

Tables des figures et des tableaux

1. Table des figures

Figure 1 : Priorités de la démarche négaWatt	7
Figure 2 : Démarche de modélisation du scénario négaWatt 2011	11
Figure 3 : Diagramme de Sankey - Bilan énergétique de la France pour 2010	12
Figure 4 : Évolution de la population et du nombre de ménages (projection INSEE et négaWatt).....	13
Figure 5 : Évolution de la population et du nombre de ménages (projection INSEE et négaWatt).....	19
Figure 6 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la surface totale de logements	20
Figure 7 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la surface totale des bâtiments tertiaires	22
Figure 8 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la consommation liée à l'éclairage dans le secteur résidentiel	27
Figure 9 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la consommation d'électricité spécifique dans le secteur résidentiel	29
Figure 10 : Consommation moyenne d'électricité spécifique d'un ménage en 2010 et 2050	30
Figure 11 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la proportion des différents types d'éclairages dans les bâtiments du secteur tertiaire	32
Figure 12 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la consommation d'électricité spécifique dans le secteur tertiaire	34
Figure 13 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la consommation d'énergie finale pour la cuisson	37
Figure 14 : Scénario négaWatt 2011 : consommation d'électricité spécifique en 2010 et 2050 dans le résidentiel et le tertiaire	37
Figure 15 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la consommation d'énergie finale pour l'électricité spécifique et la cuisson dans les secteurs résidentiel et tertiaire	38
Figure 16 : Méthodologie de détermination des consommations d'énergie pour le confort thermique dans les logements (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation)	41
Figure 17 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : mise en œuvre de la rénovation thermique des maisons individuelles.....	43
Figure 18 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : mise en œuvre de la rénovation thermique des logements collectifs.....	43
Figure 19 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la répartition des systèmes de chauffage dans les maisons individuelles.....	46
Figure 20 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la répartition des systèmes de chauffage dans les logements collectifs	47
Figure 21 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la consommation d'énergie finale pour le chauffage dans le secteur résidentiel	49
Figure 22 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la répartition des systèmes d'eau chaude sanitaire dans les maisons individuelles	50
Figure 23 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la répartition des systèmes d'eau chaude sanitaire dans les logements collectifs	51

Figure 24 : Évolution des rendements moyens sur l'ensemble du parc de logements collectifs des différents systèmes de préparation d'eau chaude sanitaire.....	52
Figure 25 : Méthodologie de détermination des consommations d'énergie liées au confort thermique dans le secteur tertiaire	54
Figure 26 : Évolution de la structure du parc dans le secteur tertiaire	55
Figure 27 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la répartition des systèmes de chauffage dans les bâtiments tertiaires (en % des surfaces chauffées).....	56
Figure 28 : Scénario négaWatt 2011 et scénario tendanciel : évolution de la répartition des systèmes de production d'eau chaude dans les bâtiments tertiaires.....	57
Figure 29 : Évolution des surfaces climatisées dans le secteur tertiaire	58
Figure 30 : Évolution de la consommation d'énergie finale nécessaire pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la climatisation dans le secteur du bâtiment.....	59
Figure 31 : Évolution de la consommation d'énergie finale dans le secteur du bâtiment	60
Figure 32 : Évolution des vecteurs secondaires dans le secteur du bâtiment.....	61
Figure 33 : Méthodologie de détermination des consommations d'énergie liées aux transports de personnes	66
Figure 34 : Mobilité des personnes : évolution des kilomètres parcourus par habitant et par an	70
Figure 35 : Mobilité des personnes : évolution de la consommation d'énergie finale.....	74
Figure 36 : Mobilité des personnes : répartition et évolution des consommations d'énergie finale.....	74
Figure 37 : Transport de marchandises : évolution des parts modales depuis 1985	75
Figure 38 : Transport de marchandises : évolution des Gt.km transportées par mode de transport	76
Figure 39 : Méthodologie de détermination des consommations d'énergie liées aux transports de marchandises.....	77
Figure 40 : Évolution des consommations d'énergie dans le secteur du transport des marchandises.....	79
Figure 41 : Évolution des consommations d'énergie par mode de transport	80
Figure 42 : Projections tendanciennes sur la consommation d'énergie, la production industrielle et l'intensité énergétique	81
Figure 43 : Bilan production, consommation et solde des importations / exportations de l'industrie.....	82
Figure 44 : Application de la démarche négaWatt à la demande énergétique dans l'industrie.....	82
Figure 45 : Méthodologie de détermination des consommations d'énergie dans l'industrie.....	83
Figure 46 : Matrice de consommation de biens en France en 2010.....	84
Figure 47 : Déterminants pris en compte pour le calcul des consommations additionnelles liées aux constructions et au programme de rénovations thermiques.....	86
Figure 48 : Gain énergétique rendu possible grâce au recyclage	87
Figure 49 : Répartition des coûts d'utilisation d'un moteur électrique	90
Figure 50 : Substituabilité des sources	93
Figure 51 : Récupération d'énergie et cogénération	95
Figure 52 : Impact de la relocalisation sur la consommation d'énergie de l'industrie par rapport à un scénario tendanciel	96
Figure 53 : Bilan en 2050 de la sobriété et de la relocalisation sur la consommation énergétique de l'industrie	97
Figure 54 : Impact de la sobriété, du recyclage et de l'efficacité par rapport à une consommation d'énergie tendancielle de l'industrie majorée de la relocalisation.....	97
Figure 55 : Évolution du régime alimentaire moyen entre 2010 et 2050.....	100

Figure 56 : Impact du prix moyen du bois bord de route sur la disponibilité supplémentaire de bois industrie/bois énergie (BIBE) ET de menus bois (MB)	105
Figure 57 : Développement des énergies renouvelables électriques	111
Figure 58 : Eolien terrestre : évolution de la production.....	112
Figure 59 : Eolien terrestre : évolution de la puissance installée	113
Figure 60 : Eolienne « flottante », ou « ancrée ».....	115
Figure 61 : Eolien : évolution de la puissance installée et de la production.....	116
Figure 62 : Liste des zones présentant un faible potentiel de conflit d'usage pour l'installation de parcs photovoltaïques au sol	119
Figure 63 : Surfaces artificialisées en 2010 et surfaces occupées par le photovoltaïque en 2050, en hectares	120
Figure 64 : Photovoltaïque : évolution de la puissance installée et de la production	121
Figure 65 : Évolution des surfaces de capteurs solaires thermiques installés pour les différents usages envisagés. ...	125
Figure 66 : Développement des différentes filières renouvelables dans le scénario négaWatt (en TWh)	127
Figure 67 : Optimisation des contraintes sur le rythme de fermeture du parc de réacteurs nucléaires	129
Figure 68 : Le parc nucléaire dans le scénario négaWatt (en TWh)	130
Figure 69 : Évolution des consommations de pétrole, de gaz naturel fossile et de charbon	131
Figure 70 : Liste des usages de l'électricité recensés	133
Figure 71 : Exemple de courbe de charge d'un usage : l'audio-visuel	133
Figure 72 : Exemple de courbe de charge d'un usage : l'éclairage résidentiel au mois de mars	134
Figure 73 : Pour chaque usage, méthode de reconstitution de la puissance électrique appelée	134
Figure 74 : Reconstitution de la production horaire des filières non-dispatchables	135
Figure 75 : Capacité et temps de décharge des différents moyens de stockage de l'électricité (source Etogas)	138
Figure 76 : Ordre de mérite des moyens conventionnels appelés	139
Figure 77 : Ordre de mérite des mécanismes d'ajustement entre l'offre et la demande d'électricité dans le scénario négaWatt	140
Figure 78 : Complémentarité des réseaux et rôle de la méthanation	142
Figure 79 : Évolution des besoins en énergie finale, de la sobriété, de l'efficacité et de la part d'énergies fossiles et fissile et d'énergies renouvelables par grand usage (en TWh)	144
Figure 80 : Évolution comparée des productions en énergies primaires par source entre le scénario tendanciel (à gauche) et le scénario négaWatt 2011 (en TWh)	145
Figure 81 : Évolution de la répartition de la consommation d'énergie primaire en fonction des usages, dans le scénario tendanciel (à gauche) et dans le scénario négaWatt 2011 (à droite).....	145
Figure 82 : Évolution des différents vecteurs d'énergie	146
Figure 83 : Diagramme de Sankey pour la France, en 2010	147
Figure 84 : Diagramme de Sankey pour la France, en 2050	148
Figure 85 : Évolution comparée des émissions de CO ₂ liées à l'énergie dans les scénarios tendanciel et négaWatt	149
Figure 86 : Cumul des émissions de CO ₂ sur la période 2010-2050, dans le scénario négaWatt et dans le scénario tendanciel	150

2. Table des tableaux

Tableau 1 : Détail des services désagrégés pour la consommation d'électricité spécifique dans le secteur résidentiel .	24
Tableau 2 : Détail des services désagrégés pour la consommation d'électricité spécifique dans le secteur tertiaire	31
Tableau 3 : Rythme de rénovation du parc résidentiel dans le scénario négaWatt	42
Tableau 4 : Rythme de rénovation annuel dans le secteur tertiaire	54
Tableau 5 : Détail des paramètres d'analyse de la mobilité des personnes	64
Tableau 6 : Mobilité régulière et locale - méthodologie	65
Tableau 7 : Taux de relocalisation de la production de biens en France	85
Tableau 8 : Taux de collecte et taux de recyclage en France	87
Tableau 9 : Efficacité énergétique envisagée dans le secteur industriel	88
Tableau 10 : Gisement d'économie d'électricité dans le secteur industriel	89
Tableau 11 : Gisement d'économie de combustibles dans le secteur industriel	91
Tableau 12 : Industrie : exemples d'économies spécifiques	92
Tableau 13 : Méthanation : Puissance installée et production annuelle	139
Tableau 14 : Évolution du secteur résidentiel	160
Tableau 15 : Évolution du secteur tertiaire	160
Tableau 16 : Par rapport à 2010, évolution de l'efficacité transverse dans l'électricité spécifique dans le secteur résidentiel	161
Tableau 17 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée aux lave-linges et sèche-linges dans le secteur résidentiel	161
Tableau 18 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée aux lave-vaisselles dans le secteur résidentiel	162
Tableau 19 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à la production de froid dans le secteur résidentiel	162
Tableau 20 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à l'éclairage dans le secteur résidentiel	163
Tableau 21 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à l'audio-visuel, l'information et la communication dans le secteur résidentiel	163
Tableau 22 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée au nettoyage, à l'hygiène et au bricolage dans le secteur résidentiel	165
Tableau 23 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à la gestion des locaux dans le secteur résidentiel	166
Tableau 24 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique dans le secteur résidentiel	167
Tableau 25 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à l'éclairage dans le secteur tertiaire	167
Tableau 26 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à l'informatique dans le secteur tertiaire	168
Tableau 27 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée aux services hors éclairage et informatique dans les bâtiments tertiaires	168
Tableau 28 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique liée à différents secteurs spécifiques dans le secteur tertiaire	169
Tableau 29 : Évolution de la consommation d'électricité spécifique dans le secteur tertiaire	170
Tableau 30 : Scénario négaWatt et scénario tendanciel : évolution du nombre et de la répartition des repas	170

Tableau 31 : Évolution de la consommation d'énergie finale liée à la cuisson dans le secteur résidentiel	170
Tableau 32 : Évolution de la consommation d'énergie finale liée à la cuisson dans le secteur tertiaire	171
Tableau 33 : Évolution de la consommation d'énergie finale pour la cuisson dans le résidentiel et le tertiaire	172
Tableau 34 : Évolution de la consommation d'énergie finale pour l'électricité spécifique et la cuisson dans le résidentiel et le tertiaire	172
Tableau 35 : Évolution de la performance thermique des maisons individuelles sous l'effet des constructions neuves et de la rénovation.....	173
Tableau 36 : Évolution de la performance thermique des logements collectifs sous l'effet des constructions neuves et de la rénovation.....	174
Tableau 37 : Évolution du rendement des systèmes de chauffage dans les maisons individuelles et les logements collectifs.....	175
Tableau 38 : Évolution de la consommation d'énergie finale liée au chauffage dans les maisons individuelles	176
Tableau 39 : Évolution de la consommation d'énergie finale liée au chauffage dans les logements collectifs	177
Tableau 40 : Évolution des consommations d'énergies utile et finale pour le chauffage dans le résidentiel	178
Tableau 41 : Évolution de la consommation d'eau chaude dans le résidentiel.....	178
Tableau 42 : Évolution du rendement des systèmes d'eau chaude sanitaire dans les maisons individuelles et les logements collectifs	179
Tableau 43 : Hypothèses formulées pour la climatisation dans le résidentiel	179
Tableau 44 : Besoins moyens de chauffage par m ² de surface dans le tertiaire	180
Tableau 45 : Évolution de la répartition des systèmes de chauffage dans le secteur tertiaire (en % des surfaces chauffées)	180
Tableau 46 : Évolution de la consommation d'énergie finale liée au chauffage dans le secteur tertiaire	181
Tableau 47 : Consommation d'eau moyenne quotidienne par m ² de surface dans le tertiaire.....	181
Tableau 48 : Évolution de la répartition des systèmes de production d'eau chaude dans le secteur tertiaire.....	182
Tableau 49 : Évolution de la consommation d'énergie finale liée à l'ECS dans le secteur tertiaire	182
Tableau 50 : Besoins en climatisation et consommations correspondantes par secteur	182
Tableau 51 : Évolution de la consommation d'énergie finale nécessaire pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la climatisation dans le secteur du bâtiment.....	183
Tableau 52 : Évolution de la consommation d'énergie finale dans le secteur du bâtiment.....	183
Tableau 53 : Évolution des vecteurs secondaires dans le secteur du bâtiment	184
Tableau 54 : Évolution des voyageurs.km/hab parcourus entre 2008 et 2050 pour la mobilité longue distance (hors "Autre mobilité")	185
Tableau 55 : Évolution des voyageurs.km parcourus par mode de transport et par habitant.....	186
Tableau 56 : Mobilité régulière et locale : évolutions des parts modales en fonction du type d'urbanisme.....	187
Tableau 57 : MRL : Évolution des voyageurs.km/hab (hors marche à pied)	189
Tableau 58 : Mobilité longue distance - Évolution des parts modales en fonction de la longueur du déplacement et de son motif.....	190
Tableau 59 : Évolution des parts modales par mode de transport, en % des voyageurs.km	193
Tableau 60 : Évolution des voyageurs.km/hab par mode de transport	193
Tableau 61 : Répartition par vecteur pour chaque mode de déplacement (en % du nombre de voyageurs.km parcourus pour chaque mode)	194

Tableau 62 : Evolution de la consommation unitaire des voitures individuelles	195
Tableau 63 : Évolution des Gt.km transportées et des parts modales, par mode de transport.....	195
Tableau 64 : Évolution des types de carburants pour le transport des marchandises (en % des Gt.km transportées) .	196
Tableau 65 : Évolution des consommations unitaires par mode de transport et par motorisation	197
Tableau 66 : Principales hypothèses sur les réductions de consommation liées à la sobriété	198
Tableau 67 : Hypothèses de réduction et de réutilisation des emballages	198
Tableau 68 : Impact sur la production de la réutilisation et de la réduction des emballages	198
Tableau 69 : Évolution de la répartition des surfaces en constructions neuves et rénovations	199
Tableau 70 : Évolution de la répartition des matériaux utilisés dans les constructions neuves	200
Tableau 71 : Évolution de la répartition des isolants utilisés dans les constructions neuves et les rénovations	201
Tableau 72 : Évolution de la répartition des châssis utilisés dans les menuiseries dans les constructions neuves et les rénovations.....	201
Tableau 73 : Tonnages de matières consommées par la production industrielle	201
Tableau 74 : Taux de recyclage des matières dans la production industrielle	202
Tableau 75 : Estimation CEREN du gisement d'économies d'énergie dans les opérations transverses en 2007 - Industrie française	202
Tableau 76 : Taux de substitution des combustibles par de l'électricité pour la Compression Mécanique de Vapeur (CMV) et les Pompes A Chaleur (PAC)	202
Tableau 77 : Taux de substitution des combustibles par de l'électricité pour les fours par passage à l'induction	202
Tableau 78 : Évolution du mix énergétique pour les process industriels	203
Tableau 79 : Part des combustibles plastiques (déchets) venant en substitution des combustibles fossiles	203
Tableau 80 : Part de biomasse dans le combustible des hauts-fourneaux.....	203
Tableau 81 : Performance des cogénérateurs	203
Tableau 82 : Potentiel net de cogénération	203
Tableau 83 : Évolution du mix énergétique pour la cogénération	204
Tableau 84 : Consommation d'énergie dans l'agriculture	204
Tableau 85 : Biomasse : ressources brutes (TWh PCI)	205
Tableau 86 : Origine du bois énergie	205
Tableau 87 : Biomasse : production de bois et prélèvements.....	205
Tableau 88 : Biomasse : vecteurs énergétiques et énergies finales	206
Tableau 89 : Évolution des sources de production d'électricité.....	207
Tableau 90 : Évolution de la consommation d'énergie primaire	208
Tableau 91 : Évolution des vecteurs primaires	208
Tableau 92 : Vecteur gaz - Ressources et usages.....	209
Tableau 93 : Évolution de la consommation d'énergie finale, par secteur et par usage	209
Tableau 94 : Mobilité - évolution des consommations d'énergie finale.....	210
Tableau 95 : Chaleur - évolution des consommations d'énergie finale.....	210