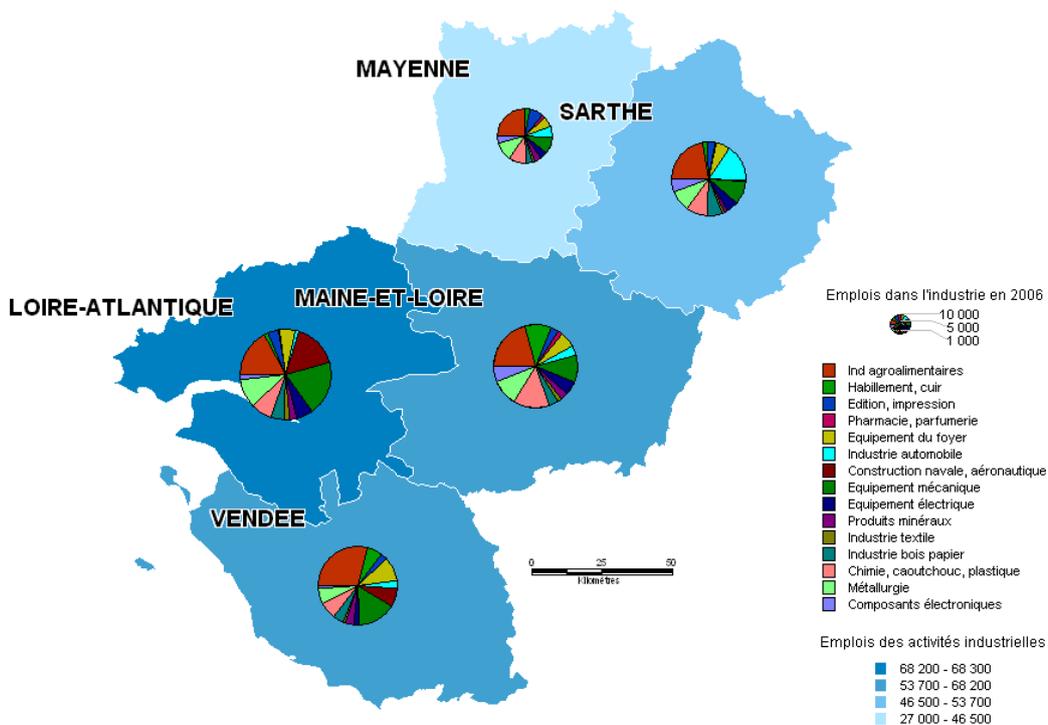
	1999	2006	%
Industrie agroalimentaire	49 450	56 820	15%
Habillement, cuir	23 491	11 795	-50%
Edition, impression	9 834	9 756	-1%
Pharmacie, parfumerie	3 801	2 215	-42%
Industrie équipement foyer	22 651	16 888	-25%
Industrie automobile	14 454	14 472	0%
Construction navale, aéronautique	13 682	14 849	9%
Industrie équipement mécanique	31 969	34 419	8%
Industrie équipement électrique	12 453	11 692	-6%
Industrie des produits minéraux	6 760	6 989	3%
Industrie textile	4 598	3 712	-19%
Industrie bois papier	11 888	11 259	-5%

	1999	2006	%
Chimie, caoutchouc, plastique	20 559	23 788	16%
Métallurgie	22 483	23 973	7%
Industrie composants électriques	8 702	9 795	13%
Total	256 775	252 422	-2%

Source : Insee (Enquête au lieu de travail en 1999 et CLAP pour 2005)

La carte ci-dessous représente la répartition des emplois industriels en Pays de la Loire par branche et par département en 2006.

Figure 63: Emplois de l'industrie en 2006 en Pays de la Loire



Source : Explicit

#### 2.4.2. Le secteur industriel consomme 18% de l'énergie en Pays de la Loire

L'industrie est le secteur le plus difficile à appréhender pour estimer les consommations d'énergie avec une approche par le bas tant chaque établissement a ses spécificités, même au sein d'une même branche. Pour ce secteur, il semble plus justifié d'utiliser l'enquête EACEI du Ministère de l'Industrie pour analyser les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. Cette enquête est disponible au niveau régional. Elle nous permet de connaître les consommations d'énergie par branche et les consommations par énergie (combustibles et électricité) au niveau régional. Pour estimer les consommations au niveau départemental, les consommations régionales sont réparties en fonction des emplois par branche.

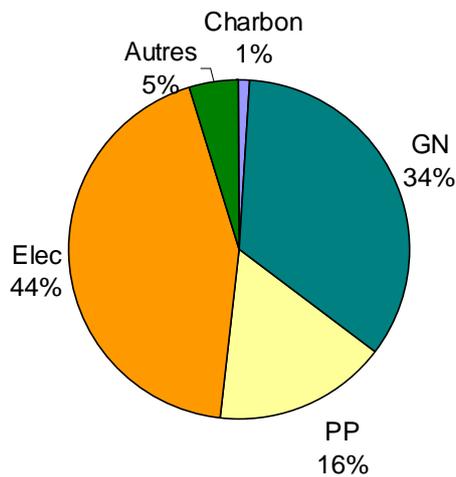
Les émissions de gaz à effet de serre dont il est question dans cette partie sont uniquement des émissions liées à la consommation d'énergie. Les émissions liées aux process de fabrication seront étudiées dans la partie consacrée aux émissions de gaz à effet de serre non énergétique.

**En 2006, les consommations d'énergie de l'industrie en Pays de la Loire sont estimées à 1 355 milliers de tonnes équivalent pétrole, soit 18% des consommations totales du territoire régionale. Ces consommations d'énergies sont à l'origine de l'émission de 2 377 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.**

### Un bilan des consommations d'énergie dominé par les énergies fossiles

En 2006, les consommations d'énergie s'élèvent à 1 355 milliers de tonnes équivalent pétrole. La moitié de ces consommations d'énergie sont des énergies fossiles : la part du gaz naturel est de 34% et celles des autres produits pétroliers (Fioul lourd, Fioul domestique, Butane/Propane, Coke de pétrole) de 16%. L'électricité est néanmoins l'énergie la plus consommée (44% du total).

**Figure 64: Consommations d'énergie de l'industrie en Pays de la Loire par produit énergétique en 2006**

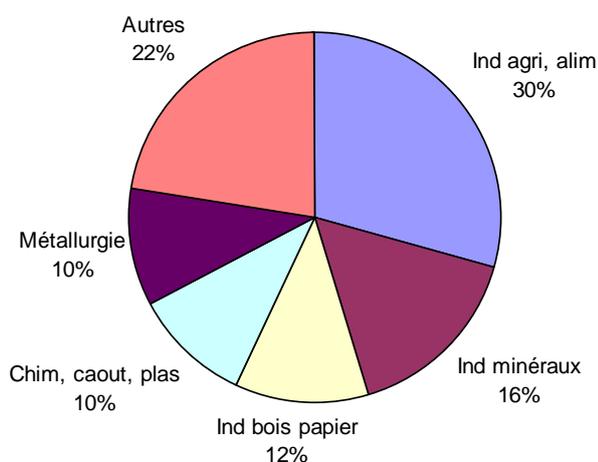


Source : Explicit

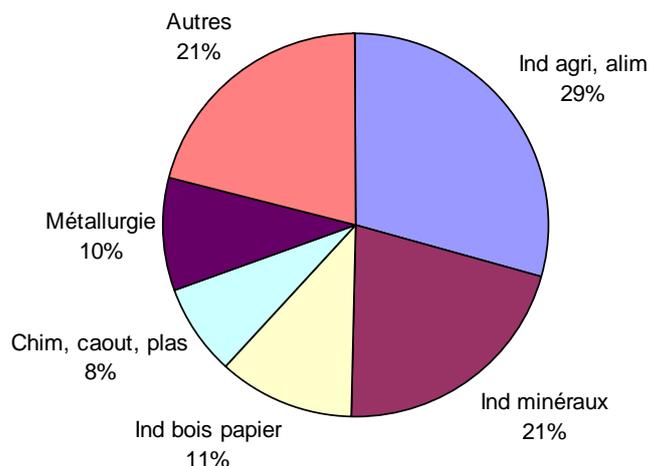
### Des consommations et des émissions très concentrées sur quelques branches

Cinq branches industrielles concentrent près de 80% des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. La branche des industries Agroalimentaires consomme 30% de l'énergie et compte pour 29% des émissions des activités industrielles. La branche Industrie des produits minéraux qui consomme beaucoup de produits fossiles, a une part dans les émissions (21%) nettement plus importante que dans les consommations d'énergie (16%). En effet pour chaque tep consommée, 2,31 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> sont émises alors que la moyenne de l'industrie est de 1,75 t éqCO<sub>2</sub>/tep en Pays de la Loire. Viennent ensuite les industries du bois et du papier, les industries de la chimie et la métallurgie.

**Figure 65: Consommations d'énergie par branche industrielle en 2006**



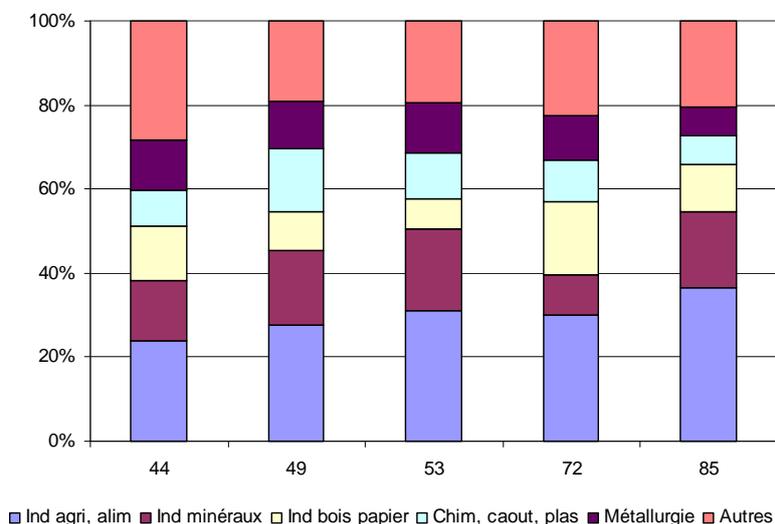
**Figure 66: Emissions de GES par branche industrielle en 2006**



Source : Explicit

La concentration des consommations d'énergie sur ces quelques branches se vérifie également au niveau départemental, même si il convient de nuancer dans le cas de la Loire-Atlantique où la construction aéronavale représente 12,5% des consommations. La Vendée se distingue par l'importance particulière des consommations des industries agroalimentaires, la Sarthe par la part des industries du bois et du papier et le Maine-et-Loire par la part de l'industrie chimique.

**Figure 67: Consommations d'énergie par branche et par département en 2006**



Source : Explicit

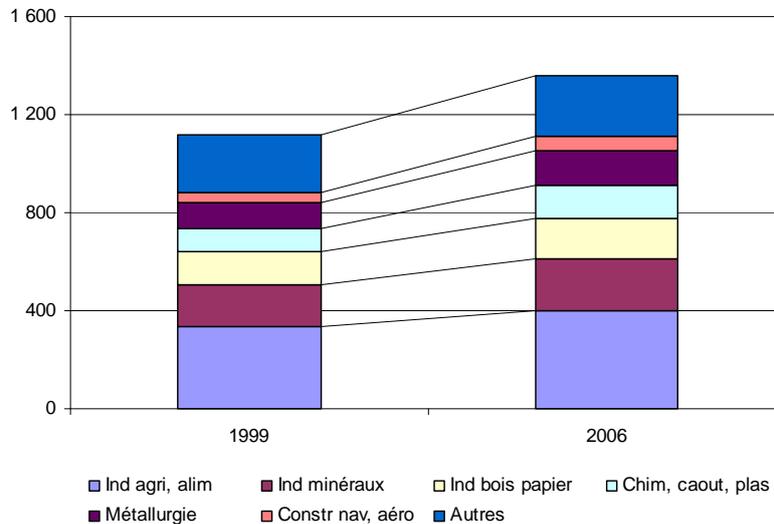


### Des consommations d'énergie en forte augmentation entre 1999 et 2006

Entre 1999 et 2006, les consommations d'énergie de l'industrie ont augmenté de 240 milliers de tonnes équivalent pétrole sur la région, soit une augmentation de 22% en sept ans. L'évolution des consommations des industries agroalimentaires (+19%) explique un quart de la hausse des

consommations d'énergie de l'industrie. Les industries de la branche Chimie, Caoutchoucs sont celles qui connaissent la hausse la plus rapide des consommations (+48%).

**Figure 68: Augmentation des consommations d'énergie par branche entre 1999 et 2006 (en milliers de tep)**



Source : Explicit

Entre 1999 et 2006, l'augmentation des consommations d'énergie est la plus importante en Vendée (+35%) et en Mayenne (+25%).

**Tableau 30: Evolution des consommations d'énergie par département entre 1999 et 2006 en milliers de tep**

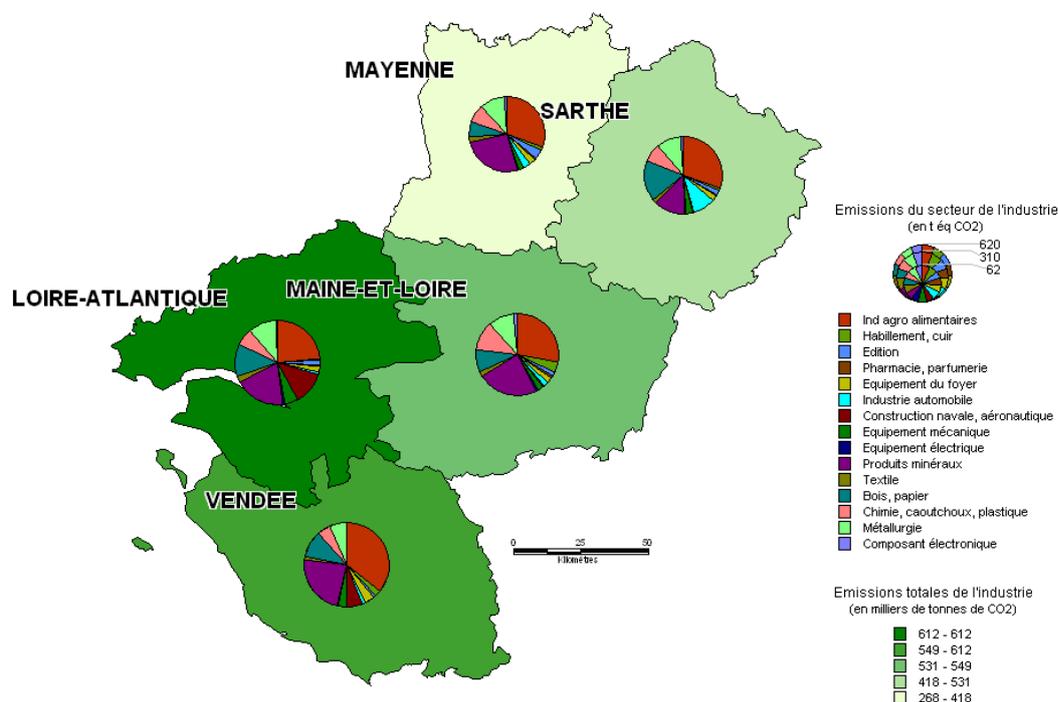
	1990	1999	2006
<b>Loire Atlantique</b>	267	298	348
<b>Maine et Loire</b>	233	259	304
<b>Mayenne</b>	110	121	151
<b>Sarthe</b>	190	210	246
<b>Vendée</b>	208	228	306
<b>Total</b>	<b>1 009</b>	<b>1 115</b>	<b>1 356</b>

Source : Explicit

**Les émissions de gaz à effet de serre augmentent entre 1999 et 2006 à un rythme inférieur aux consommations d'énergie**

En 2006, les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie dans l'industrie s'élèvent à 2 377 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Le département de Loire-Atlantique est le département où les émissions sont les plus importantes devant la Vendée, département qui connaît la hausse la plus importante de ses consommations. La carte ci-dessous permet de représenter l'importance des émissions des branches agroalimentaires et des produits minéraux, notamment en Vendée. En Sarthe, la part de l'industrie automobile et des industries du bois et du papier est importante comparée aux autres départements. En Loire Atlantique, on constate la part significative de la construction navale et aéronautique dans le bilan des émissions.

**Figure 69: Emissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie dans l'industrie en 2006 en Pays de la Loire**



Source : Explicit

Entre 1990 et 2006, le niveau d'émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie dans l'industrie a augmenté de 10%. Cette hausse est inférieure à celle observée pour les consommations d'énergie, du fait de la modification des parts de chaque énergie. L'énergie consommée en 2006 est donc moins « riche en carbone » qu'en 1990. La consommation de produits pétroliers a diminué alors que dans le même temps, l'utilisation du bois énergie se développait et les consommations d'électricité et de gaz naturel augmentaient.

**Tableau 31: Evolution des émissions de gaz à effet de serre par département entre 1999 et 2006 (en milliers de tonnes équivalent CO2)**

	1990	1999	2006	1990-1999	1999-2006	1990-2006
<b>Loire Atlantique</b>	568	586	612	3%	5%	8%
<b>Maine et Loire</b>	494	508	531	3%	4%	7%
<b>Mayenne</b>	237	241	268	2%	11%	13%
<b>Sarthe</b>	400	403	418	1%	4%	4%
<b>Vendée</b>	456	456	549	0%	20%	20%
<b>Total</b>	2 155	2 194	2 377	2%	8%	10%

Source : Explicit

## 2.5. Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture

Les émissions de gaz à effet de serre dont il sera question dans cette partie sont les émissions liées aux consommations d'énergie dans l'agriculture. **Les émissions d'origine non énergétique**, liées par exemple à l'utilisation de fertilisants ou à la fermentation entérique des bovins **sont abordées dans la partie 3.1**. Ces dernières sont beaucoup plus importantes que les émissions liées aux consommations d'énergie.

	Agriculture		
	Exploitations	Consommations d'énergie (en tep)	Emissions de Gaz à effet de serre (en teqCO <sub>2</sub> )
<b>1990</b>	86 575 <sup>23</sup>	179 654	503 241
<b>1999</b>	53 472	204 469	544 344
<b>2006</b>	42 868	202 437	537 213
<b>Variation (en %)</b>	-19,8 %	+12,7 %	+6,7 %
<b>Taux de croissance annuel moyen (en %)</b>	3,1 %	+0,75 %	+0,4 %
<b>Part du secteur de l'agriculture dans le bilan total en 2006 (en %)</b>		<b>2,3 %</b>	<b>2,6 %<sup>24</sup></b>

### 2.5.1. Les Pays de la Loire, une région marquée par l'agriculture



#### Les Pays de la Loire, deuxième région agricole française

L'agriculture en Pays de la Loire occupe une place importante d'un point de vue économique comparée aux autres régions françaises. Les Pays de la Loire sont la deuxième région agricole de France après la Bretagne. Ces activités agricoles génèrent par ailleurs des activités de transformations des produits agricoles. Ainsi, les industries agroalimentaires emploient plus de 56 000 personnes en 2006, soit un quart des emplois industriels.

Dans la région, 39 062 exploitations agricoles sont recensées en 2007 contre 53 466 en 2000 soit une diminution de 27 % sur cette période. Globalement, le nombre d'exploitations est en diminution constante depuis plusieurs décennies. Dans le même temps, la SAU (Surface Agricole Utile) a augmenté de plus de 7 000 hectares. Les exploitations sont de plus en plus importantes de

<sup>23</sup> Chiffre 1988

<sup>24</sup> Part dans le bilan des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique

par leur superficie. En 2007, la SAU couvre 2 174 460 hectares, soit 68 % de la surface régionale contre 59% en moyenne au niveau national. C'est le département du Maine et Loire qui compte le plus d'exploitations et où la SAU est la plus importante.

**Tableau 32: Exploitations et Surface Agricole Utile en Pays de la Loire en 2000 et 2007**

	Exploitations		SAU (ha)	
	2000	2007	2000	2007
<b>Loire-Atlantique</b>	11 034	7 549	418 497	417 012
<b>Maine-et-Loire</b>	12 538	9 201	472 332	492 205
<b>Mayenne</b>	11 528	8 779	413 282	408 495
<b>Sarthe</b>	7 993	5 935	384 972	376 005
<b>Vendée</b>	10 372	7 599	477 716	480 743
<b>Pays de la Loire</b>	53 465	39 062	2 166 799	2 174 460

Source : Agreste - Enquête structure 2007 et recensement agricole 2000

En 2003, les Pays de la Loire comptent 77 300 UTA (Unité de travail annuel). Le Maine et Loire concentre 30% de ces emplois agricoles, la Loire Atlantique 21%, la Vendée 19%, la Mayenne 17% et la Sarthe 13%.

### Des activités de cultures variées

En Pays de la Loire, les activités agricoles sont très diverses : cultures céréalières, élevage, horticulture, maraîchage, activité viticoles. Les grandes cultures céréalières et l'élevage sont les principales activités de l'agriculture régionale. Cependant l'activité agricole de la région présente d'autres facettes. L'activité de viticulture est ainsi une branche importante en Pays de la Loire. Le vignoble de la région est le quatrième de France par la taille. Il est concentré en Loire-Atlantique et en Maine-et-Loire. Ces deux départements se caractérisent également par la présence d'activités horticoles et de maraîchages. La région Pays de la Loire est la première région en termes d'horticulture ornementale avec 18% de la production nationale. Le département du Maine-et-Loire concentre les deux tiers du chiffre d'affaires régional de cette branche, en fort développement depuis 15 ans.

L'activité de maraîchage est développée le long du val de Loire, notamment dans le bassin nantais (44% des surfaces régionales) et dans le bassin Angers-Saumur (29% des surfaces régionales). L'activité de maraîchage emploie environ 4 900 UTA (Unités de Travail Agricole, réparties sur 3 700 actifs permanents et 11 500 saisonniers). Une partie des activités d'horticulture et de maraîchage se déroule sous serre et nécessite de la chaleur pour chauffer les serres, ce qui génère des consommations d'énergies.

Les surfaces cultivées représentent une superficie de 801 000 hectares sur l'ensemble de la région, soit 37% de la SAU. C'est en Maine et Loire que les cultures occupent le plus de surface et en Loire Atlantique où elles en occupent le moins. La part des céréales dans la surface totale des cultures s'élève à 92%.

**Tableau 33 : Cultures en Pays de la Loire en 2006 (en hectares)**

	44	49	53	72	85	Total
<b>Grandes cultures-céréales</b>	95 025	177 624	118 360	171 985	179 104	742 098
<b>Vignes et vins de qualité : AOC ; VDQS</b>	16 289	21 370	626	589	737	39 611
<b>Légumes frais</b>	4 885	2 389	467	439	1 578	9 758
<b>Vergers, vergers et vignes</b>	494	5 040	482	2 043	569	8 628
<b>Fleurs et horticulture diverse</b>	303	607	44	46	134	1 134
<b>Total</b>	116 996	207 030	119 979	175 102	182 122	801 229

Source : Agreste

### Les activités d'élevage en Pays de la Loire

La région Pays de la Loire est la première région française pour l'élevage bovin et la deuxième pour l'élevage porcin, derrière la Bretagne.

Elle est la deuxième région productrice de lait et la première pour la filière viande bovin. La filière laitière compte 15 000 exploitations et représente 23 000 emplois. Le lait est la première production agricole régionale. S'agissant de l'élevage bovins viande, les Pays de la Loire compte pour 19% de la production nationale de gros bovins et 27% de la production nationale de jeunes bovins. La Mayenne et le nord de la Loire Atlantique se distinguent par leur production de lait tandis que l'on trouve de nombreux élevages de bovins élevés pour leur viande en Maine et Loire et en Vendée. La production bovine est en diminution depuis quelques années.

Les Pays de la Loire sont la deuxième région en terme de production porcine avec 11% de la production nationale loin derrière la Bretagne (50%). On recense 2 000 élevages de porc en Pays de la Loire qui sont concentrés dans le département de la Mayenne, dans le sud du Maine et Loire et dans le nord de la Vendée.

L'élevage de volailles est une autre activité importante de l'agriculture en Pays de la Loire et notamment en Vendée où elle est particulièrement développée (40% de la production régionale). Les Pays de la Loire sont la deuxième région productrice de volailles et la première en terme de production labellisée.

**Tableau 34: Cheptel en Pays de la Loire en 2006**

	44	49	53	72	85	Total
<b>Bovins viande</b>	368 176	424 515	479 042	278 541	533 234	2 083 508
<b>Porcins</b>	259 657	313 013	500 796	326 610	315 159	1 715 235
<b>Bovins lait</b>	116 424	91 658	165 556	62 210	79 603	515 451
<b>Autres herbivores (dont caprins-ovins-équidés)</b>	60 582	66 600	67 283	59 586	119 573	373 625
<b>Volailles</b>	9 874 724	13 221 927	8 409 890	11 871 548	25 640 510	69 018 600

Source : Agreste

### 2.5.2. Bilan des consommations d'énergie de l'agriculture en Pays de la Loire

Les consommations d'énergie ont été estimées à partir des ratios de la dernière enquête de l'Agreste sur les consommations d'énergie dans les exploitations agricoles. Etant donné la date de parution de cette enquête (1992) et l'importance de ce secteur en Pays de la Loire, l'horticulture sous serre a fait l'objet d'une estimation spécifique à partir de l'étude de l'Ademe : « Utilisation rationnelle de l'énergie dans les serres » parue en 2007 (données 2005) et de l'enquête légumes 2005 de l'Agreste.

**Les consommations d'énergie liées aux activités agricoles sont estimées à 202 milliers de tonnes équivalent pétrole en 2006. Ces consommations d'énergie sont à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 537 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.**

#### Consommations d'énergie dans les serres

L'enquête légumes 2005 de l'Agreste fait état de 157,7 hectares chauffés sous abris hauts (essentiellement des serres). La plupart de ces abris chauffés se trouvent en Loire atlantique (70%).

L'énergie de chauffage la plus répandue est le gaz naturel (72%), devant le fioul (18%).

Les surfaces chauffées sont essentiellement dédiées à l'activité légumière, même si une partie l'est pour l'horticulture ornementale.

**Tableau 35: Répartition par département des surfaces chauffées sous abris hauts (serres et tunnels) selon l'énergie de chauffage en 2005**

En hectares		Electricité	Gaz naturel	Charbon	GPL	Fioul	Total
<b>Loire-Atlantique</b>	Légumes	0,6	85,4		0,9	7,5	94,4
	Fleurs	4	8,7		2,3	1,3	16,3
	Autres						0
	<b>Total</b>	<b>4,6</b>	<b>94,1</b>	<b>0</b>	<b>3,2</b>	<b>8,8</b>	<b>110,7</b>
<b>Maine-et-Loire</b>	Légumes		5,8	4	1,1	0,9	11,8
	Fleurs					0,1	0,1
	Autres		0,1				0,1
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>5,9</b>	<b>4</b>	<b>1,1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Vendée</b>	Légumes		9,9		2,5	18,3	30,7
	Fleurs						0
	Autres		4			0,3	4,3
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>13,9</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>	<b>18,6</b>	<b>35</b>
<b>Ensemble</b>	<b>Total</b>	<b>4,6</b>	<b>113,9</b>	<b>4</b>	<b>6,8</b>	<b>28,4</b>	<b>157,7</b>

Source : Agreste, Enquête Légumes 2005

Pour estimer les consommations d'énergie des serres chauffées, on retient les ratios de 320 kWh/m<sup>2</sup>/an pour le maraîchage et 180 kWh/m<sup>2</sup>/an pour l'horticulture ornementale<sup>25</sup>. C'est en Loire-Atlantique que la consommation d'énergie des serres est la plus importante en Pays de la Loire.

**Tableau 36: Consommations d'énergie liées au chauffage des abris hauts maraîchers et horticoles en Pays de la Loire en 2006**

En tep	Electricité	Gaz naturel	Charbon	GPL	Fioul	Total
<b>Loire-Atlantique</b>	784	24 849	0	604	2 265	28 502
<b>Maine-et-Loire</b>	0	1 624	1 101	303	263	3 290
<b>Vendée</b>	0	3 825	0	688	5 119	9 632
<b>Total</b>	<b>784</b>	<b>30 298</b>	<b>1 101</b>	<b>1 594</b>	<b>7 647</b>	<b>41 424</b>

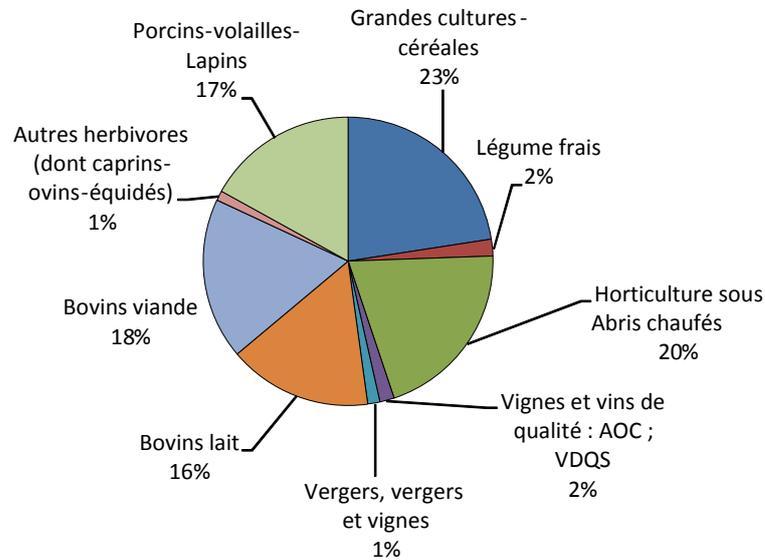
Source : Explicit

## Consommations d'énergie par branche

Cinq branches d'activité concentrent l'essentiel des consommations d'énergie : les céréales, la filière bovins viande, la filière bovins lait, l'élevage porcins/volailles, l'horticulture (horticulture ornementale, maraîchage horticole). Une des particularités du bilan régional des consommations d'énergie dans l'agriculture est la part de la branche horticulture. Cela illustre la spécificité de l'activité agricole dans la région et plus particulièrement en Loire-Atlantique.

<sup>25</sup> « Utilisation rationnelle de l'énergie dans les serres - Agreste

Figure 70: Consommation d'énergie par branche en 2006



Source : Explicit

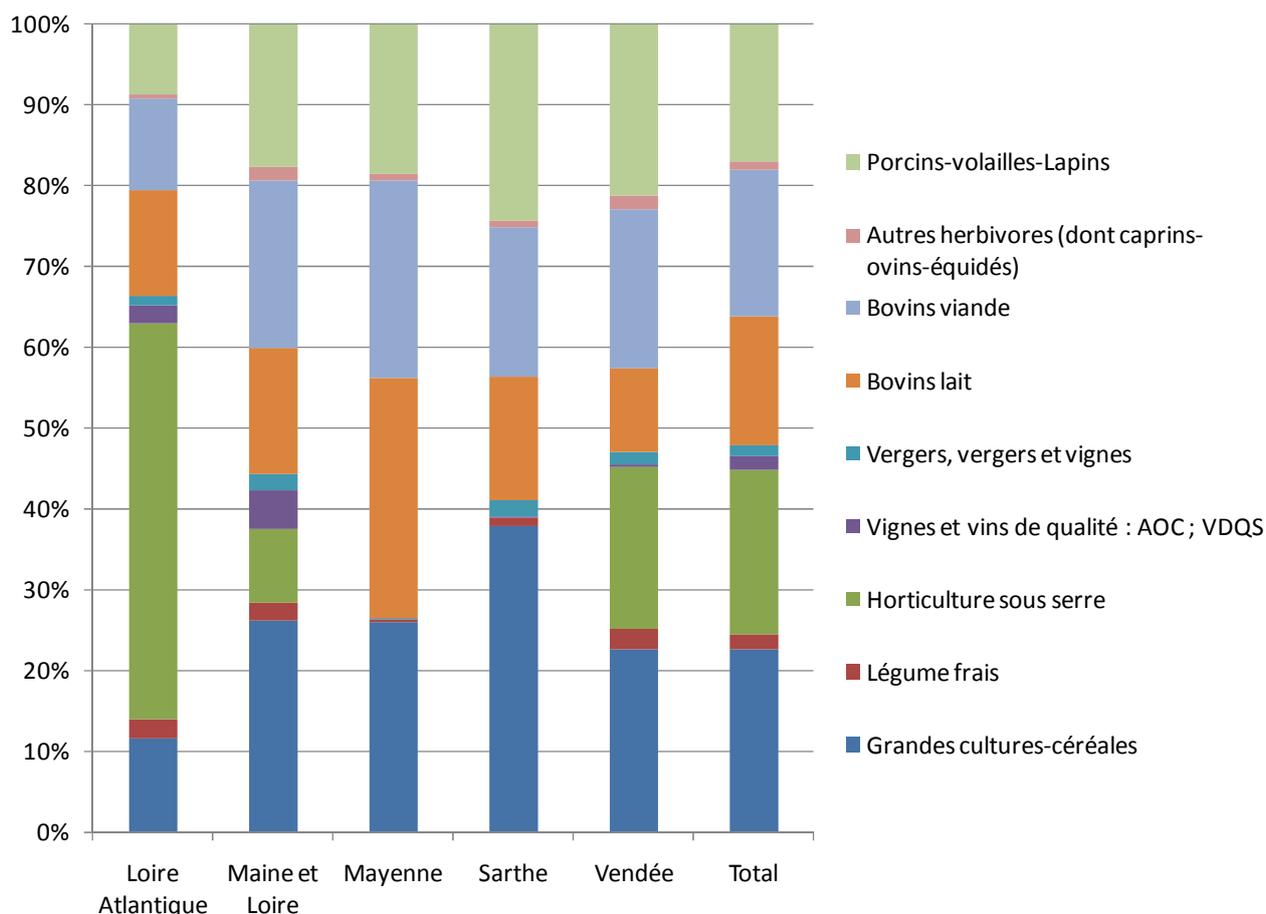
Tableau 37: Consommations d'énergie du secteur agricole en 2006 en Pays de la Loire

En tep	Loire Atlantique	Maine et Loire	Mayenne	Sarthe	Vendée	Total
<b>Grandes cultures-céréales</b>	6 699	9 544	8 959	9 534	10 901	45 638
<b>Légume frais</b>	1 382	808	132	277	1 192	3 791
<b>Horticultures sous abris chauffés</b>	28 502	3 290			9 632	41 424
<b>Vignes et vins de qualité : AOC ; VDQS</b>	1 298	1 744	0	24	174	3 240
<b>Vergers, vergers et vignes</b>	624	738	85	511	766	2 725
<b>Bovins lait</b>	7 642	5 735	10 241	3 878	4 968	32 464
<b>Bovins viande</b>	6 530	7 527	8 488	4 632	9 498	36 676
<b>Autres herbivores (dont caprins-ovins-équidés)</b>	355	594	263	224	791	2 227
<b>Porcins-volailles-Lapins</b>	5 009	6 442	6 406	6 133	10 260	34 251
<b>TOTAL</b>	58 043	36 423	34 574	25 214	48 183	202 437

Source : Explicit

La structure des consommations d'énergie est très différente d'un département à l'autre. La branche horticulture (essentiellement le maraîchage) représente une part importante des consommations en Loire-Atlantique et en Vendée. En Mayenne, c'est la branche Bovins Lait qui est la branche la plus consommatrice tandis qu'en Sarthe c'est la branche Grande Culture Céréales qui domine le bilan. Le département du Maine et Loire a un bilan équilibré entre trois branches : l'élevage Porcins-Volaille-Lapins, l'élevage bovins et la culture de céréales.

**Figure 71: Consommations d'énergie par branche en 2006**

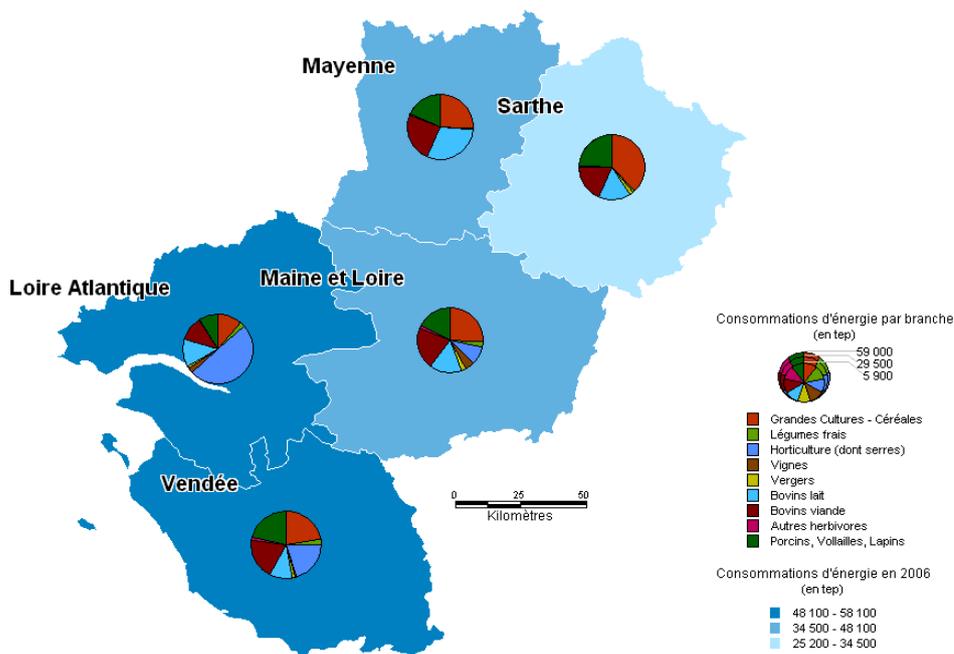


Source : Explicit

### La Loire Atlantique est le département le plus consommateur du secteur agricole

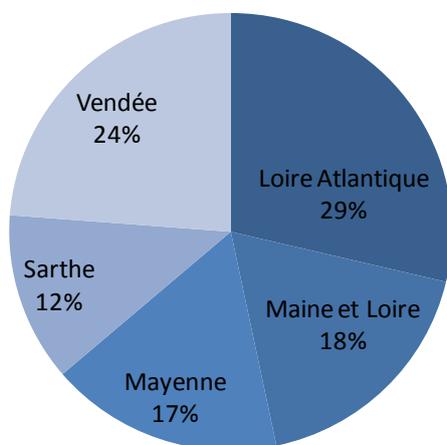
La Loire Atlantique est le département où l'activité agricole a le plus d'impact en termes de consommations d'énergie puisqu'il représente 29% du bilan total, soit 58 milliers de tonnes équivalent pétrole devant la Vendée (24%) et le Maine et Loire (18%).

Figure 72: Consommations d'énergie par branche de l'agriculture en 2006



Source : Explicit

Figure 73: Consommations d'énergie de l'agriculture en Pays de la Loire en 2006 par département



Source : Explicit

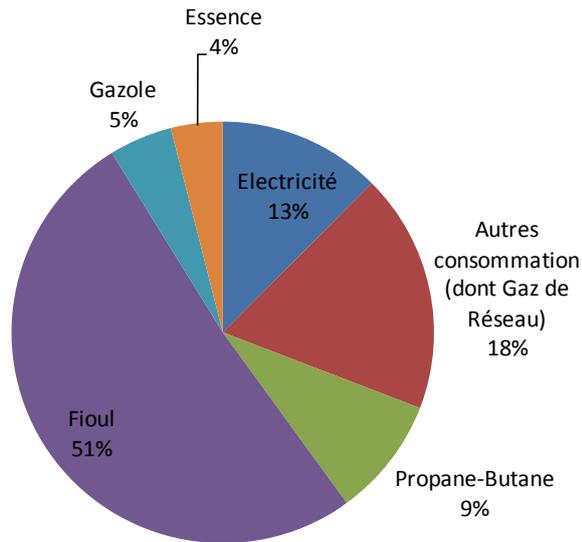
### Un bilan des consommations d'énergie dominé par les produits pétroliers

Les produits pétroliers constituent l'essentiel des consommations d'énergie, soit plus de 70% du total, les consommations de gaz naturel et d'électricité complétant le bilan. Les consommations de fioul sont principalement le fait des consommations des machines agricoles.

Les consommations d'électricité représentent 14% du bilan des consommations et sont principalement liées à l'éclairage et à la production de froid, notamment pour la filière laitière.

La part du propane-butane dans les consommations d'énergie s'élève à 11%. Cette énergie est principalement utilisée pour le chauffage des locaux agricoles et des serres et pour la production d'eau chaude dans les bâtiments d'élevage.

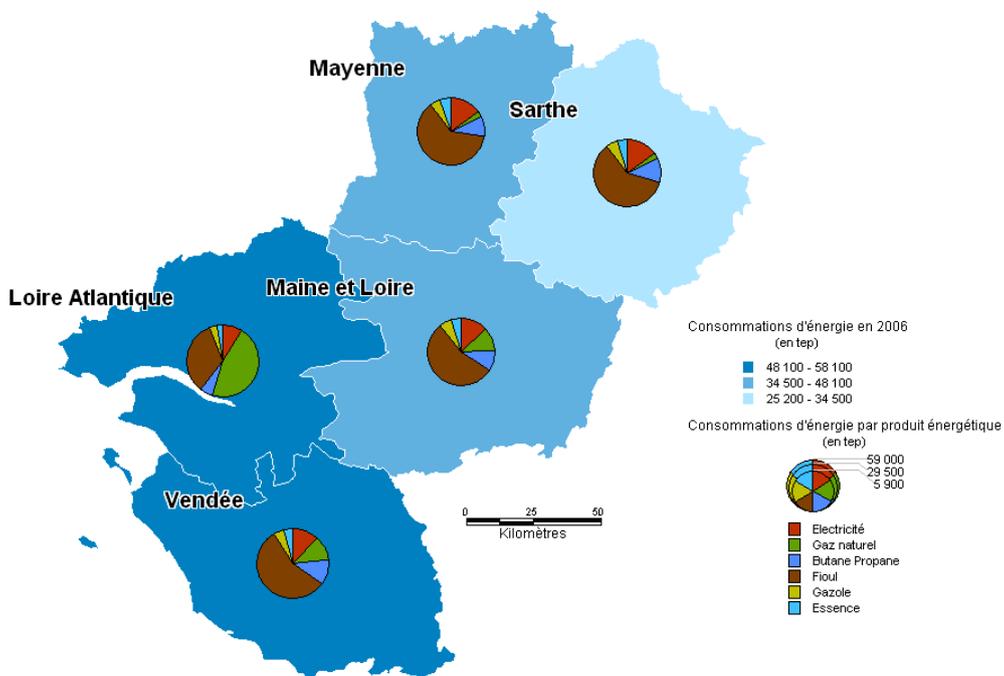
**Figure 74: Consommations d'énergie par produit énergétique du secteur agricole en 2006**



Source : Explicit

Le fioul est la principale énergie consommée dans l'ensemble des départements excepté la Loire Atlantique où le gaz naturel représente 45% des consommations et le fioul 35%. Le fioul est utilisé pour le chauffage des locaux agricoles et pour l'utilisation des engins agricoles.

**Figure 75: Représentation cartographique des consommations d'énergie par produit énergétique en 2006 en Pays de la Loire**

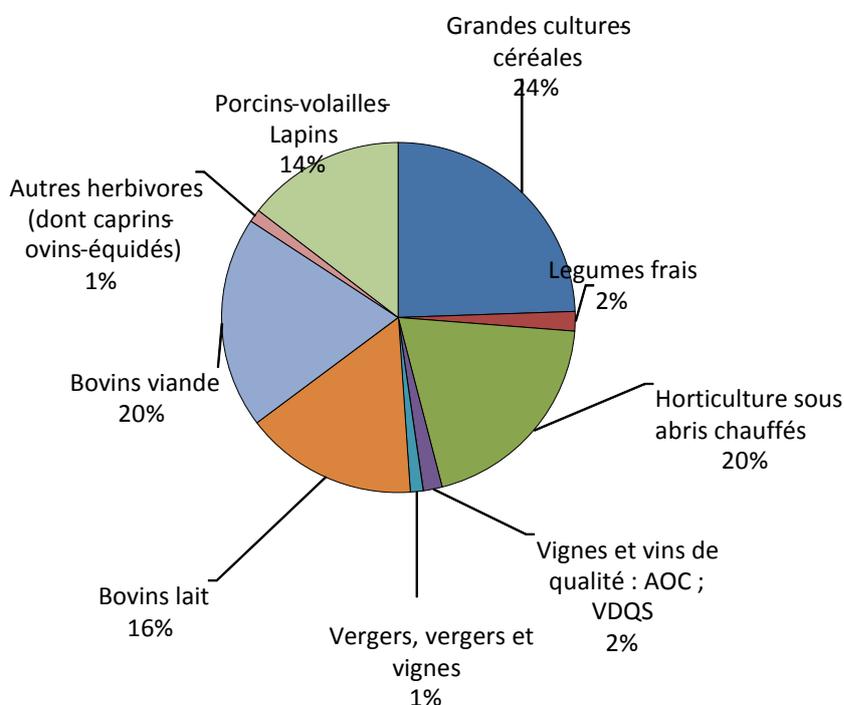


Source : Explicit

## ● L'élevage de bovins, principale branche émettrice de gaz à effet de serre liés aux consommations d'énergie

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie<sup>26</sup> des activités agricoles sont estimées à 537 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2006, soit 3% des émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie en Pays de la Loire. Ces émissions sont pour moitié le fait de l'élevage et pour moitié le fait des cultures. L'élevage bovins concentre 36 % des émissions de gaz à effet de serre (filière viande et lait réunies). La branche Grandes cultures céréales représente 24% des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie. Enfin, 20% des émissions dues à la consommation d'énergie dans les activités agricoles sont dues à la branche horticulture sous serre.

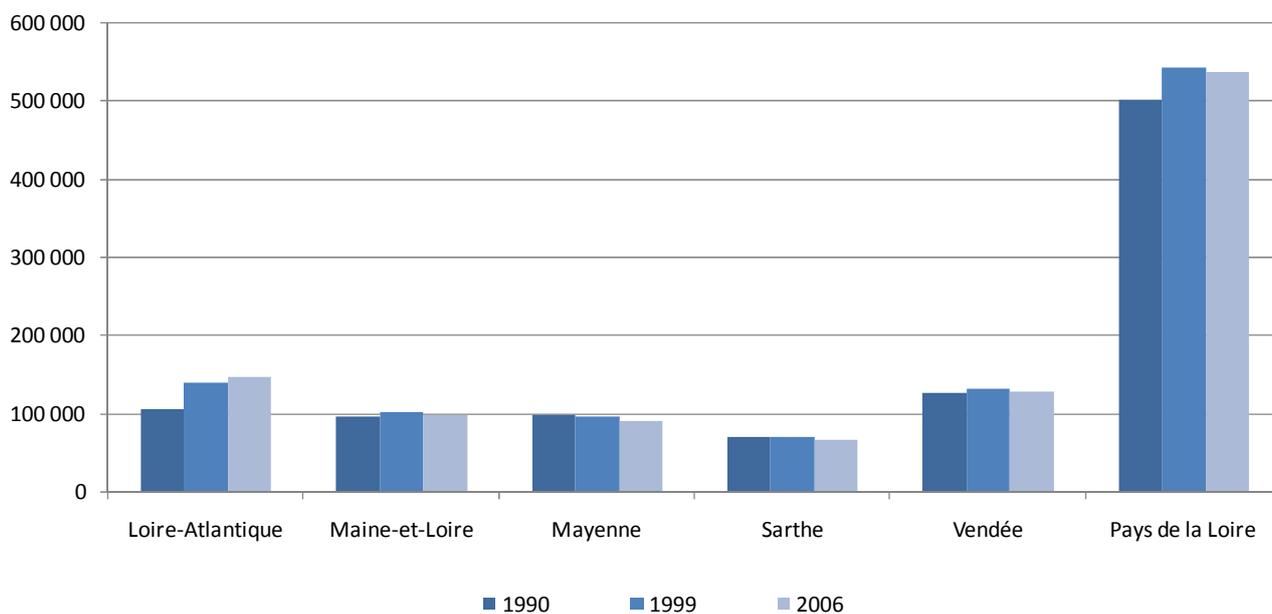
**Figure 76: Emissions de gaz à effet de serre par branche en 2006**



Source : Explicit

Les émissions de gaz à effet de serre sont en augmentation entre 1990 et 1999 (+0,9% par an) puis en légère diminution entre 1999 et 2006 (-0,2% par an). Sur la période 1990-2006, elles sont quasiment stables. C'est en Loire Atlantique que ces émissions sont les plus élevées. Ce département concentre 28% des émissions du secteur en Pays de la Loire. C'est en Sarthe que les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie des activités agricoles est la plus faible en Pays de la Loire (13% du total régional).

<sup>26</sup> Les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole non énergétiques sont traitées la partie 3.1

**Figure 77: Evolution des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie du secteur agricole entre 1990 et 2006 (en téqCO<sub>2</sub>)**

Source : Explicit

**Tableau 38: Emissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie des activités agricoles en 2006**

	1990	1999	2006	1990-1999	1999-2006	1990-2006
<b>Loire-Atlantique</b>	105 960	140 663	147 872	32,8%	5,1%	39,6%
<b>Maine-et-Loire</b>	98 376	103 857	99 383	5,6%	-4,3%	1,0%
<b>Mayenne</b>	98 597	96 761	92 764	-1,9%	-4,1%	-5,9%
<b>Sarthe</b>	71 976	70 758	67 424	-1,7%	-4,7%	-6,3%
<b>Vendée</b>	128 331	132 305	129 770	3,1%	-1,9%	1,1%
<b>Pays de la Loire</b>	503 241	544 344	537 213	8,2%	-1,3%	6,7%

Source : Explicit

## 2.6. Synthèse des consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre en Pays de la Loire

### 2.6.1. Tableaux récapitulatifs

#### L'habitat et les transports sont les principaux consommateurs d'énergie finale

En 2006, les consommations d'énergie finale s'élevaient à 7 766 milliers de tonnes équivalent pétrole en Pays de la Loire. L'habitat et les transports étaient les principaux secteurs consommateurs d'énergie avec un tiers du bilan des consommations d'énergie chacun. Un tiers des consommations sont concentrées en Loire Atlantique.

**Tableau 39: Récapitulatif des consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 2006 (en ktep)**

	Loire Atlantique	Maine et Loire	Mayenne	Sarthe	Vendée	Total	%
Habitat	848	576	254	468	481	2 627	34%
Tertiaire	375	212	80	161	155	983	13%
Industrie	348	304	151	246	306	1 356	17%
Agriculture	58	36	35	25	48	202	3%
Transports	907	538	237	495	373	2 550	33%
Pêche	21	0	0	0	26	48	1%
<b>Total</b>	<b>2 557</b>	<b>1 666</b>	<b>757</b>	<b>1 395</b>	<b>1 390</b>	<b>7 766</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>33%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	

Source : Explicit

#### L'habitat principal secteur consommateur d'énergie primaire

Les consommations d'énergie, exprimé en énergie primaire, s'élèvent à 10 645 milliers de tep en 2006. L'habitat est le principal secteur consommateur devant les transports et l'industrie. Le bâtiment (habitat et tertiaire confondu) représente 52% des consommations d'énergie primaire

**Tableau 40: Récapitulatif des consommations d'énergie primaire en Pays de la Loire en 2006 (en ktep)**

	Loire Atlantique	Maine et Loire	Mayenne	Sarthe	Vendée	Total	%
Habitat	1 275	848	374	673	737	3 906	37%
Tertiaire	611	341	129	257	251	1 588	15%
Industrie	589	517	253	427	505	2 290	22%
Agriculture	66	44	43	31	58	242	2%
Transports	912	541	240	502	375	2 570	24%
Pêche	21	0	0	0	26	48	0%
<b>Total</b>	<b>3 475</b>	<b>2 291</b>	<b>1 038</b>	<b>1 890</b>	<b>1 951</b>	<b>10 645</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>33%</b>	<b>22%</b>	<b>10%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>	

Source : Explicit

## Le transport est à l'origine de 45% des émissions d'origine énergétique

Ces consommations d'énergie sont à l'origine de l'émission de 17 631 milliers de tonnes équivalent CO2 en 2006, soit 52% des émissions de gaz à effet de serre de la région Pays de la Loire. Le secteur des transports, qui consomme exclusivement sur les produits pétroliers est de loin le secteur le plus émetteur.

**Tableau 41: Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie en Pays de la Loire en 2006 (en milliers de tonnes équivalent CO2)**

	Loire	Maine et	Mayenne	Sarthe	Vendée	Total	%
	Atlantique	Loire					
Habitat	1 501	1 007	407	793	825	4 533	26%
Tertiaire	772	449	169	342	327	2 059	12%
Industrie	612	531	268	418	549	2 377	13%
Agriculture	148	99	93	67	130	537	3%
Transports	2 829	1 685	742	1 547	1 171	7 974	45%
Pêche	67	0	0	0	84	151	1%
<b>Total</b>	<b>5 929</b>	<b>3 771</b>	<b>1 679</b>	<b>3 166</b>	<b>3 085</b>	<b>17 631</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>33%</b>	<b>22%</b>	<b>9%</b>	<b>18%</b>	<b>17%</b>	<b>100%</b>	

Source : Explicit

## Les émissions de gaz à effet de serre sont en augmentation entre 1990 et 2006

Les émissions de gaz à effet de serre augmentent de 26% entre 1990 et 1999. Cette augmentation concerne l'ensemble des secteurs mis à part l'agriculture. Le rythme de croissance est plus élevé entre 1990 et 1999 qu'en 1999 et 2006.

**Tableau 42: Evolution des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2006**

	1990	1999	2006	90-99	99-06	90-06
Habitat	3 889	4 498	4 533	16%	1%	17%
Tertiaire	1 679	1 877	2 059	12%	10%	23%
Industrie	2 155	2 194	2 377	2%	8%	10%
Agriculture	503	544	537	8%	-1%	7%
Transports	5 655	7 350	7 974	30%	8%	41%
Peche	151	151	151	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>14 033</b>	<b>16 614</b>	<b>17 631</b>	<b>18%</b>	<b>6%</b>	<b>26%</b>

Source : Explicit

## 2.6.2. Comparaison avec les données des opérateurs énergétiques

L'objectif est de comparer le bilan des consommations d'énergie avec les données des opérateurs afin de s'assurer de la cohérence des résultats. Cet exercice présente certaines limites puisque les données des opérateurs ne sont pas toujours disponibles pour les années retenues pour le bilan et les méthodologies employées ne sont pas systématiquement les mêmes.

### Consommation de produits pétroliers

Il existait un observatoire DRIRE jusqu'en 2004 mais qui ne précisait pas les données sectorielles.

**Tableau 43: Consommations finale d'énergie en Pays de la Loire - Observatoire DRIRE**

Energie (milliers de tep)	1990	2000	2003	2004
Charbon et coke de houille	120	25	29	30
Produits pétroliers	3361	4086	4414	4436
Gaz naturel	857	1420	1610	1623
Electricité	1187	1702	1830	1907
<b>Total</b>	<b>5525</b>	<b>7233</b>	<b>7883</b>	<b>7996</b>

Source : DRIRE

Etant donné l'absence de données DGEMP pour l'année 2006, nous effectuons la comparaison pour l'année 1999, la structure des consommations n'ayant pas tellement changé depuis. Les estimations d'Explicit sont comparées avec les données DGEMP, Observatoire de l'énergie<sup>27</sup>. Les consommations de produits pétroliers en Pays de la Loire estimées à climat réel en 1999 par Explicit s'élèvent à 3 394 milliers de tonnes équivalent pétrole. Les données DGEMP font état d'une consommation de 3 999,7 milliers de tep, soit un écart de 605 milliers de tep au total. Cet écart s'explique principalement par la différence de méthodologie. Explicit comptabilise l'énergie effectivement consommée sur le territoire alors que la DGEMP estime les consommations à partir des livraisons de carburants.

S'agissant du secteur habitat/tertiaire (voir tableau ci-dessous), l'écart enregistré s'explique en grande partie par la différence sur le GPL consommé (+114 000 tep pour l'estimation DGEMP). Explicit a utilisé les données CEREN pour construire son bilan tertiaire 1999 et les données du recensement général de la population 1999 (qui donne l'information sur l'énergie de chauffage des logements) ainsi que les coefficients de consommations unitaires du CEREN pour l'habitat. Un des éléments d'explication que l'on peut avancer pour expliquer l'écart est le mode de

<sup>27</sup> Energie dans les régions Edition 2006 – Données 1990-2002

fonctionnement déclaratif du recensement. Des ménages déclarent ainsi être raccordés au réseau de gaz naturel alors qu'ils sont raccordés au réseau propane.

Les données utilisées par Explicit pour le bilan Industrie sont celles transmises par l'enquête EACEI (Enquête annuelle de consommation d'énergie dans l'industrie) du Ministère de l'Industrie pour 1999. Cette source présente des différences avec les chiffres de la DGEMP.

Pour le secteur des transports, l'écart est de 191 124 tep. La méthodologie employée dans le diagnostic du secteur aérien explique une différence de 80 000 tonnes équivalent pétrole entre les consommations de kérosène estimées et les livraisons de kérosène.

Dans le secteur de l'agriculture, en plus des différences méthodologiques entre l'estimation d'Explicit et des données de livraison, l'écart peut s'expliquer par le fait que les ratios utilisés dans pour la construction du bilan sont anciens (Dernière enquête Agreste sur les consommations d'énergie dans l'agriculture de 1992)

**Tableau 44: Comparaison des données de consommations de produits pétroliers en 1999**

en tep	Explicit	DGEMP	Ecart
<b>Habitat Tertiaire</b>	724 464	914 715	190 251
<b>Industrie</b>	255 432	336 816	81 384
<b>Agriculture / Pêche</b>	79 854	222 000	142 146
<b>Transports</b>	2 335 060	2 526 184	191 124
<b>Total</b>	3 394 810	3 999 715	604 905

### Consommation d'électricité

Les consommations d'électricité sont fournies par RTE à l'échelle régionale. Elles font état d'une consommation d'énergie de 1 982 042 tonnes équivalent pétrole en 2006. L'écart avec les consommations estimées par Explicit (à climat réel) est de 9,5%.

**Tableau 45: comparaison des données de consommations d'électricité en 2006**

	RTE		EXPLICIT	Ecart
	GWh	Tep	Tep	
<b>Pays de la Loire</b>	23 047	1 982 042	1 793 771	-9,5%

Source : RTE, Explicit

Des données ont aussi été fournies par le gestionnaire du réseau de distribution d'électricité (ERDF) mais elles posent un problème de cohérence avec celles publiées par RTE.

**Tableau 46: comparaison des données de consommation fournies par ERDF et RTE**

		ERDF	RTE	Ecart
Réseau de distribution	Basse tension (BT)	13 127	11 137	-15,2 %
	Moyenne tension (HTA)	7 473	11 910	
Réseau de transport	Haute tension			
Total			23 047	

Une comparaison plus fine des données de consommation n'est pas possible car leur décomposition est différente :

- les estimations d'Explicit ont été réalisées par secteur
- la décomposition des consommations par domaine de tension (ou selon le découpage sectoriel de RTE) ne correspondant pas à celui d'Explicit

#### **Consommation de gaz naturel :**

Selon GrDF, les consommations de gaz naturel s'élèvent à 15 361 GWh, soit 1,3 millions de tep en 2006 pour le réseau de distribution.

Les données de consommation des clients raccordés au réseau de transport n'ont pu être obtenues auprès de GRTgaz. Toutefois, GRTgaz a rendu publiques les consommations de gaz naturel sur la zone d'équilibrage ouest pour l'année 2007. Il est ainsi possible de calculer pour cette zone, pour 2007, les ratios respectifs de consommation des clients raccordés au réseau de distribution (71 %) et des clients raccordés au réseau de transport (29 %). Par suite, connaissant la consommation des clients raccordés au réseau de distribution pour la région, on estime la consommation des clients raccordés au réseau de transport. La consommation totale de gaz naturel ainsi estimée s'élèverait donc pour l'année 2006 à 21 489 GWh (dont 6 128 GWh pour le réseau de transport).

Cette estimation est cohérente avec la consommation réelle donnée par la DRIRE pour l'année 2004 (21 073 GWh).

Pour comparer les données Explicit avec les données DRIRE, il faut ajouter les consommations de gaz naturel liées aux cogénérations. En 2006, les cogénérations soumises à obligation d'achat ont produit 704 GWh d'électricité. En retenant un rendement électrique de 35%<sup>28</sup>, la consommation de gaz naturel des cogénérations s'élève à 172 983 tep. Ce résultat, additionné à la consommation de gaz naturel estimée par Explicit, produit une somme de 1 621 milliers de tonnes équivalent pétrole 12% en dessous des chiffres estimés à partir des données GRT et GrDF.

<sup>28</sup> LES INSTALLATIONS DE COGÉNÉRATION SOUS OBLIGATION D'ACHAT, Inspection Générale des Finances, Conseil Général des Mines

**Tableau 47: comparaison des données de consommations de gaz naturel en 2006**

	Réseau de distribution et de transport		EXPLICIT	Ecart
	GWh	Tep	Tep	
<b>Pays de la Loire</b>	21 489	1 848 054	1 621 672	-12%

Source : GrDF, GRT gaz, Explicit

La différence entre les données GrT et Explicit peut s'expliquer par la non prise en compte par Explicit de la consommation non énergétique du gaz naturel comme dans le procédé de fabrication d'engrais par exemple. Cinq sites de production d'engrais sont répertoriés comme installations classées de fabrication d'engrais en Pays de la Loire.

### 3. Bilan des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique par secteur

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique a été réalisé selon la méthodologie du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC). Cette méthode a été suivie avec exactitude dans la mesure de la disponibilité des données et de la pertinence des éléments de méthode (il est par exemple inutile de calculer les émissions provenant des brûlages qui surviennent lors de la conversion des forêts / prairies, activités spécifiques des zones tropicales).

Lorsque les données existantes ne permettaient pas d'appliquer les lignes directrices du GIEC, nous avons utilisé les données nationales établies par le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA).

#### 3.1. Les activités agricoles, principale source d'émissions de gaz à effet de serre en Pays de la Loire

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités agricoles portent sur :

- le cheptel domestique : fermentation entérique et gestion du fumier
- le brûlage sur place des résidus agricoles
- la culture des sols

Les données concernant le cheptel domestique sont issues des recueils du Ministère de l'Agriculture<sup>29</sup> : les informations précisent par département les effectifs d'animaux par espèce (bovins, caprins, porcins, ovins, équidés, volailles et lapins). Les informations concernant l'apport de fertilisants dans la culture des sols sont issues des rapports d'informations de l'UNIFA<sup>30</sup> (Union des Industries de la Fertilisation) et concernent les livraisons de fertilisants aux exploitants (données départementalisées). Dans cet exercice, la méthodologie du GIEC a été entièrement appliquée, les données nécessaires étant disponibles.

##### 3.1.1. Emissions de gaz à effet de serre liées aux activités d'élevage

###### Emissions de CH<sub>4</sub> issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier

Les émissions de CH<sub>4</sub> estimées dans cet exercice concernent les animaux domestiques, étant entendu que les instructions des lignes directrices du GIEC sont focalisées sur les émissions d'origine anthropique : les émissions liées aux animaux sauvages ne sont par conséquent pas pris en compte. Les émissions de CH<sub>4</sub> provenant de la fermentation entérique sont essentiellement le fait des ruminants pour lesquels le processus digestif transforme les hydrates de carbone en molécules simples absorbées par le sang. Le calcul des émissions repose donc sur les cheptels de la zone considérée et sur les facteurs d'émission par type d'animal.

Les émissions de méthane résultant de la gestion du fumier sont issues de la décomposition de celui-ci dans des conditions anaérobies.

<sup>29</sup> AGRESTE, Statistique agricole annuelle 1999, Chiffres et données.

AGRESTE, Statistique agricole annuelle 2006, Chiffres et données.

<sup>30</sup> UNIFA, Livraison de fertilisants minéraux en France – Exercice 2005-2006

Les coefficients du GIEC sont définis sur des zones géographiques vastes. Ici ont été utilisés les coefficients utilisés pour l'Europe occidentale. Ces coefficients sont donc des coefficients moyens et les particularités régionales des pratiques agricoles ne sont pas prises en compte.

Ces coefficients ne sont pas disponibles pour toutes les années. En ce qui concerne l'élevage, nous disposons de deux années de publications : 1996 et 2006. Nous avons donc dû extrapoler l'évolution des coefficients pour estimer les émissions de 1990. Une partie des coefficients reste stable entre 1996 et 2006, d'autres évoluent en fonction de la productivité de la branche. Par exemple, une vache laitière émettait 109 kilogrammes de méthane par an en 2006, contre 100 kg en 1996, phénomène qui s'explique par l'augmentation de la production de lait par tête.

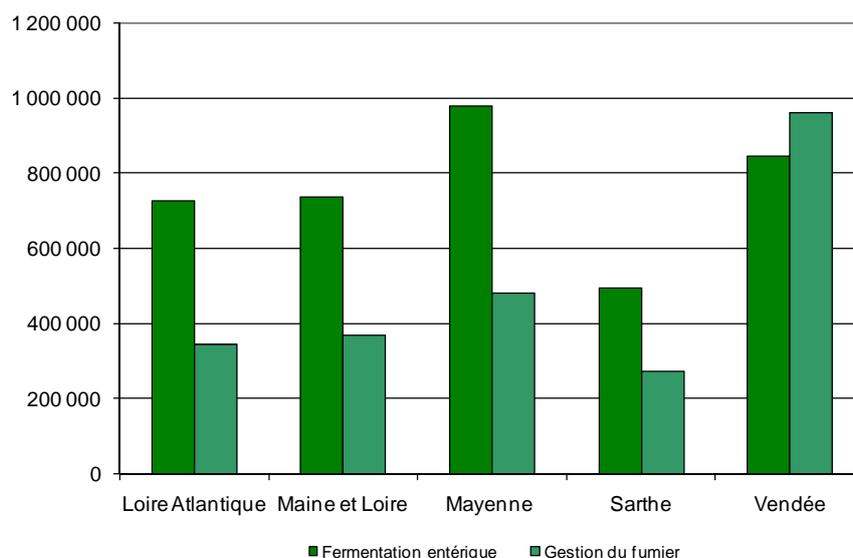
Les émissions de CH<sub>4</sub> liées aux activités d'élevage s'élèvent à 295 625 tonnes de méthane, soit 6 208 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2006. 61% de ces émissions sont liées aux processus de fermentation entérique et le solde est dû à la gestion du fumier. 82% des émissions sont le fait des bovins.

**Tableau 48: Emissions de CH<sub>4</sub> issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier en 2006**

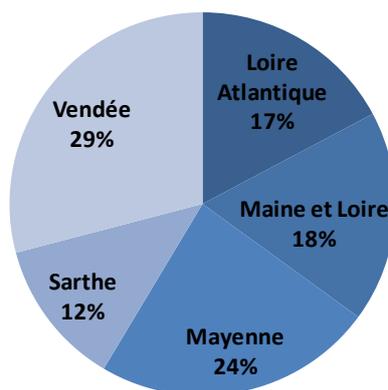
	Fermentation entérique		Gestion du fumier		TOTAL	
	CH <sub>4</sub> (t)	TEq. CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> (t)	TEq. CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> (t)	TEq. CO <sub>2</sub>
<b>Bovins</b>	174 944	3 673 826	64 350	1 351 350	239 294	5 025 176
<b>Ovins</b>	1 819	38 209	64	1 337	1 883	39 547
<b>Porcins</b>	2 573	54 030	17 152	360 199	19 725	414 229
<b>Autres</b>	731	15 350	33 991	713 816	34 722	729 166
<b>Total</b>	180 067	3 781 415	115 557	2 426 703	295 625	6 208 119

Source : Explicit

La Vendée est le département où les activités d'élevage génèrent le plus d'émissions de CH<sub>4</sub>, c'est-à-dire 1 800 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit 29% des émissions totales de la région.

**Figure 78: Emissions de CH4 dues aux activités d'élevage en 2006 en Pays de la Loire en t éq CO2**

Source : Explicit

**Figure 79: Répartition des émissions de CH4 liées à l'élevage par département en 2006**

Source : Explicit

### **Emissions de protoxyde d'azote (N2O) imputables aux systèmes de gestion des déchets animaux**

Outre le méthane, la gestion des déchets animaux émet du protoxyde d'azote. Ce gaz est émis de façon distincte selon le système de gestion des déchets considéré. Différents systèmes de gestion sont pris en compte par la méthode du GIEC, à savoir :

- le système liquide/lisier
- le stockage des solides
- les aires de pâturage et paddock

La méthodologie du GIEC propose pour chaque catégorie d'élevage, une répartition par défaut du tonnage des déchets animaliers traités par chaque système de gestion en Europe Occidentale et un facteur d'émission par tête.

Les émissions liées à la gestion des déchets animaux s'élèvent à 5 729 tonnes de protoxyde d'azote soit 1 776 000 de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

**Tableau 49: Emissions de gaz à effet de serre des excréments d'azote en 2006**

	N <sub>2</sub> O (t)	TEq. CO <sub>2</sub>
<b>Bovins</b>	2 345	726 824
<b>Ovins</b>	131	40 662
<b>Porcins</b>	289	89 740
<b>Autres</b>	2 963	918 631
<b>Total</b>	5 729	1 775 856

Source : Explicit

Avec la fermentation entérique, la gestion du fumier et la gestion des déchets animaux, les activités d'élevage sont à l'origine de l'émission de 7 992 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

### 3.1.2. Emissions de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) imputables à la culture des sols

Les émissions de protoxyde d'azote liées à la culture des sols proviennent de diverses sources :

- Les apports de fertilisants artificiels
- L'utilisation du fumier comme fertilisant (épandage)
- Le repos de NH<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub> atmosphérique
- L'apport d'azote provenant des cultures
- L'apport à partir des résidus de culture

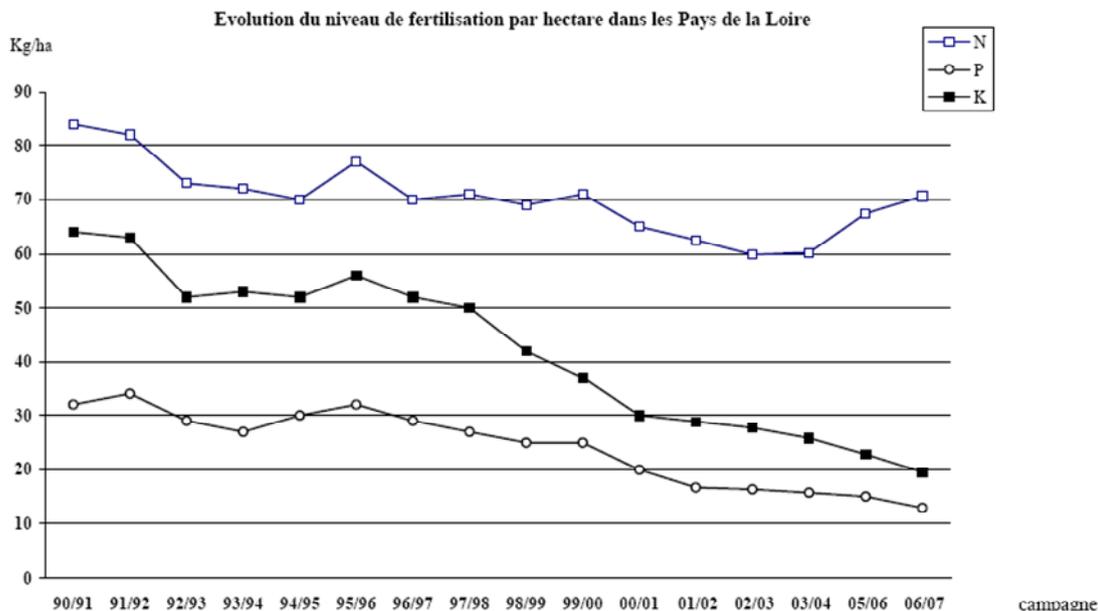
Les émissions liées à la culture des sols sont à l'origine de l'émission de 19,3 milliers de tonnes de N<sub>2</sub>O, soit l'équivalent de 6 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>.

**Tableau 50: Emissions de N<sub>2</sub>O liées à la culture des sols en Pays de la Loire en 2006 (en tonnes)**

	Emissions directes des sols cultivés			Emissions indirectes		TOTAL (t N <sub>2</sub> O)	TéqCO <sub>2</sub>
	Fertilisants Artificiels	Déchets animaux	Résidus de cultures	Repos des NH <sub>3</sub>	Epannage		
<b>Loire Atlantique</b>	701	878	609	236	1 096	3 520	1 091 214
<b>Maine et Loire</b>	361	1 115	719	258	1 075	3 528	1 093 779
<b>Mayenne</b>	407	1 126	688	263	1 110	3 594	1 114 096
<b>Sarthe</b>	664	819	513	221	1 028	3 245	1 006 104
<b>Vendée</b>	794	1 661	860	404	1 754	5 473	1 696 744
<b>PDL</b>	2 927	5 599	3 389	1 383	6 063	19 361	6 001 937

Source : Explicit

Les fertilisants artificiels sont responsables de 15,1% des émissions liées à la culture des sols, soit 907 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Le niveau de fertilisation est en baisse tendancielle entre 1990 et 2004 mais on observe une remontée depuis 2006. Le niveau de fertilisation est fonction des prix des produits agricoles qui déterminent les revenus des agriculteurs et des prix des engrais, dépendant des cours du pétrole.



Source : Agreste

### 3.1.3. Synthèse des émissions liées à l'agriculture

En 2006, les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités agricoles atteignent 14 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Le département de la Vendée est le département qui contribue le plus massivement aux émissions liées à l'agriculture, notamment du fait des activités d'élevage. Le protoxyde d'azote représente 55% des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et les émissions de méthane 45%.

**Tableau 51: Synthèse des émissions de gaz à effet de serre non énergétique de l'agriculture en 2006 (en tonnes)**

	CH4 (t)	N2O (t)	Téq CO2
Loire Atlantique	50 878	4 308	2 404 031
Maine et Loire	52 701	4 675	2 555 955
Mayenne	69 467	4 566	2 874 187
Sarthe	36 552	4 097	2 037 738
Vendée	86 026	7 471	4 122 477
<b>PDL</b>	<b>295 625</b>	<b>25 117</b>	<b>13 994 388</b>

Source : Explicit

### 3.2. Emissions liées à la gestion des déchets

Les émissions de gaz à effet de serre liées à la gestion des déchets portent sur :

- Les décharges de déchets solides
- L'incinération des déchets
- Le traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales
- Le traitement des eaux usées et des boues industrielles (non comptabilisé)
- L'épandage des boues issues du traitement des eaux usées

#### 3.2.1. Les centres d'enfouissement de déchets solides

Les émissions de méthane liées à l'enfouissement des déchets ont été estimées à l'aide de la méthodologie du GIEC. Celle-ci tient compte de la quantité de déchets solides enfouis (obtenue dans les plans départementaux d'élimination des déchets) et des facteurs d'émission de méthane des déchets solides.

En 2006, les émissions liées à l'enfouissement de déchets solides des ménages s'élevaient à 1 000 364 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

**Tableau 52: Tonnages de déchets mis en décharge et émissions de CH4 associées**

	2006		
	Tonnage DSM <sup>31</sup> mis en décharge annuellement dans les CET (t)	Emissions annuelles nettes de méthane (t CH4)	Emissions annuelles nettes de méthane (téqCO2)
Loire Atlantique	206 165	13 758	288 920
Maine et Loire	236 593	15 789	331 561
Mayenne	65 831	4 393	92 256
Sarthe	115 425	7 703	161 757
Vendée	89 818	5 994	125 871
<b>Pays de la Loire</b>	<b>713 832</b>	<b>47 636</b>	<b>1 000 364</b>

Source : DDASS, Explicit

### 3.2.2. L'incinération des déchets

Les lignes directrices du GIEC ne donnent pas d'éléments méthodologiques pour estimer les émissions liées à l'incinération des déchets car elles considèrent ces émissions comme difficilement quantifiables.

A l'inverse, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France, réalisé par le CITEPA prend en compte les émissions liées à l'incinération des déchets. Nous avons considéré qu'il était nécessaire d'intégrer cette source d'émission dans le bilan régionalisé. Par conséquent, les facteurs d'émissions du CITEPA ont été repris afin d'estimer ces émissions<sup>32</sup>.

L'incinération de déchets contribue à l'émission de 423 013 tonnes équivalent CO2.

**Tableau 53: Tonnage de déchets incinérés et émissions de gaz à effet de serre par département**

	1999		2006	
	Tonnage incinéré	TéqCO2	Tonnage incinéré	TéqCO2
<b>Loire Atlantique</b>	215 216	144 130	231 596	155 100
<b>Maine et Loire</b>	150 000	100 455	214 000	143 316
<b>Mayenne</b>	24 807	16 613	26 049	17 445
<b>Sarthe</b>	152 730	102 284	160 000	107 152
<b>Vendée</b>	0	0	0	0
<b>Pays de la Loire</b>	<b>542 753</b>	<b>363 482</b>	<b>631 645</b>	<b>423 013</b>

Source : DDASS, Explicit

<sup>31</sup> DSM : Déchets Spéciaux des Ménages / CET : Centre d'enfouissement technique

<sup>32</sup> Ratio national de 130 g N2O / tonne de déchets incinérés, 1,4 kg CH4 / tonne de déchets incinérés, 0,6 tonnes CO2 / tonne de déchets incinérés.

### 3.2.3. Le traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales

Les émissions de méthane des eaux usées domestiques concernent uniquement les fosses septiques. Le taux de raccordement de la population au réseau d'assainissement est obtenu d'après l'IFEN (Institut Français de l'Environnement). Par hypothèse, la population non raccordée au réseau d'assainissement utilise des fosses septiques. Les facteurs d'émissions sont issus de la méthodologie du GIEC.

Les rejets liés au traitement des boues ne concernent ici que la valorisation agricole étant donné que les émissions liées à la mise en décharge et à l'incinération des boues de stations d'épuration ont été comptabilisées dans les chapitres précédents. Les tonnages de boues utilisées pour l'épandage agricole ont été estimés à partir d'un ratio d'émission par habitant et appliqués à l'ensemble des départements pour 1999 et 2006.

**Tableau 54 : Emissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O issues du traitement des eaux usées et des boues domestiques et commerciales (en tonnes)**

	1999			2006		
	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	TéqCO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	TéqCO <sub>2</sub>
<b>Loire Atlantique</b>	1 445	27	38 815	1 522	28	40 722
<b>Maine et Loire</b>	931	18	24 976	943	17	25 228
<b>Mayenne</b>	683	9	17 248	700	9	17 643
<b>Sarthe</b>	736	15	20 018	753	15	20 420
<b>Vendée</b>	952	22	26 715	1 020	23	28 536
<b>Pays de la Loire</b>	4 504	91	122 668	4 689	93	127 307

Source : Explicit

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux traitements des eaux usées s'élèvent à 127 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en 2006, soit une augmentation de 3,7% par rapport à 1999.

### 3.2.4. Pollution liée au traitement des eaux usées et des boues industrielles

La méthodologie du GIEC est très difficile à mettre en œuvre pour estimer les émissions liées aux effluents et boues industriels car les données nécessaires sont précises et difficiles à obtenir.

Par ailleurs, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre du CITEPA indique des valeurs nulles quant aux rejets de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O des eaux usées et des boues industrielles. Par conséquent, il a été décidé de ne pas inclure cette source d'émission compte tenu du peu d'informations disponibles.

### 3.2.5. Emissions de protoxyde d'azote lié aux déchets humains

La mise en œuvre de la méthodologie du GIEC n'était pas possible dans cet exercice car il manquait des informations pour l'appliquer. En revanche, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre du CITEPA donne les valeurs d'émissions indirectes de N<sub>2</sub>O liées au traitement des eaux usées domestiques.

Ainsi, il a été possible d'établir un ratio moyen par habitant français et de l'appliquer à la population de la région Pays de la Loire. En 2006, les émissions de N<sub>2</sub>O liées au traitement des eaux usées domestiques ont été estimées à 172 tonnes, contre 162 tonnes en 1999. La hausse de ces rejets est à mettre en relation avec la croissance de la population.

**Tableau 55: Emissions de N<sub>2</sub>O provenant des déchets humains en 2006 (en tonnes)**

	1999		2006	
	N <sub>2</sub> O	TéqCO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	TéqCO <sub>2</sub>
<b>Loire Atlantique</b>	57	17 631	61	18 973
<b>Maine et Loire</b>	37	11 398	38	11 808
<b>Mayenne</b>	14	4 437	15	4 660
<b>Sarthe</b>	27	8 242	28	8 635
<b>Vendée</b>	27	8 387	30	9 226
<b>Pays de la Loire</b>	162	50 096	172	53 302

Source : Explicit

### 3.2.6. - Synthèse des émissions liées aux déchets

Les émissions liées aux déchets en 2006 sont estimées à 1 603 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. La majeure partie de ces émissions est liée aux déchets solides. Ces émissions sont composées pour les deux tiers de méthane.

**Tableau 56: Emissions de gaz à effet de serre liées aux déchets en Pays de la Loire en 2006 (en tonnes équivalent CO2)**

	Déchets Solides	Incinération	Déchets Humains	Eaux Usées	Total
Loire Atlantique	288 920	155 100	18 973	40 722	503 715
Maine et Loire	331 561	143 316	11 808	25 228	511 914
Mayenne	92 256	17 445	4 660	12 400	126 761
Sarthe	161 757	107 152	8 635	20 420	297 964
Vendée	125 871	0	9 226	28 536	163 633
<b>Pays de la Loire</b>	<b>1 000 364</b>	<b>423 013</b>	<b>53 302</b>	<b>127 307</b>	<b>1 603 986</b>

Source : Explicit

### 3.3. Emissions liées aux changements d'affectation des terres

La méthodologie du GIEC propose d'estimer les émissions ou le stockage de carbone liés aux changements d'affectation des terres à partir de 3 processus :

- Les modifications du carbone stocké dans les sols et la litière des sols minéraux, en raison des changements de pratique d'utilisation de la terre ;
- Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des sols organiques convertis en terres agricoles ou plantations ;
- Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant du phosphatage des terres agricoles.

Les informations nécessaires à la mise en œuvre de cette méthodologie sont difficiles d'accès. En effet, il conviendrait notamment de posséder un inventaire de l'affectation des terres sur une vingtaine d'années (sur sols organiques et minéraux). En l'absence de ces données, ces émissions de GES non énergétiques n'ont pas été prises en compte dans cet exercice.

### 3.4. Emissions liées au secteur de l'énergie

Les rejets de polluants issus des consommations d'électricité et de chaleur ont déjà fait l'objet d'un traitement lors de la reconstitution des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique. Par conséquent, ne seront concernées dans ce chapitre que les émissions liées aux activités pétrolières.

Les émissions fugitives de méthane liées à la filière gaz naturel concernent les activités de transport et de distribution. Ces émissions sont estimées au prorata des consommations de gaz naturel par département. D'après le CITEPA, les émissions moyennes par tep de gaz naturel consommée sont de 2,5 kg de méthane.

Les émissions fugitives de méthane liées aux activités pétrolières concernent cinq postes principaux : l'exploitation des puits, la production, le transport, le raffinage et le stockage du pétrole. En Pays de la Loire, il n'y a pas de site d'exploitation ni de production de pétrole. Cependant, la région Pays de la Loire compte une raffinerie située en Loire Atlantique à Donges. Les émissions fugitives sont par conséquent liées au raffinage, au transport et au stockage des produits pétroliers.

Les émissions de méthane liées à la filière du pétrole et gaz sont estimées à 5 453 tonnes de CH<sub>4</sub> pour l'année 2006, soit 114,5 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

**Tableau 57: Emissions de CH<sub>4</sub> liées aux filières Gaz Naturel et Pétrole en 2006**

En T CH <sub>4</sub>	Emissions fugitives de gaz naturel	Filière Pétrole (Raffinage, stockage, Transport)	Total CH <sub>4</sub>
<b>Loire-Atlantique</b>	1 439	1 605	3 044
<b>Maine et Loire</b>	818		818
<b>Mayenne</b>	311		311
<b>Sarthe</b>	669		669
<b>Vendée</b>	611		611
<b>Pays de la Loire</b>	3 848	1 605	5 453

Source : Explicit

### 3.5. Emissions liées aux procédés industriels

La méthodologie GIEC préconisée pour l'estimation des émissions de gaz à effet de serre liées aux procédés industriels repose sur l'application d'émissions en fonction des niveaux de production des industries émettrices de GES. Or, ce sont des informations qui sont difficiles à collecter au niveau régional (la DRIRE ne dispose pas des niveaux de production ; les industriels étant réticents à l'idée de transmettre ces données).

Le Registre Français des Emissions Polluantes<sup>33</sup> fournit les émissions de gaz à effet de serre par département à partir des déclarations des industriels soumis à autorisation. Ces données concernent par conséquent les établissements grands émetteurs. Compte tenu du caractère plus 'réaliste' de ces informations, ce sont elles qui vont être retenues dans cet exercice.

Jusqu'à présent, les déclarations des industriels ne distinguent pas les émissions liées à la combustion d'énergie de celles liées aux procédés industriels, il est alors indispensable d'ôter les émissions calculées précédemment dans le bilan des émissions d'origine énergétique des valeurs recueillies dans le Registre Français de Emissions Polluantes afin d'éviter un double compte des émissions de GES des activités industrielles. Sachant que les données recueillies par l'IREP ne sont pas exhaustives, une partie des émissions liées aux activités industrielles nous échappent.

Les données contenues dans l'inventaire des GES du CITEPA permettent de déterminer qu'au niveau national :

<sup>33</sup> Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, *Registre Français des Emissions Polluantes*, <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/>

- les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux procédés industriels représentent 19% des émissions totales du secteur en 1999 et en 2006
- les émissions de CH<sub>4</sub> liées aux procédés industriels représentent 2,7 % des émissions totales du secteur en 1999 et 0 % en 2006
- les émissions de N<sub>2</sub>O liées aux procédés industriels représentent 93,6% des émissions totales du secteur en 1999 et 90,6 % en 2006

Par conséquent, les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O issues de ces procédés peuvent être estimées en appliquant ce ratio au niveau départemental pour 1999 et 2006.

**Tableau 58: Estimation des émissions de GES issues des procédés industriels en 1999 (en tonnes)**

	CO2	CH4	N2O	TéqCO2
<b>Loire Atlantique</b>	139 469	1	37	151 090
<b>Maine et Loire</b>	120 937	1	32	130 997
<b>Mayenne</b>	57 445	1	15	62 259
<b>Sarthe</b>	95 909	1	25	103 789
<b>Vendée</b>	108 701	1	29	117 858
<b>Pays de la Loire</b>	522 461	5	140	565 992

Source : EXPLICIT

En 2006, les émissions de gaz à effet de serre liées aux procédés industriels sont estimées à 585 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> contre 566 milliers de tonnes en 1999, soit une augmentation de 3,3 % sur la période.

**Tableau 59: Estimation des émissions de GES issues des procédés industriels en 2006 (en tonnes)**

	CO2	CH4	N2O	TéqCO2
<b>Loire Atlantique</b>	143 896	0	23	150 994
<b>Maine et Loire</b>	124 719	0	19	130 732
<b>Mayenne</b>	63 088	0	10	66 133
<b>Sarthe</b>	98 148	0	15	102 716
<b>Vendée</b>	128 998	0	20	135 149
<b>Pays de la Loire</b>	558 848	0	87	585 724

Source : EXPLICIT, CITEPA

### 3.6. Emissions de gaz fluorés

Les émissions de gaz fluorés ne font pas l'objet d'une méthodologie spécifique du GIEC. Elles sont généralement issues de diverses sources, à savoir :

- Les procédés industriels ;
- L'utilisation de solvants et d'aérosols ;
- La réfrigération et le conditionnement d'air ;

#### 3.6.1. Gaz fluorés issus des procédés industriels

Les émissions de gaz fluorés sont données (de manière non exhaustives) par le Registre Français des Emissions Polluantes<sup>34</sup> (IREP) via les déclarations annuelles faites par les établissements industriels soumis à autorisation.

**Tableau 60: Emissions de gaz fluorés dans l'industrie en 2006 en Pays de la Loire**

	SF6 (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)	TéqCO2
<b>Loire</b>				
<b>Atlantique</b>	101	60 646	1 220	108 449
<b>Maine et Loire</b>		2 353		3 784
<b>Mayenne</b>		0		0
<b>Sarthe</b>		16 200		26 050
<b>Vendée</b>		118		190
<b>Total</b>	101	79 317	1 220	138 472

Source : IREP

Les émissions de gaz fluorés atteignent un niveau de 138 472 tonnes équivalent CO2 en Pays de la Loire en 2006.

#### 3.6.2. Gaz fluorés issus de la réfrigération et du conditionnement d'air

Les émissions liées à la réfrigération et au conditionnement d'air sont disponibles à partir des travaux du Centre Energétique de l'Ecole des Mines de Paris et d'ARMINES<sup>35</sup>. Chaque année, le Centre Energétique réalise un inventaire des émissions de fluides frigorigènes à l'échelle nationale. La décomposition régionale est réalisée en prenant l'hypothèse que la région Pays de la Loire représente 5,1% des émissions nationales du fait du poids de la région dans la population française (impliquant par conséquent le taux d'équipement d'appareils de froid domestique, d'automobiles climatisées et d'emplois dans le secteur de l'industrie agroalimentaire).

<sup>34</sup> Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, *Registre Français des Emissions Polluantes*, <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/>

<sup>35</sup> Ecole des Mines de Paris, ARMINES, *Inventaire 1999 et prévisions à 15 ans de l'ensemble des fluides frigorigènes*, Avril 2001  
Ecole des Mines de Paris, ARMINES, *Inventaire et provisions des émissions de fluides frigorigènes – Année 2002*, Août 2004.

**Tableau 61: Estimation des émissions de gaz fluorés issus de la réfrigération et du conditionnement d'air en 2006**

	HFC (t)	T éq CO2
Loire Atlantique	1,3	2 061
Maine et Loire	0,8	1 333
Mayenne	0,3	519
Sarthe	0,6	964
Vendée	0,6	981
<b>Total</b>	<b>3,64</b>	<b>5 857</b>

Source : Explicit

En 2006, les émissions de gaz fluorés liées à l'utilisation de fluides frigorigènes sont estimées à près de 3,6 tonnes de HFC, soit 5 857 tonnes équivalent CO2.

### 3.6.3. Gaz fluorés issus de l'utilisation d'aérosols, solvants et extincteurs

Concernant les émissions de gaz fluorés issues de l'utilisation d'aérosols, de matériels incendie et de solvants, il est difficile de recenser les informations statistiques existantes. Par conséquent, il a été considéré que 5,1% des émissions nationales (source CITEPA) sont le fait de la région Pays de la Loire.

**Tableau 62: Estimation des émissions de gaz fluorés issus de l'utilisation d'aérosols, de solvants et d'extincteurs en 2006**

	HFC (t)	T éq CO2
Loire Atlantique	22,6	36 266
Maine et Loire	14,6	23 446
Mayenne	5,7	9 128
Sarthe	10,5	16 954
Vendée	10,7	17 252
<b>Total</b>	<b>64,08</b>	<b>103 046</b>

Source : Explicit

Les émissions de gaz fluorés pour les ports aérosols, extincteurs et solvants sont estimées à 64 tonnes de HFC en 2006.

### 3.6.4. Synthèse des émissions de gaz fluorés

L'émission de gaz fluorés représente 247 375 tonnes équivalent CO2 en 2006. Ces émissions sont essentiellement dues aux aérosols et aux gaz fluorés industriels.

**Tableau 63: Synthèse des émissions de gaz fluorés en Pays de la Loire en 2006 en t éq CO2**

	Conditionnement	Aérosols	Gaz Fluorés industriels	TOTAL
Loire Atlantique	2 061	36 266	108 449	146 777
Maine et Loire	1 333	23 446	3 784	28 562
Mayenne	519	9 128	0	9 646
Sarthe	964	16 954	26 050	43 967
Vendée	981	17 252	190	18 422
<b>Total</b>	<b>5 857</b>	<b>103 046</b>	<b>138 472</b>	<b>247 375</b>

Source : Explicit

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux gaz fluorés sont en diminution entre 1990 et 2006. En 1990, les émissions sont estimées à 539 milliers de tonnes équivalent CO2 contre 247 milliers en 2006. Cette diminution s'explique principalement par les types de gaz utilisés. Les gaz fluorés utilisées aujourd'hui ont un pouvoir de réchauffement global moins important qu'en 1990 (voir annexe).

### 3.7. Synthèse des émissions de gaz à effet de serre non énergétique

#### 3.7.1. L'agriculture est de loin le principal secteur émetteur

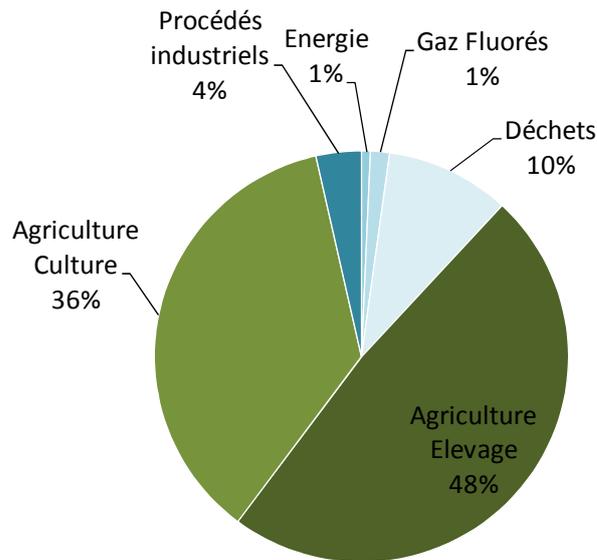
Les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique atteignent 16,5 millions de tonnes équivalent CO2 en 2006, soit 48% des émissions totales régionales. L'essentiel de ces émissions est le fait des activités agricoles (84%), notamment les activités d'élevage et l'usage de fertilisants. La production de déchets est le deuxième secteur émetteur et contribue à 10% aux émissions non énergétiques, soit 1,6 million de tonnes équivalent CO2.

**Tableau 64: Tableau de synthèse des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique par secteur en 2006**

	CO2 (t)	CH4 (t)	N2O (t)	HFC (t)	SF6 (t)	PFC (t)	TéqCO2	%
Energie	0	5 453	0	0	0	0	114 507	1%
Gaz Fluorés	0	0	0	147	0,1	1,2	247 375	1%
Déchets	378 987	53 210	347	0	0	0	1 603 986	10%
Agriculture Elevage	0	295 625	5 756	0	0	0	7 992 451	48%
Agriculture Culture	0	0	19 361	0	0	0	6 001 937	36%
Procédés industriels	558 848	0	87	0	0	0	585 724	3,5%
<b>Total</b>	<b>937 835</b>	<b>354 287</b>	<b>25 551</b>	<b>147</b>	<b>0</b>	<b>1,2</b>	<b>16 545 979</b>	<b>100%</b>

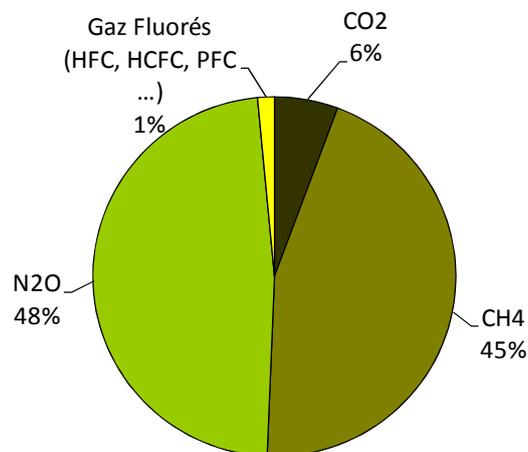
Source : Explicit

**Figure 80: Emissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique par branche en 2006 en Pays de la Loire**



Le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O sont les deux principaux gaz de serre dans les émissions non énergétique avec respectivement 48% et 44%. Le CO<sub>2</sub> représente seulement 6% des émissions et les gaz fluorés 1%.

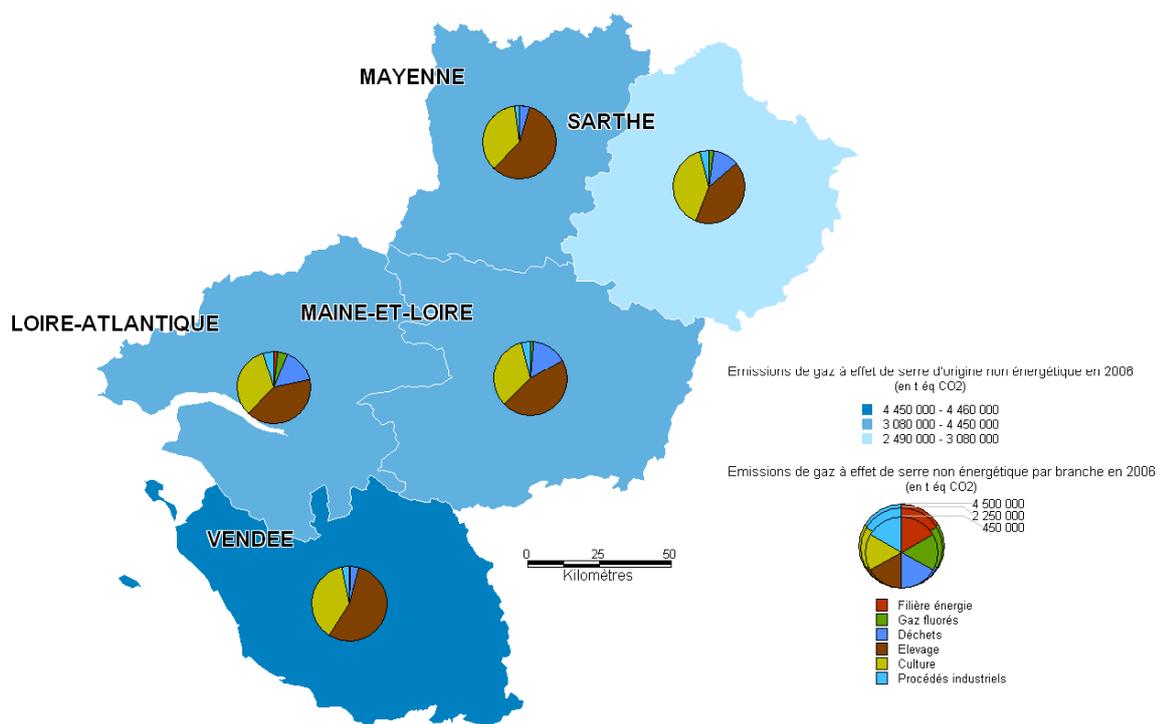
**Figure 81: Part des différents gaz dans les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique en 2006 en Pays de la Loire**



Source : Explicit

Le département de la Vendée est le principal émetteur d'émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique. Le secteur de l'élevage est le principal secteur émetteur de gaz à effet de serre non énergétique dans l'ensemble des départements.

**Figure 82: Représentation cartographique des émissions de gaz à effet de serre non énergétique par branche en 2006**



### 3.7.2. Les émissions d'origine non énergétique sont stables entre 1990 et 2006

Entre 1990 et 2006, les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique diminuent légèrement de 2%. Cette baisse est principalement liée à la réduction de l'activité agricole : d'une part, les activités d'élevage ont subi une diminution de leurs cheptels sur cette période et d'autre part, la quantité de fertilisants utilisée par hectare a baissé sur ces années. Cependant la diminution du cheptel a été contrebalancée par une augmentation de la productivité de la filière agricole et par ailleurs l'utilisation de fertilisants peut varier de façon significative d'une année à l'autre selon les revenus des agriculteurs. On n'observe donc pas de tendances lourdes de diminution des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique.

**Tableau 65: Evolution des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique entre 1990 et 2006 (en milliers de t éq CO2)**

	1990	1999	2006	Variation 1990-2006
Energie	87	108	115	32%
Gaz Fluorés	539	514	247	-54%
Déchets	1 409	1 485	1 604	14%
Agriculture Elevage	7 842	7 956	7 992	2%
Agriculture Culture	6 373	6 368	6 002	-6%
Procédés industriels	573	566	586	2%
<b>Total</b>	<b>16 822</b>	<b>16 997</b>	<b>16 546</b>	<b>-2%</b>

Source : Explicit

## 4. Gestion de la biomasse

La méthodologie du GIEC considère comme source émettrice/puits de carbone :

- Le patrimoine forestier et les autres stocks de biomasse ligneuse, en tenant compte de leur évolution ;
- La conversion des forêts et prairies ;
- L'abandon des terres exploitées.

Dans cet exercice, ne seront traitées que les émissions liées à la gestion de la biomasse forestière car d'une part la conversion des forêts et prairies est le fait des zones tropicales, et d'autre part car il est difficile d'estimer les surfaces de terres abandonnées au niveau infrarégional (les statistiques de l'AGRESTE ne recensent pas ces informations).

La méthodologie du GIEC a été ici entièrement appliquée, les données nécessaires à son application étant disponibles. Les données qui ont été utilisées dans cet exercice sont issues des statistiques forestières de l'AGRESTE 1999/2002 qui recensent, pour chaque département, les surfaces boisées, les feux de forêt, l'accroissement de la biomasse et la récolte de bois. La méthodologie du GIEC couple, pour chaque type de biomasse (feuillus, conifères, bosquets...), les coefficients d'émission/captation ainsi que les données concernant les surfaces boisées/brûlées.

### 4.1. Evolution du patrimoine forestier et autres stocks de biomasse

L'analyse du patrimoine forestier a pour objet de déterminer le solde de carbone émis / absorbé par la biomasse. Cet exercice consiste à apprécier d'une part l'évolution de la biomasse sur pied et d'autre part les prélèvements effectués dans les massifs forestiers, sur la base de la consommation énergétique de bois (le prélèvement dans la biomasse n'est donc pas uniquement local). Ceci est réalisé pour les différentes catégories de massifs forestiers. Les hypothèses retenues sont celles du GIEC, couplées aux résultats de l'étude CARBOFOR (Mesure de la Séquestration dans les Massifs Forestiers Français), c'est à dire les taux d'accroissement annuel de matière sèche par hectare de surface boisée (voir tableau suivant) et une part de carbone/matière sèche égal à 0,5. La formation de cette surface boisée supplémentaire est la seule responsable de la séquestration de CO<sub>2</sub>.

**Tableau 66: Taux d'accroissement de matière sèche de la biomasse par département**

	Taux d'accroissement annuel (en tonnes de matières sèches à l'hectare)	Année du dernier inventaire
Loire Atlantique	2,75	2000
Maine et Loire	2,27	1997
Mayenne	2,55	1999
Sarthe	1,65	1999
Vendée	1,27	1994

Source : CARBOFOR

En 2006, d'après l'Agreste les surfaces boisées (forêt et hors forêts) de la région atteignaient 492 milliers d'hectares, soit 15% de la superficie régionale. On observe de fortes disparités entre les

départements. La surface boisée couvre 23% de la superficie du département de la Sarthe mais seulement 11% de la superficie de la Vendée. En France, la forêt couvre 28% de la superficie du territoire national.

**Tableau 67: Surface boisée en Pays de la Loire en 2006**

	Surface boisée en kha	Superficie totale (en kha)	Couverture surface boisée
Loire Atlantique	103	696	15%
Maine et Loire	112	723	15%
Mayenne	62	521	12%
Sarthe	142	624	23%
Vendée	74	676	11%
<b>Pays de la Loire</b>	<b>492</b>	<b>3 240</b>	<b>15%</b>

Source : Ministère de l'agriculture et de la pêche - Scees Teruti-Lucas 2006

Pour mesurer la séquestration de carbone, il faut tenir compte du carbone séquestré dans la biomasse du fait de sa croissance auquel il faut soustraire les prélèvements effectués. En Pays de la Loire, 743 070 mètres cube de bois sont récoltés chaque année dont les trois quarts dans les départements de la Mayenne et du Maine et Loire.

**Tableau 68: Récolte de bois dans les Pays de la Loire en 2006 (en m<sup>3</sup>)**

	44	49	53	72	85	Total
<b>Bois d'œuvre</b>	49 215	163 171	45 831	200 185	32 498	<b>490 900</b>
<b>Bois de trituration</b>	9 413	53 115	14 672	91 319	5 706	<b>174 225</b>
<b>Bois énergie</b>	12 062	4 036	13 231	23 196	1 983	<b>54 508</b>
<b>Bois d'industrie divers</b>	2 718	2 273	1 391	12 442	4 613	<b>23 437</b>
<b>Total Récolte</b>	<b>73 408</b>	<b>222 595</b>	<b>75 125</b>	<b>327 142</b>	<b>44 800</b>	<b>743 070</b>

Source : Agreste

L'accroissement annuel de biomasse est estimé à 2 044 941 m<sup>3</sup> en Pays de la Loire. A cet accroissement est retirée la récolte de bois effectué sur une année (743 070 m<sup>3</sup>). Parmi la récolte utilisée pour le bois d'œuvre, on considère que 60% du volume (294 540 m<sup>3</sup>) participe à la séquestration du carbone (Source : RRAE). Enfin, on soustrait les branches et les racines non valorisées qui représentent 39% du volume de la récolte, soit 289 797 m<sup>3</sup>. Le volume de biomasse permettant la séquestration de carbone est estimé au total à 1 306 586 m<sup>3</sup>.

**Tableau 69: Accroissement annuel de biomasse en Pays de la Loire**

	Accroissement annuel bois (m <sup>3</sup> )	- récolte bois 2006 (m <sup>3</sup> )	+ 60% des volumes de récolte pour bois d'œuvre (m <sup>3</sup> )	- Branches/ racines (39% du volume de la récolte)	Volume de biomasse (m <sup>3</sup> )
<b>Loire Atlantique</b>	564 468	73 408	29 529	28 629	491 960
<b>Maine et Loire</b>	505 610	222 595	97 903	86 812	294 105
<b>Mayenne</b>	317 219	75 125	27 499	29 299	240 294
<b>Sarthe</b>	469 225	327 142	120 111	127 585	134 609
<b>Vendée</b>	188 391	44 800	19 499	17 472	145 618
<b>Pays de la Loire</b>	2 044 914	743 070	294 540	289 797	1 306 586

Source : Agreste

La séquestration est estimée à 1198 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> en Pays de la Loire en 2006.

**Tableau 70: Séquestration de carbone en Pays de la Loire**

	Volume de biomasse (m <sup>3</sup> )	Tms	Séquestration (t carbone)	Séquestration nette (t éq CO <sub>2</sub> )
<b>Loire Atlantique</b>	491 960	245 980	122 990	450 964
<b>Maine et Loire</b>	294 105	147 053	73 526	269 597
<b>Mayenne</b>	240 294	120 147	60 074	220 270
<b>Sarthe</b>	134 609	67 304	33 652	123 391
<b>Vendée</b>	145 618	72 809	36 404	133 483
<b>Pays de la Loire</b>	1 306 586	653 293	326 647	1 197 704

Source : Explicit

## 4.2. Emissions de GES issues de la combustion de la biomasse

Les feux de forêt ainsi que le brûlage sur place des résidus de l'exploitation émettent du dioxyde de carbone, mais également des gaz tels que le méthane ou le protoxyde d'azote. Le calcul tient compte des particularités des massifs forestiers (conifères et feuillus). Les superficies brûlées n'étant pas disponibles par type de massifs, celles ci ont été estimées en fonction de leurs importances respectives dans la superficie totale des forêts de chaque département (sur la base des données de l'AGRESTE).

Les données dont nous disposons couvrent les années 2000-2004. Les chiffres utilisés ici sont une moyenne des surfaces boisées brûlées durant cette période. En moyenne, on comptabilise 26,3 hectares de surface boisée brûlée en Pays de la Loire entre 2000 et 2004. La plupart de la surface brûlée se situe dans le département de la Sarthe.

**Tableau 71: Surface boisée brûlée en moyenne par an entre 2000 et 2004 en Pays de la Loire**

	Superficie brûlée (en ha)
Loire Atlantique	1,4
Maine et Loire	0,2
Mayenne	0,3
Sarthe	24,4
Vendée	0,1
<b>Pays de la Loire</b>	<b>26,3</b>

Source : Statistiques forestières, Agreste

Les émissions liées à la combustion et à la décomposition sur place de la biomasse sont estimées à 21 636 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an sur la période 2000 – 2004.

**Tableau 72: Emissions de gaz à effet de serre issues de la combustion & décomposition sur place de la biomasse (en tonnes) – Moyenne 2000 – 2004**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Téq CO <sub>2</sub>
Loire Atlantique	1 036	2,1	0,0	1 086
Maine et Loire	152	0,3	0,0	160
Mayenne	226	0,5	0,0	236
Sarthe	19 206	39,7	0,3	20 124
Vendée	53	0,1	0,0	56
<b>Pays de la Loire</b>	<b>20 648</b>	<b>42,7</b>	<b>0,3</b>	<b>21 636</b>

Source : Explicit

### 4.3. Synthèse

La gestion de la biomasse en Pays de la Loire permet une séquestration de 1,17 Million de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Cela représente 6,7% des émissions totales régionales.

**Tableau 73: Séquestration et combustion liée à la gestion de la biomasse**

(t éq CO <sub>2</sub> )	Séquestration nette	Combustion	Total Biomasse
Loire Atlantique	-450 139	1 086	-449 053
Maine et Loire	-259 430	160	-259 271
Mayenne	-221 920	236	-221 683
Sarthe	-130 243	20 124	-110 119
Vendée	-131 625	56	-131 570
<b>Pays de la Loire</b>	<b>-1 193 357</b>	<b>21 636</b>	<b>-1 171 721</b>

Source : Explicit

## 5. Bilan de la production d'énergie

Cette partie présente le bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et fossile sur l'ensemble de la région Pays de la Loire. Ce bilan a pour objectif de répertorier l'ensemble des installations de production d'énergie, afin d'avoir une connaissance de l'existant, mais aussi de mettre ce bilan en parallèle avec les objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables.

### 5.1. Les réseaux de chaleur

Les informations concernant les réseaux de chaleur sont issues de l'Annuaire des Réseaux de Chaleur et de Froid, publié par Via Séva, l'Association de promotion des Réseaux de Chaleur et de Froid, et l'ADEME (2008). Ce document recense de manière non exhaustive les caractéristiques techniques des réseaux de chaleur par commune et donne des indications sur les énergies utilisées pour la production de chaleur.

L'annuaire Via Séva recense 7 réseaux de chaleur sur le territoire de la région Pays de la Loire :

- Le **réseau de chaleur Beaulieu Malakoff - Valorena** de Nantes est le plus gros réseau de chaleur de la région Pays de la Loire. Il alimente 11 500 équivalent logements sur une longueur de réseau de 23 km. Le réseau Valorena est alimenté à 87% par l'usine d'incinération d'ordures ménagères. La totalité de la chaleur est utilisée via le réseau, il n'y a pas de cogénération pour la production d'électricité. Une centrale thermique fioul – gaz vient en appoint et en secours de la centrale d'usine d'incinération, de manière à assurer les pointes hivernales de demande de chaleur. Compte tenu l'utilisation majoritaire des ordures ménagères pour la fourniture de chaleur, les émissions de gaz à effet de serre du réseau de chaleur Valorena sont bien plus faibles que les autres réseaux de chaleur : 49 g CO<sub>2</sub> / kWh.
- Les **autres réseaux de chaleur** ont des tailles beaucoup moins importantes : de 1 500 à 3 200 équivalent logements. Ces réseaux de chaleur utilisent principalement le gaz naturel. Tous ces réseaux de chaleur font de la cogénération. Les facteurs d'émission de ces réseaux sont relativement élevés : de 212 g CO<sub>2</sub> / kWh à 238 g CO<sub>2</sub> / kWh.

L'ensemble des données recueillies sur les réseaux de chaleur est présenté dans le tableau suivant. En 2007, les réseaux de chaleur ont permis la production de 314 GWh de chaleur et de 77 GWh d'électricité, et ont généré 54 milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

**Tableau 74 : Productions d'énergie et émissions de gaz à effet de serre générées par les réseaux de chaleur**

Département	Réseau	Principale énergie utilisée	Production de chaleur en MWh / an	Emissions de gaz à effet de serre en tonnes eq CO2 / an	Production d'électricité par cogénération en MWh électrique / an
Loire-Atlantique	Beaulieu Malakoff-Valorena - Nantes	UIOM	127 544	6 250	0
	Zup de Bellevue Saint Herblain – Nantes	Gaz naturel	352 29	8 138	24 389
	<b>TOTAL Loire Atlantique</b>		<b>127 544</b>	<b>14 388</b>	<b>24 389</b>
Maine et Loire	CHU Angers	Gaz naturel	32 659	7 544	15 022
	La Roseraie	UIOM	80 000	15 284	0
	Zup Jeanne d'Arc - Angers	Gaz naturel	17 698	3 752	8 572
	<b>TOTAL Maine et Loire</b>		<b>130 357</b>	<b>26 580</b>	<b>23 594</b>
Mayenne	Zup de Nicolas - Laval	Gaz naturel	27 463	6 481	26 289
	<b>TOTAL Mayenne</b>		<b>27 463</b>	<b>6 481</b>	<b>26 289</b>
Sarthe	Percée Centrale – Le Mans	Gaz naturel	16 821	3 566	6 896
	ZUP d'Allonnes – Le Mans	Gaz naturel / UIOM	39 912	9 499	22 430
	<b>TOTAL Sarthe</b>		<b>56 733</b>	<b>13 065</b>	<b>29 326</b>
<b>Total Pays de la Loire</b>			<b>314 634</b>	<b>54 033</b>	<b>77 309</b>

Source : Viaseva, Conseil de Développement du Pays et du Bassin d'Angers

## 5.2. La production thermique d'origine renouvelable

### 5.2.1. Le bois énergie

Dans ce paragraphe ne sont comptabilisées que les consommations des chaufferies collectives. Les installations individuelles des particuliers sont traitées dans la partie habitat.

#### Les installations collectives

En 2006, on comptabilisait 45 chaufferies collectives en Pays de la Loire pour le chauffage des locaux ou d'immeubles de logements collectifs. La puissance totale de ces installations atteignait 20,6 MW en 2006 contre 6,9 MW en 1999. En 1999, ces chaufferies produisaient 872 tonnes équivalent pétrole dans deux départements (92% en Maine et Loire et 8% en Sarthe). En 2006, la production d'énergie de ces chaufferies s'élevait à 4 478 tep, soit une multiplication par cinq sur la période 1999 – 2006.

**Tableau 75: Consommations d'énergies liées aux chaufferies bois des collectivités pour l'année 1999 et 2006**

Tep	1999	2006
Loire Atlantique	0	217
Maine et Loire	801	2 752
Mayenne	0	529
Sarthe	71	497
Vendée	0	483
<b>Pays de la Loire</b>	<b>872</b>	<b>4 478</b>

Source : Ademe

#### Les entreprises

En 2006, les chaufferies collectives bois des entreprises de la région produisaient 69 041 tonnes équivalent pétrole, soit 37% de plus qu'en 1999. L'essentiel de la production est concentrée en Vendée (76%).

**Tableau 76: Consommations d'énergies liées aux chaufferies bois des entreprises pour l'année 1999 et 2006**

Tep	1999	2006
Loire Atlantique	1 426	4 622
Maine et Loire	5 674	6 609
Mayenne	428	695
Sarthe	1 721	1 764
Vendée	48 026	55 350
<b>Pays de la Loire</b>	<b>57 276</b>	<b>69 041</b>

Source : Ademe

## Le secteur rural

En 2006, la production d'énergie des chaudières bois dans le milieu rural s'élevait à 1 052 tonnes équivalent pétrole, dont environ le quart pour des activités exclusivement domestiques.

## Synthèse bois

Les chaudières collectives bois produisaient 74 571 tonnes équivalent pétrole en 2006, la grande majorité de cette énergie étant consommée par les entreprises.

**Tableau 77: Production d'énergie des chaudières bois hors particuliers en 2006 en Pays de la Loire en tep**

	Installations			Total
	collectives	Entreprises	Milieu Rural	
Loire Atlantique	217	4 622	183	5 022
Maine et Loire	2 752	6 609	176	9 537
Mayenne	529	695	278	1 502
Sarthe	497	1 764	202	2 463
Vendée	483	55 350	215	56 048
<b>Pays de la Loire</b>	<b>4 478</b>	<b>69 041</b>	<b>1 053</b>	<b>74 571</b>

Source : Ademe

### 5.2.2. Le solaire thermique : une filière en croissance

Les données concernant les installations solaires thermiques ont été transmises par l'ADEME. Ces données recensent les installations solaires subventionnées par l'ADEME et le conseil régional Pays de la Loire depuis 2000.

## Les installations individuelles

En 2006, les chauffe-eau solaires individuels (CESI) représentaient 16 740 m<sup>2</sup> de capteurs sur l'ensemble de la région. Les systèmes solaires combinés (SSC), qui permettent la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage du logement représentent 2 520 m<sup>2</sup> de panneaux solaires. Au total, la surface de panneaux solaires thermiques chez les particuliers est en 2006 de 19 260 m<sup>2</sup>.

La comparaison des surfaces installées montre que la filière solaire thermique est particulièrement développée en Vendée. Le faible nombre d'installations dans le département de la Mayenne s'explique par le nombre d'habitants, inférieur aux autres départements. Si on rapporte la surface de panneaux solaires installée pour 1000 habitants dans chaque département, la Mayenne est le deuxième département où la filière solaire thermique est développée. Par contre, dans le département de la Sarthe, le solaire thermique est faiblement développé.

**Tableau 78 : Installations solaires thermiques pour les particuliers fin 2006**

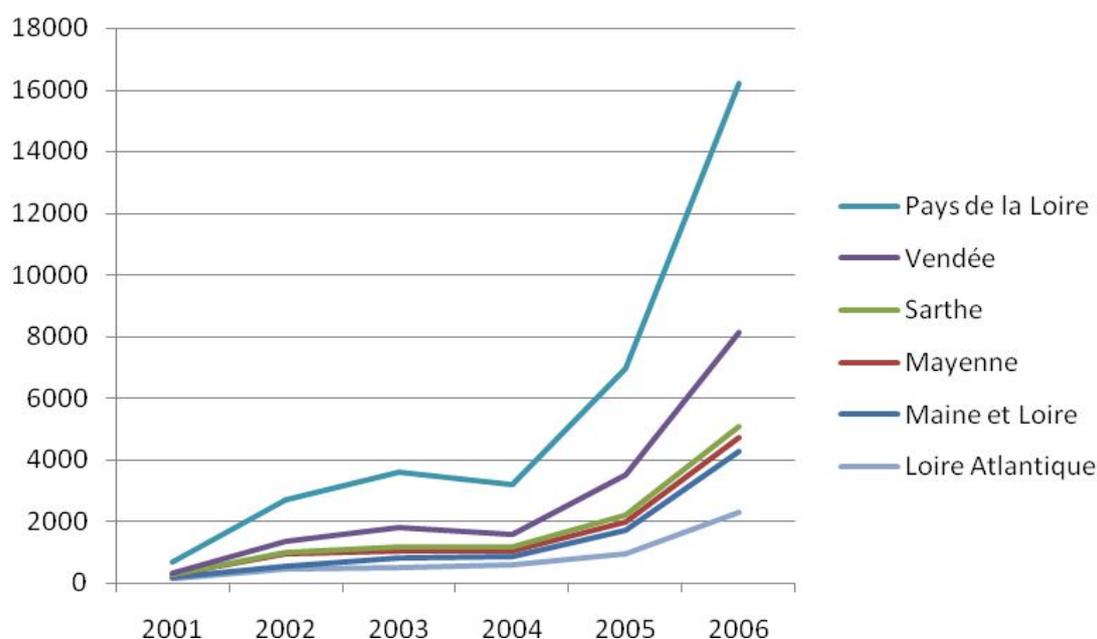
	Surface installée (en m <sup>2</sup> ) pour les CESI			Surface installée (en m <sup>2</sup> ) pour les SSC		
	Surface totale	Surface pour 1000 habitant	Production thermique estimée (MWh)	Surface totale	Surface pour 1000 habitant	Production thermique estimée (MWh)
Loire Atlantique	4904	4,0	2452	947	0,8	473
Maine et Loire	3562	4,7	1781	838	1,1	419
Mayenne	1483	5,0	741	606	2,0	303
Sarthe	1022	1,8	511	263	0,5	131
Vendée	5769	9,7	2884	987	1,7	493
<b>TOTAL Pays de la Loire</b>	<b>16740</b>	<b>4,9</b>	<b>8370</b>	<b>3640</b>	<b>1,1</b>	<b>1820</b>

Source : Ademe, Explicit

Pour qu'un projet soit rentable, la productivité moyenne d'un m<sup>2</sup> de panneaux solaire thermique est généralement de 500 kWh / m<sup>2</sup> de capteurs / an. Sur la base de cette donnée, la production solaire thermique des CESI et des SSC est estimée en 2006 à **10 190 MWh thermique**.

L'évolution des surfaces subventionnées montre le fort développement du solaire thermique individuel. Entre 2002 et 2006, la surface de panneaux solaires pour les CESI subventionnés annuellement a été multipliée par 6.

**Figure 83: Evolution de la surface de chauffe eau solaire individuelle ayant demandé une aide ADEME / Région Pays de la Loire (m<sup>2</sup>)**



Source : Ademe

## Les installations collectives et professionnelles

En 2006, on recense une surface de panneaux solaires thermiques pour les installations collectives, les bâtiments tertiaires et agricoles de **4 995 m<sup>2</sup>**, pour une production estimée à **2 700 MWh** en 2006.

**Tableau 79 : Installations solaires thermiques collectives et professionnelles en 2006**

	Installations solaires collectives		Installations solaires tertiaires		Installations solaires agricoles	
	Surface totale (en m <sup>2</sup> )	Production thermique (MWh th)	Surface totale (en m <sup>2</sup> )	Production thermique (MWh th)	Surface totale (en m <sup>2</sup> )	Production thermique (MWh th)
Loire Atlantique	277	139	573	287	40	20
Maine et Loire	709	355	466	233	110	55
Mayenne	82	41	143	72	10	5
Sarthe	0	0	896	448	5	2,5
Vendée	522	261	1111	556	50	25
<b>TOTAL Pays de la Loire</b>	<b>1590</b>	<b>795</b>	<b>3190</b>	<b>1595</b>	<b>215</b>	<b>108</b>

Source : Explicit

Les installations de séchage solaire et de moquettes solaires (chauffage) pour les piscines représentent une surface de capteurs de 4 130 m<sup>2</sup>. La productivité moyenne de ce type d'installations est généralement de 450 kWh / m<sup>2</sup> / an. La production de ces installations est estimée à **185 MWh en 2006**.

## Synthèse de la filière solaire thermique en Pays de la Loire

Au total, la production d'énergie liée au solaire thermique est estimée à près de **12 900 MWh en 2006**, soit 1 110 tep. La Vendée est le principal département producteur, et concentre 40% de la production solaire thermique régionale.

**Tableau 80 : Surface solaire thermique installée et production totale**

	Surface totale en m <sup>2</sup>	Production thermique (MWh)	%
Loire Atlantique	7 181	3 393	26%
Maine et Loire	8 946	2 940	23%
Mayenne	2 733	1 162	9%
Sarthe	2 186	1 093	8%
Vendée	8 459	5 122	40%
<b>TOTAL Pays de la Loire</b>	<b>29 505</b>	<b>12 886</b>	<b>100%</b>

Source : Ademe, Explicit

### 5.2.3. La géothermie

La région Pays de la Loire ne possède pas de gisement géothermique à proprement parler, à savoir une source d'eau chaude à haute température (80°C) susceptible d'être exploitée (comme l'est le Dogger en Ile de France par exemple).

La récupération des calories contenues dans le sol, dans les nappes phréatiques ou dans l'air par les pompes à chaleur est une technologie qui se développe actuellement fortement. Si les performances des pompes à chaleur permettent de réduire de manière importante les consommations d'énergie pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la climatisation, l'utilisation de tels systèmes n'est pas considérée comme une forme d'énergie renouvelable au sens strict du terme car ils font appel à l'énergie électrique pour fonctionner.

## 5.3. La production d'électricité d'origine renouvelable en forte croissance mais encore marginale

### 5.3.1. Le solaire photovoltaïque, une filière en forte expansion

En 2006, les installations solaires photovoltaïques représentent une puissance installée de **896 kWc** raccordée au réseau.

La production des systèmes photovoltaïques est estimée pour chacun des départements pour 1 kWc installé.

**Tableau 81: Production d'électricité pour un kWc de photovoltaïque installé par département**

	kWh / kWc
Loire Atlantique	1 041
Maine et Loire	1 019
Mayenne	1 019
Sarthe	1 018
Vendée	1 108

Source : INES

Compte tenu de ces éléments, la production totale photovoltaïque est estimée à **934 MWh électrique en 2006**.

**Tableau 82 : Production photovoltaïque en 2006**

	Puissance installée en kWc	Production électrique (MWh)	%
Loire Atlantique	331	345	37%
Maine et Loire	168	171	18%
Mayenne	196	200	21%
Sarthe	49	50	5%
Vendée	152	168	18%
<b>TOTAL Pays de la Loire</b>	<b>896</b>	<b>934</b>	<b>100%</b>

Source : Ademe

Les données concernant les certificats délivrés en 2007 montrent que le développement du solaire photovoltaïque est important sur la région. Fin 2007, 4 574 kWc de certificats d'obligations avaient été délivrés, dont 3 559 pour la seule année 2007<sup>36</sup>. La région Pays de la Loire est ainsi la troisième région en termes de certificats d'obligation d'achats délivrés après le Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes.

### 5.3.2. La filière éolienne connaît une accélération depuis 2006

Le premier parc éolien en région Pays de la Loire a été mis en service en 2003<sup>37</sup>. En 2006, on compte deux parcs éoliens mis en service, tous situés dans le département de la Vendée et totalisant une puissance de 41,75 MW. En prenant comme hypothèse une durée de fonctionnement de 2060 heures<sup>38</sup>, on estime la production de ces parcs à 86 005 MWh, soit 7 396 tonnes équivalent pétrole sur une année.

En 2007, huit nouveaux parcs ont été installés dans la région, quatre en Vendée, un en Loire Atlantique et un en Maine et Loire. La région Pays de la Loire comptait donc, à fin 2007, 11 parcs installés, dont 8 localisés en Vendée, 2 en Loire Atlantique et 1 en Maine et Loire. La puissance totale installée est de 134,35 MW.

Les permis de construire accordés représentent un peu moins de 300 MW à l'échelle régionale et un potentiel de l'éolien terrestre de 600 MW à l'horizon 2012 est retenu comme hypothèse par RTE.

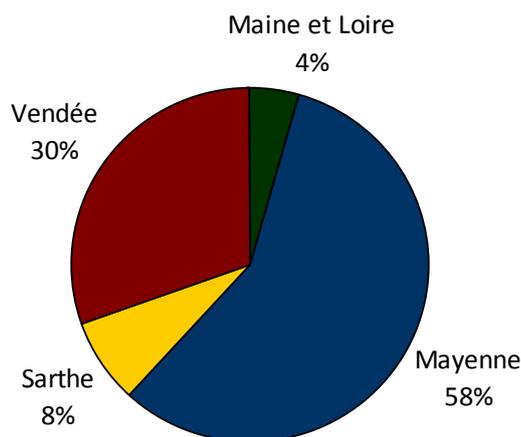
### 5.3.3. Les centrales hydrauliques

En 2006, la puissance installée des centrales hydroélectriques s'établissait à 8,75 MW en Pays de la Loire. Plus de la moitié de la puissance des installations était située en Mayenne, 30% en Vendée, 8% en Sarthe et 4% en Maine et Loire. La Loire Atlantique ne comptait pas de centrale hydroélectrique.

<sup>36</sup> Source : Enerplan

<sup>37</sup> Parc de Bouin (Polders et Côte de Jade)

<sup>38</sup> Source : RTE, bilan prévisionnel 2007 (moyenne 2005-2006)

**Figure 84: Répartition de la puissance hydraulique installée entre les départements**

Source : EDF

La production d'énergie de ces installations est estimée à 20 GWh en 2006 (soit 1720 tep), contre 18 GWh en 1999<sup>39</sup> (soit 1548 tep).

#### 5.4. Centrale thermique classique

La région Pays de la Loire compte une centrale thermique classique de production d'électricité située sur le territoire de la commune de Cordemais en Loire Atlantique. Plus importante centrale thermique à flamme de France, elle compte, depuis fin 2007<sup>40</sup>, quatre tranches en activité : deux au charbon et deux au fioul. Cette centrale a un rôle d'ajustement dans la production d'électricité, pour répondre à des pics de demande. La puissance totale des tranches en activité s'élève à 2 530 MW.

En 2006, la centrale a produit 5 260 GWh (452 360 tep), soit un quart de la production nationale thermique classique. En 1999, la production s'établissait à 6 350 GWh (soit 546 100 tep). Du fait du rôle d'ajustement de la centrale, la production peut varier fortement d'une année sur l'autre. Ainsi en 2004, la centrale a produit 2 774 GWh.

Des projets sont en cours, et notamment un projet de Cycle Combiné Gaz à Montoir de Bretagne d'une puissance de 500 MW (GDF – COFATECH).

#### 5.5. Autres moyens de productions d'électricité

Les autres moyens de production d'électricité ont été estimés à partir des obligations d'achats d'EDF. En 2007, EDF a acheté 704 GWh (60 544 tep) produits par des unités de cogénération et 73 GWh (6 278 tep) produits par les usines d'incinération.

<sup>39</sup> Source : DRIRE

<sup>40</sup> La capacité totale de la centrale a évolué ces dernières années : une tranche au fioul de 700 MW, arrêtée en 1997, a été remise en service en 2007.

**Tableau 83: Obligation d'achats EDF en 2006 (en GWh)**

	Cogénération	Incinération
Loire Atlantique	410	7
Maine et Loire	79	8
Mayenne	26	0
Sarthe	149	58
Vendée	41	0
<b>TOTAL OBLIGATION d'ACHATS</b>	<b>704</b>	<b>73</b>

## 5.6. Synthèse de la production d'énergie en Pays de la Loire

### 5.6.1. Production d'énergie thermique en Pays de la Loire

En 2006, la production d'énergie thermique était estimée à 95 858 tonnes équivalent pétrole. La majorité de l'énergie thermique produite provient des chaudières bois en entreprise.

**Tableau 84: Production thermique en Pays de la Loire en 2006**

		MWH	Tep
Bois	Entreprises	802 798	69 041
	Installations collectives	52 068	4 478
	Secteur Rural	12 239	1 053
Solaire thermique	Individuelles	10 190	876
	Collectives	2 700	232
Réseaux de chaleur		234 634	20 179
<b>Total</b>		<b>1 114 629</b>	<b>95 858</b>

Source : Ademe, Viaseva, Explicit

### 5.6.2. Production d'électricité en Pays de la Loire

En 2006, la région Pays de la Loire a produit 528 milliers de tonnes équivalent pétrole d'électricité, soit 6,1 TWh. Cela représente 29% de la consommation d'électricité estimée de la région.

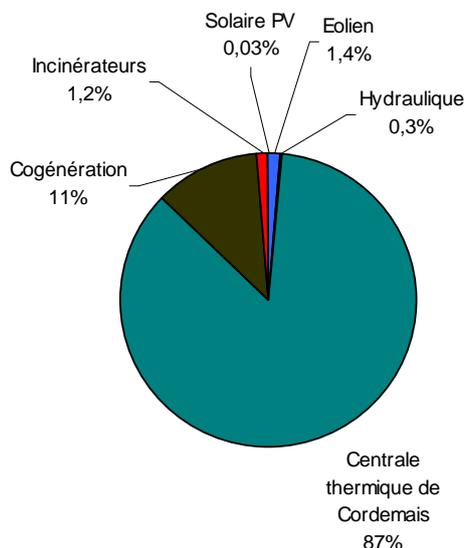
**Tableau 85: Production d'électricité en Pays de la Loire en 2006**

	MWH	Tep
Centrale thermique de Cordemais	5 260 000	452 360
Cogénération	704 000	60 544
Eolien	87 138	7 494
Incinérateurs	73 000	6 278
Hydraulique	20 000	1 720
Solaire PV	934	158
<b>Total</b>	<b>6 145 072</b>	<b>528 553</b>

Source : Ademe, DRIRE, Explicit

La centrale thermique de Cordemais produit la plupart de l'électricité d'origine régionale (87% au total en 2006, proportion variable d'une année sur l'autre, en fonction des conditions climatiques et de l'état du parc de production d'EDF). **La production d'électricité d'origine renouvelable reste marginale (1,6% du total) mais est en forte augmentation pour les filières éolienne et photovoltaïque.**

Figure 85: Part des filières dans la production d'électricité régionale en 2006



Source : Ademe, DRIRE, Explicit

## 5.7. La desserte en électricité de la région Pays de la Loire

### Etat des lieux du réseau

Le réseau de transports en Pays de la Loire est long de 5 332 kilomètres, la plupart avec une tension comprise entre 63 000 et 90 000 volts. Cette partie du réseau assure la transmission du courant entre les lignes de transports et le réseau de distribution. Ce réseau alimente 142 postes de transformation au niveau régional.

Tableau 86: Longueur en kilomètres de file de pylônes

Tension	National	Grand Ouest	Pays de la Loire	Poids PDL / National
400 000 volts	13 224	2 684	538	4,1%
225 000 volts	22 461	4 428	1 501	6,7%
90 000 et 63 000 volts	46 731	10 306	3 293	7,1%
<b>Total</b>	<b>82 416</b>	<b>17 418</b>	<b>5 332</b>	<b>6,5%</b>

Source : RTE

## Une obligation d'interconnexion

Avec 6,1 TWh d'électricité produite en 2006 (essentiellement par la combustion de produits fossiles dans la centrale thermique de Cordemais)<sup>41</sup>, la région Pays de la Loire ne produit pas toute l'électricité dont elle a besoin. La consommation d'électricité s'élève en effet à 23 GWh (selon RTE). La production a ainsi été équivalente à 26% des consommations d'électricité de la région, ce taux ayant varié entre 13 % et 40 % au cours des dix dernières années.

Les échanges avec les autres régions par le réseau de transport (essentiellement 400 000 et 225 000 volts) sont donc primordiaux. D'après la cartographie des flux interrégionaux publiée par RTE<sup>42</sup> dans son schéma de développement, une partie de l'électricité produite par la centrale de Cordemais sert de fait à alimenter une partie de la Bretagne, tandis que les centrales nucléaires de Chinon, Civaux et Saint Laurent des eaux exportent vers la région.

A l'avenir, les différents projets de capacité de production (Cycle combiné, éolien, PV...) pourraient améliorer le taux de couverture de consommation d'électricité en Pays de la Loire à condition que la consommation n'augmente pas au même rythme ou à un rythme supérieur.

## Fragilité du réseau de transport et de distribution

Aujourd'hui, l'ensemble du département de la Vendée et le sud des départements de Loire-Atlantique et de Maine et Loire sont concernés par la congestion du réseau. Cette zone connaît depuis quelques années un essor démographique accompagné par un développement des zones d'activité ce qui entraîne un accroissement de la demande en électricité à un rythme soutenu. Ainsi sur la période 2002-2008, la consommation d'électricité a crue de 3,9% par an en Vendée, contre 1,1% au niveau national. En cas de panne d'une des lignes à très haute tension sur la partie sud de la région, les autres lignes risquent de ne pas être en mesure de répondre à la demande<sup>43</sup>. La région devrait poursuivre sa croissance démographique, ce qui devrait (dans un scénario tendanciel) accroître les contraintes

Dans son Schéma de Développement du Réseau Public de Transport de l'Electricité, RTE a construit différents scénarios d'évolution de la puissance demandée aux horizons 2012 et 2020. Ces scénarios font apparaître une persistance des fragilités dans la zone du sud de la région (le département de la Vendée, le sud de la Loire Atlantique et le sud du Maine et Loire) pour l'ensemble des scénarios, y compris dans le cas d'un scénario MDE couplé avec un développement de l'éolien<sup>44</sup>. Ces scénarios font également apparaître des fragilités dans le nord de la région et notamment sur l'axe 225kv qui traverse la Mayenne du Nord au Sud. Des difficultés supplémentaires risquent d'apparaître avec le raccordement de nouveaux clients, par exemple la ligne à grande vitesse (LGV) Paris-Bretagne. Dans ces scénarios, les villes de Laval et du Mans présentent des insuffisances de transformation tandis que les zones de Sablé et de la Flèche présentent des fragilités dans le département de la Sarthe.

<sup>41</sup> Production très variable d'une année sur l'autre suivant l'utilisation de la centrale de Cordemais (ex. : 7,7 TWh en 1998, 2,8 TWh en 2004).

<sup>42</sup> Pour une journée à une température moyenne de 1 °C

<sup>43</sup> Renforcement de l'alimentation électrique du Sud des Pays de la Loire, RTE Juin 2008

<sup>44</sup> Schéma de Développement du Réseau Public de Transport de l'électricité – RTE

Le développement de l'éolien, 600 MW en 2012 simulé dans les scénarios, permet de réduire de façon intermittente les fragilités sur certaines zones du département de la Vendée mais n'a pas d'impact sur les autres points de fragilité de la région en raison du caractère intermittent de la production et de la non concomitance entre les périodes ventées et les périodes de pics de consommation.

Un des scénarios développés simule la mise en place d'une politique MDE (170 MW en 2012 et 400 MW en 2020). L'apport combiné de la MDE et de l'éolien permet de diminuer ponctuellement et de façon très localisée des fragilités du réseau dans le département Vendée mais n'a pas d'effet dans le reste de la région.

La fragilité du réseau souligne l'enjeu du développement de la production domestique et de la maîtrise de la consommation d'électricité sur le territoire des Pays de la Loire.

## Annexes

## Glossaire

### Abréviations

CCC :	Chauffage Central Collectif
CCI :	Chauffage Central Individuel
CEI :	Chauffage Electrique Individuel
DJU :	Degré Jour Unifié
EACEI :	Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie
ECS :	Eau Chaude Sanitaire
GES :	Gaz à Effet de Serre
IAA :	Industrie Agro – Alimentaire
IC :	Immeubles Collectifs
IGCE :	Industrie Grande Consommatrice d'Energie
MI :	Maisons Individuelles
PDU :	Plan de Déplacements Urbains
PRG :	Pouvoir de Réchauffement Global
PTU :	Périmètre de Transports Urbains
RP :	Résidences Principales
RS :	Résidences Secondaires
RT :	Réglementation Thermique
SAU :	Surface Agricole Utile
SESSI :	Service des études et statistiques industrielles – Ministère de l'industrie
TCAM :	Taux de Croissance Annuel Moyen
Tep :	Tonnes équivalent Pétrole
TeqCO <sub>2</sub> :	Tonnes équivalent CO <sub>2</sub>
VP :	Véhicule Particulier
VUL :	Véhicules utilitaires légers

### Gaz

CH <sub>4</sub> :	méthane
CO <sub>2</sub> :	Dioxyde de carbone
COV :	Composé organique volatile
COVNM :	Composé organique volatile non métallique
HFC :	HydroFluoroCarbure (fluides frigorigènes)

N2O :	Protoxyde d'azote
NOx :	Oxyde d'azote
SF6 :	Hexafluorure de soufre

### **Organismes et instituts**

ADEME :	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
CEREN :	Centre d'Etudes et de Recherche sur l'ENERgie
CERTU :	Centre d'Etudes sur les Réseaux, le Transport et l'Urbanisme
CITEPA :	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
DDAF :	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDE :	Direction Départementale de l'Equipement
DRAF :	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt
DRE :	Direction Régionale de l'Equipement
DRIRE :	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
INSEE :	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
MEEDDAT :	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MIES :	Mission Interministérielle de l'Effet de Serre
MINEFI :	Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie
RARE :	Réseau des Agences Régionales de l'Energie et de l'Environnement

## Surface des logements en m<sup>2</sup> en Pays de la Loire en 1999

	Loire Atlantique	Maine et Loire	Mayenne	Sarthe	Vendée	Pays de la Loire	France Métropolitaine
Moins de 40 m <sup>2</sup>	9,5	9,4	7,4	8,1	5,9	8,4	10,5
De 40 à moins de 70 m <sup>2</sup>	26,5	24,4	26,7	28,5	20,6	25,4	29
De 70 à moins de 100 m <sup>2</sup>	37,1	38,3	41,9	40,6	42,1	39,2	36,1
De 100 à moins de 150 m <sup>2</sup>	21,8	22,1	19	18,1	25,7	21,7	19,1
150 m <sup>2</sup> ou plus	5,1	5,8	5	4,7	5,7	5,3	5,3
Ensemble	100	100	100	100	100	100	100

A partir du nombre de logements de chaque département a été calculée une surface moyenne par type de logement en gardant un même rapport entre la surface d'un logement individuel et celui d'un logement collectif.

Dep	Surface MI	Surface IC
44	97,5	62,5
49	97,5	62,5
53	91,5	58,6
72	91,9	58,9
85	95,4	61,1
Région	95,5	61,2

## Consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 1990

Département	Secteur	Produits					Autres	Total
		Pétroliers	Gaz Naturel	Electricité	Chaleur	Bois		
Loire Atlantique	Habitat	148	217	160	17	87	8	636
	Tertiaire	72	111	109	5	0	0	297
	Industrie	76	63	103	0	1	24	267
	Agriculture	28	8	3	0	0	0	39
	Transports	651	0	0	0	0	0	651
	Pêche	21	0	0	0	0	0	21
	<b>Total</b>		<b>995</b>	<b>399</b>	<b>376</b>	<b>21</b>	<b>87</b>	<b>32</b>
Maine et Loire	Habitat	132	103	112	13	100	7	466
	Tertiaire	42	62	62	3	0	0	169
	Industrie	66	55	90	0	1	21	233
	Agriculture	30	1	4	0	0	0	35
	Transports	397	0	0	0	0	0	397
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>		<b>668</b>	<b>221</b>	<b>268</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>28</b>
Mayenne	Habitat	57	28	53	2	71	2	213
	Tertiaire	16	23	23	1	0	0	64
	Industrie	32	26	41	0	0	10	110
	Agriculture	31	0	4	0	0	0	35
	Transports	169	0	0	0	0	0	169
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>		<b>305</b>	<b>78</b>	<b>121</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>12</b>
Sarthe	Habitat	100	86	88	17	96	7	393
	Tertiaire	33	49	47	2	0	0	131
	Industrie	53	43	76	0	1	17	190
	Agriculture	23	0	3	0	0	0	26
	Transports	359	0	0	0	0	0	359
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>		<b>568</b>	<b>178</b>	<b>213</b>	<b>19</b>	<b>97</b>	<b>24</b>
Vendée	Habitat	129	42	98	0	72	4	346
	Tertiaire	31	45	44	0	0	0	120
	Industrie	62	50	75	0	1	20	208
	Agriculture	39	2	4	0	0	0	45
	Transports	233	0	0	0	0	0	233
	Pêche	26	0	0	0	0	0	26
	<b>Total</b>		<b>521</b>	<b>139</b>	<b>222</b>	<b>0</b>	<b>73</b>	<b>24</b>
Pays de la Loire	Habitat	567	475	511	48	426	28	2 054
	Tertiaire	194	290	286	11	0	0	781
	Industrie	289	238	385	0	3	93	1 009
	Agriculture	151	12	18	0	0	0	180
	Transports	1 809	0	0	0	0	0	1 809
	Pêche	48	0	0	0	0	0	48
	<b>Total</b>		<b>3 057</b>	<b>1 014</b>	<b>1 200</b>	<b>59</b>	<b>429</b>	<b>121</b>

Source : Explicit

## Consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 1999

Département	Secteur	Produits					Autres	Total
		Pétroliers	Gaz Naturel	Electricité	Chaleur	Bois		
Loire Atlantique	Habitat	140	305	213	14	128	2	801
	Tertiaire	80	122	127	5	0	0	333
	Industrie	68	99	123	0	1	7	298
	Agriculture	26	22	5	0	0	1	55
	Transports	831	0	6	0	0	0	836
	Pêche	21	0	0	0	0	0	21
	<b>Total</b>		<b>1 145</b>	<b>548</b>	<b>473</b>	<b>19</b>	<b>128</b>	<b>10</b>
Maine et Loire	Habitat	143	143	142	10	116	1	556
	Tertiaire	48	71	71	3	0	0	194
	Industrie	59	86	107	0	1	6	259
	Agriculture	29	4	5	0	0	0	38
	Transports	513	0	2	0	0	0	515
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>		<b>792</b>	<b>304</b>	<b>328</b>	<b>14</b>	<b>117</b>	<b>7</b>
Mayenne	Habitat	68	41	63	1	71	0	245
	Tertiaire	18	25	26	1	0	0	69
	Industrie	28	41	49	0	0	3	121
	Agriculture	30	1	6	0	0	0	36
	Transports	222	0	2	0	0	0	224
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>		<b>365</b>	<b>108</b>	<b>145</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>3</b>
Sarthe	Habitat	99	130	108	15	105	2	457
	Tertiaire	36	54	51	3	0	0	144
	Industrie	46	68	90	0	1	5	210
	Agriculture	22	1	4	0	0	0	26
	Transports	470	0	4	0	0	0	475
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>		<b>672</b>	<b>252</b>	<b>258</b>	<b>17</b>	<b>105</b>	<b>7</b>
Vendée	Habitat	147	64	127	0	100	1	439
	Tertiaire	35	51	51	0	0	0	137
	Industrie	53	79	89	0	1	6	228
	Agriculture	38	5	6	0	0	0	49
	Transports	302	0	1	0	0	0	303
	Pêche	26	0	0	0	0	0	26
	<b>Total</b>		<b>574</b>	<b>199</b>	<b>273</b>	<b>0</b>	<b>101</b>	<b>7</b>
Pays de la Loire	Habitat	596	682	654	40	519	6	2 498
	Tertiaire	216	323	325	13	0	0	877
	Industrie	255	372	457	0	3	27	1 115
	Agriculture	144	34	26	0	0	1	204
	Transports	2 338	0	15	0	0	0	2 353
	Pêche	48	0	0	0	0	0	48
	<b>Total</b>		<b>3 549</b>	<b>1 411</b>	<b>1 477</b>	<b>53</b>	<b>522</b>	<b>34</b>

Source : Explicit

## Consommations d'énergie finale en Pays de la Loire en 2006

Département	Secteur	Produits						Total
		Pétroliers	Gaz Naturel	Electricité	Chaleur	Bois	Autres	
Loire Atlantique	Habitat	128	297	270	13	139	1	848
	Tertiaire	81	138	150	6	0	0	375
	Industrie	59	116	152	0	16	6	348
	Agriculture	27	25	5	0	0	1	58
	Transports	901	0	6	0	0	0	907
	Pêche	21	0	0	0	0	0	21
	Total	1 217	576	583	19	155	8	2 557
Maine et Loire	Habitat	131	141	172	8	122	1	576
	Tertiaire	47	80	81	4	0	0	212
	Industrie	50	102	135	0	13	5	304
	Agriculture	28	4	5	0	0	0	36
	Transports	536	0	2	0	0	0	538
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	Total	791	327	395	12	136	5	1 666
Mayenne	Habitat	62	41	76	1	74	0	254
	Tertiaire	18	29	31	1	0	0	80
	Industrie	25	53	64	0	7	2	151
	Agriculture	28	1	5	0	0	0	35
	Transports	236	0	2	0	0	0	237
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	Total	369	124	178	3	81	3	757
Sarthe	Habitat	88	126	130	13	110	1	468
	Tertiaire	36	60	61	3	0	0	161
	Industrie	38	80	115	0	10	3	246
	Agriculture	21	1	4	0	0	0	25
	Transports	491	0	4	0	0	0	495
	Pêche	0	0	0	0	0	0	0
	Total	673	268	313	16	120	4	1 395
Vendée	Habitat	140	68	162	0	111	1	481
	Tertiaire	35	59	60	0	0	0	155
	Industrie	51	112	126	0	13	4	306
	Agriculture	37	5	6	0	0	0	48
	Transports	372	0	1	0	0	0	373
	Pêche	26	0	0	0	0	0	26
	Total	662	244	355	0	125	5	1 390
Pays de la Loire	Habitat	549	673	809	35	557	4	2 627
	Tertiaire	218	367	383	15	0	0	983
	Industrie	223	463	592	0	59	20	1 356
	Agriculture	140	36	25	0	0	1	202
	Transports	2 535	0	15	0	0	0	2 550
	Pêche	48	0	0	0	0	0	48
	Total	3 712	1 539	1 824	50	615	25	7 766

Source : Explicit

## Coefficients d'émissions de gaz à effet de serre par produit énergétique

	Energie	CO2 kg/tep PCI	CH4 kg/ktep	N2O kg/ktep	Eq CO2 kg/tep
<b>HABITAT</b>	Electricité éclairage résidentiel	1 163			1 163
	Electricité cuisson, lavage, produits bruns résidentiel	698			698
	Electricité ECS, froid, autres usages résidentiel	465			465
	Electricité chauffage résidentiel	2 093			2 093
	Gaz naturel	2 394	210	4	2 400
	Fioul domestique	3 150	420	25	3 167
	Charbon	3 990	12 600	59	4 273
	GPL	2 688	420	25	2 705
	Bois	0	630	120	50
<b>TERTIAIRE</b>	Electricité éclairage tertiaire	1 163			1 163
	Electricité autres usages tertiaires	698			698
	Electricité climatisation tertiaire	465			465
	Electricité chauffage tertiaire	2 093			2 093
	Gaz naturel	2 394	210	4	2 400
	Fioul domestique	3 150	420	25	3 167
	Charbon	3 990	12 600	59	4 273
	GPL	2 688	420	25	2 705
	Bois	0	630	120	50
<b>TRANSPORTS</b>	Electricité usage transports	465			465
	Essence	3 066	840	25	3 091
	Gazole	3 150	210	25	3 162
	Kérosène	3 108	21	84	3 134
<b>AGRICULTURE</b>	Electricité usage agriculture	465			465
	Gaz naturel	2 394	210	4	2 400
	Fioul domestique	3 150	420	25	3 167
	Charbon	3 990	12 600	59	4 273
	GPL	2 688	420	25	2 705
	Bois	0	630	120	50
<b>INDUSTRIE</b>	Electricité éclairage industriel	1 163			1 163
	Electricité autres usages industriels	698			698
	Gaz naturel	2 394	210	4	2 400
	Fioul domestique	3 150	420	25	3 167
	Fuel lourd	3 276	420	25	3 293
	Charbon	3 990	12 600	59	4 273
	GPL	2 688	420	25	2 705
	Bois	0	630	120	50
	Coke de pétrole	4 020	103	31	4 031
	Coke de houille	4 479	115	34	4 492

## Equivalences énergétiques

Energie	Unité spécifique	Equivalence en Tonne Equivalent Pétrole
Electricité	1 MWh	0,086 tep
Gaz	1 MWh PCS	0,077 tep
Gaz	1 MWh PCI	0,086 tep
Essence	1 tonne	1,048 tep
Gazole	1 tonne	1 tep
Fuel domestique	1 tonne	1 tep
Fuel lourd	1 tonne	0,952 tep
Houille-agglomérée	1 tonne	0,619 tep
Lignite-Charbon pauvre	1 tonne	0,405 tep
Coke	1 tonne	0,667 tep
Coke de pétrole	1 tonne	0,762 tep
GPL	1 tonne	1,095 tep
Chaleur	1 MWh PCI	0,086 tep
Bois	1 tonne	0,304 tep

## Pouvoir de réchauffement global (PRG)

Cet indicateur vise à regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Conventionnellement, on se limite pour l'instant aux gaz à effet de serre direct et plus particulièrement aux six gaz pris en compte dans le protocole de Kyoto, à savoir le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, les HFC, les PFC et le SF<sub>6</sub>.

Cet indicateur est exprimé en " équivalent CO<sub>2</sub> " du fait que par définition l'effet de serre attribué au CO<sub>2</sub> est fixé à 1 et celui des autres substances relativement au CO<sub>2</sub>. Cette façon d'exprimer le PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) est source de confusion pour certaines personnes non averties qui rencontrent des données de ce type ou des données relatives au seul CO<sub>2</sub>.

L'indicateur est calculé sur la base d'un horizon fixé à 100 ans afin de tenir compte de la durée de séjour des différentes substances dans l'atmosphère.

Les PRG des différents gaz tels que définis par le GIEC sont ceux de 1995 selon les décisions prises à ce jour par la Conférence des Parties :

**Tableau 87: PRG des différents gaz à effet de serre**

	1990	1999	2006
<b>CO2</b>	1	1	1
<b>CH4</b>	21	21	21
<b>N2O</b>	310	310	310
<b>HFC</b>	5 341	3 410	1 608
<b>PFC</b>	7 317	7 284	6 981
<b>SF6</b>	23 900	23 900	23 900

Source : CITEPA