

Rapport technique du scénario négaWatt 2011

Table des matières

Partie 1 - Démarche et méthodologie.....	6
1. Démarche du scénario.....	6
1.1. Démarche négaWatt.....	6
1.2. Crises et contraintes.....	7
1.3. Scénario.....	8
1.4. Fondamentaux du scénario.....	8
2. Méthodologie.....	10
2.1. Modèle.....	10
2.2. Hypothèses de cadrage.....	12
Partie 2 - Sobriété et efficacité énergétiques : analyse sectorielle sur la demande.....	15
1. Résidentiel et tertiaire.....	17
1.1. Évolution des secteurs résidentiel et tertiaire.....	17
1.1.1. Vision directrice.....	17
1.1.2. Évolution du secteur résidentiel.....	18
1.2. Consommation des équipements dans le résidentiel et le tertiaire.....	22
1.2.1. Vision directrice.....	22
1.2.2. Électricité spécifique dans le secteur résidentiel.....	23
1.2.3. Électricité spécifique dans le secteur tertiaire.....	30
1.2.4. Cuisson dans le résidentiel et le tertiaire.....	35
1.2.5. Résultats sur les équipements dans le résidentiel et le tertiaire.....	37
1.3. Confort thermique dans le résidentiel et le tertiaire.....	38
1.3.1. Vision directrice.....	38
1.3.2. Confort thermique dans le secteur résidentiel.....	39
1.3.3. Confort thermique dans le secteur tertiaire.....	53
1.3.4. Résultats sur le confort thermique dans le résidentiel et le tertiaire.....	59
1.4. Secteur du bâtiment - bilan.....	60
2. Transports.....	62
2.1. Approche générale.....	62
2.2. Mobilité des personnes.....	63
2.2.1. Méthodologie.....	63
2.2.2. Hypothèses.....	66
2.2.2.1. Évolution des voyageurs.km.....	66
2.2.2.2. Évolution des parts modales.....	68
2.2.2.3. Évolution du parc de véhicules individuels.....	70
2.2.2.4. Évolution des motorisations.....	71
2.2.2.5. Évolution des taux de remplissage des véhicules.....	72
2.2.2.6. Évolution de la vitesse sur route.....	73
2.2.2.7. Évolution des consommations par mode.....	73
2.2.3. Résultats.....	73
2.3. Transports de marchandises.....	75
2.3.1. Méthodologie.....	76

2.3.2.	Hypothèses	77
2.3.2.1.	Évolution des t.km transportées	77
2.3.2.2.	Évolution des parts modales des différents modes de transport (en Gt.km)	78
2.3.2.3.	Évolution du taux de charge des véhicules routiers	78
2.3.2.4.	Évolution des motorisations	78
2.3.2.5.	Évolution des consommations par véhicule et par motorisation	78
2.3.3.	Résultats obtenus	79
3.	Production industrielle et agricole	81
3.1.	<i>Industrie</i>	81
3.1.1.	Constats et enjeux	81
3.1.2.	Production et sobriété	83
3.1.2.1.	La matrice de production	83
3.1.2.2.	La relocalisation	84
3.1.2.3.	L'évolution générale de la consommation	85
3.1.2.4.	L'évolution des emballages	85
3.1.2.5.	L'évolution des matériaux de construction	85
3.1.2.6.	L'évolution globale des tonnages	86
3.1.2.7.	Le recyclage	86
3.1.3.	L'efficacité énergétique	88
3.1.3.1.	Généralités	88
3.1.3.2.	Les économies transversales	89
3.1.3.3.	Les économies spécifiques	92
3.1.3.4.	La substitution de combustible vers l'électricité	92
3.1.4.	Les sources d'énergie	93
3.1.4.1.	La substituabilité des sources	93
3.1.4.2.	La cogénération	94
3.1.4.3.	Les réseaux de chaleur	95
3.1.4.4.	La place des énergies renouvelables	96
3.1.5.	Résultats	96
3.2.	<i>Agriculture</i>	98
3.2.1.	Consommation d'énergie dans l'agriculture	98
3.2.2.	Évolution du système agricole et de l'assiette alimentaire	98

Partie 3 - Substitution par les énergies renouvelables : analyse de bouclage sur l'offre **102**

1.	Production d'énergie - la biomasse	103
1.1.	<i>Le bois énergie</i>	103
1.1.1.	La forêt	103
1.1.2.	L'agroforesterie et les arbres hors forêt	106
1.1.3.	Les déchets de bois	106
1.2.	<i>Le biogaz</i>	106
1.2.1.	Biodéchets, déjections d'élevage, résidus de culture	106
1.2.2.	Les ressources fourragères	107
1.2.3.	La méthanisation au cœur de la durabilité des agrosystèmes	107
1.3.	<i>Les agrocarburants</i>	108
1.4.	<i>Vecteurs énergétiques et énergies finales issus de la biomasse</i>	109
2.	Production d'énergie : les énergies renouvelables électriques	111
2.1.	<i>L'énergie éolienne</i>	112
2.1.1.	L'éolien terrestre	112
2.1.2.	L'éolien maritime	114
2.1.2.1.	Eolien offshore "posé" (ou "planté")	114
2.1.2.2.	Eolien offshore "flottant" (ou "ancré")	114

2.2.	<i>Le solaire photovoltaïque</i>	116
2.3.	<i>La production hydraulique</i>	121
2.4.	<i>Les énergies marines</i>	121
3.	Production d'énergie : autres énergies renouvelables	123
3.1.	<i>Le solaire thermique</i>	123
3.2.	<i>La géothermie</i>	126
4.	Production d'énergie : les énergies fissiles et fossiles	128
4.1.	<i>Le nucléaire</i>	128
4.2.	<i>Les énergies fossiles</i>	130
5.	L'équilibre offre-demande : le rôle primordial des réseaux	132
5.1.	<i>Le cas particulier de l'électricité</i>	132
5.1.1.	L'évolution de la demande	132
5.1.2.	L'évolution de l'offre.....	135
5.1.3.	L'équilibre offre-demande électrique.....	136
5.1.3.1.	Piloter la demande et l'offre flexible.....	136
5.1.3.2.	Utiliser le réseau de transport.....	136
5.1.3.3.	Stocker l'électricité.....	137
5.1.3.4.	Transformer l'électricité en méthane	137
5.1.3.5.	Production conventionnelle et déconnexion des renouvelables	139
5.2.	<i>De l'équilibre électrique à l'écologie industrielle</i>	141
	Partie 4 - Résultats du scénario négaWatt 2011	143
1.	Énergie finale, vecteurs, énergie primaire	143
2.	Impact sur les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)	149
2.1.	<i>Emissions du secteur énergétique</i>	149
2.2.	<i>Ensemble des émissions de GES</i>	150
	Tables des figures et des tableaux	154
1.	Table des figures	154
2.	Table des tableaux.....	157
	Annexes	160
	Annexe 1 - hypothèses et résultats du secteur du bâtiment	160
	Annexe 2 - hypothèses et résultats du secteur des transports	185
	Annexe 3 - hypothèses et résultats du secteur de l'industrie et de l'agriculture	198
	Annexe 4 - production d'énergie - hypothèses et résultats	205