

PROJET

Schéma régional Climat Air Énergie



Basse-Normandie



Projet de document
Janvier 2013

Préambule

Le changement climatique, la raréfaction programmée des énergies fossiles peu chères, la dégradation de la qualité de l'air comptent parmi les enjeux majeurs auxquels notre société doit faire face au regard des conséquences sanitaires, écologiques, sociales et économiques pouvant impacter d'importants secteurs.

Il apparaît indispensable que notre développement économique s'inscrive dès à présent et dans la durée sur une nouvelle trajectoire, moins émettrice de polluants atmosphériques et en gaz à effet de serre afin de limiter l'impact du changement climatique et d'en éviter les effets les plus extrêmes. Nous devons malgré tout nous préparer aux effets de ces changements climatiques qui ont d'ores et déjà commencé et engager le nécessaire processus d'adaptation. C'est le défi majeur de ce siècle.

Le schéma régional climat air énergie (SRCAE), créé par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, constitue un document stratégique fixant les orientations régionales en matière de maîtrise des consommations d'énergie, de développement des énergies renouvelables, d'amélioration de la qualité de l'air, d'atténuation des effets du changement climatique et d'adaptation.

Il vise à accompagner les acteurs territoriaux en déclinant à l'échelle de la région les objectifs nationaux et en fournissant un cadre, prenant en compte les caractéristiques et potentialités de la région, pour les politiques et les actions dans le domaine de l'énergie, de l'air et du climat, traitées jusqu'à présent de manière distincte.

Dans quelle mesure la région Basse-Normandie peut-elle participer à l'atteinte des objectifs nationaux et européens ? Les actions déjà engagées en matière d'énergie, de préservation de la qualité de l'air, d'adaptation au changement climatique sont-elles suffisantes ? Dans quelle mesure faut-il intensifier les efforts actuels ? Quelles sont les mutations profondes de nos modes de vie à opérer ? Quels sont les acteurs à mobiliser ?

Autant d'interrogations auxquelles ce schéma doit s'efforcer d'apporter des réponses.

Aussi, le préfet de région et le président de Région, en lançant à l'été 2011 les travaux de son élaboration, ont souhaité que ce schéma soit le fruit d'une réflexion collective et concertée avec les différents acteurs de la région : collectivités, services de l'Etat, institutions et acteurs économiques des différentes thématiques abordées (bâtiment, transport, industrie, agriculture,...), associations de protection de l'environnement, ...

Le présent document résulte de plusieurs sessions d'ateliers de travail thématique, ainsi que de propositions nombreuses recueillies sur la plateforme d'échange mise en place à cet effet.

En mobilisant les principaux acteurs concernés de la région, ce travail collaboratif comprenant un diagnostic « énergie-air-climat », un exercice prospectif, des orientations stratégiques mais également des dispositions plus opérationnelles, a été mené dans la perspective d'une déclinaison rapide et opérationnelle dans les territoires, au travers des Plans climats énergie territoriaux (PCET), dans les documents d'urbanisme, notamment les SCOT, et les politiques sectorielles.

Sommaire

Table des illustrations	4
Synthèse du document	8
Composition du document	12
1 . Introduction et contexte	13
2 . Rapport d'état des lieux	27
3 . Scénarisation des perspectives régionales	127
4 . Les Orientations du SRCAE de Basse-Normandie	163
5 . Incidences et suivi du Schéma climat air énergie de Basse-Normandie	189
6 . Annexes	201

Table des illustrations

Figure 1 : Scenarios d'émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface (Source: GIEC)	15
Figure 2 : Schéma de coordination des démarches territoriales (Certu)	23
Figure 3 : Territoires engagés dans un PCET en Basse-Normandie (Ademe, 2012)	24
Figure 4 : Répartition de la consommation d'énergie par produit énergétique en 2009 en Basse-Normandie (Source : Explicit)	30
Figure 5 : Consommation d'énergie (en GWh) par secteur et par produit en 2009 en Basse-Normandie (Source : Explicit)	30
Figure 6 : Consommation d'énergie (hors carburants) et production renouvelable en Basse-Normandie en 2009 en GWh (Source : Explicit)	31
Figure 7 : Répartition de la production d'énergie renouvelable par type d'énergie en 2009 (Source : Explicit, 2010)	31
Figure 8 : Consommations d'énergie par secteur en 2009 en TWh (Source Explicit)	31
Figure 9 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur et par gaz en Basse-Normandie en 2009 en tonnes équivalent CO2 (Source : Explicit, DREAL)	32
Figure 10 : Émissions de polluants atmosphériques : Nox (Source : PRQA - Aircom)	34
Figure 11 : Émissions de polluants atmosphériques - PM10 (Source : PRQA - Aircom)	34
Figure 12 : Répartition géographique par année de construction des logements bas-normands (Source : INSEE, 2008)	36
Figure 13 : Répartition du parc de logements par énergie de chauffage (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	36
Figure 14 : logements mis en chantier par type en Basse-Normandie entre 1990 et 2010 (source : SITADEL)	37
Figure 15 : Répartition des logements mis en chantier par département en Basse-Normandie entre 1990 et 2010 (source : SITADEL)	37
Figure 16 : Répartition des consommations par type d'énergie dans l'habitat bas-normand (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	39
Figure 17 : Répartition par usages des consommations d'énergie dans l'habitat (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	39
Figure 18 : Consommations moyennes d'énergie par type de logement en Basse-Normandie (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	39
Figure 19 : Emissions de GES par type de logement (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	40
Figure 20 : Part des énergies dans les émissions de gaz à effet de serre du parc de logements (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	40
Figure 21 Répartition des consommations énergétiques par branche d'activités (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	41
Figure 22 : Répartition des consommations énergétiques par usage et par secteur dans le tertiaire (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	42
Figure 23 : Répartition des émissions de GES du secteur tertiaire (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	42
Figure 24 : Répartition des émissions de GES par branche d'activité (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	42
Figure 25 : Carte des aires urbaines en Basse-Normandie en 2007 (Source : INSEE Basse-Normandie, 2007)	43
Figure 26 : Budget coût-déplacement en automobile selon le profil familial (couple avec deux enfants) pour accéder à un panel d'équipements (Source CETE Basse-Normandie, Accessibilité et logement social, Septembre 2007)	44
Figure 27 : La répartition territoriale par niveau de revenu (Source : INSEE, IGN, DREAL Basse-Normandie, 2011)	45
Figure 28 : Part des déplacements par motif dans le Calvados (Source : Enquête ménage Déplacement Calvados, 2011)	45
Figure 29 : Distance médiane domicile-travail Source : CETE, 2006)	46
Figure 30 : Lieu de résidence et de travail des actifs (Source : INSEE)	46
Figure 31 : Répartition modale des déplacements domicile travail en Basse-Normandie (Source : INSEE, 2009)	46
Figure 32 : Répartition modale des déplacements domicile-travail pour les actifs qui travaillent et résident dans la même commune en milieu urbain (Source : INSEE, 2009)	47
Figure 33 : Les infrastructures de transports en Basse-Normandie (Source : ORT, 2010)	47
Figure 34: carte du réseau de TER en Basse-Normandie (ferroviaire et routier) en 2010	48
Figure 35: Parc de véhicules en Basse-Normandie par type de carburant (Source : Fichier central des automobiles --MEDDTL)	48
Figure 36: Structure du parc bas normand de véhicules particuliers entre 2003 et 2009 selon le niveau d'émissions (en géqCO2 par km) (Source : Fichier central des automobiles --MEDDTL)	49
Figure 37 : Dynamique logistique de la Basse-Normandie au travers de la mise en chantier des surfaces de stockage non agricoles (Source : SITADEL, 2005)	50
Figure 38 : Répartition des consommations d'énergie par mode de transport et par énergie en Basse-Normandie en 2009 (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	51
Figure 39: Efficacité énergétique globale des modes de transports de voyageurs en zone interrégionale, par voyageur.km, avec des taux de remplissages réels observés (Source : Ademe, 2008)	52
Figure 40 : Répartition des émissions de GES dans les transports (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	52
Figure 41 : Répartition des emplois industriels par activité (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	53
Figure 42 : les établissements normands des industries agroalimentaires de plus de 100 salariés en 2011 (Source : CCIR,2012)	54
Figure 43 : les établissements normands de plus de 500 salariés en 2011 (Source : CCIR,2012)	55
Figure 44 : Répartition des émissions de GES d'origine énergétique par activité (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	56

Figure 45 : Intensité GES d'un emploi industriel dans les différentes branches d'activité (en teqCO2 par employé) (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)	56
Figure 46 : Caractéristiques des exploitations agricoles en Basse-Normandie et en Haute-Normandie en 2009 (Source : Service central des Enquêtes et Études) statistiques du Ministère de l'Agriculture)	57
Figure 47 : Utilisation des terres agricoles entre 1989 et 2010 (en hectares) (statistique agricole annuelle) – Ministère chargé de l'Agriculture (SSP)	58
Figure 48 : Orientations technico-économiques des exploitations en Basse-Normandie (Recensement 2010, Agreste)	58
Figure 49 : Exploitations (échelle de droite) et surfaces dédiées à l'agriculture biologique (échelle de gauche, en hectares) en Basse-Normandie de 1995 à 2010 (Source : Observatoire national de l'agriculture biologique)	59
Figure 50 : Surfaces dédiées à l'agriculture biologique par filière en Basse-Normandie (Source : Observatoire national de l'agriculture biologique)	59
Figure 51 : Répartition des consommations d'énergie par produits énergétiques en 2009 en GWh et pourcentage (Source : DREAL Basse-Normandie, Etat des lieux des consommations d'énergie et des émissions de GES, 2011)	60
Figure 52 : Consommations d'énergie du secteur agricole par usage (Source : DREAL Basse- Normandie, Etat des lieux des consommations d'énergie et des émissions de GES, 2011)	60
Figure 53 : Consommations d'énergie du secteur agricole en Basse-Normandie par type de productions en 2009 (Source : DREAL Basse-Normandie, Etat des lieux des consommations d'énergie et des émissions de GES, 2011)	60
Figure 54 : Bilan régional des consommations d'énergie finale en 2009 en Basse-Normandie	64
Figure 55 : Production d'énergie thermique renouvelable en 2009 en Basse-Normandie (Unité : GWh ; Source : Biomasse Normandie Juillet 2010)	64
Figure 56 : Production d'électricité hors nucléaire en Basse-Normandie (Unité : GWh ; Source : SOeS Juillet 2010)	65
Figure 57 : Localisation des chaufferies collectives et industrielles en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2011)	66
Figure 58 : Situation fin 2011 de la méthanisation en Basse-Normandie (Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'unités collectives de méthanisation en Basse-Normandie, 2011, Conseil Régional de Basse-Normandie, Biomasse Normandie)	68
Figure 59 : les flux mobilisables pour la méthanisation en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2011)	69
Figure 60 : Evolution des surfaces de panneaux solaires photovoltaïques installés cumulés en Basse-Normandie (Les 7 Vents du Cotentin, Explicit, 2011)	71
Figure 61 : Evolution des surfaces de panneaux solaires thermiques installés en Basse-Normandie (Les 7 Vents du Cotentin, Explicit, 2011)	71
Figure 62 : Localisation des sites recensés en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2009)	73
Figure 63 : Contribution par bassin versant au potentiel hydroélectrique bas normand (Les 7 Vents du Cotentin, 2006)	74
Figure 64 : Etude SOGREAH pour la DREAL (Septembre 2012)	75
Figure 65 : Localisation des installations de pompes à chaleur géothermiques sur nappe d'eau aidées par le Conseil Régional (Biomasse Normandie, 2010)	76
Figure 66 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération alençonnaise (Source Air C.O.M)	80
Figure 67 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération lexovienne (Source Air C.O.M)	80
Figure 68 : Répartition de l'indice Atmo dans l'agglomération caennaise (Source Air C.O.M)	80
Figure 69 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération saint-loise (Source Air C.O.M)	80
Figure 70 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération cherbourgeoise (Source Air C.O.M)	80
Figure 71 : Réseau de stations fixes d'Air C.O.M. pour la surveillance des polluants réglementés (source : Air C.O.M)	83
Figure 72 : Carte présentant les principaux sites sources de rayonnements ionisants artificiels et les points de prélèvements des mesures de l'air en France au 23 Mars 2012	85
Figure 73 : Moyenne annuelle des concentrations de dioxyde d'azote à Caen-Vaucelles 2001-2010 (Valeur limite annuelle de protection de la santé humaine : 40 µg.m-3)	86
Figure 74 : Journée type des concentrations de NO2 pour 2010 pour différents sites de mesure en Basse-Normandie. (Source Air C.O.M.)	86
Figure 75 : Inventaire des émissions de NO2 (année de référence 2008) Source Air C.O.M	86
Figure 76 : Nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m3	87
Figure 77 : Émissions de particules fines PM 10 en Basse-Normandie (2008) source AirC.O.M.	88
Figure 78 : Mesures des concentrations moyennes annuelles de PM 10 entre 2008 et 2010 (source AirC.O.M.)	89
Figure 79 : Pollution au PM 10 du 11 mars 2011 (source Prév'air)	90
Figure 80 : carte analysée de la pollution ozone le 2 juillet 2009 (Source Prév'air)	92
Figure 81 : Nombre de jour minimal et maximal de dépassement du seuil de 120 µg/m3 d'ozone sur 8 heures en Basse-Normandie (source AirC.O.M.)	92
Figure 82 : Carte de l'AOT 40, année 2011	93
Figure 83 : Valeur minimales et maximales de l'AOT 40 pour la Basse-Normandie en 2010	93
Figure 84 : Fréquence de détection des pesticides dans l'air en 2007 (pourcentage)	94

Figure 85 : Évolution des concentrations en Atrazine et Lindane	94
Figure 86 : Inventaire des émissions des COVMN (année de référence 2008) Source : Air C.O.M	95
Figure 87 : Inventaire des émissions de CO (année de référence 2008) source Air C.O.M	97
Figure 88 : Impacts de l'arrivée de l'essence sans plomb sur les concentrations mesurées dans l'atmosphère entre 1984 et 2006 en Basse-Normandie (source AirC.O.M.)	98
Figure 89 : concentration moyenne annuelle en SO ₂ à Caen Chemin Vert de 1998 à 2010	99
Figure 90 : Valeur des dépôts atmosphériques de dioxines et furannes en équivalents toxiques (i-Teq) autour l'incinérateur du SYVEDAC entre 2006-2010 (source Air C.O.M.)	100
Figure 91 : Bulletin allergo-pollinique 2009	100
Figure 92 : Potentiel allergisant des arbres (source RNSA)	101
Figure 93 : Modalité d'infiltration du radon dans une habitation	101
Figure 94 : Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m ³). (Source IRSN)	102
Figure 95 : Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m ³). (Source IRSN)	102
Figure 96 : Débit de dose en milliSievert par heure en France en 2009 issu du rayonnement tellurique	103
Figure 97 : Évolution des émissions d'oxydes d'azote entre 2008, 2015 et 2020 (Source : AirC.O.M)	104
Figure 98 : Évolution des émissions de particules entre 2008, 2015 et 2020 (Source AirC.O.M)	106
Figure 99 : Carte de repérage des stations de référence et répartition schématique des types de climat français	111
Figure 100 : Les types de circulation dominante en hiver (dessus) et en été (dessous), déterminés par la position moyenne des hautes pressions subtropicales et des basses pressions subpolaires	112
Figure 101 : Les principaux ensembles climatiques de Basse-Normandie	113
Figure 102 : Variabilité des températures et des précipitations dans la Plaine de Caen entre 2001 et 2010	115
Figure 103 : Les types de temps dans la Plaine de Caen sur la période 1981-2010	116
Figure 104 : Evolution des types de temps gris frais arrosé (en gris), gris froid et arrosé (en blanc) et beau chaud (en orange) dans la Plaine de Caen entre 1951 et 2010	117
Figure 105 : comparaison de la température de référence avec le scénario intermédiaire (A1B)	119
Figure 106 : Comparaison du nombre de jours de gel sur 1 an 1971-2000 avec le scénario intermédiaire (A1B)	120
Figure 107 : Comparaison du nombre de jours de chaleur par an 1971-2000 avec le scénario intermédiaire (A1B)	120
Figure 108: Evolution des émissions de gaz à effet de serre en France par secteur entre 1990 et 2008 (Source : CITEPA, 2009)	129
Figure 109: Illustration des trois niveaux d'objectifs à atteindre au niveau régional	130
Figure 110: Illustration des composantes des sources d'énergies renouvelables	130
Figure 111 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre dans le scénario tendanciel (Source : Explicit, 2012)	132
Figure 112 : Evolution des consommations énergétiques par secteur entre 2009 et dans le scénario tendanciel aux horizons 2020 et 2030	133
Figure 113 : Répartition de l'effort de production EnR par type d'énergies renouvelables dans le scénario tendanciel (Source : Explicit, 2012)	133
Figure 114 : Evolution de la répartition des consommations énergétiques par usage dans l'habitat entre 2009 et 2030 dans le scénario tendanciel	135
Figure 115 : Evolution de la répartition des émissions de GES global dans l'habitat entre 1990 et 2030 dans le scénario tendanciel	135
Figure 116 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre par usage dans le secteur de l'habitat dans le scénario tendanciel	136
Figure 117 : Evolution des consommations d'énergie par usage dans le secteur de l'habitat dans le scénario régional cible - Source : Explicit, 2012	137
Figure 118 : Répartition de l'effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre par famille d'action dans le secteur de l'habitat	138
Figure 119 : Evolution des consommations d'énergie par usage dans le secteur tertiaire entre 2009, 2020 et 2030 dans le scénario tendanciel	140
Figure 120 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre par usage dans le secteur tertiaire entre 2009, 2020 et 2030 dans le scénario tendanciel	140
Figure 121 : Evolution des consommations d'énergie par usage dans le secteur tertiaire entre 2009 et 2030 dans le scénario cible régional	141
Figure 122 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre par énergie dans le secteur tertiaire entre 2009 et 2030 dans le scénario cible régional	142
Figure 123 : Evolution des consommations d'énergie dans le secteur du transport dans le scénario tendanciel	143
Figure 124 : Evolution des émissions de GES dans le secteur du transport entre 2009 et 2030 dans le scénario tendanciel	143
Figure 125 : Evolution des consommations d'énergie dans le secteur des transports dans le scénario régional cible et répartition des efforts par famille d'actions entre 2009 et 2030 - Source : Explicit, 2012	144
Figure 126 : Répartition de l'effort par famille d'action dans le scénario cible régional pour le secteur du transport - Source : Explicit, 2012	145
Figure 127 : Evolution des consommations d'énergie dans le secteur industriel entre 2009 et 2030 dans le scénario tendanciel	146
Source : Explicit, 2012	146
Figure 128 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre de 1990 jusqu'à 2030 dans le scénario tendanciel - Source : Explicit, 2012	146
Figure 129 : Evolution de la consommation d'énergie dans le secteur industriel et répartition des efforts par famille d'action entre 2009 et 2030 dans le scénario régional cible - Source : Explicit, 2012	147

Figure 130 : Part des efforts pour réduire les consommations d'énergie du secteur industriel à 2020 - Source : Explicit, 2012	148
Figure 131 : Répartition des efforts par famille d'action dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur industriel bas-normand dans le scénario cible régional - Source : Explicit, 2012	148
Figure 132 : Evolution des consommations d'énergie du secteur agricole entre 2009 et 2030 dans le scénario tendanciel - Source : Explicit, 2012	150
Figure 133 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre dans le scénario tendanciel de 1990 à 2030 - Source : Explicit, 2012	150
Figure 134 : Evolution des consommations d'énergie du secteur agricole dans le scénario cible régional - Source : Explicit, 2012	152
Figure 135 : Répartition de l'effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole dans le scénario cible régional - Source : Explicit, 2012	152
Figure 136 : Evolution de la production thermique par type d'énergie renouvelable entre 2009 et 2030 dans le scénario régional cible - Source : Explicit, 2012	154
Figure 137 : Part des énergies dans la production de chaleur en 2020 dans le scénario cible régional - Source : Explicit, 2012	155
Figure 138 : Evolution de la production électrique par type d'énergie renouvelable entre 2009 et 2030 dans le scénario régional cible (source : Explicit, 2012)	156
Figure 139 : Répartition des énergies renouvelables de production électrique dans le scénario cible régional 2020 (à gauche) et en 2030 (à droite)	156
Figure 140 : Evolution de la production d'agrocarburants entre 2009 et 2030 dans le scénario cible régional - Source : Explicit, 2012	156
Figure 141 : Répartition de l'effort de production EnR par type d'énergies renouvelables dans le scénario tendanciel en 2020 et 2030 (répartition identique en 2020 et 2030) - Source : Explicit, 2012	157
Figure 142 : Courbe d'évolution de la production d'énergie renouvelable par type d'énergie renouvelable dans le scénario cible entre 2009 et 2030 Source : Explicit, 2012	157
Figure 143 : Répartition de l'effort par secteur en termes de gains de consommations d'énergie dans le scénario cible régional (source : Explicit, 2011)	158
Figure 144 : Répartition indicative des produits énergétiques dans scénario cible en 2020	159
Figure 145 : Courbe d'évolution de la production d'énergie renouvelable par type d'énergie renouvelable dans le scénario cible entre 2009 et 2030	159
Figure 146 : Evolution des émissions brutes de GES par secteur dans le scénario cible régional en Basse-Normandie (source : Explicit, 2012)	160
Figure 147 : Répartition de l'effort de réduction des émissions de GES entre secteurs dans le scénario cible régional en 2020 (source : Explicit, 2012)	160
Figure 148 : Part des efforts en termes de gains GES dans le scénario cible régional à 2020 et 2030 (source : Explicit, 2011)	161
Figure 149 : Cartographie régionale des sites Natura 2000	193

Synthèse du document

La raréfaction programmée des énergies fossiles, le coût de l'énergie, la dégradation de la qualité de l'air, le changement climatique, comptent parmi les enjeux majeurs auxquels notre société doit faire face au regard des conséquences économiques, sociales, sanitaires, écologiques pouvant impacter d'importants secteurs. Notre développement économique doit s'inscrire dès à présent et dans la durée sur une nouvelle trajectoire, moins émettrice de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre afin de limiter l'impact du changement climatique et d'en éviter les effets les plus extrêmes.

Les différentes actions engagées, tant pour la maîtrise des consommations que pour le développement des énergies renouvelables, dénotent d'une prise de conscience forte des enjeux énergétiques, sur le territoire régional. Au-delà de ces actions, les orientations doivent maintenant viser à une meilleure intégration de la problématique énergétique dans les politiques d'aménagement du territoire : maîtrise de l'étalement urbain, développement des transports en commun et des modes de transport alternatifs à la voiture,...

Sur la base d'un diagnostic régional en matière de production et de consommation d'énergie, d'émission de gaz à effet de serre, de qualité de l'air et de vulnérabilité au changement climatique, le présent schéma identifie les principaux enjeux et potentialités par domaine (bâtiment, transports, énergies renouvelables, agriculture,...), fixe des objectifs à moyen et long terme s'inscrivant dans une stratégie de développement durable et définit pour les atteindre les orientations méritant d'être retenues pour la Basse-Normandie.

Le diagnostic énergie air climat et les enjeux régionaux

La production d'énergie

La production annuelle d'énergie primaire en Basse-Normandie est relativement stable depuis une vingtaine d'années. Elle s'est élevée, en 2009, à 4 300 Ktep (hors énergie thermique renouvelable). En l'absence de ressources fossiles (charbon, gaz, pétrole), cette production est essentiellement constituée d'énergie électrique d'origine nucléaire et d'énergie thermique issue de la biomasse.

Les filières régionales d'énergies renouvelables ont produit en 2009 l'équivalent de 2,8 % de l'électricité consommée et environ 20% de la chaleur consommée en une année sur le territoire régional. En incluant les biocarburants du secteur transport, la part des énergies renouvelables dans la consommation globale d'énergie reste actuellement limitée à environ 11%, alors même que la région dispose de gisements potentiels importants dans les énergies renouvelables qui devraient renforcer son rôle pour l'atteinte de l'objectif national de 23%.

Le Schéma régional éolien adopté le 28 septembre 2012 par le préfet de région estime le potentiel éolien bas-normand compris entre 850 MW et 1 100 MW. Ce potentiel est conséquent mais le caractère dispersé de l'habitat bas-normand reste un facteur limitant le développement de l'éolien terrestre qui suppose

également un soutien et un accompagnement des projets par les collectivités locales.

La façade maritime de la Basse-Normandie offre d'importantes perspectives de développement des énergies marines renouvelables. Un premier parc éolien en mer d'une puissance de 450 MW doit ainsi être développé au large de Courseulles sur mer.

La région dispose également d'atouts majeurs pour le développement de l'hydrolien. Les courants du Raz-Blanchard et du Raz de Barfleur, parmi les plus puissants au monde, font de la Presqu'île du Cotentin le site français au potentiel le plus prometteur avec une puissance de gisement estimée à environ 3 GW. La mise en place d'une filière industrielle des EMR (hydrolien, éolien offshore) devrait permettre également de conforter la spécialisation énergétique du Nord Cotentin et de positionner Cherbourg comme pôle industriel et logistique majeur dans le domaine. Par ailleurs, le seul développement de la méthanisation en Basse-Normandie pourrait augmenter de 10% la production d'énergie renouvelable régionale.

Ces gisements laissent entrevoir des perspectives de développement dont bénéficierait la Basse-Normandie mais qui pourraient également renforcer son rôle dans la production énergétique nationale.

La consommation d'énergie

Les consommations d'énergie finale sont globalement stables en Basse-Normandie sur les dernières années, elles s'élevaient à 40 TWh en 2009 avec une part prépondérante des énergies fossiles, les produits pétroliers et le gaz naturel couvrant les deux tiers des consommations.

En matière de consommation d'énergie, deux secteurs constituent des enjeux majeurs en Basse-Normandie : le bâti (résidentiel et tertiaire) et les transports, qui représentent à eux seuls plus de 80% de l'énergie consommée.

Avec plus de 13 TWh consommés en 2009, l'habitat est le premier secteur consommateur d'énergie de la région. En cumulant l'habitat et le tertiaire, le secteur du bâtiment représente 52% de ces consommations essentiellement liées aux besoins thermiques. Ainsi le chauffage constitue 75% des consommations de l'habitat et 50% des consommations des activités tertiaires.

Les caractéristiques du parc de logements (habitat individuel prépondérant et faible performance thermique des logements de l'après guerre) et plus globalement du bâti, induisent des consommations d'énergie plus élevées qu'au niveau national dans

le secteur du résidentiel-tertiaire. La réhabilitation du parc existant est donc un enjeu majeur de la réduction de la facture énergétique bas normande.

La région reste par ailleurs très dépendante des énergies fossiles, notamment des produits pétroliers, en raison du fort étalement urbain qui marque le territoire régional et de la prépondérance de l'automobile dans les déplacements domicile-travail et le transport de marchandises.

Les produits pétroliers représentent près de 50% du bilan des consommations d'énergie, illustrant la dépendance du territoire à un approvisionnement extérieur. Les transports sont particulièrement vulnérables. Les consommations de produits pétrolier de ce secteur constituent le deuxième poste d'émissions des GES.

La facture énergétique liée aux consommations d'énergie du logement et aux déplacements représente un poste important pour les collectivités, les acteurs économiques et les ménages, notamment les ménages en milieu péri-urbain et rural. En plus d'être un enjeu environnemental, la consommation d'énergie est donc également un enjeu économique et social.

La qualité de l'air

La qualité de l'air en Basse-Normandie, plutôt de bonne qualité générale, présente des situations contrastées selon les différents secteurs du territoire (zones urbaines, rurales, côtières) et les conditions climatiques. La concentration des polluants évolue en fonction des émissions locales, des apports transrégionaux (en provenance notamment du bassin parisien et de l'estuaire de la Seine), des phénomènes de dispersion et de transformation.

Ainsi, en certaines circonstances, la Basse-Normandie est confrontée à des pollutions par les particules fines notamment en hiver et au printemps (trafic routier, chauffage résidentiel et activités agricoles), par les oxydes d'azote en proximité de trafic automobile. ou par l'ozone sur l'ensemble de la région en été.

Les concentrations des principaux polluants atmosphériques réglementés ou non (dioxyde d'azote, particules, ozone, benzène, métaux toxiques, monoxyde de carbone, pollens,...) font l'objet d'un suivi par l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air AirCOM qui exploite un réseau de surveillance

Les Nox et particules, principalement liées aux acti-

vités de transport constituent les principaux enjeux sur la qualité de l'air. Cependant, la prédominance du secteur agricole régional mérite qu'une vigilance particulière soit portée à la problématique des pesticides. Bien qu'interdits d'utilisation depuis de nombreuses années pour certains (lindane, atrazine), des études régionales ont montré qu'ils peuvent encore être présents dans l'air à cause notamment du relargage lors des travaux du sol.

En Basse-Normandie, les communes sensibles (au nombre de 77) représentent 3.6% de la surface de la région et la population concernée est 31.7% de la population régionale. Il s'agit de zones d'habitat denses ou sous l'influence de voiries à fort trafic. Cette population a donc un risque potentiel d'être exposé à un dépassement de la valeur limite de protection de la santé humaine.

La réduction des flux de mobilité et la diminution de l'usage des combustibles dans le bâti devront contribuer à réduire les impacts sur la santé ou l'économie (baisse des rendements agricoles par exemple).

Les émissions de Gaz à effet de serre et le changement climatique

Les émissions bas-normandes de gaz à effet de serre s'élèvent en 2009, à 16,3 millions de tonnes équivalent CO₂. Rapporté à la population, le volume des émissions de gaz à effet de serre (GES) par habitant est élevé en Basse-Normandie (13,2 tonnes éq CO₂ par habitant) et se situe au delà de la moyenne nationale même s'il convient d'analyser avec prudence ces données au niveau régional.

Ces émissions proviennent, pour près de la moitié d'entre elles (47% à comparer aux 22% de la moyenne nationale), du secteur agricole. L'importance de la surface agricole de la région (72% de la superficie totale du territoire contre 54% à l'échelle nationale) et de l'élevage bovin dans ce secteur d'activité constitue un terrain favorable à des émissions conséquentes de GES essentiellement non énergétiques.

L'importance des prairies permanentes sur le territoire, liée à l'activité d'élevage, joue un rôle majeur dans la séquestration carbone ; l'enjeu est leur préservation après des années de réduction de leur surface liée au changement d'affectation des espaces.

Hors secteur agricole, la région présente un profil assez particulier du point de vue des émissions de GES. En effet, la Basse-Normandie affiche des émissions plus fortes que la moyenne nationale dans le secteur résidentiel et celui des transports, mais plus faibles pour le secteur industriel.

Les fortes émissions du secteur des transports (deuxième émetteur de la région avec 20 % du total) peuvent s'expliquer par la prépondérance du transport routier, par l'importance de l'étalement urbain et l'utilisation quasi-systématique du véhicule individuel. La voiture représente, en effet, 68,3% des déplacements domicile-travail en Basse Normandie contre 64 % à l'échelle nationale.

Les émissions du secteur du bâtiment (13 % pour l'habitat et 10% pour le tertiaire) sont liées en Basse-Normandie à l'importance du logement individuel (70%), à la faible performance énergétique des logements construits après guerre et avant la première réglementation thermique, et à la part très importante de l'utilisation du fuel domestique dans le chauffage compte tenu de la dispersion de l'habitat et du faible développement des réseaux énergétiques.

Le littoral est l'un des espaces le plus concerné par les changements climatiques à venir du fait notamment de l'élévation du niveau de la mer (risques de submersion) et de son exposition aux phénomènes climatiques extrêmes. Les changements climatiques attendus pourront également avoir d'autres impacts sur le territoire : diminution de la ressource en eau, altération des sols et des sous-sols (retrait et gonflement des sols argileux), risques pour la santé humaine (canicules), fragilisation de la biodiversité, évolution des cultures et de la végétation, augmentation de la pression touristique,...

Définition des objectifs et exercice prospectif

A la suite du diagnostic, des scénarios contrastés ont été construits afin d'examiner les potentialités de la Basse-Normandie dans l'atteinte des objectifs énergie climat. Ces scénarios ont mis en avant la nécessité d'un changement d'échelle dans la mise en place de politique de réduction des consommations d'énergie et de développement des énergies renouvelables. La concertation a fait ressortir l'ambition portée par le schéma dans l'ensemble des secteurs et les transformations nécessaires à l'atteinte des objectifs qui nécessitent de véritables ruptures par rapport aux modes de vie actuels.

Le scénario cible régional a été constitué autour d'une action concentrée pour la période 2012-2020 sur les secteurs aux enjeux les plus importants constitués du bâtiment, des transports et de la production d'énergie renouvelable.

Ces trois secteurs sont en effet ceux où les acteurs régionaux ont exprimé un consensus sur la nécessité et l'urgence de l'action. Ensuite, l'effort est réparti sur l'ensemble des secteurs (y compris l'agriculture et l'industrie). Tout au long des travaux, il a été souligné que ces efforts ne pourront être accomplis sans lever les freins liés aux financements de ces programmes. Toutefois, il s'avère que dans un contexte d'augmentation des prix de l'énergie, le coût de l'inaction dans le cadre d'un scénario tendanciel serait encore plus important.

Définition des orientations

Quarante orientations ont été définies par les différents groupes de travail afin d'atteindre les objectifs de réduction des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre, des émissions polluantes, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation du territoire aux changements climatiques.



Afin d'éclairer et d'illustrer les orientations, ces dernières ont été déclinées en 198 recommandations pouvant être mises en œuvre afin d'atteindre les objectifs du schéma. Elles sont destinées aux acteurs menant des démarches climat, air et énergie, en particulier au travers d'outils tels que les Plans Climat-Énergie Territoriaux (PCET), Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), Plans Locaux d'Urbanisme (PLU), Plans de Déplacements Urbains (PDU), Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), etc.

Il est rappelé que les PCET, PDU et PPA doivent être compatibles avec le SRCAE.

Composition du document

Ce document constituant le Schéma Régional Climat Air Energie est composé de plusieurs parties :

- Un **rapport** comprenant le diagnostic du territoire sur les thématiques Climat, Air et Energie, c'est-à-dire :
 - un diagnostic des consommations d'énergie et de la production d'énergie,
 - un diagnostic des émissions de gaz à effet de serre,
 - un diagnostic des émissions de polluants locaux,
 - un état des lieux de la qualité de l'air régionale
 - un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique.
- Un **exercice prospectif** présentant les évolutions « potentielles » aux horizons 2020 et 2050 des consommations d'énergie, émissions de gaz à effets de serre et de production d'énergies renouvelables.
- Un **document d'orientations** exposant par grands domaines (habitat, transport, industrie, agriculture,...) les orientations et recommandations retenues pour la région.
- Différentes **annexes** dont une constituant le schéma régional éolien (SRE). Il définit les orientations régionales pour le développement de l'éolien terrestre et cartographie les zones favorables à ce développement.
- Un **glossaire** en fin de document fournit des explications et définitions sur différents termes utilisés dans ce schéma.

Introduction et contexte

Pourquoi le SRCAE	14
Les changements climatiques : de l'évidence scientifique à l'action politique	14
■ Quelques rappels	14
■ Des engagements internationaux aux politiques françaises de lutte contre le changement climatique	17
La crise énergétique : un défi économique, social et environnemental majeur	18
La pollution de l'air : des enjeux environnementaux, sanitaires et socio-économiques	19
Les collectivités locales et les politiques « Climat – Air – Energie »	20
Qu'est que le SRCAE	22
Cadre réglementaire du SRCAE	22
Contexte régional	23
Modalités d'élaboration et de concertation	25
Fiche d'identité de la Basse-Normandie	26

Pourquoi le SRCAE

Les changements climatiques, la raréfaction des ressources énergétiques fossiles et la pollution de l'air constituent trois enjeux majeurs, fortement interdépendants : les rejets atmosphériques associés à la consommation des ressources énergétiques fossiles depuis le début du 19^e siècle par les pays industrialisés puis par les pays émergents contribuent de façon certaine aux changements climatiques observés, mais également aux pollutions atmosphériques plus locales.

Les changements climatiques : de l'évidence scientifique à l'action politique

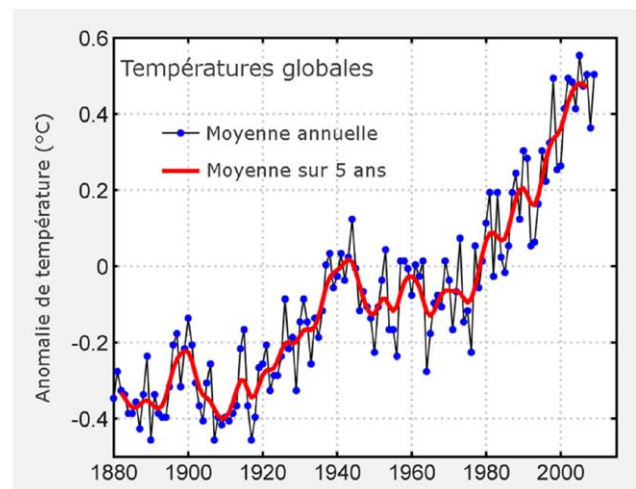
■ Quelques rappels

Le réchauffement climatique est un phénomène d'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère et des océans, mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies, et qui est la conséquence de l'accumulation de chaleur par certains gaz. Ce réchauffement global est observé depuis le début du XX^e siècle.

Signalé par ARRHENIUS dès 1896, le rôle de l'activité humaine dans le réchauffement climatique fût longtemps contesté. Cette thèse de la responsabilité humaine est désormais largement partagée par la communauté scientifique.

Les projections des modèles climatiques présentées dans le dernier rapport du GIEC indiquent que la température de surface du globe est susceptible d'augmenter de 1,1 à 6,4 °C supplémentaires au cours du XXI^e siècle. La plupart des études portent sur la période allant jusqu'à l'an 2100. Cependant, le réchauffement pourrait être contenu dans une certaine limite si la concentration de CO₂ atmosphérique se stabilisait.

Mais ce sont des phénomènes assez lents compte tenu de la grande capacité calorifique des océans et de la durée de vie du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.



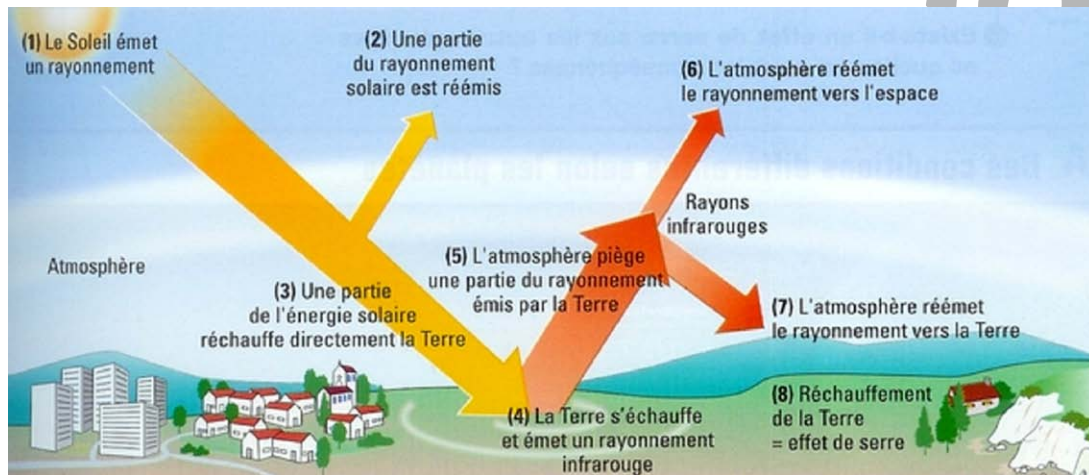
L'effet de serre est responsable du réchauffement climatique

L'effet de serre est le phénomène par lequel la température de l'atmosphère terrestre permet de se maintenir dans une moyenne de 15°C. Sans ce phénomène, la température moyenne à l'échelle du globe serait de -18 °C.

Les gaz à effet de serre sont les composants gazeux de l'atmosphère responsables de ce phénomène. Ils ont pour caractéristique commune d'absorber une partie des infrarouges émis par la surface de la Terre.

Les principaux gaz à effet de serre pris en compte par le protocole de Kyoto sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), ainsi que 3 gaz fluorés d'origine industrielle (hydrofluorocarbures (HFC), Perfluorocarbure (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

L'effet de serre piège une partie du rayonnement solaire en le renvoyant vers la surface de la Terre, ce qui la réchauffe. Le soleil émet tout d'abord des rayonnements vers la Terre (1), une partie de ce rayonnement solaire sera rejeté par l'atmosphère (2) tandis que l'autre partie réchauffe directement la Terre (3). La Terre s'échauffe et émet alors un rayonnement infra-rouge (4). Dès lors l'atmosphère, grâce aux gaz à effet de serre, piège une grande partie de ces rayons infra-rouges (5) en les rediffusant sur la Terre (7). Quant à l'autre partie, elle est éjectée vers l'espace (6). Plus la concentration en gaz à effet de serre est élevée plus la température moyenne de l'atmosphère augmente.



Le rapport du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat) de 2007 synthétise ainsi l'état des connaissances :

- « Le changement climatique est sans équivoque. On note déjà, à l'échelle du globe, une hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan, une fonte massive de la neige et de la glace et une élévation du niveau moyen de la mer [...] »
- Les observations effectuées sur tous les continents et dans la plupart des océans montrent qu'une multitude de systèmes naturels sont touchés par les changements climatiques régionaux, en particulier par la hausse des températures [...]
- L'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XX^e siècle est très probablement attribuable à la hausse des concentrations de GES anthropiques. Il est probable que tous les continents, à l'exception de l'Antarctique, ont généralement subi un réchauffement anthropique marqué depuis cinquante ans. »
- L'organisation météorologique mondiale indique fin 2011, que les treize années les plus chaudes qu'a connues la planète sont toutes concentrées dans les quinze dernières années.

Le GIEC propose plusieurs scénarios d'évolution des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale et montre que l'augmentation de la température moyenne à l'échelle du globe sera comprise entre +1 °C et + 6 °C selon les scénarios d'émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

Figure 1 : Scénarios d'émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface (Source: GIEC)

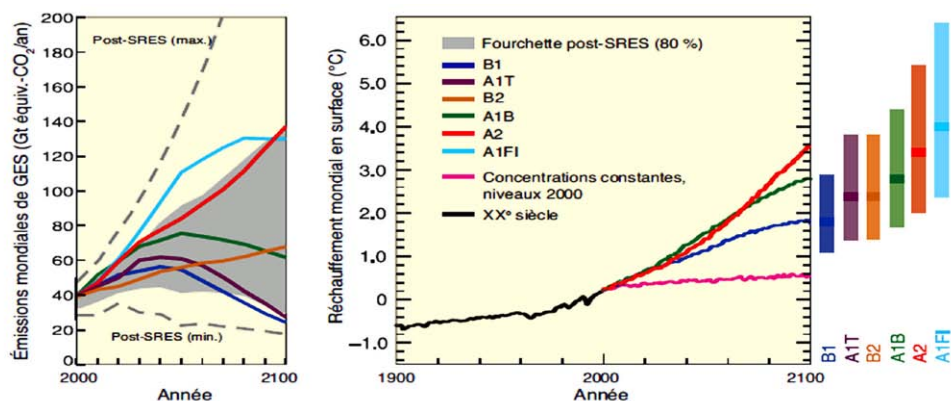


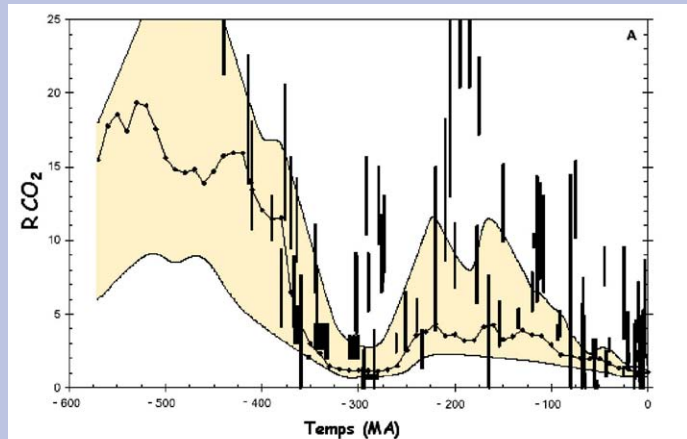
Figure RID.5. À gauche : Émissions mondiales de GES (en Gt équiv.-CO₂) en l'absence de politiques climatiques : six scénarios illustratifs de référence (SRES, lignes colorées) et intervalle au 80^e percentile des scénarios publiés depuis le SRES (post-SRES, partie ombrée). Les lignes en pointillé délimitent la plage complète des scénarios post-SRES. Les GES sont le CO₂, le CH₄, le N₂O et les gaz fluorés. À droite : Les courbes en trait plein correspondent aux moyennes multimodèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, en prolongement des simulations relatives au XX^e siècle. Ces projections intègrent les émissions de GES et d'aérosols de courte durée de vie. La courbe en rose ne correspond pas à un scénario mais aux simulations effectuées à l'aide de modèles de la circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) en maintenant les concentrations atmosphériques aux niveaux de 2000. Les barres sur la droite précisent la valeur la plus probable (zone foncée) et la fourchette probable correspondant aux six scénarios de référence du SRES pour la période 2090-2099. Tous les écarts de température sont calculés par rapport à 1980-1999. (Figures 3.1, 3.2)

Les conséquences attendues de ces évolutions du climat sont nombreuses et pour la plupart dramatiques : augmentation du niveau de la mer menaçant les zones littorales, modifications du climat affectant la production agricole, la santé humaine, etc. Le tableau suivant illustre quelques effets potentiels de l'augmentation de la température moyenne.

Quel lien entre épuisement des ressources fossiles et réchauffement climatique ?

L'atmosphère primitive contenait environ 80% de gaz carbonique. A l'Ordovicien, (ère primaire,) il y a 460 millions d'années, la concentration de CO₂ était 5 fois supérieure aux taux actuels.

Une majeure partie du CO₂ a été piégé par les océans sous forme de carbonate de calcium (calcaire des organismes marins) et l'autre partie par la végétation fossilisée sous forme de charbon, de pétrole ou de gaz.

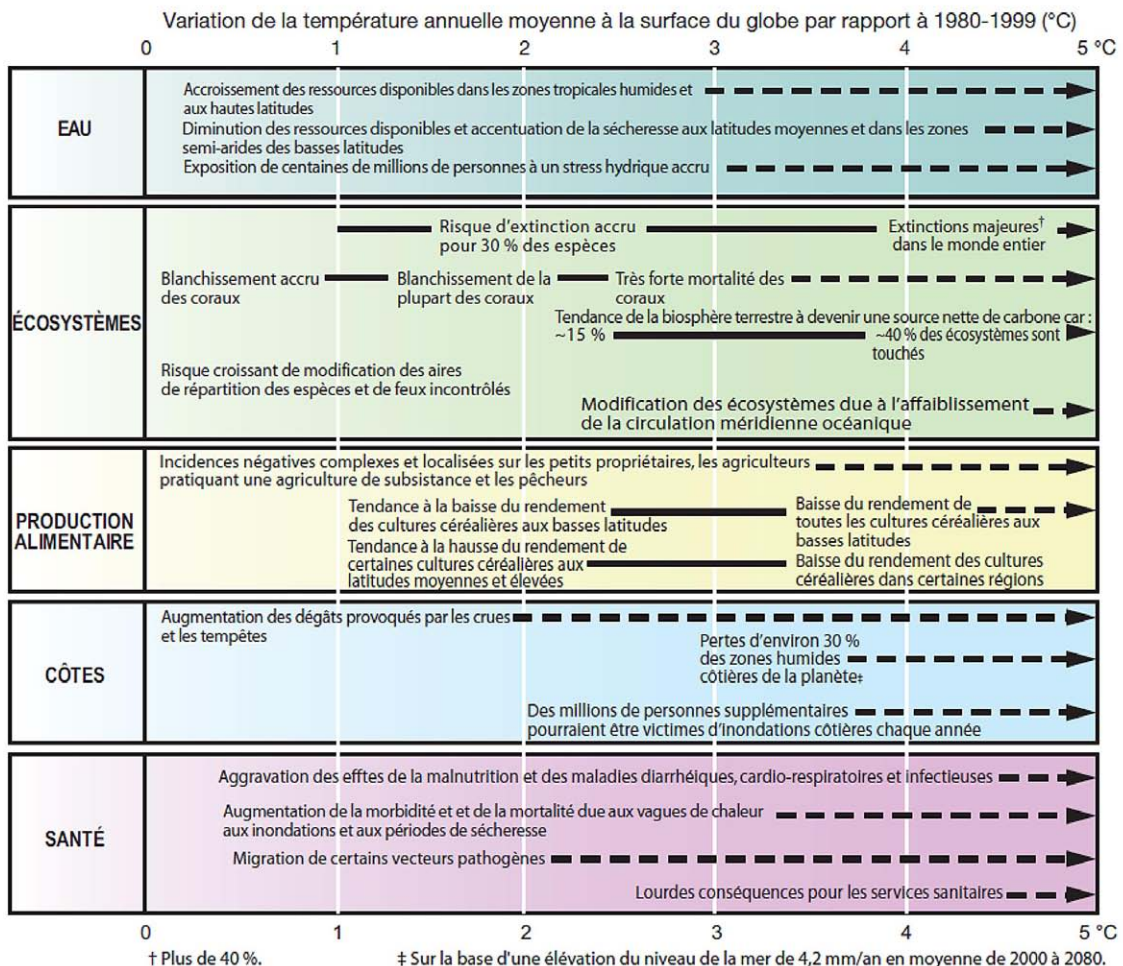


Evolution du taux de CO₂ depuis le début de l'ère primaire par rapport à la teneur actuelle (R.CO₂)

La courbe centrale joignant les points noirs représente la meilleure estimation issue du modèle. Les deux courbes extrêmes représentent les erreurs d'estimation basées sur l'analyse des indicateurs géologiques: différents isotopes dans les concrétions calcaires de paléosols, dans les coquilles de foraminifères et l'analyse de la densité des stomates dans des feuilles fossiles.

Réchauffement climatique et épuisement des ressources d'énergie fossiles sont donc liés. Consommer des ressources fossiles a pour conséquence de libérer dans l'atmosphère le gaz carbonique emprisonné dans le sous sol depuis l'ère primaire

Exemples d'incidences associées à la variation de la température moyenne à la surface du globe (ces incidences varieront selon le degré d'adaptation, le rythme du réchauffement et le mode de développement socio-économique)



Chaque territoire, en fonction de son exposition, sera impacté de manière différenciée par les changements climatiques en cours. Ces changements sont une hypothèque sur le modèle de développement existant, puisqu'ils impactent aussi bien les milieux naturels, les activités ou bien les populations. Les acteurs locaux doivent être en mesure d'identifier les vulnérabilités de leur territoire ainsi que les risques auxquels ils font et devront faire face.

■ Des engagements internationaux aux politiques françaises de lutte contre le changement climatique

Lors de la conférence de Copenhague (COP 15) en 2009, la communauté internationale a fixé pour objectif de contenir l'augmentation maximale de la température terrestre à +2 C à l'horizon 2100. Bien que critiqué pour la faible ambition qu'il porte, cet objectif impliquera la mise en œuvre de politiques vigoureuses d'atténuation, d'abord dans les pays industrialisés principaux émetteurs de GES à l'échelle mondiale mais également dans les pays du sud.

Pour sa part, l'Union Européenne a toujours fait preuve d'un fort volontarisme en matière de lutte contre le changement climatique. Dès les années 1990, dans le cadre du protocole de Kyoto elle a fixé des objectifs quantitatifs de réduction des émissions pour ses pays membres. Plus récemment, en 2008, le Conseil des ministres européen a adopté le paquet « énergie-climat » ou objectif « 3 X 20 » visant notamment à réduire les émissions de GES de 20 % à l'horizon 2020.

La France s'est engagée dès le début des années 2000 dans une politique ambitieuse de réduction des émissions de GES : publication du Plan National de Lutte contre le Changement Climatique (PNLCC) en 2000, puis du premier Plan Climat en 2004, adoption de la loi POPE en 2005 fixant l'objectif du Facteur 4 en 2050 puis des lois Grenelle I & II (en 2009 et 2010) confirmant ces objectifs et traduisant ceux du paquet énergie climat. La politique française s'appuie largement sur les acteurs territoriaux : l'idée est désormais largement acquise que leur intervention est indispensable à l'atteinte des objectifs aussi ambitieux que ceux fixés par les lois Grenelle I et II.

Le Grenelle de l'Environnement et les lois Grenelle I & II

Le Grenelle Environnement est la démarche engagée dès le 21 mai 2007 visant à définir une feuille de route en faveur de l'écologie et du développement durable. Il réunit 5 collèges (Etat, collectivités locales, ONG, employeurs et salariés) autour de six thèmes majeurs : le changement climatique, la biodiversité, l'environnement et la santé, les modes de production et de consommation durables, la démocratie écologique et enfin la promotion des modes de développement écologiques favorables à l'emploi et la compétitivité.

Les travaux des groupes de travail ont très largement alimenté la réflexion conduisant à l'adoption des lois Grenelle I et II.

La « loi Grenelle 1 », promulguée le 3 août 2009 contient 57 articles et fixe les orientations majeures des politiques environnementales et climatiques.

Promulguée le 12 juillet 2010, la loi portant « engagement national pour l'environnement » dite Grenelle 2, correspond à la mise en application des engagements de la loi Grenelle I. Plus technique, elle contient 248 articles qui déclinent des mesures dans six chantiers majeurs, à savoir bâtiments et urbanisme ; transports ; énergie ; biodiversité ; risques, santé et déchets ; gouvernance.

Pour en savoir plus : www.legrenelle-environnement.fr

La crise énergétique : un défi économique, social et environnemental majeur

La consommation d'énergie fossile est la principale cause d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France, elle représente environ 70 % des émissions totales de gaz à effet de serre (GES).

En l'espace d'une dizaine d'années les prix des énergies fossiles ont explosé : alors que le prix du baril de pétrole a atteint un plancher en 1998 à 12 \$, il s'est établi à plus de 140 \$ à l'été 2008 avant de revenir à des niveaux proches de 100 \$. A l'hiver 2011-2012, date d'élaboration du SRCAE Basse-Normandie, il était de 120 \$.

Cette augmentation rapide, s'accroissant à partir de 2004 s'explique par une conjonction de facteurs d'ordre conjoncturel et structurel :

- Parmi les facteurs conjoncturels, on peut citer les tensions géopolitiques dans les régions productrices de produits pétroliers et l'insuffisance sur certaines zones de capacités raffinage. Ce dernier point est particulièrement vrai en France où les capacités sont excédentaires pour la production d'essence et déficitaires pour la production de diesel.
- Les facteurs structurels expliquent également une partie de l'augmentation des prix mais surtout son caractère durable.

Il s'agit en premier lieu de l'augmentation de la demande à la fois dans les pays industrialisés et dans les pays émergents et en particulier des pays « BRICS » (Brésil Russie Inde Chine Afrique du Sud).

Autre facteur structurel, les perspectives de déclin des ressources fossiles à l'échelle mondiale : si les analystes divergent sur les échéances d'épuisement de ces ressources, tous s'accordent à dire que le « peakoil » (voir encadré), devrait intervenir dans la première moitié du XXI^e siècle.

L'ensemble de ces facteurs a donc contribué à l'augmentation forte des prix des énergies fossiles : dans un contexte de demande soutenue - parfois amplifié par des mouvements spéculatifs - le moindre événement conjoncturel (technique, climatique, politique, social, etc.) impactant des zones de production ou de transit s'est très rapidement traduit par une hausse du prix du baril.

A l'inverse, durant l'été 2008, la concrétisation des effets de la crise financière et économique mondiale sur la demande a entraîné un effondrement des prix du pétrole, effondrement que n'ont pas réussi à endiguer à court terme les principaux pays producteurs.



L'augmentation des prix des énergies a un impact social à la mesure de l'importance de ces énergies dans le fonctionnement des sociétés actuelles. Cela s'est traduit ces dernières années par une augmentation de la « précarité énergétique » dans les pays occidentaux : on a en effet observé une hausse du nombre de ménages mis en difficulté par l'augmentation de la part de l'énergie dans leurs budgets. Dans les pays en voie de développement, la hausse des prix complique d'autant plus un accès généralisé aux énergies fossiles. En définitive, malgré l'incertitude inhérente au fonctionnement des marchés, un point fait consensus aujourd'hui : le temps d'une énergie bon marché et abondante est révolu. Le XXI^e siècle sera celui des énergies fossiles plus rares donc plus chères ; incitant à l'engagement de politiques de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables.

Cette augmentation inéluctable met nécessairement en question le modèle de développement des pays industrialisés : en France en 2010, plus de 70 % de la consommation d'énergie finale était d'origine fossile⁽¹⁾, les produits pétroliers représentant à eux seuls plus de 47 % des consommations.

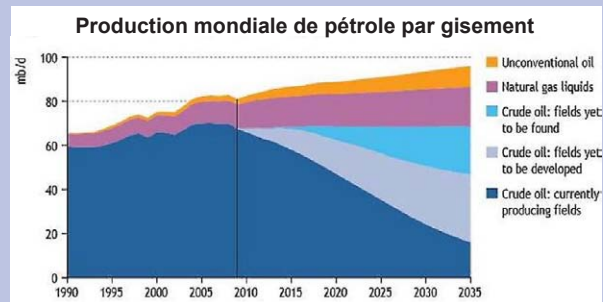
(1) Commissariat Général au Développement Durable : Chiffres clés de l'énergie, Edition 2010

Le Peak Oil

Le « PeakOil » est le point à partir duquel la production mondiale de pétrole ne pourra que décliner du fait de l'épuisement des ressources naturelles. Pour la plupart des analystes, le pic de production mondial devrait intervenir durant la première moitié du XXI^e siècle.

Pour l'Agence Internationale de l'Énergie, ce pic de production est atteint depuis 2006 pour les ressources dites « conventionnelles » : elles ont atteint un niveau de production de 70 millions de barils/jour en 2006, niveau qu'elles n'atteindront plus même

avec la découverte et l'exploitation de nouveaux sites de production. A l'échelle mondiale, la production de produits pétroliers continuera d'augmenter du fait de l'exploitation de gisements dits « non conventionnels », dont les gisements sont considérables. L'exploitation de ces ressources est cependant plus coûteuse et les conséquences sur l'environnement plus importantes voire irréversibles (sables bitumineux au Canada, gaz de schiste aux États-Unis, etc.).



Pour en savoir plus : <http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2010sum.pdf>

La pollution de l'air : des enjeux environnementaux, sanitaires et socio-économiques

Étroitement liée aux activités humaines et aux consommations d'énergie, la pollution atmosphérique est définie par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996, aujourd'hui reprise dans le Code de l'Environnement.

Elle consiste en « l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives ».

Mesurer la pollution atmosphérique, analyser sa nature et sa source sont des tâches difficiles parce que les pollutions se déplacent et se transforment chimiquement. En effet, les polluants primaires comme les oxydes de carbone, de soufre et d'azote, émis directement dans l'air essentiellement lors des combustions, sont directement transportés à des distances variables par les mouvements des masses d'air. Les polluants secondaires comme l'ozone sont formés par transformation chimique de certains polluants primaires, pendant leur transport, notamment sous l'action du rayonnement solaire.



On distingue trois échelles de pollution :

- **Locale** : elle affecte la qualité de l'air ambiant au voisinage des sources d'émissions dans un rayon de quelques kilomètres ;
- **Régionale** : il s'agit, sur des distances de quelques kilomètres à un millier de kilomètres, de pollutions de type pluies acides, réactions photochimiques et dégradation de la qualité des eaux ;
- **Globale** : il s'agit principalement, au niveau planétaire, de l'appauvrissement de la couche d'ozone, du réchauffement climatique provoqué par l'émission de gaz à « effet de serre », principalement le gaz carbonique (CO₂), des pesticides et de la radioactivité dans l'air.

La pollution de l'air a des effets directs sur différents facteurs : santé humaine, environnement, patrimoine bâti, bien-être, effet de serre... L'évaluation socio-économique de ces effets est une composante importante dans la justification de politiques publiques. De nombreux travaux sont menés et il existe de nombreuses publications scientifiques sur ces sujets, néanmoins les méthodologies utilisées sont très différentes d'une étude à l'autre et difficilement comparables car elles répondent à différents objectifs.

Pour autant, la qualité de l'air représente un enjeu sanitaire majeur. Selon une étude de l'OMS publiée le 26 septembre 2011, près de 2 millions de personnes meurent chaque année du fait de la pollution de l'air, dont 1,1 million de décès qui auraient pu être évités si les normes avaient été respectées. En France, les épidémiologistes estiment que plus de 5 % des décès chaque année sont dus à la pollution de l'air, notamment par les particules fines qui s'accumulent dans l'organisme à partir des voies respiratoires, engendrant des maladies respiratoires, cardio-vasculaires et des cancers. Ces particules causeraient la mort prématurée de 42 000 personnes chaque année en France.

La qualité de l'air est aussi un enjeu économique important compte tenu des conséquences sanitaires et sociales (plusieurs dizaines de milliards d'euros dépensés chaque année en France à cause de la pollution de l'air), ou encore des pertes de rendements agricoles de l'ordre du milliard d'euros par an en France.

La loi de programme relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009 fixe comme **objectif une réduction de 30 % des particules fines dans l'air d'ici 2015.**

Les composés organiques volatils (COV) et les oxydes d'azotes (NOx) sont traités dans le Plan de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) pris en application de la directive 2001/81/CE relative aux plafonds d'émissions nationaux.

Pour les NOx, l'objectif de réduction pour 2015 est de 40 %.

Les collectivités locales et les politiques « Climat – Air – Energie »

Les acteurs locaux et en particulier les collectivités locales ont un rôle majeur à jouer dans la lutte contre le changement climatique ainsi que dans les politiques d'efficacité énergétique et d'amélioration de la qualité de l'air, pour trois raisons essentielles :

- Les collectivités locales sont consommatrices d'énergie et émettrices de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques : elles disposent de parcs de bâtiments et de véhicules qu'elles exploitent quotidiennement. Au total, l'Ademe estime que les collectivités locales génèrent 12 % des émissions de gaz à effet de serre. Si cette part n'est pas la principale dans le bilan des émissions françaises, elle revêt une importance particulière en raison de la visibilité des collectivités locales et de l'exemplarité potentielle de leurs actions.
- Il est généralement admis que les collectivités locales peuvent jouer par l'exercice de leurs compétences sur 50 % des émissions de gaz à effet de serre d'un territoire : les politiques d'urbanisme, du logement, des transports, de l'environnement ou bien encore de développement des activités économiques ont un impact direct sur les émissions de gaz à effet de serre.

- Enfin, les acteurs locaux ont, du fait de leur proximité avec la population, un rôle majeur à jouer en termes de sensibilisation, d'information et d'accompagnement. Cette proximité est d'autant plus importante que la plus grande sensibilité à la thématique du changement climatique a induit une demande d'outils et méthodes pour agir que peuvent apporter les collectivités locales et leurs partenaires.

Le cadre législatif et réglementaire accorde un rôle très important aux collectivités locales :

- La loi LAURE (la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie) du 31 décembre 1996 prévoit l'instauration de deux outils de planification, élaborés par les acteurs locaux : le Plan régional de qualité de l'air (PRQA) (articles L222-1 à L222-3 du code de l'environnement), élaboré par le Conseil Régional et le Plan de Protection de l'Atmosphère (articles L222-4 à L222-7), à élaborer dans les agglomérations de plus de 250.000 habitants ou dans des zones rencontrant des problématiques spécifiques de qualité de l'air. Elle rend obligatoire le Plan de Déplacements Urbains dans les agglomérations de plus de 100.000 habitants.

- La loi POPE (loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique) du 13 juillet 2005 fixe les orientations de la politique énergétique, donne une nouvelle assise et un cadre de référence aux actions de maîtrise de l'énergie et de promotion des énergies renouvelables pour les collectivités locales : création d'une compétence 'maîtrise de l'énergie' pour les EPCI disposant de la compétence environnement, possibilité d'intervention et financement d'opérations en aval du compteur, création du dispositif certificats d'économies d'énergie et ouverture de l'éligibilité aux collectivités locales, déduction partielle de taxe foncière pour les bailleurs sociaux volontaristes, etc.
- Les lois Grenelle I & II du 3 août 2009 et du 12 juillet 2010 fixent de nouvelles possibilités et obligations pour les Collectivités Locales : adoption obligatoire d'un Plan Climat Energie Territorial pour toute collectivité de taille supérieure à 50 000 habitants, dispositions en matière d'urbanisme et de construction permettant une meilleure intégration de la dimension 'Energie-Climat' des collectivités locales (voir encadré ci-dessous).

Pour l'ensemble de ces raisons, les Collectivités Locales sont associées tout au long du processus d'élaboration du SRCAE : participation aux sessions de concertation, consultation des collectivités dans le cadre de la consultation publique prévue par le décret ...

Qu'est-ce qu'un Plan Climat Energie Territorial ?

Le Plan Climat-Energie Territorial (PCET) est un projet territorial de développement durable dont la finalité première est la lutte contre le changement climatique. Institué par le Plan Climat National et repris par les lois Grenelle 1 et Grenelle 2, il constitue un cadre d'engagement pour le territoire.

Le PCET vise deux objectifs :

- Atténuation / Réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre, il s'agit de limiter l'impact du territoire sur le climat en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans la perspective du facteur 4 (diviser par 4 les émissions d'ici 2050) ;
- Adaptation au changement climatique, il s'agit de réduire la vulnérabilité du territoire puisqu'il est désormais établi que les impacts du changement climatique ne pourront plus être intégralement évités.

Un PCET se caractérise également par des ambitions chiffrées de réduction des émissions de GES et par la définition dorénavant d'une stratégie d'adaptation du territoire (basée sur des orientations fortes en termes de réduction de la vulnérabilité et de créations d'opportunités), dans des contraintes de temps (horizons 2020 et 2050).

Pour en savoir plus : <http://www.pcet-ademe.fr>

Qu'est que le SRCAE

Le SRCAE est un document à portée stratégique visant à définir à moyen et long terme les objectifs régionaux, éventuellement déclinés à une échelle infra-régionale, en matière de lutte contre le changement climatique, d'efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables et d'amélioration de la qualité de l'air. Il s'agit d'inscrire l'action régionale dans un cadre de cohérence avec des objectifs air, énergie, climat partagés.

Cadre réglementaire du SRCAE

Le SRCAE est créé par la loi portant engagement national pour l'environnement (ENE) du 12 juillet 2010. L'article L. 222-1 du code de l'environnement définit ainsi son contenu et sa méthode d'élaboration :

«Le préfet de région et le président du conseil régional élaborent conjointement le projet de schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie, après consultation des collectivités territoriales concernées et de leurs groupements.

Ce schéma fixe, à l'échelon du territoire régional et à l'horizon 2020 et 2050 :

- 1° Les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter, conformément à l'engagement pris par la France, à l'article 2 de la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique, [...]. A ce titre, il définit notamment les objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie ;
- 2° Les orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L. 221-1, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets. A ce titre, il définit des normes de qualité de l'air propres à certaines zones lorsque les nécessités de leur protection le justifient ;
- 3° Par zones géographiques, les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération et en matière de mise en œuvre de techniques performantes d'efficacité énergétique telles que les unités de cogénération, notamment alimentées à partir de biomasse⁽¹⁾, conformément aux objectifs issus de la législation européenne relative à l'énergie et au climat.

Cette définition appelle trois remarques :

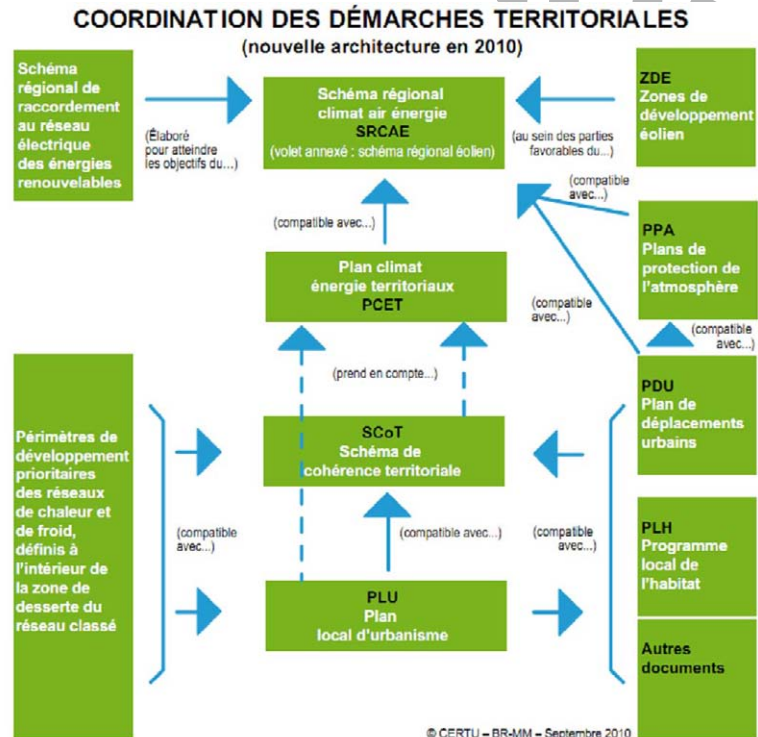
- Les SRCAE s'inscrivent dans les objectifs européens et français en matière d'efficacité et de lutte contre le changement climatique, en particulier l'objectif du facteur 4 à l'horizon 2050. Les SRCAE doivent ainsi par définition porter des objectifs ambitieux.
- Les SRCAE sont élaborés conjointement par le président de Région et le préfet de région. Cette co-élaboration consacre le rôle des acteurs locaux dans la définition et la mise en œuvre de politiques d'efficacité énergétique et de lutte contre le changement climatique. Le SRCAE sera en cohérence avec l'action des conseils régionaux en matière de qualité de l'air engagée depuis la création des Plan Régionaux pour la Qualité de l'Air en 2005.
- Les SRCAE sont des documents stratégiques, définissant des orientations plus que des actions. De ce fait, ils constituent le point de départ, ou plus précisément un point d'étape, dans le travail partenarial associant l'ensemble des acteurs régionaux.

Les orientations du SRCAE serviront de cadre stratégique pour les collectivités territoriales et devront faciliter et renforcer la cohérence régionale des actions engagées par ces collectivités territoriales. Le schéma s'insère dans un cadre réglementaire, et définit l'imbrication des différents documents de programmation territoriale entre le niveau local et national.

Les Plans climat énergie territoriaux (PCET) élaborés par les collectivités en application des dispositions de l'article L229-26 du Code de l'Environnement doivent être compatibles avec le SRCAE.

(1) La biomasse est l'ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale. La valorisation de la biomasse est l'exploitation de l'ensemble des végétaux d'origine agricole ou forestière de la planète (Source : Ademe).

Figure 2: Schéma de coordination des démarches territoriales (Certu)



La notion de compatibilité est nouvelle et fixe un rapport de non contrariété. Les documents qui doivent être compatibles avec le SRCAE ne doivent pas remettre en cause les options fondamentales du schéma.

Contexte régional

Sur les thématiques énergies, air et climat, différentes études, démarches d'orientation ou de planification ont déjà été menées ou engagées sur le territoire bas-normand.

Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA)

Outre des dispositions sur la surveillance de la qualité de l'air, rendues obligatoires sur l'ensemble du territoire, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996 avait prévu un certain nombre de mesures pour garantir un air de qualité.

En particulier, un Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) définit les principales orientations devant permettre l'amélioration de la qualité de l'air. Ainsi le Plan Régional de la Qualité de l'Air en Normandie révisé a été adopté le 28 mai 2010 par la Région Basse-Normandie.

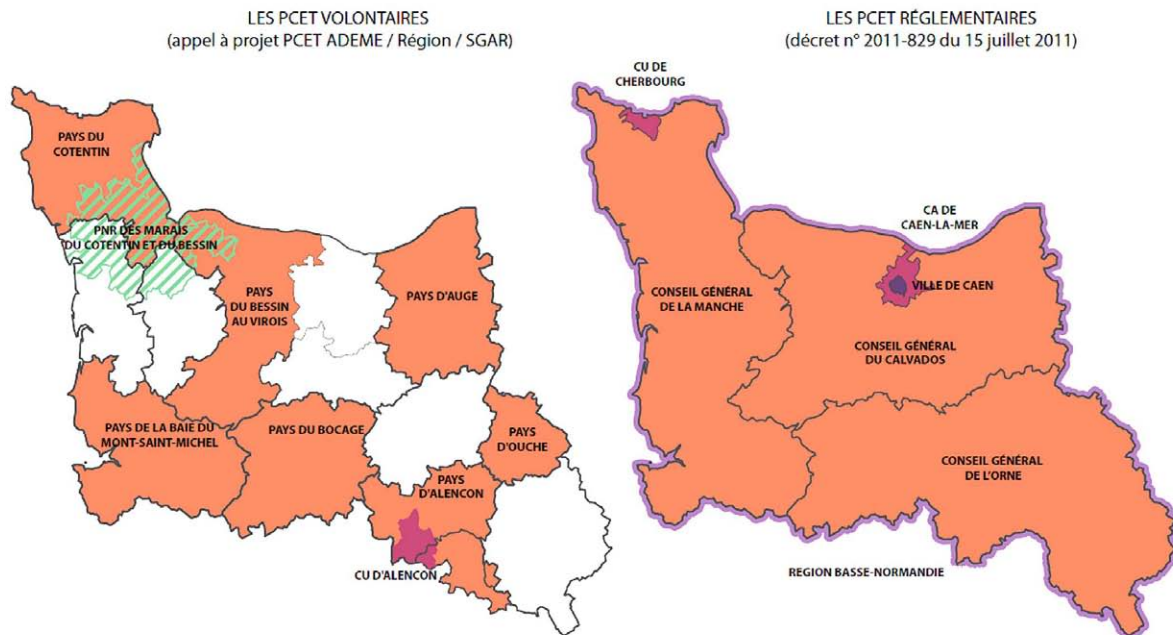
Les PCET

Les Plans Climat Énergie Territoriaux étaient des démarches volontaires. La loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 les a rendu obligatoires pour les régions, les départements, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération ainsi que les communes ou communautés de communes de plus de 50 000 habitants. 7 collectivités sont de ce fait concernées par cette obligation en Basse-Normandie. Certaines de ces collectivités n'ont pas attendu cette obligation

et ont anticipé de leur propre initiative cette démarche en s'engageant de façon volontaire dans la mise en oeuvre d'un PCET.

D'autres collectivités volontaires peuvent également mettre en place ces plans. Les PCET doivent être compatibles avec les orientations du Schéma Régional Climat Air Énergie.

Figure 3: Territoires engagés dans un PCET en Basse-Normandie (Ademe, 2012)

**TERRITOIRES ENGAGÉS DANS UN PLAN CLIMAT ÉNERGIE TERRITORIAL (PCET)
en Basse-Normandie
Mai 2012**


Sources : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, Région Basse-Normandie - Mai 2012
Réalisation : Service Etudes & Information Géographique de la Région Basse-Normandie - Mai 2012

L'Agenda 21 et le Plan climat de la Région

Concernant la planification énergétique, la Région Basse-Normandie a, dès l'année 2004, lancé l'élaboration d'un Agenda 21 et a adopté en septembre 2006 le volet énergie du plan climat (Défi'NeRgie), avec des objectifs en matière d'économie d'énergie, de développement des énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (réduction d'1 Mt de CO₂ entre 2007 et 2013).

Le Profil environnemental

Le profil environnemental de Basse-Normandie actuellement en cours d'élaboration dresse l'état de l'environnement à travers :

- un diagnostic des différents milieux et leurs composantes,
- et la définition d'orientations et d'enjeux.

Les thématiques étudiées dans le cadre du diagnostic sont les suivantes : Air, Climat, Eaux, Sols, Sous-sols, Paysages, Nature et biodiversité. Une partie est également consacrée aux différentes activités dans la région : agriculture, industrie, pêche, etc.

C'est un outil au service des collectivités et des citoyens qui sert à la diffusion de la connaissance de l'environnement régional.

Il permet d'orienter les choix d'aménagement et sert à évaluer leurs impacts environnementaux.

Le Plan Régional Santé Environnement (PRSE 2)

Les Plans Régionaux Santé Environnement sont les déclinaisons du Plan National Santé Environnement (PNSE) à l'échelon régional. Sans reprendre intégralement les actions des plans nationaux, les PRSE ont pour objet de les adapter localement, voire de les compléter par des initiatives nouvelles, sous réserve qu'elles répondent aux objectifs des PNSE.

Le PRSE.2 a été approuvé par le Préfet de Basse-Normandie le 5 septembre 2011. Ce Plan comporte des orientations et recommandations en matière de qualité de l'air extérieur et intérieur.

Modalités d'élaboration et de concertation

Le SRCAE est par définition le fruit d'un travail partenarial. Dès le début de la démarche d'élaboration, le préfet de région et le président de Région ont souhaité que ce travail soit le fruit d'une large participation et concertation avec l'ensemble des acteurs concernés de la Basse-Normandie. Tout au long des travaux d'élaboration du SRCAE, l'Etat et la Région ont été assistés par le cabinet Explicit.

Le Comité de pilotage

Afin de proposer les orientations et objectifs du schéma régional au préfet de région et au président de Région, une structure prenant la forme d'un comité de pilotage a organisé et coordonné le travail nécessaire à l'élaboration de l'état des lieux, des scénarios prospectifs et des orientations. Elle a veillé particulièrement à articuler la démarche avec les autres exercices de planification pilotés par l'État, la Région ou les collectivités territoriales. Elle a rassemblé l'ensemble des contributions dans un document unique.

Une démarche participative

Plusieurs groupes de travail ont été constitués sur les différentes thématiques du SRCAE et se sont réunis en plusieurs sessions :

- GT1 : Energies renouvelables – Copilotage : DREAL / Région / ADEME
- GT2 : Transports et urbanisme – Copilotage : Région / CETE⁽¹⁾-Normandie / DREAL / ADEME
- GT3 : Bâtiment – Copilotage : DREAL / ARCENE⁽²⁾ / Région / ADEME
- GT4 : Agriculture et Industrie – Copilotage : Région / DRAAF / DREAL / ADEME
- GT5 : Adaptation au changement climatique – Copilotage : DREAL / Université de Caen / ADEME

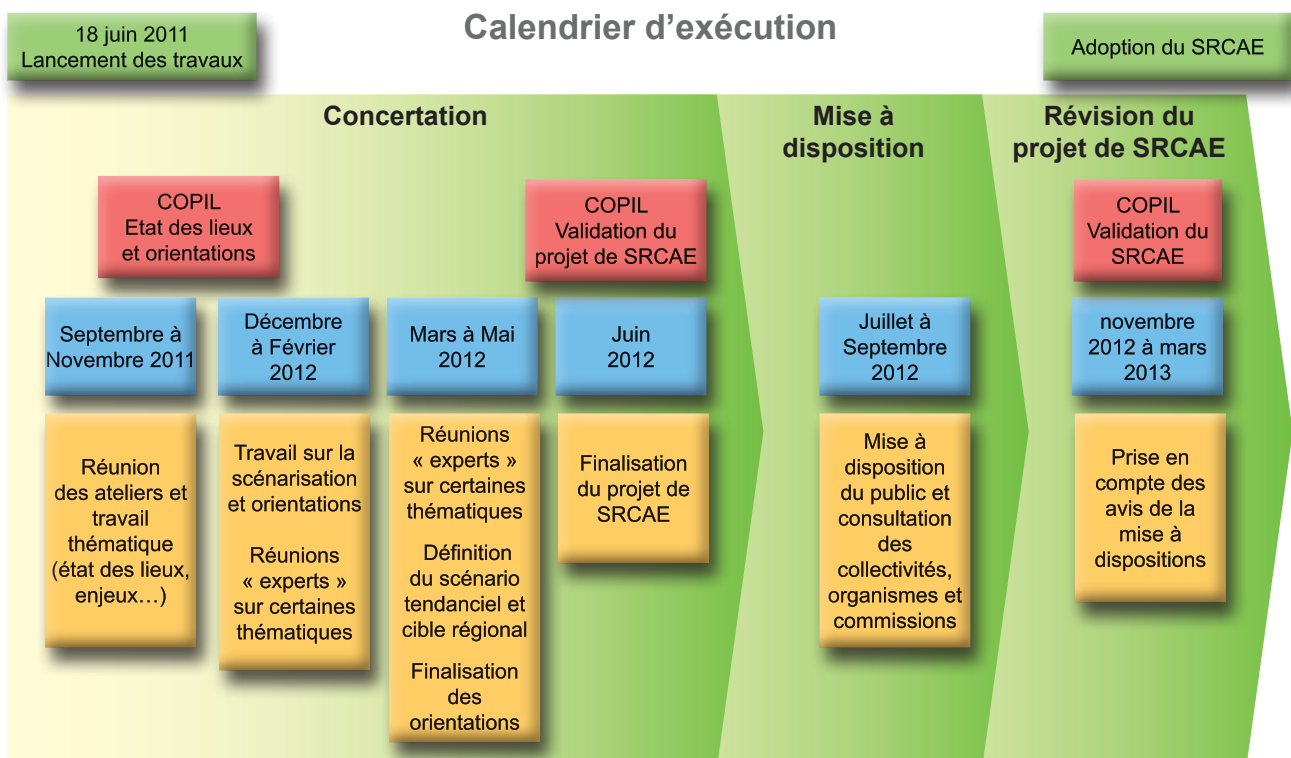
La qualité de l'air a été traitée de façon transversale dans chacun des groupes.

Le choix a été effectué de centrer la production des ateliers sur les axes stratégiques et les orientations du schéma ainsi que sur la définition des objectifs énergie air climat.

Afin de faciliter l'animation de la démarche et la plus large participation, une plate forme électronique avait été mise en place.

(1) Centre d'études techniques de l'équipement

(2) Association régionale pour la construction environnementale en Normandie



Fiche d'identité de la Basse-Normandie

Le tableau suivant présente les principaux chiffres clés de la région Basse-Normandie, 16ième région française par sa superficie et 17ième par sa population. La région Basse-Normandie se caractérise à la fois par sa composante rurale et par son littoral.

	Basse Normandie	France	Part Basse Normandie	Sources
Superficie (hectares)	1 758 625	54 396 500	3,2 %	Insee
dt Superficie agricole utile (hectares)	1 205 000	29 280 000	4,3 %	Agrete Recensement Agricole 2010
Longueur du littoral (km)	470	5 500	8,5 %	Observatoire du littoral
Population	1 470 669	62 800 000	2,3 %	Insee - 2007
Variation annuelle 1999 – 2007 de la population	+ 0,3%	+ 0,7%		Insee
Densité (hab/km ²)	83,4	114		Insee - 2007
Ménages	633 394	26 615 476	2,4 %	Insee - 2007
Emplois total au lieu de travail	590 958	25 598 495	2,3 %	Insee - 2007
Nombre d'établissements	120 860	5 239 807	2,3 %	Insee - 2008

Rapport d'état des lieux

Contexte du diagnostic

Les chiffres présentés dans ce rapport d'état des lieux sont issus d'une étude réalisée par la DREAL en 2011. Elle établit le niveau de consommation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre ainsi que le potentiel régional de production d'énergie renouvelable. L'année de référence du diagnostic est 2009, dernière année pour laquelle les données statistiques sont disponibles.

Ce diagnostic est complété pour le volet « Air » et « Climat » par les données issues des travaux d'élaboration du Profil Environnemental de Basse-Normandie.

Par ailleurs, la DREAL Basse-Normandie a réalisé en 2009-2010 une étude sur la vulnérabilité de la région aux effets du changement climatique dont les résultats alimentent le présent diagnostic.

Méthodologie employée

Le diagnostic a été réalisé selon la méthodologie nationale d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre. Les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) prises en compte sont celles ayant eu lieu sur le territoire de la Basse-Normandie à l'exception notable des émissions liées à l'électricité. En effet celles-ci sont calculées à partir d'un mix énergétique moyen par usage et par secteur.

Synthèse du diagnostic	30
Un système énergétique dépendant des énergies fossiles	30
Les consommations par secteur : L'enjeu énergétique et social du bâti en Basse-Normandie	31
Les émissions de GES en Basse-Normandie	32
L'agriculture : un secteur à enjeux en terme d'émissions et de séquestration	32
Un étalement urbain source de croissance des émissions de gaz à effet de serre	33
La mer, un atout pour la production d'énergie mais source de vulnérabilité sur le littoral	33
Les NOx et particules, principaux enjeux sur la qualité de l'air	34
Analyse sectorielle des émissions de GES et des consommations d'énergie en Basse-Normandie	35
L'habitat en Basse-Normandie	35
■ Etat des lieux de l'habitat en Basse Normandie	35
■ Bilan des consommations d'énergie de l'habitat	39
■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'habitat	40
Le tertiaire en Basse-Normandie	41
■ Etat des lieux des activités du tertiaire en Basse Normandie	41
■ Bilan des consommations d'énergie du secteur tertiaire	41
■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire	42
Les transports et l'urbanisme en Basse-Normandie	43
■ Etat des lieux des transports et de l'urbanisme en Basse Normandie	43
■ Bilan des consommations d'énergie des transports	51
■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre des transports	52
L'industrie en Basse-Normandie	53
■ Etat des lieux du secteur industriel bas-normand	53
■ Bilan des consommations d'énergie de l'industrie	55
■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie	55
L'Agriculture en Basse-Normandie	57
■ Etat des lieux des activités agricoles bas-normandes	57
■ Bilan des consommations d'énergie de l'agriculture	60
■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture	61
La production d'énergie en Basse-Normandie	63
■ Synthèse de la production et de la consommation d'énergies renouvelables en Basse-Normandie	63
■ La biomasse	65
■ La méthanisation	68
■ La valorisation thermique des déchets	70
■ L'énergie éolienne	70
■ Les filières solaires	71
■ L'énergie hydraulique	72
■ L'hydrolien	75
■ La géothermie	76

Qualité de l'air en Basse-Normandie (extraits du Profil Environnemental régional)	78
De l'air en général à l'air bas-normand : quelques fondamentaux	78
■ L'air dans l'atmosphère	78
■ La qualité de l'air en Basse-Normandie.....	79
Les pressions et menaces chroniques sur la qualité de l'air	83
■ L'évaluation des pressions chroniques.....	83
■ Les principaux polluants de l'air	85
■ Les pollens	100
■ La radioactivité.....	101
Les perspectives sur les émissions de polluants de l'air	104
Vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique (extraits du Profil Environnemental régional)	108
La diversité et la variabilité des climats bas-normands	110
■ Un climat sous contrôle océanique avec la dominance des flux d'Ouest	111
■ La dégradation variable des influences océaniques	113
■ Un climat tempéré, « non dénué d'excès »	114
■ La diversité des types de temps en Basse-Normandie	115
Les risques liés au changement climatique	118
■ La prospective régionale sur le changement climatique.....	118
■ La prospective sur les impacts du changement climatique.....	121
■ Les politiques d'adaptation	123

Synthèse du diagnostic

Le diagnostic « Energie, Air et Climat » de la région permet de mettre en évidence ses spécificités :

- 1 Le bâtiment est responsable de la moitié des consommations d'énergie
- 2 Les produits pétroliers représentent près de 50% du bilan des consommations d'énergie ;
Les transports constituent le deuxième poste d'émissions des GES
- 3 L'étalement urbain marque particulièrement le territoire régional
- 4 L'agriculture représente près de la moitié des émissions de gaz à effet de serre
- 5 L'importance des prairies permanentes sur le territoire joue un rôle majeur dans la séquestration carbone
- 6 La présence d'un littoral important rend le territoire plus vulnérable aux changements climatiques

Un système énergétique dépendant des énergies fossiles

Les consommations d'énergie bas-normandes dominées par les produits fossiles

Les consommations d'énergie s'élèvent à 40,4 TWh et sont nettement dominées par les produits fossiles, puisqu'en 2009 les produits pétroliers et le gaz naturel couvrent les deux tiers de la demande

La répartition des consommations d'énergie par type de produit énergétique permet d'afficher la dépendance du territoire aux énergies fossiles, et notamment pétrolières. Cette dépendance, qui concerne l'ensemble des secteurs est particulièrement prégnante dans le secteur des transports où les produits pétroliers constituent la quasi-totalité des sources d'énergie consommées.

Cette dépendance, identique à celle observée au niveau national, pose la problématique de la vulnérabilité du territoire à la disponibilité de ces ressources produites en majorité hors d'Europe ainsi qu'aux variations du prix de ces énergies.

C'est dans le secteur des transports que la dépendance aux énergies fossiles est la plus forte.

Figure 4 : Répartition de la consommation d'énergie par produit énergétique en 2009 en Basse-Normandie (Source : Explicit)

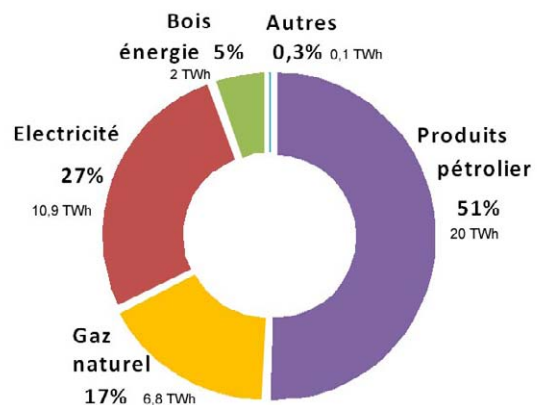
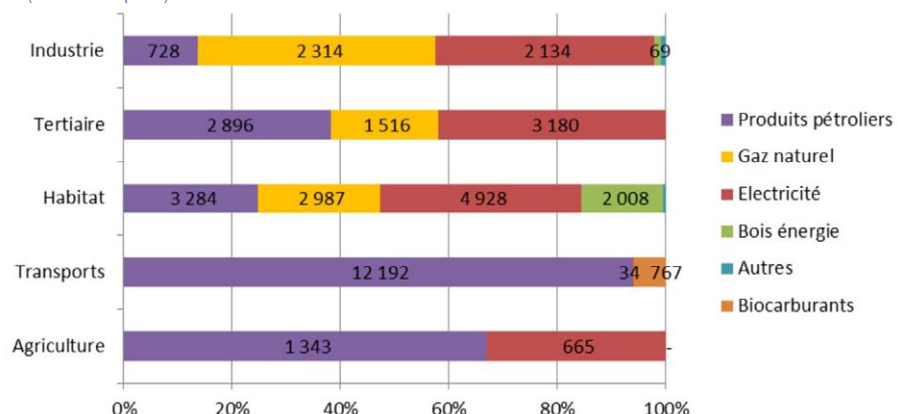


Figure 5: Consommation d'énergie (en GWh) par secteur et par produit en 2009 en Basse-Normandie (Source : Explicit)



La production d'énergie locale et renouvelable se développe mais reste encore insuffisante

La majeure partie de l'électricité produite sur le territoire bas-normand est issue de la centrale nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Flamanville qui produit annuellement environ 18 TWh. La production nucléaire bas-normande pèse ainsi pour environ 4 % dans l'ensemble de l'électricité d'origine nucléaire produite en France, ce qui fait de la Basse-Normandie une région structurellement exportatrice d'électricité. La production d'énergie renouvelable en Basse-Normandie s'élève à 3 485 GWh⁽¹⁾ en 2009 hors agrocarburant, dont 91 % pour la production de chaleur. Les filières renouvelables produisent l'équivalent de 2,8 % de l'électricité consommée et de 19,8% de la chaleur consommée en une année sur le territoire régional. En excluant les biocarburants du secteur transport, les énergies renouvelables couvrent 8,5 % de la consommation d'énergie.

En 2009, la production d'énergie solaire photovoltaïque et éolienne se développe mais reste encore marginale en Basse-Normandie⁽²⁾. Cependant, en incluant les biocarburants du secteur transport, la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie s'élève à 11 %.

La production thermique renouvelable est prédominante dans la répartition totale de la production d'énergie renouvelable bas-normande, dont 83% produite par le bois-énergie domestique.

(1) Hors biocarburants

(2) La surface de panneaux solaire photovoltaïque a triplé entre 2002 et 2009 et la production d'électricité éolienne est passée de 0 à 250 GWh entre 2005 et 2009.

Figure 6: Consommation d'énergie (hors carburants) et production renouvelable en Basse-Normandie en 2009 en GWh (Source : Explicit)

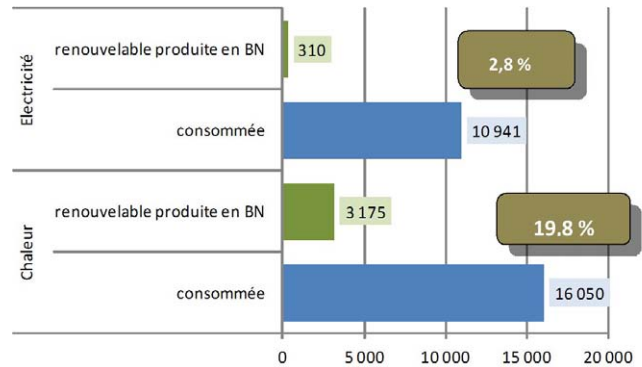
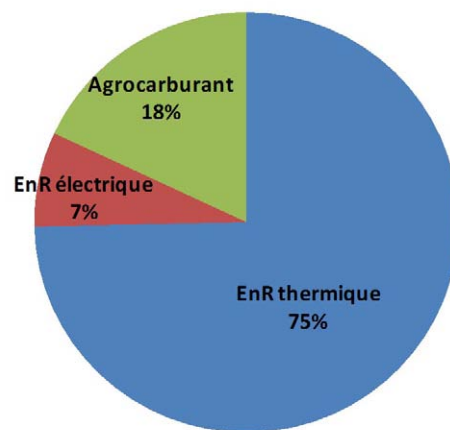


Figure 7 : Répartition de la production d'énergie renouvelable par type d'énergie en 2009 (Source : Explicit, 2010)

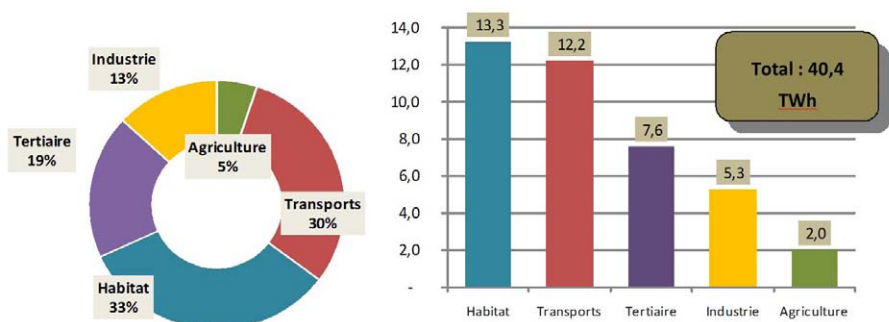


Les consommations par secteur : L'enjeu énergétique et social du bâti en Basse-Normandie

Les consommations d'énergie finale en Basse-Normandie s'élèvent à 40,4 TWh en 2009. En cumulant l'habitat et le tertiaire, le secteur du bâtiment constitue 52 % du bilan des consommations d'énergie du territoire. Ces consommations sont essentiellement liées aux besoins thermiques, ainsi le chauffage représente 75 % des consommations de l'habitat et 50 % des consommations des activités tertiaires. La facture énergétique liée aux consommations d'énergie du logement et aux déplacements représente un poste important pour les collectivités, les acteurs éco-

nomiques et les ménages, notamment les ménages en milieu péri-urbain et rural. En plus d'être un enjeu environnemental, la consommation d'énergie est donc également un enjeu économique et social.

Figure 8 : Consommations d'énergie par secteur en 2009 en TWh (Source Explicit)



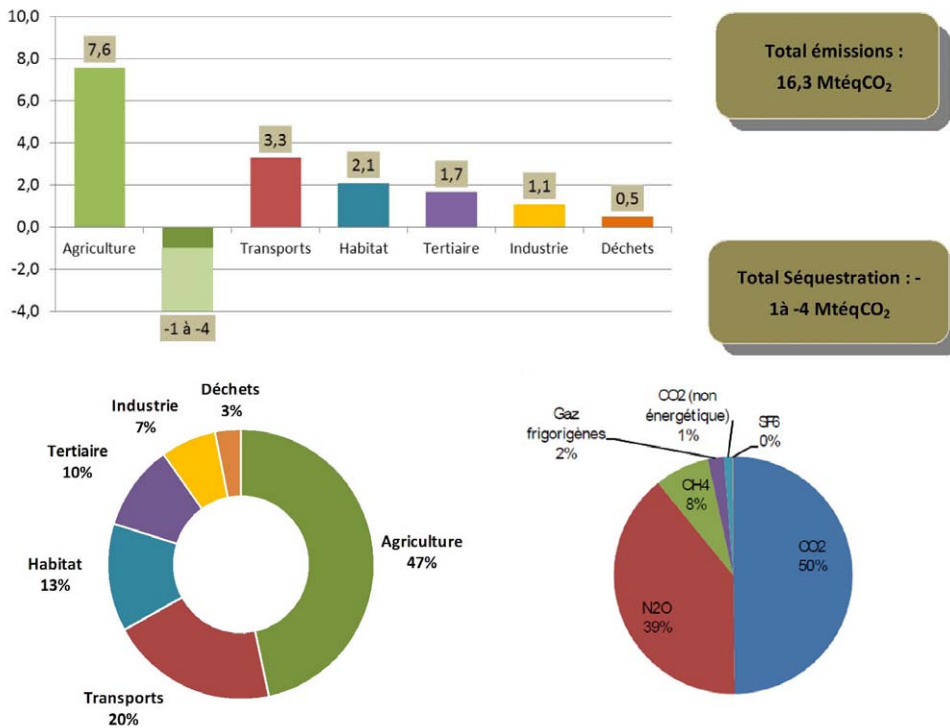
Les émissions de GES en Basse-Normandie

Les émissions bas normandes de gaz à effet de serre s'élevaient en 2009, à 16,3 millions de tonnes équivalent CO₂. Avec 7,6 millions de tonnes équivalent CO₂, soit presque 47 % du total, l'agriculture est le principal secteur émetteur. Cette dominante agricole du bilan des émissions, avec une part supérieure à la moyenne nationale (22 %), coïncide avec un secteur agricole important et exportateur. En effet la surface agricole de la région représente 72% de la superficie totale du territoire contre 54% à l'échelle nationale, l'élevage laitier étant une des activités principales.

Cette part importante explique également la proportion des emplois liés aux industries agroalimentaires dans le secteur industriel (22%).

Le secteur des transports est le deuxième émetteur de la région avec 20 % du total devant le secteur de l'habitat (13 %) et du tertiaire (10 %). Les fortes émissions de ce secteur peuvent s'expliquer par la prépondérance du transport routier et l'utilisation quasi-systématique du véhicule individuel en lien avec l'étalement urbain. La voiture représente, en effet, 68,3% des déplacements domicile-travail en Basse-Normandie contre 64 % à l'échelle nationale.

Figure 9 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur et par gaz en Basse-Normandie en 2009 en tonnes équivalent CO₂ (Source : Explicit, DREAL)



Le secteur du bâtiment est caractérisé en Basse-Normandie par l'importance du logement individuel (70%) et par la faible performance énergétique des logements d'après guerre précédant la première réglementation thermique.

L'agriculture : un secteur à enjeux en terme d'émissions et de séquestration

Les activités agricoles ont émis 7 600 kteqCO₂ en 2009 soit 47 % du total régional. Les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique dominent et représentent 95% du bilan des émissions de ce secteur et 90% des émissions de gaz à effet de serre non énergétiques de la région tous secteurs confondus.

Cependant, c'est également le principal secteur contribuant à une séquestration de carbone. Le stockage de carbone annuel est compris entre 1 et 4 millions équivalent CO₂ étant donné les incertitudes

méthodologiques existantes. A ce stockage doivent être soustraits les prélèvements effectués pour la consommation de bois énergie. Par ailleurs, les prairies possèdent le potentiel de séquestration de carbone le plus important. Ce stockage de carbone peut être mis au crédit de l'agriculture et notamment des activités d'élevage à caractère extensif.

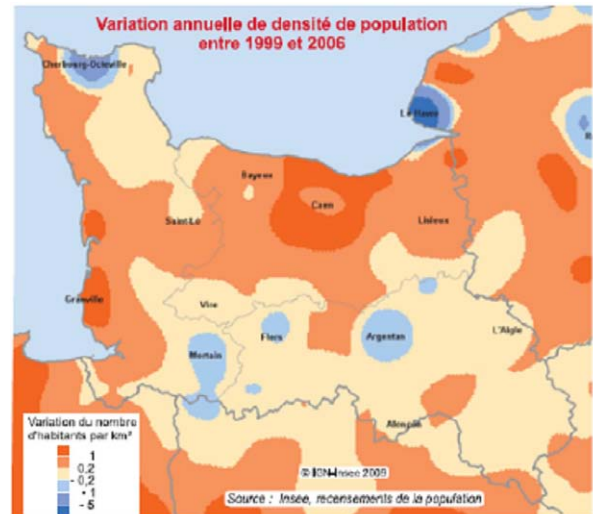
Le « bilan net » de l'agriculture pourrait par conséquent être réduit en proportion de la séquestration qu'elle génère.

Un étalement urbain source de croissance des émissions de gaz à effet de serre

Le double phénomène d'étalement urbain et de périurbanisation observé en France ces dernières années a été amplifié en Basse-Normandie. Ce phénomène a pour conséquence une croissance de la consommation d'espaces naturels et agricoles et de l'artificialisation des sols.

Il se traduit en Basse-Normandie par :

- Un mode d'habitat à majorité individuelle (70% des logements sont individuels contre 56% à l'échelle nationale)
- Une diminution de la Surface Agricole Utile (SAU) de 4,6% entre 2000 et 2010 au niveau régional, soit près de 6 000 hectares par an (N°51 – Agreste Décembre 2011. La valeur exacte est une perte de 58 700 hectares)
- La prépondérance de la voiture individuelle dans les modes de déplacement. Aujourd'hui, près de huit actifs sur dix utilisent leurs véhicules particuliers pour se rendre sur leurs lieux de travail (Source : INSEE). Les résidents en couronne péri urbanisée l'utilisent à 87 % pour 72 % des résidents en centres urbains
- L'augmentation de la part des actifs travaillant en dehors de leurs communes de résidences : selon l'INSEE, ils étaient 65 % en 2006, contre 60 % en 1999 et 23% en 1968



La mer, un atout pour la production d'énergie mais source de vulnérabilité sur le littoral

La Basse-Normandie compte 470 kilomètres de littoral, soit 8,5% du littoral métropolitain, en majorité dû aux côtes découpées de la presqu'île du Cotentin. Les communes littorales bas-normandes concentrent 18% de la population régionale (environ 275 000 habitants en 2006 (source : INSEE) et la majeure partie de l'économie touristique. Cette particularité géographique forte a plusieurs incidences dont le Schéma doit tenir compte :



- Le littoral est source de vulnérabilité aux aléas climatiques (tempêtes, inondations, submersion,...). Il est l'un des espaces le plus concerné par les changements climatiques à venir du fait notamment de l'élévation du niveau de la mer et de son exposition aux phénomènes climatiques extrêmes. Les enjeux littoraux se situent à tous les niveaux (habitat, activités économiques et zones naturelles)
- La longueur du littoral et sa façade maritime avec la Manche où les courants marins sont particulièrement forts offrent à la région Basse-Normandie le premier potentiel hydrolien national⁽¹⁾ et deuxième européen. De même, la région possède un potentiel important de valorisation de la filière éolienne offshore. A ce titre, une zone au large de la commune de Courseulles sur Mer était incluse dans le premier appel d'offres national pour le développement de l'éolien en mer.

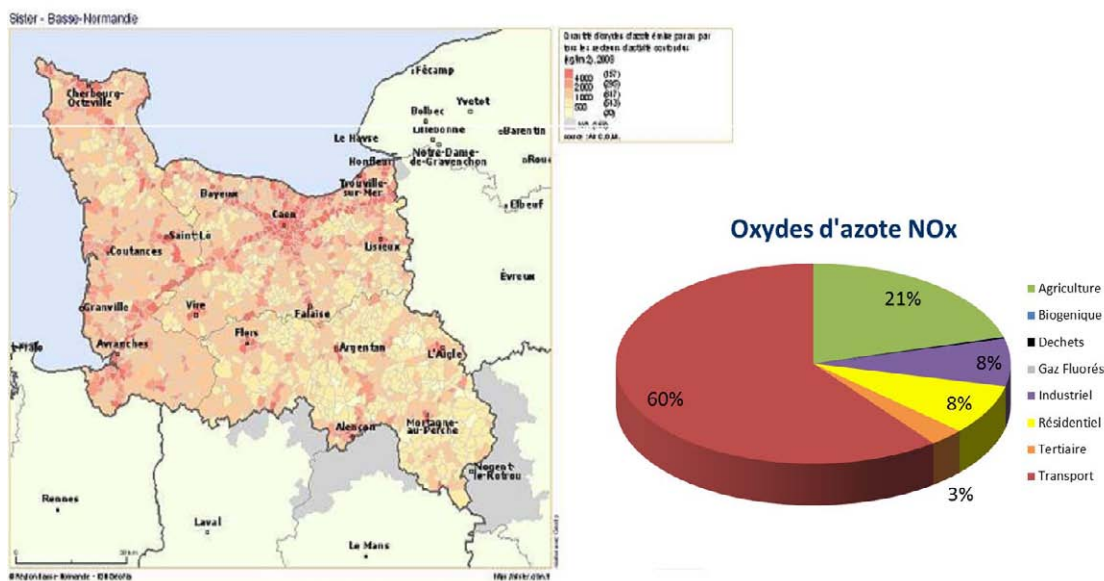
(1) Voir au sujet des énergies marines, le rapport du CESER, septembre 2012 - Les énergies marines renouvelables : potentialités et perspectives en Basse-Normandie

Les NOx et particules, principaux enjeux sur la qualité de l'air

Les émissions de NOx et les émissions de particules sont les deux principales sources de polluants de l'air en Basse-Normandie.

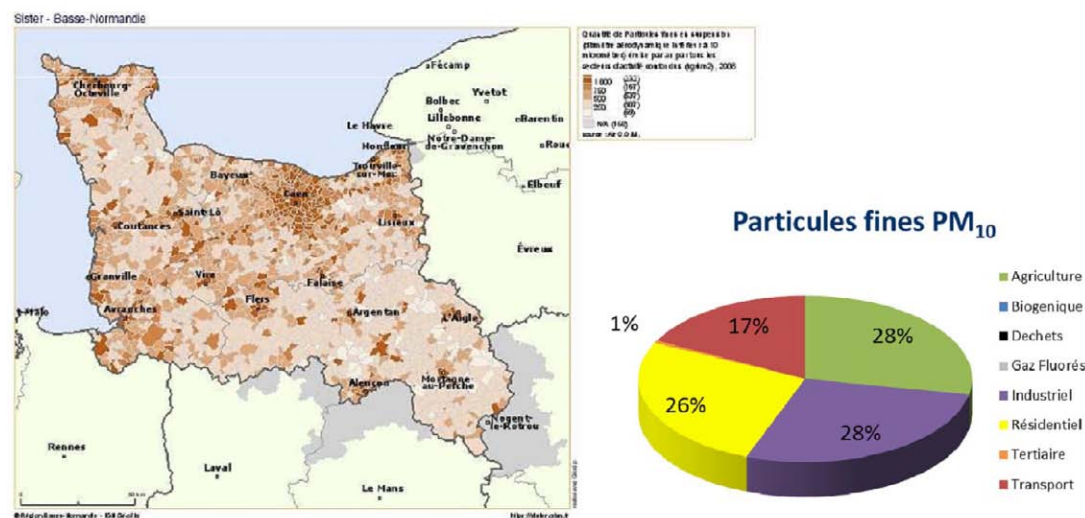
Les émissions de NOx sont pour 60 % liées aux émissions du secteur des transports. Le secteur de l'agriculture est également un contributeur important (21%). Les concentrations les plus importantes sont relevées le long des axes routiers les plus importants et dans les agglomérations.

Figure 10: Émissions de polluants atmosphériques : Nox (Source : PRQA - Aircom)



Le secteur agricole et industriel est le principal secteur émetteur de particules (28%). Le reste des émissions provient essentiellement du secteur résidentiel (26%) et des transports (17%) (source : PRQA-AirCom).

Figure 11: Émissions de polluants atmosphériques - PM10 (Source : PRQA - Aircom)





Analyse sectorielle des émissions de GES et des consommations d'énergie en Basse-Normandie

L'habitat en Basse-Normandie

33 % des consommations d'énergie
 13% des émissions de gaz à effet de serre
 15% des émissions de NOx
 25% des émissions de SOx
 23% des émissions de PM10



■ Etat des lieux de l'habitat en Basse Normandie

Un parc de logements majoritairement ancien et individuel

La Basse-Normandie compte 791 597 logements, dont 651 000 résidences principales et 126 655 résidences secondaires(1). La répartition des logements par type montre que le logement individuel constitue 70 % du parc de résidences principales : 467 000 maisons individuelles contre 184 000 immeubles collectifs ; part nettement au-dessus de la répartition nationale qui affiche 56,7% de logements individuels contre 43,3% de collectif.

Près de la moitié (46%) des logements bas-normands se situent dans le département du Calvados, 35% dans la Manche et 19% dans l'Orne.

Le parc résidentiel est composé en très large proportion de logements anciens à très anciens : les loge-

ments construits avant 1975, date de la première réglementation thermique(2) représentent 57% du parc (60% à l'échelle nationale), dont près de 60% ont été construits avant 1949.

La date de construction du bâti influe sur ses consommations d'énergie du fait des réglementations thermiques successives et les logements achevés à partir de 1974 affichent des performances thermiques meilleures que le parc plus ancien. Cependant, certaines techniques constructives (traditionnelles et autres - Ref programme BATAN(3)) et actions de rénovations permettent d'améliorer les performances thermiques de logements anciens.

(1) INSEE, 2008.

(1) On réalise généralement une distinction entre les logements construits avant et après le 1er janvier 1975, date de la mise en œuvre de la première réglementation thermique des constructions neuves qui a défini un premier niveau d'exigence pour la performance thermique des logements.

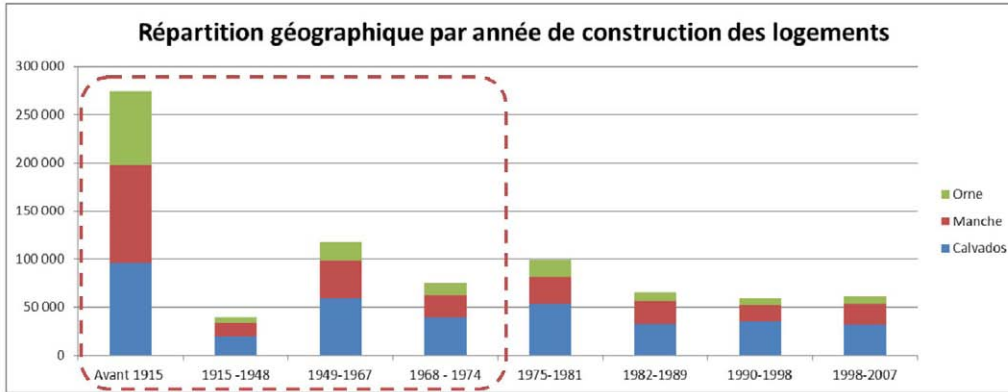
(3) http://www.maisons-paysannes.org/images/stories/pdf/version_simplifiee_dguhc.pdf

A noter le volume non négligeable des bâtiments (environ 175 000 logements) issus de la période de la reconstruction (1948-1975) aux performances ther-

miques médiocres.

Des actions spécifiques de rénovation devront être engagées prioritairement sur ce parc.

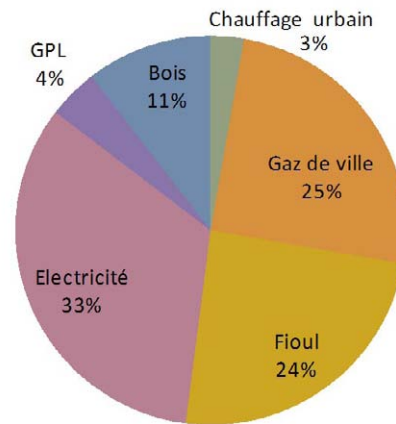
Figure 12 : Répartition géographique par année de construction des logements bas-normands (Source : INSEE, 2008)



La part de l'électricité dans les énergies de chauffage supérieure à la moyenne nationale

L'électricité et le gaz naturel sont les énergies les plus consommées dans le secteur de l'habitat : 33% des logements constituant le parc utilisent l'électricité comme énergie de chauffage (contre 29% à l'échelle nationale) et 25% utilisent le gaz naturel (part inférieure à la moyenne nationale de 36%).

Figure 13 : Répartition du parc de logements par énergie de chauffage (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Si l'on ajoute la part du Fioul (24% en Basse-Normandie contre 18% au niveau national), celle du GPL (4%) à celle du gaz naturel, 53% des logements utilisent des ressources fossiles comme énergie de chauffage. L'urbanisation influe sur le choix des énergies de chauffage dans la mesure où des réseaux de gaz naturel et de chauffage urbain sont davantage présents dans les zones les plus denses. Ainsi dans le Calvados, département le plus urbanisé, le gaz naturel équipe 32% des logements contre 20% dans la Manche et 18% dans l'Orne.

Par ailleurs, on constate que le bois est l'énergie de chauffage de 11% des logements. On considère que la contribution de cette énergie aux émissions de gaz

à effet de serre est nulle. Par contre, certaines installations individuelles de biomasse peuvent être à l'origine d'émissions importantes de particules.

Un renouvellement du parc relativement faible : l'enjeu de la réhabilitation du bâti existant

Sur les cinq dernières années, les logements construits en moyenne sur un an représentent 1% du parc total. A ce rythme, en 2020, les logements construits entre 2012 et 2020 représenteront environ

8 % du parc, ce qui signifie que l'enjeu majeur du secteur du bâtiment en matière d'efficacité énergétique se trouve dans la réhabilitation thermique du parc ancien.

Figure 14 : logements mis en chantier par type en Basse-Normandie entre 1990 et 2010 (source : SITADEL)

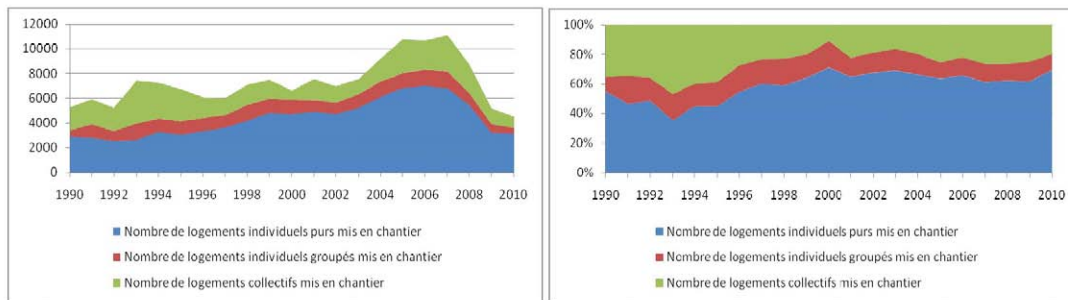
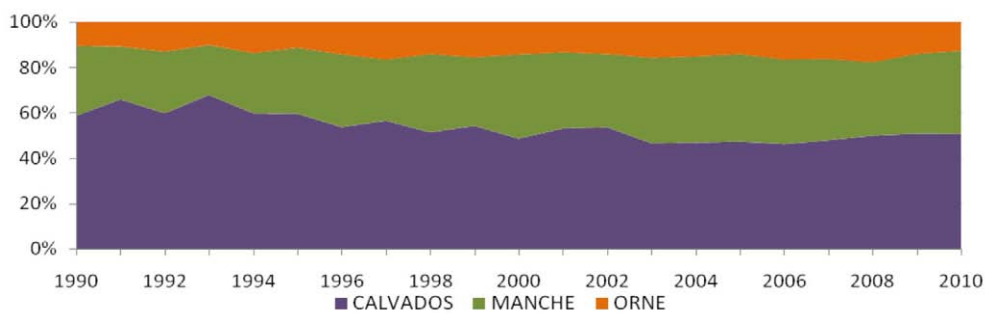


Figure 15 : Répartition des logements mis en chantier par département en Basse-Normandie entre 1990 et 2010 (source : SITADEL)



Un parc de logements sociaux à prédominance individuelle et périurbaine

La région Basse-Normandie se distingue par l'importance de son parc social. Plus de 104 000 ménages en sont locataires, soit 17,6% de l'ensemble des ménages. La région occupe le cinquième rang des régions françaises, au-dessus de la moyenne nationale (15%).

L'effort le plus intense de construction des logements sociaux a commencé à la fin des années 1960. Plus de 3 600 logements sociaux ont été construits chaque année entre 1968 et 1975.

A l'échelle régionale, 42% des logements sociaux ont été construits avant 1969⁽¹⁾. Le parc de la Manche est proportionnellement plus ancien, avec 50% des logements sociaux construits avant 1969, ce qui implique des besoins en réhabilitation importants.

A l'échelle de la région, 39% des logements sociaux sont des logements individuels. Cette orientation vers l'habitat individuel est en particulier présente dans les communes rurales et périurbaines, où 80% des logements sociaux sont en individuels groupés ou en pavillons individuels. Au cœur des villes, la même tendance est observée mais à un degré moindre,

avec 45% des constructions de logements sociaux récentes qui sont des pavillons ou individuels groupés.

La prédominance des logements individuels dans le parc social s'explique en partie par l'urbanisation rapide des espaces ruraux autour des grandes agglomérations. Elle est due entre autres, aux aspirations de la population pour vivre dans un tel cadre et à la volonté des élus d'attirer de nouveaux administrés.



(1) Pour un habitat solidaire et durable, Etat des lieux du logement en Basse-Normandie, Conseil régional BN, septembre 2010.

La décohabitation : une demande croissante de logements à population constante

Comme observé au niveau national, la taille des ménages bas normands diminue et par conséquent le besoin en logement augmente à un rythme supérieur à celui de la population.

De 2,43 personnes par résidence principale en 1999, la taille des ménages y est passée à 2,29 personnes en 2006, nombre conforme à la moyenne nationale de 2,30⁽¹⁾.

Cette tendance est due à l'évolution des modes de cohabitation avec une augmentation du nombre de personnes vivant seules dans leur logement, des couples sans enfant et des familles monoparentales. Cela signifie qu'à population constante avec 2,29 personnes par ménage, la demande de logements est supérieure de 6% par rapport à une situation avec 2,43 personnes par ménage.

L'enjeu des résidences secondaires

Les résidences secondaires constituent 16% du parc de logements bas-normands, ce qui place la région au quatrième rang des régions françaises⁽⁵⁾. Un logement sur six est ainsi une résidence secondaire en Basse-Normandie, proportion plus élevée que les régions voisines à forte attractivité (Bretagne et Pays de la Loire, rapport de 1 à 8). La proportion de résidences secondaires culmine à 40% dans le bassin de Lisieux.

La concentration de résidences secondaires est la plus forte sur le littoral avec des densités maximales de 1410 résidences au km² à Cabourg et 1390 à Deauville.

Une double tendance est à l'œuvre :

- une prédominance des pavillons sur les territoires « non côtiers » alors que les résidences secondaires sont principalement des appartements en milieu littoral.
- Une croissance soutenue du parc de résidences secondaires avec 10 600 résidences supplémentaires entre 2000 et 2007, dont la moitié dans la Manche.

Au sein du parc social, si le nombre de locations reste en légère augmentation (+3 400 entre 1999 et 2006)⁽²⁾, le nombre de personnes vivant en logements sociaux ne cesse de diminuer. En effet, le nombre de personnes par ménage pour ces logements est passé de 2,50 en 1999 à 2,29 en 2006, diminution encore plus forte que la tendance générale (de 2,43 à 2,29).

Au niveau régional, la surface globale des logements tend à augmenter. Le nombre de pièces par logement est passé de 4,02 en 1999 à 4,19 en 2006⁽³⁾. Si 72% des ménages vivent dans une maison, c'est principalement le fait du caractère rural de la région. La taille des logements est ainsi plus grande en milieu rural et dans les zones peu attractives où le prix du foncier est moins onéreux. La surface à chauffer de ces logements neufs est par conséquent en augmentation ce qui vient diminuer légèrement l'impact de la réduction des consommations unitaires⁽⁴⁾.

Ces résidences secondaires, souvent peu isolées, peuvent être très consommatrices d'énergie lorsqu'elles sont transformées en résidences principales.



(1) Insee, 2009

(2) INSEE, Parc locatif social, 2008.

(3) Atlas Logement, septembre 2010

(4) Le nombre de kwh par m² diminue mais le nombre de m² augmente.

(5) La Basse-Normandie occupe le 4ème rang national en termes de résidences secondaires.

Pour un habitat solidaire et durable, Etat des lieux du logement en Basse-Normandie, Septembre 2010

■ Bilan des consommations d'énergie de l'habitat

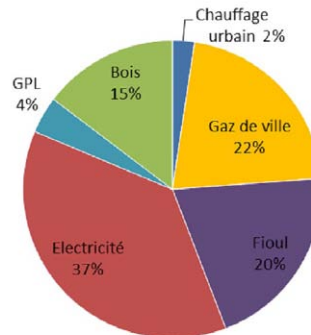
L'habitat est le premier secteur consommateur d'énergie de la région : Plus de 13 TWh ont été consommés en 2009⁽¹⁾, soit 33% de la consommation d'énergie en Basse-Normandie.

L'électricité, principale énergie consommée

L'électricité est la première énergie consommée dans l'habitat et représente 37% du bilan des consommations d'énergie des logements, suivi du gaz naturel (22%), puis le fioul (20%). Le bois compte également pour une part non négligeable des énergies consommées (15%). L'électricité est la seule énergie consommée pour l'ensemble des usages (Chauffage, Cuisson, ECS, Eclairage, usages électriques spécifiques).

(1) Tableau de bord des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre de la région Basse-Normandie, étude DREAL, Explicit, 2011.

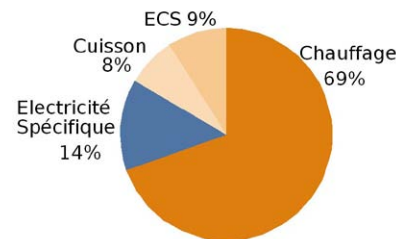
Figure 16 : Répartition des consommations par type d'énergie dans l'habitat bas-normand (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Le chauffage, responsable de 69% des consommations d'énergie du secteur

Le chauffage constitue l'usage le plus consommateur d'énergie dans les logements bas-normands (69%). La performance thermique des logements constitue donc le premier enjeu du secteur de l'habitat en matière d'efficacité énergétique.

Figure 17 : Répartition par usages des consommations d'énergie dans l'habitat (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



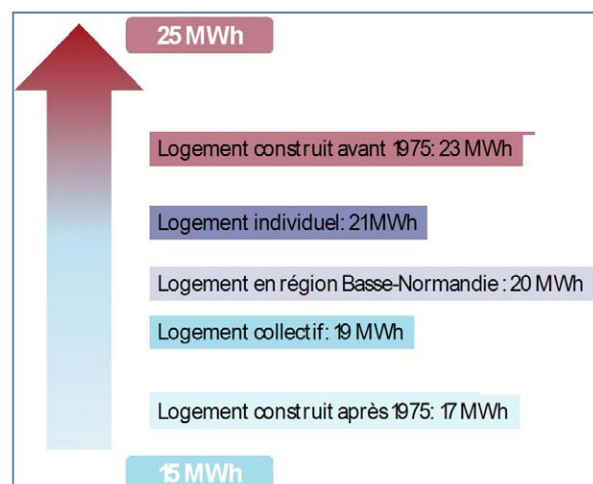
Des niveaux de consommations très variables selon les typologies de logements

Le niveau moyen de consommation d'énergie d'un logement de la région Basse-Normandie est de 20 MWh par an.

Le niveau moyen de consommations d'énergie diffère fortement selon la caractéristique des logements. Ainsi, un logement construit après 1975 a un niveau de consommation moyen de 17 MWh en 2009 en Basse-Normandie, soit 26% de moins qu'un logement construit avant 1975 (23 MWh).

Parallèlement, la consommation moyenne d'un logement chauffé au fioul en Basse-Normandie atteint 17 MWh en 2009 contre 23 MWh pour un logement chauffé à l'électricité.

Figure 18 : Consommations moyennes d'énergie par type de logement en Basse-Normandie (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'habitat

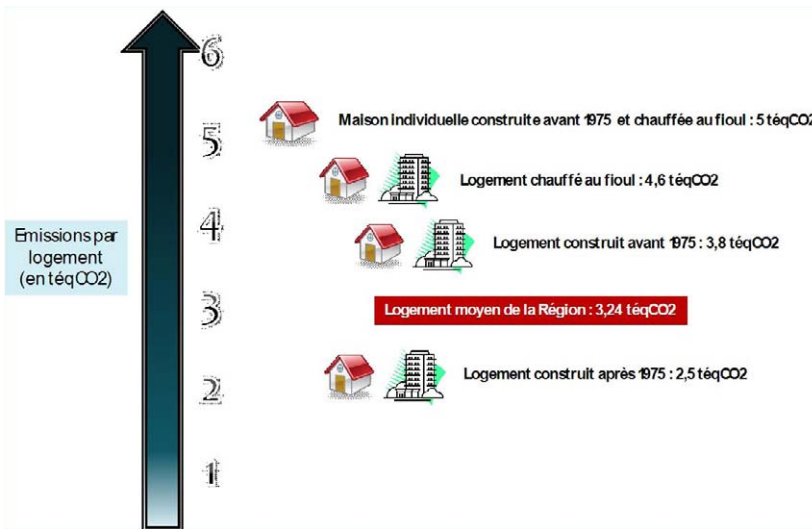
Le niveau d'émissions totales du secteur de l'habitat s'élève à 2,1 millions t eqCO_2 , soit 13% du total des émissions de la région.

Des niveaux d'émissions par logement qui varient sensiblement d'un département à l'autre

Un logement moyen en région Basse-Normandie émettait 3,2 t eqCO_2 en 2009. Les émissions varient d'un département à un autre. Le département de la Manche possède le volume moyen d'émission le plus faible avec 3 t eqCO_2 . C'est également le département

qui possède le plus de logements chauffés au bois. A l'inverse, le département de l'Orne qui possède sur son territoire 27% de logements équipés en fioul, voit son volume d'émissions par logement atteindre 3,5 t eqCO_2 .

Figure 19: Emissions de GES par type de logement (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



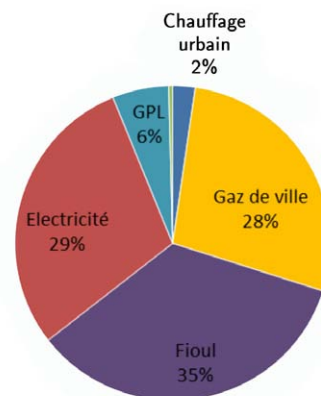
D'après ce schéma, un logement construit après 1975 a émis en moyenne 50% de GES de moins (2,5 t eqCO_2) qu'un logement moyen construit avant 1975 (3,8 t eqCO_2). Ces différences de volume d'émissions en fonction des caractéristiques des logements doivent permettre un ciblage efficace de l'action publique pour le secteur de l'habitat, moyennant des études diagnostics précises sur ces logements préalables aux travaux.

Le fioul, comme principale source d'émissions de gaz à effet de serre

Le fioul est responsable du plus important volume d'émissions de l'habitat comparativement aux autres sources énergétiques. Avec 745 kt eqCO_2 émises en 2009; En assurant le chauffage de 24% du parc de logements, le fioul ne représente que 20% des consommations énergétiques totales du secteur, mais il est responsable de 35% des émissions de GES de l'habitat. Le fioul est effectivement après le charbon l'énergie avec le contenu « carbone » le plus fort.

L'électricité est quant à elle responsable de l'émission de 620 kt eqCO_2 soit 29% du bilan de l'habitat. Si le bois compte pour 15% des consommations énergétiques, sa contribution est inférieure à 1% des émissions de GES.

Figure 20 : Part des énergies dans les émissions de gaz à effet de serre du parc de logements (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Le tertiaire en Basse-Normandie

19 % des consommations d'énergie
 10% des émissions de gaz à effet de serre
 17% des émissions de NOx (bâtiment)
 48% des émissions de SOx (bâtiment)
 23% des émissions de PM10 (bâtiment)



■ Etat des lieux des activités du tertiaire en Basse Normandie

Les activités du tertiaire polarisées dans le Calvados et tournées essentiellement sur les activités de bureau

En 2009, le nombre d'emplois tertiaires s'élève à 450 000, dont 50% localisés dans le département du Calvados. Les activités de bureaux représentent 37% des emplois tertiaires. Les domaines de la Santé et des commerces regroupent respectivement 21 % et 19 % des emplois tertiaires de la région.

Un parc tertiaire concentré en milieu urbain

Les activités tertiaires sont polarisées en zone urbaine et particulièrement au sein des grandes agglomérations bas-normandes, Caen en tête suivie d'Alençon, de Saint-Lô, puis de Cherbourg.

Le marché de l'immobilier tertiaire est principalement tourné vers le locatif aussi bien au niveau de l'offre que de la demande recensée⁽¹⁾.

Une relative stabilité des surfaces tertiaires

D'après la base de données Sitadel, les surfaces tertiaires mises en chantier en Basse-Normandie en moyenne entre 2002 et 2007 sont relativement stables à plus d'un million de m². La variation d'une année à l'autre sur cette période ne dépasse pas 36 000 m² neufs par an.

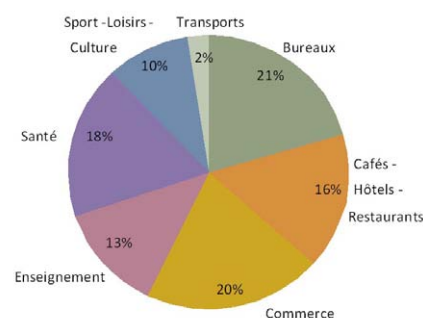
■ Bilan des consommations d'énergie du secteur tertiaire

Les bureaux et les commerces, principales branches consommatrices d'énergie des activités tertiaires

Le tertiaire compte pour 19% des consommations d'énergie de la région avec 7 590 GWh consommés en 2009.

Les activités de bureaux, première branche consommatrice du secteur tertiaire, ont consommé 1 600 GWh en 2009 (soit 21% des consommations d'énergie du secteur) contre 20% pour les commerces et 18% dans la Santé.

Figure 21 Répartition des consommations énergétiques par branche d'activités (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Les consommations de la branche Transports représentent ici les locaux des entreprises de transports et de logistique du territoire bas-normand.

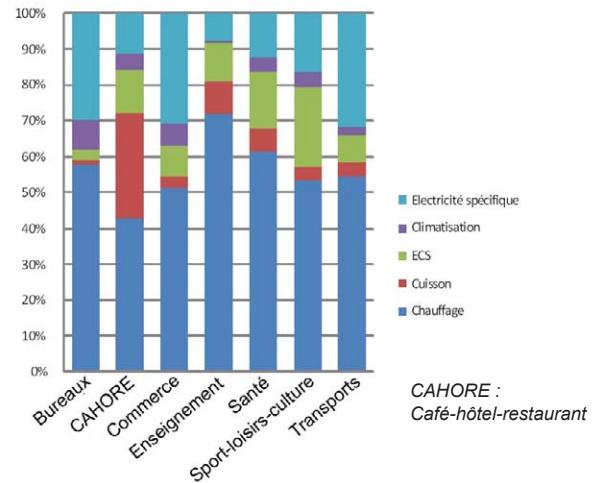
(1) L'immobilier de bureau en Basse-Normandie, Chambre régionale de commerce et d'industrie de Basse-Normandie, mars 2009.

Le chauffage comme principal usage consommateur

Le chauffage des locaux représente le premier poste consommateur du tertiaire avec 56% des consommations globales. Cette proportion dépasse les 70% dans la branche Enseignement et 60% dans la branche Santé.

Deuxième usage consommateur, l'électricité spécifique représente 30% des consommations des bureaux, des commerces et des transports. La production d'Eau Chaude Sanitaire représente 10 à 20% des consommations du secteur des cafés, hôtels et des restaurants, de l'enseignement, de la santé et du secteur des sports-loisirs-culture.

Figure 22 : Répartition des consommations énergétiques par usage et par secteur dans le tertiaire (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire

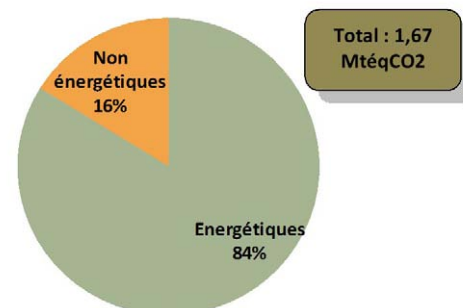
La part non négligeable des émissions non énergétiques dans le secteur tertiaire

Le tertiaire est à l'origine de 10% des émissions de gaz à effet de serre du territoire, soit 1,67 millions de tonnes équivalent CO₂ en 2009.

Les émissions d'origine énergétique représentent 84% des émissions du tertiaire. Celles-ci s'élèvent à 1,4 millions de tonnes équivalent CO₂ soit, 16,4% des émissions d'origine énergétique de gaz à effet de serre du territoire.

Les émissions non énergétiques du tertiaire s'élèvent à 270 téqCO₂ et comptent pour 3% des émissions non énergétiques de la Basse-Normandie. Ces émissions non énergétiques sont principalement liées aux fuites de fluides frigorigènes pour les usages de climatisation dans les locaux et de production de froid dans les commerces.

Figure 23 : Répartition des émissions de GES du secteur tertiaire (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)

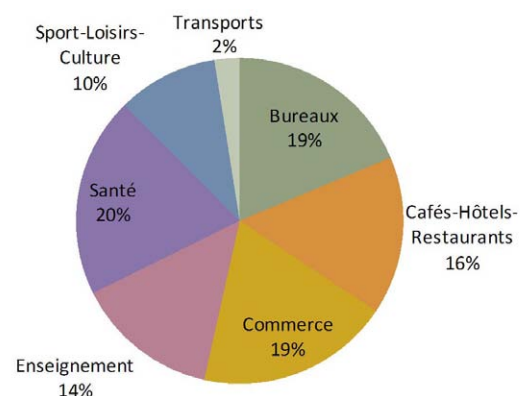


L'hétérogénéité des émissions des branches du secteur tertiaire

Le secteur de la santé est le premier secteur émetteur avec 20% (330 kteqCO₂) du total des activités tertiaires, suivi par les bureaux et les commerces, qui ont émis le même volume d'émission en 2009 (19% du bilan des émissions de GES). Les emplois de la branche Cafés, hôtels, restaurants qui concentrent 5% des emplois sont responsables de 16% des consommations énergétiques et des émissions des GES.

A l'inverse, les emplois de bureaux qui représentent 37% des emplois du territoire ne sont responsables que de 21% des consommations d'énergie et 25% des émissions de GES.

Figure 24 : Répartition des émissions de GES par branche d'activité (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Les transports et l'urbanisme en Basse-Normandie

30% des consommations d'énergie
 20% des émissions de gaz à effet de serre
 54% des émissions de NOx
 15% des émissions de PM10

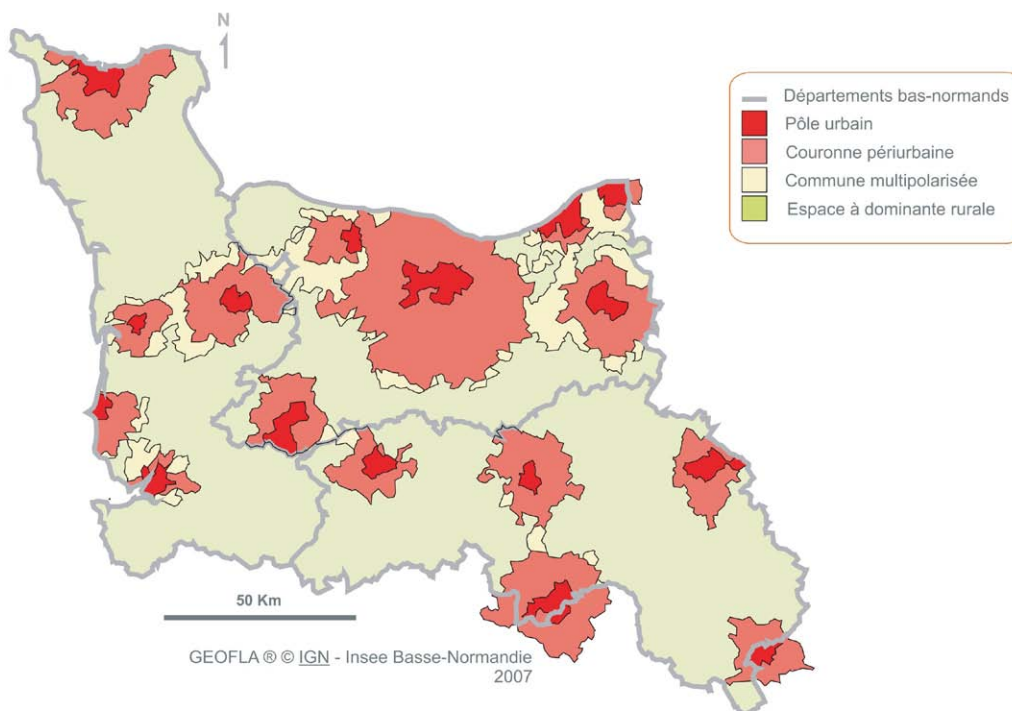


■ Etat des lieux des transports et de l'urbanisme en Basse Normandie

Le phénomène de l'étalement urbain en Basse-Normandie

L'étalement urbain accroît l'artificialisation des sols et la consommation d'espaces naturels et agricoles. Ce phénomène est à l'origine d'une augmentation des consommations énergétiques et du budget carburant des ménages. En effet, l'étalement urbain et la dispersion de l'habitat favorisent l'usage individuel de la voiture. Les orientations issues du « Grenelle de l'environnement » visent à défendre l'équilibre territorial en favorisant la re-densification urbaine et en limitant la consommation d'espace.

Figure 25 : Carte des aires urbaines en Basse-Normandie en 2007 (Source : INSEE Basse-Normandie, 2007)

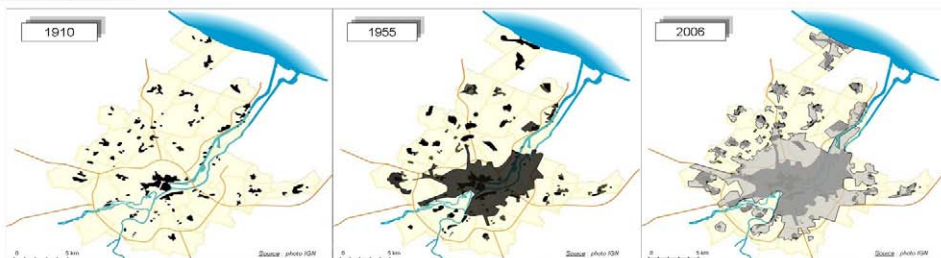


La SAU régionale a reculé de 4,6 % entre 2000 et 2010, soit une diminution de l'ordre de 60 000 hectares (Source : Agreste 2011). Entre ces deux années, les surfaces toujours en herbe ont vu leurs surfaces diminuer de 109 000 hectares, soit une perte de 17,6%. A l'inverse, les surfaces dédiées aux fourrages, aux céréales et aux oléagineux ont connu une croissance sur la même période.

La carte ci-dessus illustre bien l'extension des couronnes urbaines au delà des pôles urbains.



L'exemple de Caen



Un accroissement de l'espace urbain dans une région à caractère rural

En 2010, la région compte 72 unités urbaines. L'espace urbain a gagné 360 km² entre 1999 et 2010, soit 20% sur cette période. Un peu plus d'un habitant sur deux (55,3%) vit en ville, soit une proportion très en dessous de la moyenne nationale hors Ile-de-France qui atteint 73%. Ces chiffres illustrent le caractère rural de la Basse-Normandie.

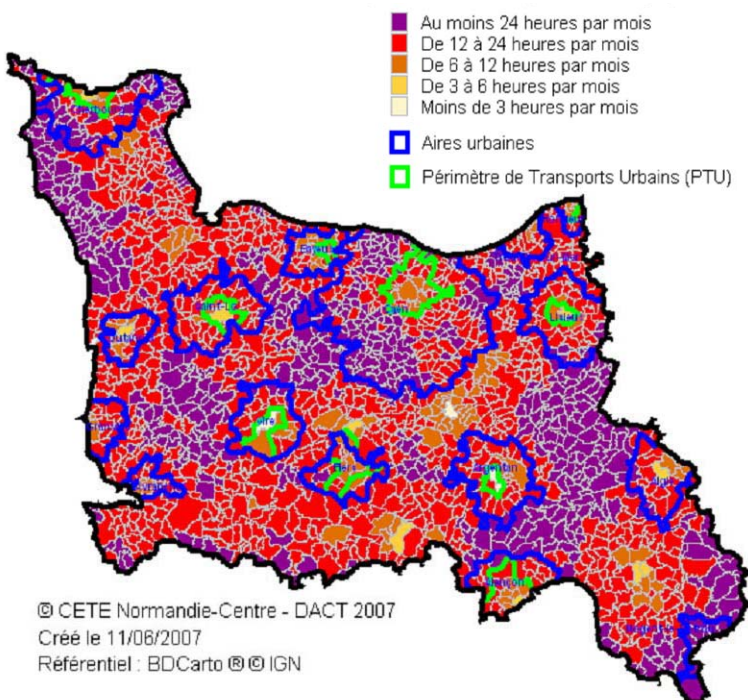
Les communes périurbaines sont les plus dynamiques, avec une croissance de 1,2 % par an de leur population. Cette croissance s'effectue au détriment des villes-centres. Dans la Manche, les arrivées de nouveaux habitants expliquent la plus grande part de la progression démographique du département qui atteint 496 900 habitants au 1er janvier 2008, en croissance de 0,3 % par an depuis 1999. L'Orne est le seul département normand à ne pas enregistrer de progression de sa population.

Une accessibilité différenciée aux principaux équipements

En région, un accroissement démographique est constaté dans les pôles urbains secondaires (Flers-Argentan, Alençon-l'Aigle, Vire-Villers Bocage) au détriment des pôles ruraux (Mortagne au Perche, la Ferté Macé, Domfront, Vimoutiers, Valognes, Carentan, ...).

L'implantation de populations dans des pôles urbains secondaires pose la question de l'accessibilité aux équipements. Cet éloignement renforce l'exposition des populations au risque de vulnérabilité énergétique.

Figure 26 : Budget coût-déplacement en automobile selon le profil familial (couple avec deux enfants) pour accéder à un panel d'équipements (Source CETE Basse-Normandie, Accessibilité et logement social, Septembre 2007)



© CETE Normandie-Centre - DACT 2007
Créé le 11/06/2007
Référentiel : BDCarto © IGN

La carte ci-contre illustre la part du budget dédiée aux frais de déplacements. Plus on s'éloigne des centres urbains et que l'on sort du périmètre de transports urbains, plus le budget par ménage alloué aux coûts de déplacement est conséquent.

La part du budget la plus élevée touche les ménages vivant en périphérie et en dehors des aires urbaines.

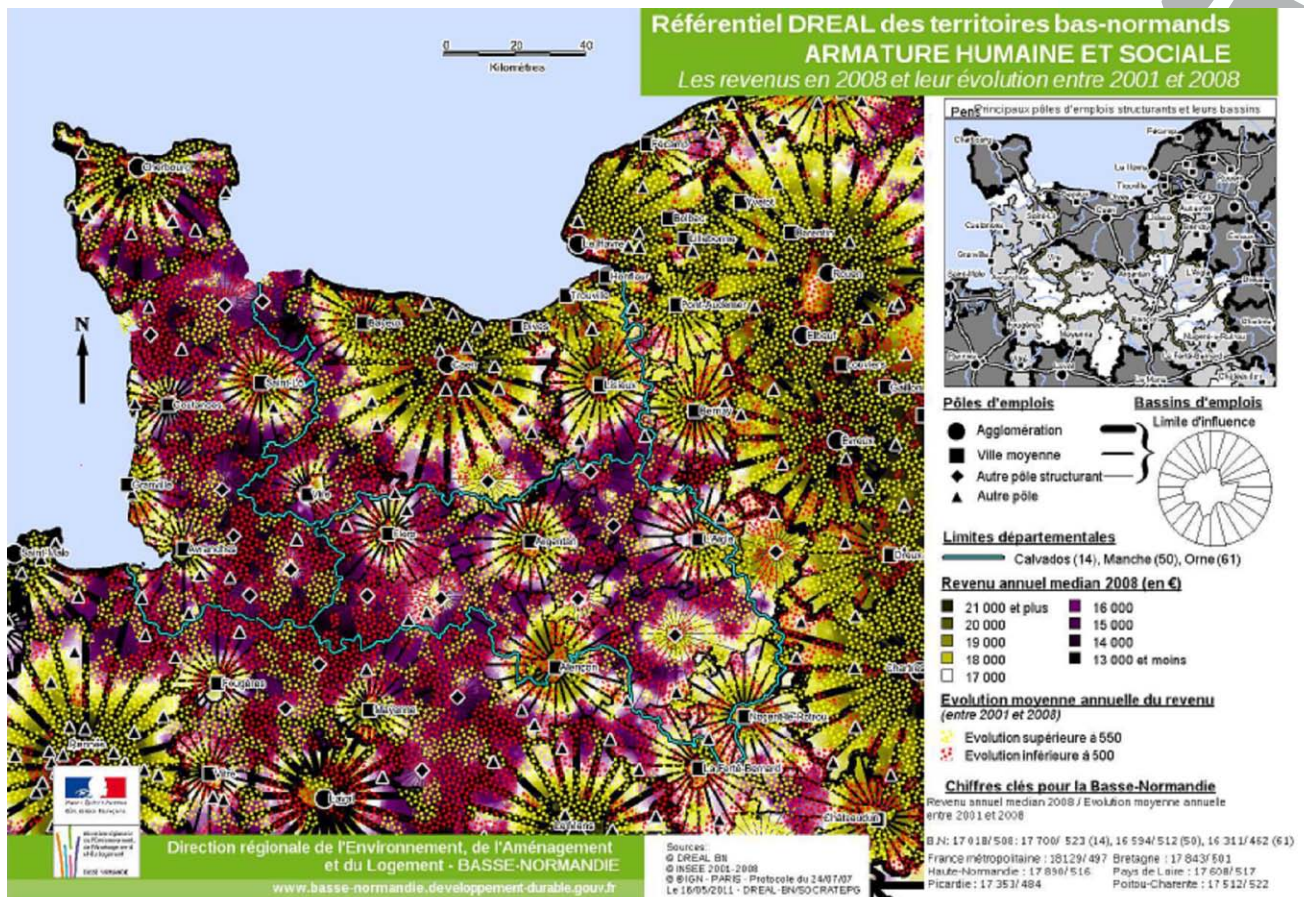
Une certaine typologie des populations spécifiques exposées au risque de vulnérabilité énergétique a pu être dressée⁽¹⁾ :

- Les retraités, localisés sur le littoral et dans certains espaces ruraux
- Les foyers modestes, qui ont exercé un repli sur le rétro-littoral du fait de la pression foncière sur la frange littorale (côte de Nacre, Coutances, ...), ce qui concourt à les éloigner des pôles d'emploi
- Les actifs sortants en général, situés en deuxième couronne des pôles urbains ou dans les bourgs ruraux

(1) CETE Normandie Centre, 2011



Figure 27 : La répartition territoriale par niveau de revenu (Source : INSEE, IGN, DREAL Basse-Normandie, 2011)



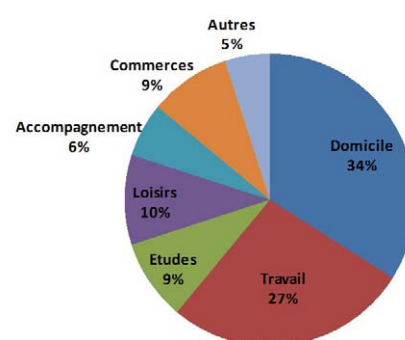
La carte ci-dessus présente la répartition territoriale des niveaux de revenus et montre la concentration des revenus annuels médians les plus hauts dans les centres urbains. Ainsi les foyers soumis aux risques de vulnérabilité énergétique sont d'une part éloignés de l'offre d'équipements et de l'autre, ont des revenus plus faibles que la moyenne ce qui augmente mécaniquement la part du budget allouée au déplacement.

La part élevée des déplacements liés au motif travail

Dans le cadre de l'enquête ménage déplacement réalisée dans le Calvados, seule étude de ce type disponible en région, la part des déplacements liée au travail prédomine sur les autres motifs de déplacement.

Ils représentent 27% des déplacements totaux, loin devant les loisirs (10%) ou les études (9%). En plus d'être le motif de déplacement le plus fréquent, c'est également le plus régulier avec le motif domicile-étude. Ce type de déplacement représente une des cibles principales des politiques de transports.

Figure 28 : Part des déplacements par motif dans le Calvados (Source : Enquête ménage Déplacement Calvados, 2011)



Des distances domicile-travail particulièrement longues pour les périurbains

Sur la base des déplacements quotidiens, liés au domicile-travail, les distances les plus importantes sont réalisées par les actifs situés dans la deuxième couronne de l'agglomération de Caen, comme l'illustre la carte ci-contre.

Entre 1990 et 2008, on observe une très forte évolution à la hausse des actifs ne travaillant pas dans leur commune de résidence (+45%) alors que le nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence a fortement diminué (-28%). La disparition du lien entre le lieu d'habitation et le lieu de travail favorise l'usage du véhicule individuel.

Figure 29 : Distance médiane domicile-travail Source : CETE, 2006)

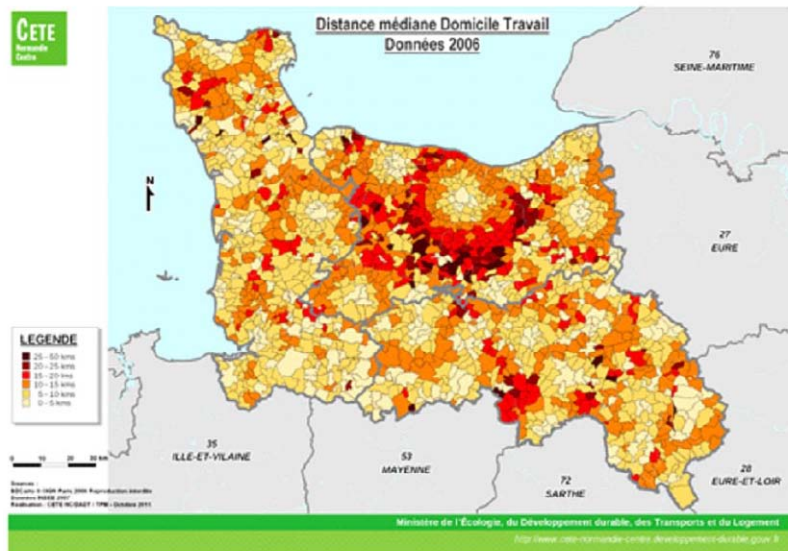
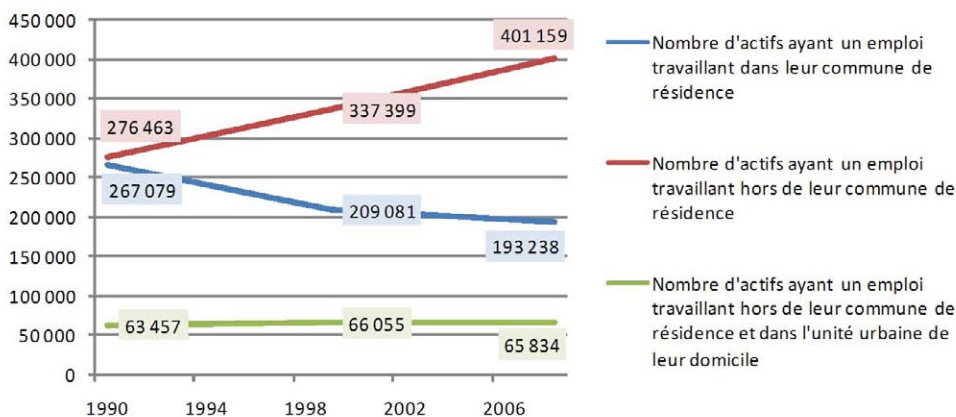


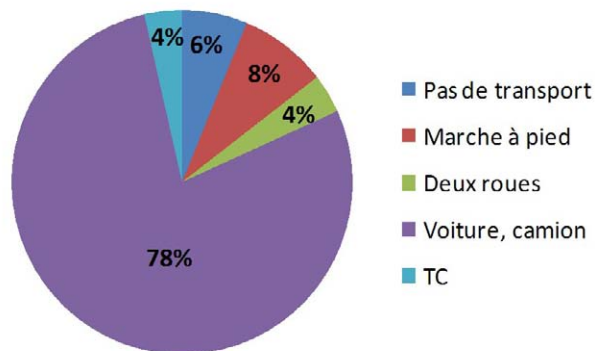
Figure 30: Lieu de résidence et de travail des actifs (Source : INSEE)



L'usage majoritaire de la voiture pour les déplacements des actifs

L'usage de la voiture individuelle est largement prédominant à l'échelle de la Basse-Normandie comme l'illustre la répartition modale des déplacements domicile-travail dans le graphique ci-dessous. En effet, à l'échelle de la région, 78% des actifs ont recours à des moyens de transport motorisés individuels pour se rendre à leur lieu de travail.

Figure 31 : Répartition modale des déplacements domicile travail en Basse-Normandie (Source : INSEE, 2009)

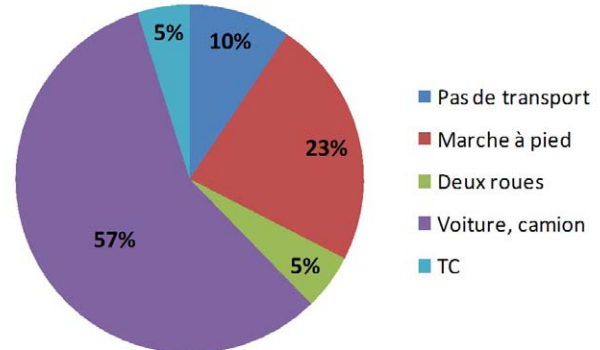




Le recours à la voiture individuelle est plus important chez les actifs qui travaillent en dehors de leur commune de résidence (89% et 6% des déplacements couverts par les transports en commun).

Cette prédominance de la voiture se retrouve même auprès des actifs qui travaillent en milieu urbain et dans la même commune que leur lieu de résidence. Les transports en commun sont faiblement utilisés avec seulement 5% des déplacements domicile-travail alors que l'offre de transport en commun y est proposée.

Figure 32 : Répartition modale des déplacements domicile-travail pour les actifs qui travaillent et résident dans la même commune en milieu urbain (Source : INSEE, 2009)

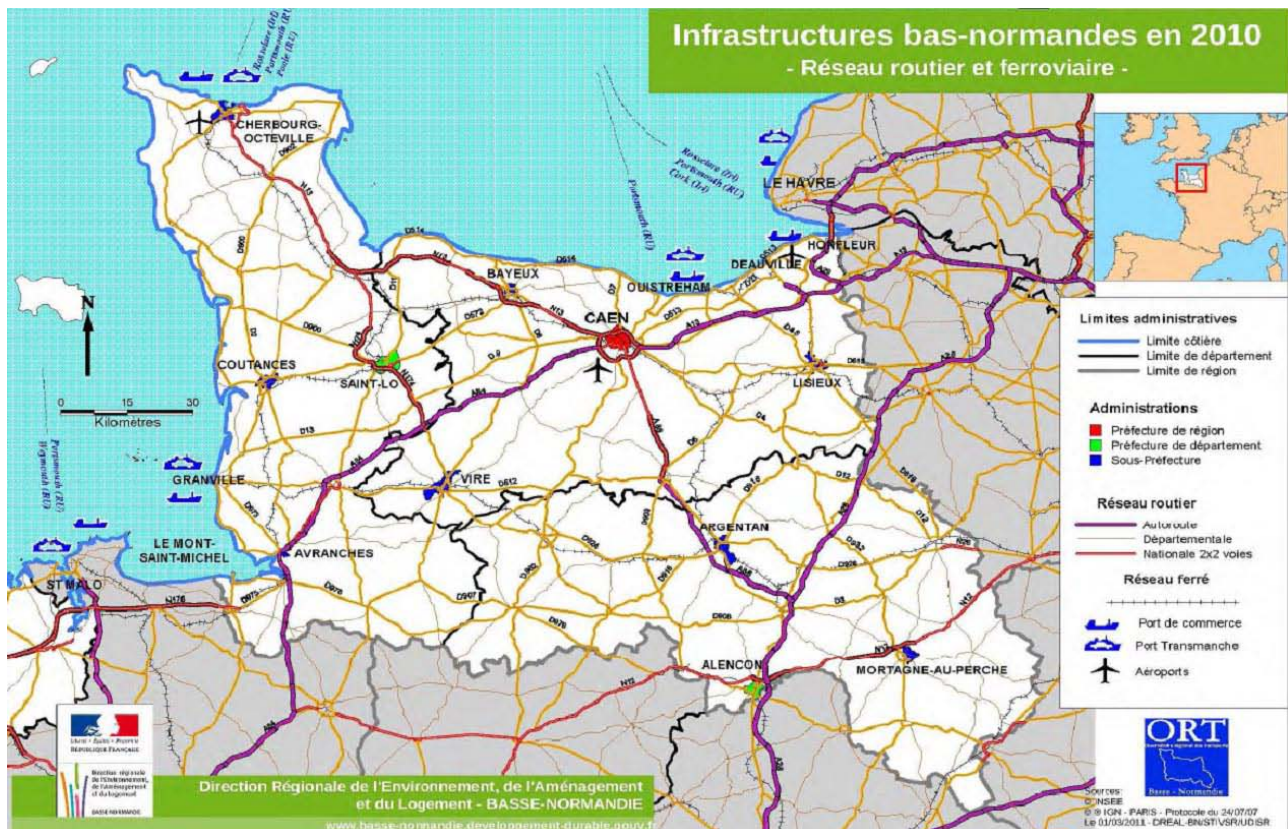


Un réseau de transports de voyageurs essentiellement tourné vers le routier

La région Basse-Normandie est dotée d'un réseau de communication dense, où les principaux modes de transport sont représentés. La région est directement reliée à la capitale par l'autoroute A13 et les anciennes nationales N12 et N13 et par les lignes de chemin de fer Paris-Cherbourg et Paris-Granville. Par ailleurs, des infrastructures de grande capacité (A84, A88, A28) mettent en communication les grandes agglomérations bas-normandes avec celles des régions voisines (Rennes, Le Mans, Rouen, Le Havre).

Pour les déplacements internes, outre un réseau dense de routes départementales, la région est dotée d'un réseau TER qui dessert partiellement le territoire. Trois aéroports régionaux (Caen-Carpiquet, Deauville-Saint-Gatien et Cherbourg-Maupertus) viennent compléter la desserte de la région. Les trafics enregistrés sont majoritairement à destination et en provenance de Grande-Bretagne.

Figure 33 : Les infrastructures de transports en Basse-Normandie (Source : ORT, 2010)





Les réseaux de transports urbains

La région compte 10 collectivités locales autorités organisatrices de transports urbains : cinq dans le Calvados (agglomérations de Bayeux, Caen, Honfleur, Lisieux, Vire), 2 dans la Manche (agglomérations de Cherbourg et Saint Lo) et 3 dans l'Orne (agglomérations d'Argentan, Alençon, Flers).

Les réseaux de transports interurbains

Les Conseils Généraux des trois départements bas-normands proposent une offre de transports interurbains par autocar.

Le réseau TER de Basse-Normandie

Les liaisons TER sont de la compétence de la Région et elles permettent de transporter chaque année 3,4 millions de voyageurs.

La Région organise les transports collectifs d'intérêt régional ferroviaires et routiers TER. Elle définit la consistance des services (desserte, tarification, information), veille à la qualité du service TER et assure l'équilibre financier pour l'exploitant.

Une convention TER a été signée entre la SNCF et la Région le 21 décembre 2007, pour une durée de 7 ans.

La Région mène une politique d'investissement sur le réseau et sur le matériel roulant afin de développer l'offre. Depuis 2004, le nombre de voyageurs transportés a augmenté de 33 % (et de 12,5% pour la seule année 2008).

Figure 34: carte du réseau de TER en Basse-Normandie (ferroviaire et routier) en 2010



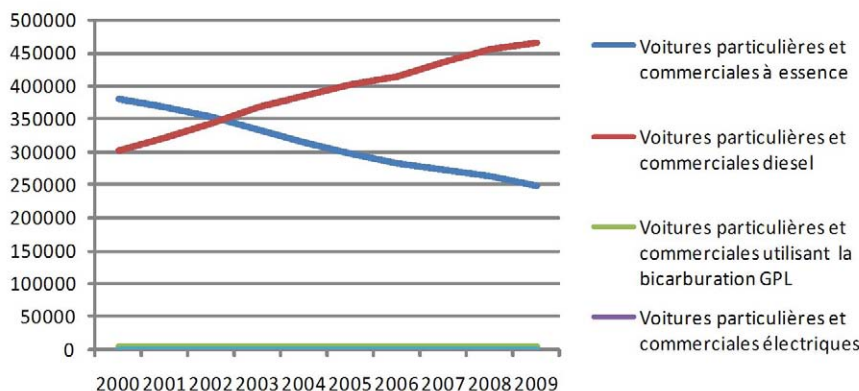
D'ici 2020, la demande pourrait augmenter de 20% à 30%. La Région a ainsi défini un plan de développement du rail ayant 4 priorités (Rail 2020) :

- 1 - Rapprocher la Basse-Normandie de l'Île-de-France et la connecter au réseau TGV
- 2 - Préparer le TER de demain
- 3 - Rendre le train encore plus simple et plus accessible
- 4 - Engager une politique volontariste en matière de développement durable

Le parc de véhicules particuliers marqué par une forte déséclésation et par une baisse du niveau d'émissions moyen

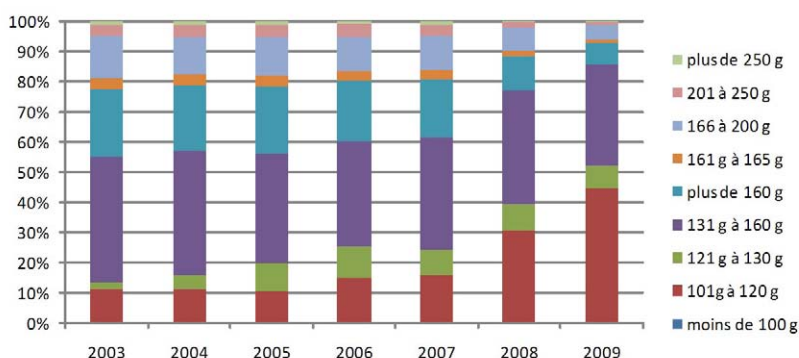
On compte 716 000 véhicules particuliers en Basse-Normandie, en augmentation de 4,5 % par rapport à l'année 2000. Ces dernières années ont été marquées par une forte déséclésation du parc de véhicules particuliers.

Figure 35: Parc de véhicules en Basse-Normandie par type de carburant (Source : Fichier central des automobiles -MEDDTL)



Le parc de véhicules a vu sa composition s'orienter vers des modèles moins émetteurs, notamment depuis la mise en place du bonus malus qui pénalise les véhicules les plus émetteurs et favorise les plus performants. En 2009, 45 % des véhicules immatriculés en Basse-Normandie émettent moins de 120 g de CO₂ par kilomètre (44% en France métropolitaine).

Figure 36: Structure du parc bas normand de véhicules particuliers entre 2003 et 2009 selon le niveau d'émissions (en gécO2 par km)
(Source : Fichier central des automobiles -MEDDTL)



Le fret de marchandises en Basse-Normandie dominé par le mode routier

Des flux de marchandises quasi exclusivement transportés par le mode routier

L'étude de la base de données fournie par la SITRAM⁽¹⁾ permet d'établir une large prédominance du mode routier sur les autres modes de transport, avec une légère accentuation des tendances entre 2000 et 2008, notamment pour les flux sortant à destination de l'étranger. La part des modes alternatifs dans le transport de marchandises est très marginale.

Tableau 1 : Part de la route dans les différents flux de marchandises entre 2000 et 2008 en Basse-Normandie
(Source : SITRAM, MEDDTL (CGDD/SOeS), 2011)

Types de flux	Part de la route dans le tonnage total (2000)	Part de la route dans le tonnage total (2008)
Entrant dans la région et provenant d'une autre région	97%	99%
Sortant de la région à destination d'une autre région	90%	92%
Internes à la région	100%	100%
Entrant dans la région et provenant de l'étranger	98%	99%
Sortant de la région à destination de l'étranger	95%	99%

Un transport de marchandises majoritairement endogène à la région

Le transport de marchandises peut être catégorisé selon quatre types de trafic :

- Intradépartemental : les marchandises ont pour origine ou destination le même département bas-normand.
- Interdépartemental : les marchandises ont pour origine un département bas-normand et pour destination un autre département bas-normand.
- Interrégional : les marchandises ont pour origine ou destination la Basse-Normandie et pour destination ou origine une autre région française.
- International : les marchandises ont pour origine ou destination la Basse-Normandie et pour destination ou origine un pays autre que la France.

Tableau 2 : Répartition du trafic de marchandise par type de trafic en Basse-Normandie en 2010

	Intradépartemental	Interdépartemental	Interrégional	International ⁽²⁾
En millions de tonnes	31,35	7,08	30,8	-
En 2009	33,71	6,54	30,13	-
% du trafic total	45,3%	10,2%	44,5%	-
En 2009	46%	9%	41%	-

(1) Système d'information sur les transports de marchandises

(2) Les données pour le trafic international ne sont disponibles, au moment de la rédaction du présent rapport, que pour l'année 2006. Ces données proviennent de la banque de données SITRAM.

Le trafic routier de marchandise régional est polarisé à 46% sur le trafic intradépartemental et à 41% sur le trafic interrégional.

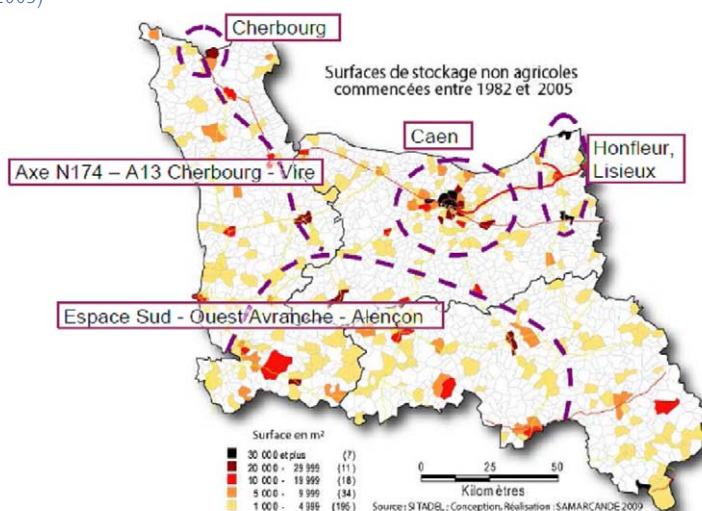
En prenant en compte l'ensemble des trafics de la région, le trafic interne de marchandises (intradépartemental et interdépartemental) est majoritaire (55%).

La Basse-Normandie n'est pas dépourvue d'atouts logistiques : proximité avec l'Île de France, ports de la Basse Seine, ouverture sur le Grand Ouest. La région souffre, toutefois, d'un positionnement excentré à l'écart des grands axes logistiques français et européens⁽¹⁾.

Le dispositif logistique régional est polarisé entre :

- Les grandes agglomérations et en premier lieu Caen, qui est seule capable de générer d'importants besoins logistiques ;
- Des implantations industrielles induisant également une logistique assez diffuse.

Figure 37 : Dynamique logistique de la Basse-Normandie au travers de la mise en chantier des surfaces de stockage non agricoles (Source : SITADEL, 2005)



Les pôles du Calvados et de Caen se dégagent nettement en tant que centres névralgiques des flux de marchandises.

La faible part des ports bas-normands dans le tonnage global régional

Les quatre ports Bas-Normands de Caen-Ouistreham, Cherbourg, Honfleur et Granville génèrent un trafic d'environ 6 Millions de tonnes à comparer aux plus de 100 Millions de tonnes (Mt) des ports de la Basse-Seine (Le Havre et Rouen).

Le trafic global des ports bas-normands est globalement stable et a légèrement diminué lors de la dernière décennie (7,1Mt en 1994). L'activité se répartit au sein des quatre ports présentant des situations et des évolutions très différentes :

Caen-Ouistreham :

Premier port bas-normand en termes de tonnage et dixième au classement général des ports français, il assure un trafic de marchandises de 3,6 millions de tonnes en 2010 (ensemble rouliers, céréales, ferraille, bois exotique et engrais), soit une diminution de 7,4% par rapport à 2007. 1 million de passagers et 2,8 millions de tonnes de marchandises transitent chaque année par le terminal transmanche. Il est géré par la Chambre de commerce et d'industrie de Caen.

Cherbourg :

Le port est fortement dominé par le trafic transmanche qui concentre 90 à 95 % de son tonnage⁽¹⁾. Ce sont en effet chaque année environ 1,8 millions de tonnes de marchandises (matériaux de construction et ensembles rouliers) et 750 000 passagers acheminés par ferry vers les ports transmanche de Rosslare, Poole et Portsmouth. Néanmoins, le trafic passager transmanche a diminué en 2008 (-5,9%). De même que le trafic de marchandises conventionnel, hors fret transmanche, qui a vu son tonnage limité à 110 000 tonnes, en baisse de plus de 50% depuis 2007⁽²⁾.

(1) Synthèse pour l'élaboration du schéma des transports de marchandise de la région Basse-Normandie, Conseil régional BN, 2011

(2) INSEE, 2011

Honfleur :

Le site portuaire assure un tonnage annuel moyen d'environ 500 000 tonnes à partir de ses installations en bord de Seine. Le trafic marchandises du port de Honfleur s'est fortement réduit en 2008 par rapport à l'année 2007 (-11,4%). Les transports les plus affectés concernent les produits forestiers (-14,5%), les produits conteneurisés (-34%) et surtout les dérivés énergétiques (-65%)⁽¹⁾. Honfleur fait l'objet d'une concession auprès de l'Etablissement maritime Rouen Honfleur (EMRH).

Granville :

Ce port enregistre une activité annuelle moyenne d'environ 100 000 tonnes de « vracs solides » à l'exportation et 180 000 passagers à destination des îles Chausey et anglo-normandes⁽²⁾. Le trafic de marchandises progresse (+5,3%) par contre celui des voyageurs chute fortement (-11%) entre 2007 et 2008.

Ports normands associés

Suite à la loi de décentralisation du 13 août 2004, le Conseil Régional Basse-Normandie et les Départements de la Manche et du Calvados se sont associés dans une structure de gouvernance dédiée, le Syndicat Mixte Régional des Ports de Basse-Normandie, autrement nommé Ports Normands Associés ou Ports of Normandy Authority (PNA). Ce syndicat a pour objectif de dynamiser la performance de deux ports, celui de Caen-Ouistreham et celui de Cherbourg et répondre à leurs enjeux de développement.

Les missions assumées par PNA :

- Assurer la gestion et l'aménagement du domaine portuaire,
- Garantir la sécurité des accès nautiques,
- Définir une politique de développement durable pour les ports de Caen-Ouistreham et Cherbourg

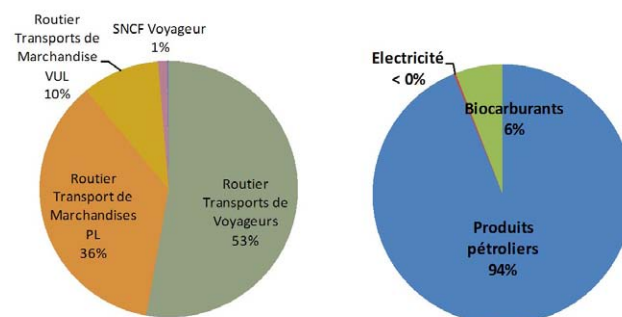
■ Bilan des consommations d'énergie des transports

Les consommations d'énergie du secteur des transports en Basse-Normandie s'élèvent à 12,2 TWh, soit 30% des consommations régionales.

Le transport de voyageurs constitue 54% du total (53% pour le transport routier) et le transport de marchandises 46% (dont 36% de poids lourds et 10% de VUL (Véhicules Utilitaires légers)).

Les produits pétroliers sont ultra majoritaires, puisqu'ils représentent 94% de la consommation d'énergie des transports, loin devant les biocarburants et l'électricité. Les biocarburants correspondent à l'incorporation réglementaire⁽³⁾ de biocarburants dans les carburants au niveau national (et non à la distribution d'un carburant 100% renouvelable). Parmi les produits pétroliers, le gasoil représente 83% de ce sous total et l'essence 17%.

Figure 38 : Répartition des consommations d'énergie par mode de transport et par énergie en Basse-Normandie en 2009 (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



Comme le montre le graphique suivant, l'efficacité des modes de transports est très hétérogène. On constate ainsi que l'efficacité énergétique du train est 1,5 fois meilleure que celle des véhicules particuliers (en prenant en compte les taux de remplissage). L'autocar reste le mode le moins consommateur par voyageur.kilomètre (à condition de maintenir un taux de remplissage élevé supérieur à 65%). Cependant, à taux de remplissage égal (au moins 80%), le transport par voie ferrée reste plus économe en énergie que par route. Par ailleurs, en terme d'émission de gaz à effet de serre, le train serait le mode de transport le moins émetteur.

(1) INSEE, 2011

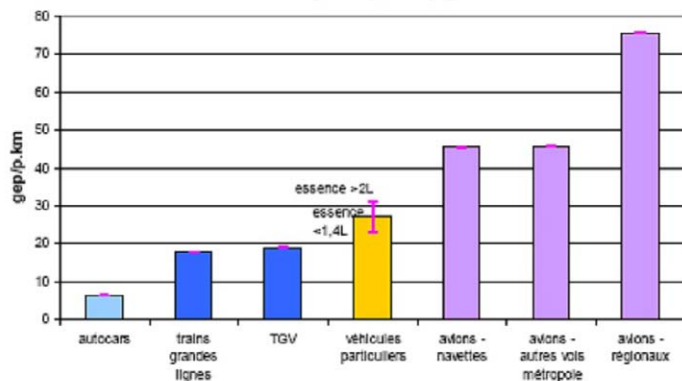
(2) Conseil régional Basse-Normandie, 2011

(3) Les directives votées par la Communauté Européenne en 2003 ont fixé comme objectif qu'à l'horizon 2010 les biocarburants contribuent pour 5,75 % à l'approvisionnement énergétique des transports terrestres. La France s'était fixé comme objectif 7% en 2010.

Les objectifs d'incorporation du Plan biocarburant français (Source : MEDDE)

2005	2006	2007	2008	2009	2010
1,20 %PCI	1,75 %PCI	3,50 %PCI	5,75 %PCI	6,25 %PCI	7,00 %PCI

Figure 39: Efficacité énergétique globale des modes de transports de voyageurs en zone interrégionale, par voyageur.km, avec des taux de remplissages réels observés (Source : Ademe, 2008)



■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre des transports

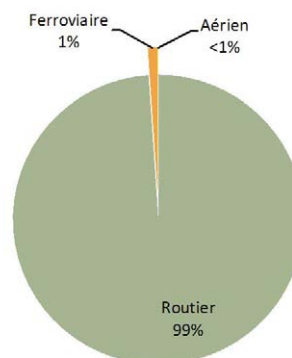
Les émissions de gaz à effet de serre dues aux transports sur le territoire sont estimées à 3,3 millions de teq CO₂.

Les émissions proviennent uniquement des consommations d'énergie et sont quasi-exclusivement dues à l'utilisation de produits pétroliers.

Le transport par la route, à lui seul, est responsable de 99% du bilan des émissions. Les transports ferroviaire et aérien représentent moins de 1% des émissions de gaz à effet de serre du transport en Basse-Normandie.

La répartition des émissions de GES par mode de transport est sensiblement la même que la répartition des consommations énergétiques. Le transport de voyageurs par la route, correspondant principalement à l'usage de la voiture individuelle, représente à lui seul 53% du bilan des émissions de gaz à effet de serre du secteur. Le transport de marchandises représente 46% du bilan du territoire : les poids-lourds représentent 80% du transport de marchandises. A noter, que les moteurs diesel sont à l'origine de 83% des émissions de gaz à effet de serre des transports routiers.

Figure 40 : Répartition des émissions de GES dans les transports (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



L'industrie en Basse-Normandie

13% des consommations d'énergie
7% des émissions de gaz à effet de serre
14% des émissions de NOx
33% des émissions de SOx
2% des émissions de PM10



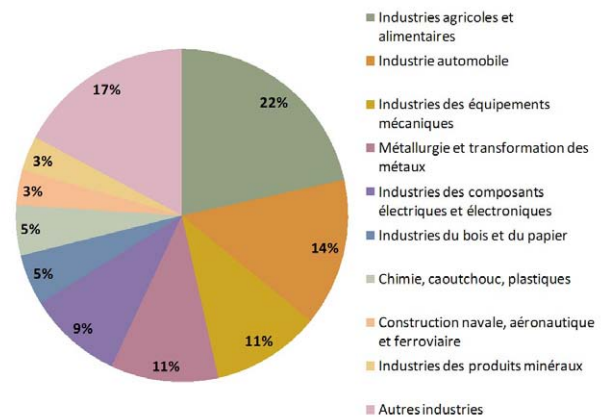
■ Etat des lieux du secteur industriel bas-normand

Un secteur industriel polarisé sur quatre branches

En Basse-Normandie, l'industrie régionale emploie 109 000 personnes en 2009. Ces emplois sont polarisés à 44% dans le département du Calvados, et représentent 2,7% de l'emploi industriel salarié français.

La région est la 18ème région industrielle française et l'industrie bas normande repose principalement sur quatre secteurs : l'agroalimentaire, les équipements et composants électriques et électroniques, équipements du foyer, l'automobile et la métallurgie.

Figure 41 : Répartition des emplois industriels par activité (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



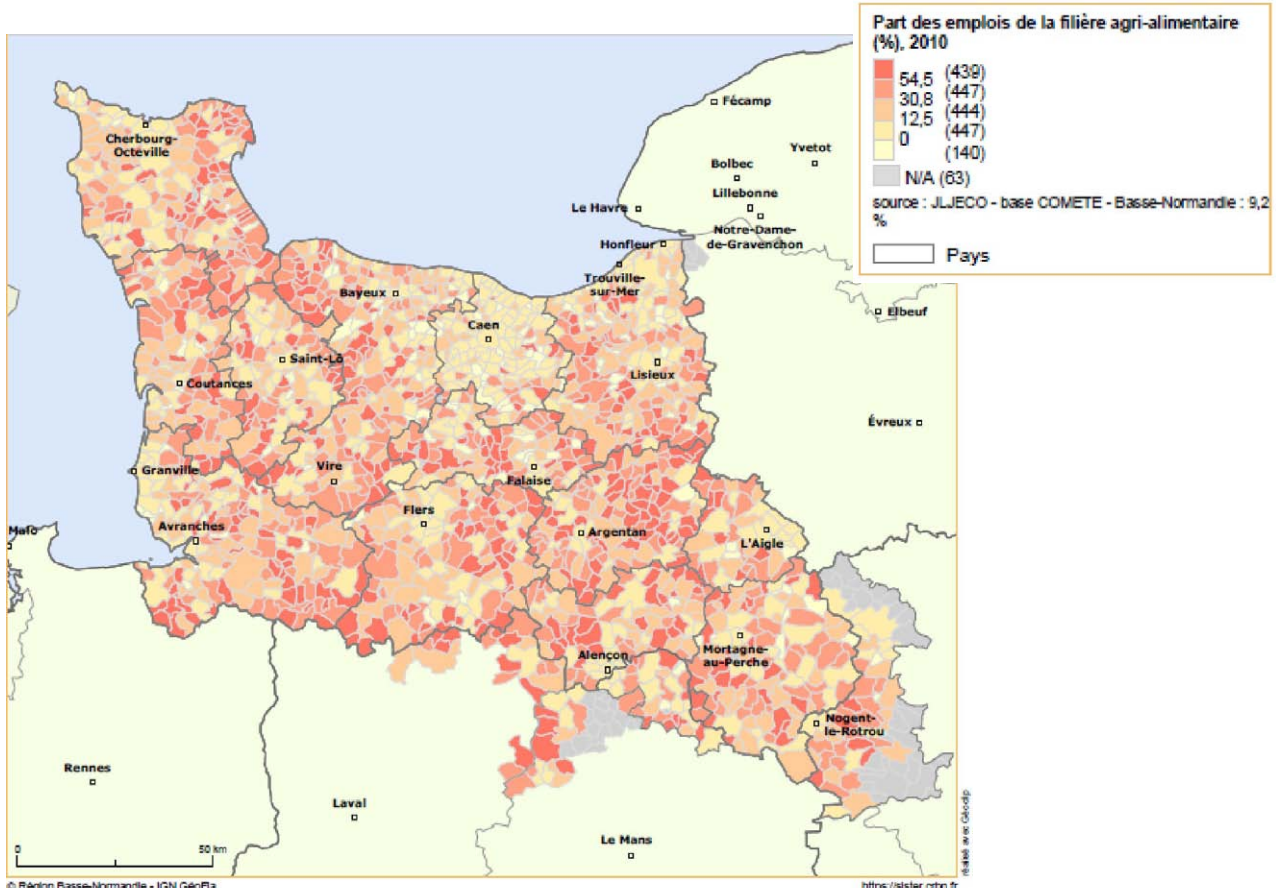
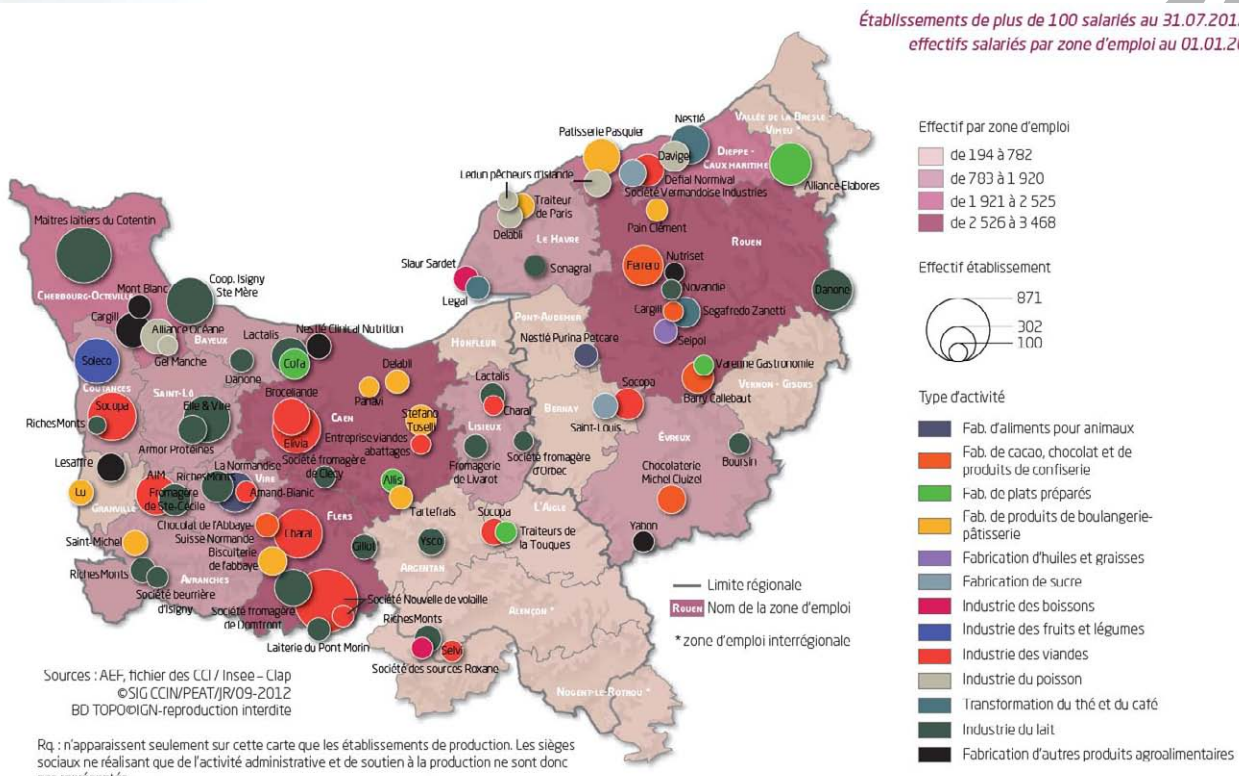
Le poids régional important de la filière agro-alimentaire

Avec près de 24 000 salariés, les industries agroalimentaires sont le premier secteur industriel en Basse-Normandie et représentent 22 % des emplois industriels.

En complément des activités agricoles bas-normande majoritairement orientées vers l'élevage, les industries agroalimentaires s'appuient sur les filières laitières. A elle seule, la transformation du lait emploie 30% des salariés de l'agroalimentaire (6 000 emplois), malgré la perte d'un millier de postes en 10 ans. Cependant, suite à de vastes restructurations, les effectifs employés dans l'agroalimentaire en Basse-Normandie ont diminué de 8 % sur la décennie, à contre-courant de l'évolution nationale (+ 2%).

PROJET

Figure 42 : les établissements normands des industries agroalimentaires de plus de 100 salariés en 2011 (Source : CCIR, 2012)

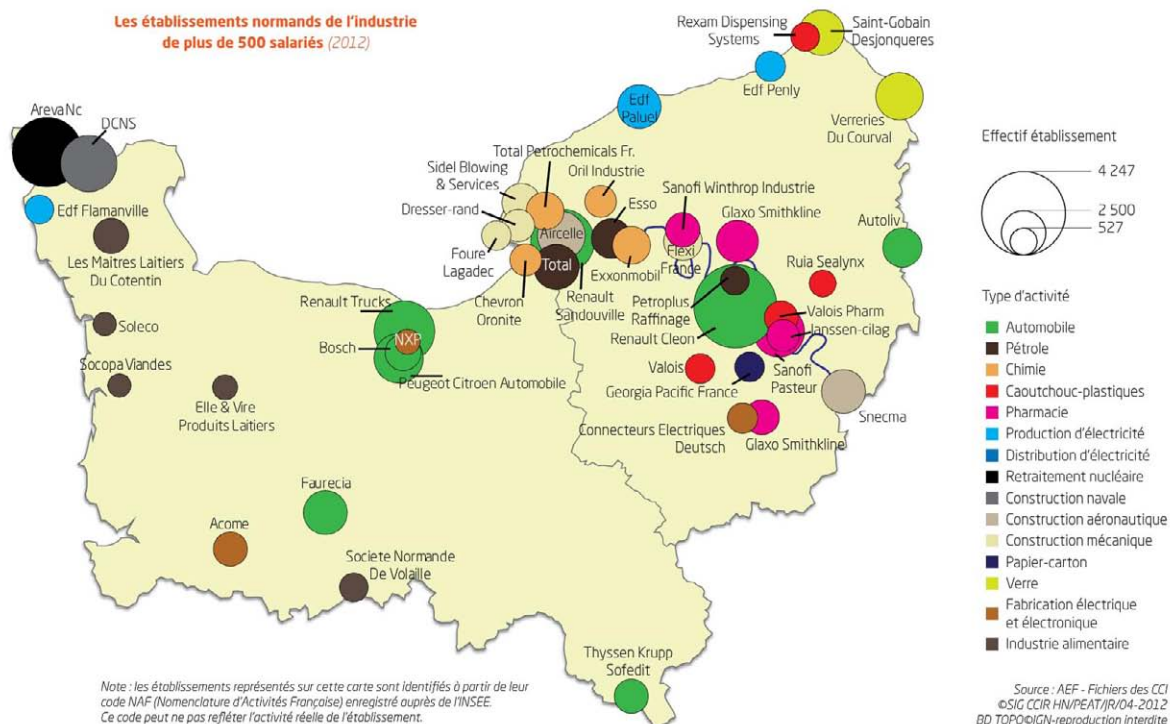


La forte présence de la filière automobile en Basse-Normandie

Deuxième filière industrielle en termes d'emplois, l'industrie automobile est fortement implantée en Basse-Normandie et concentre 14 % des emplois industriels ce qui place la Basse-Normandie au troisième rang des régions françaises productrices d'automobiles (en nombre d'emplois).

Les deux grands constructeurs implantés, Renault-Trucks et Peugeot-Citroën, emploient 45% des salariés du secteur. L'automobile concentre près de 18% de salariés de l'industrie dans la zone de Caen-Bayeux mais son implantation est assez limitée dans la Manche (5% des emplois des bassins d'Avranches et Granville).

Figure 43 : les établissements normands de plus de 500 salariés en 2011 (Source : CCIR,2012)



■ Bilan des consommations d'énergie de l'industrie

L'industrie a consommé 5 300 GWh d'énergie en 2009, soit 13% du total régional. La branche des industries agroalimentaires a consommé à elle seule 2 200 GWh d'énergie, soit 41% des consommations énergétiques de l'industrie.

Les second et troisième secteurs en terme de consommation d'énergie sont les branches des industries de la chimie et des produits minéraux qui représentent chacune 11% des consommations d'énergie. Ces trois filières représentent donc 63% des consommations d'énergie du secteur industriel en Basse-Normandie.

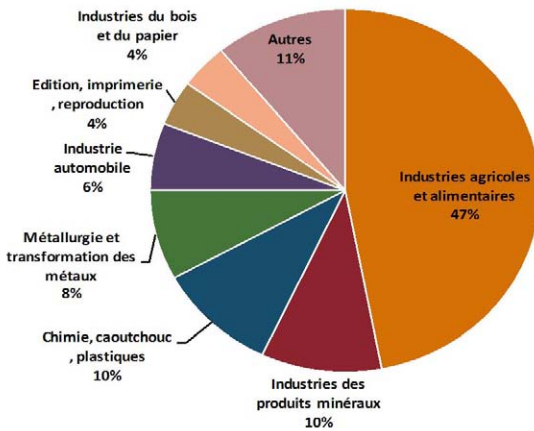
■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie

Les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie bas-normande sont estimées à 1,1 millions de tonnes eqCO₂, soit 7% du niveau total d'émissions de GES régionales.

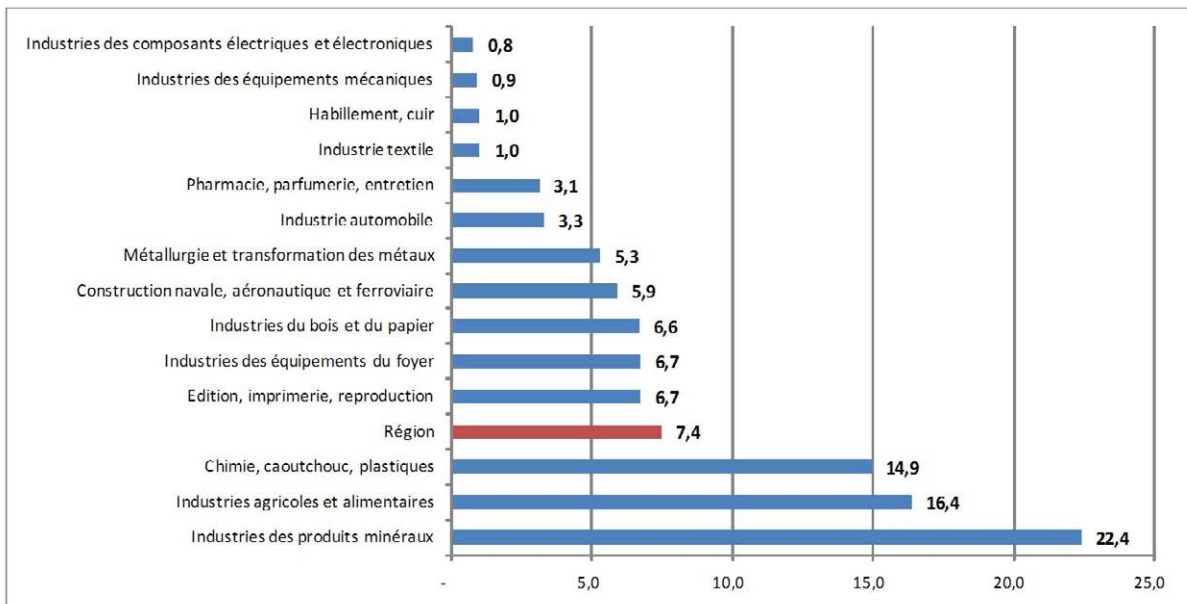
Les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergie sont estimées à 810 000 tonnes équivalent CO₂ et représentent donc les trois quarts des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie.

Les industries agroalimentaires représentent à elles seules 47% du bilan des émissions de gaz à effet de serre du secteur. Les industries des produits minéraux et de la chimie arrivent en deuxième position et représentent chacune 10% du bilan des émissions de gaz à effet de serre.

Figure 44 : Répartition des émissions de GES d'origine énergétique par activité (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)



La part des effectifs de certaines activités industrielles dans l'emploi local permet d'expliquer les variations de volume d'émissions de GES industriels à l'échelle des territoires ; les différentes branches ne consomment en effet pas les mêmes produits ou volumes d'énergie ni ne font appel aux mêmes équipements et procédés de fabrication. Ces procédés et modes de consommation énergétique définissent des « intensités GES » qui varient d'un emploi industriel à un autre. Un emploi industriel en Basse-Normandie a émis en 2009, en moyenne 7,4 teqCO₂.

Figure 45 : Intensité GES d'un emploi industriel dans les différentes branches d'activité (en teqCO₂ par employé) (Source : Etude DREAL, Explicit, 2011)

L'Agriculture en Basse-Normandie

5% des consommations d'énergie
 47% des émissions de gaz à effet de serre
 15% des émissions de NOx
 56% des émissions de particules
 92% des émissions de NH3



■ Etat des lieux des activités agricoles bas-normandes

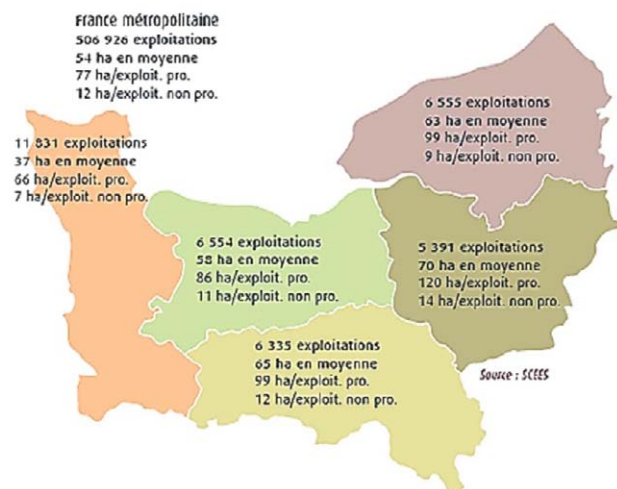
Une activité structurante mais en difficulté

L'agriculture est un secteur économique important en Basse-Normandie.

La Basse-Normandie est la région française où la proportion d'emplois agricoles (salariés et non salariés) dans l'emploi total régional est la plus élevée (l'agriculture y représente 6,6 % de l'emploi total régional contre 3% à l'échelle nationale). Largement exportatrice, l'agriculture normande permet de nourrir potentiellement une population d'environ 11 millions de personnes (solde en protéines brutes selon les besoins moyens définis par l'OMS et la FAO).

Cette spécificité a comme conséquence une forte proportion du secteur agroalimentaire dans le tissu industriel (22% des emplois).

Figure 46 : Caractéristiques des exploitations agricoles en Basse-Normandie et en Haute-Normandie en 2009 (Source : Service central des Enquêtes et Études) statistiques du Ministère de l'Agriculture)

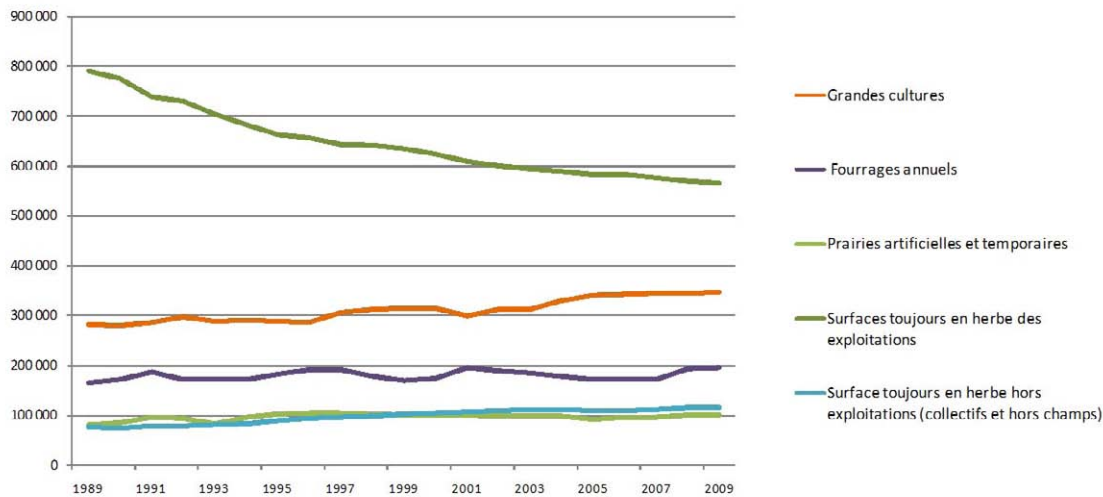


Cette importance économique décroît néanmoins au fil des ans. La Basse-Normandie a perdu 29 518 exploitations agricoles depuis 1988 dont 11 041 sur la période 2000-2007. Les départs des exploitants en âge de prendre leur retraite, l'augmentation de la taille des exploitations mais également le développement des formes sociétaires (plusieurs co-exploitants se regroupant sur une même exploitation) sont notamment à l'origine de cette diminution. La surface agricole utile (SAU) bas-normand est également en repli. Ce phénomène reflète principalement la consommation croissante de terres agricoles par les infrastructures de transports et l'urbanisation. Afin de pallier à cette artificialisation des sols, la loi n°2010-874 du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche (loi LMAP) vise à réduire de moitié la consommation de foncier agricole d'ici à 2020.

Des activités agricoles tournées vers l'élevage

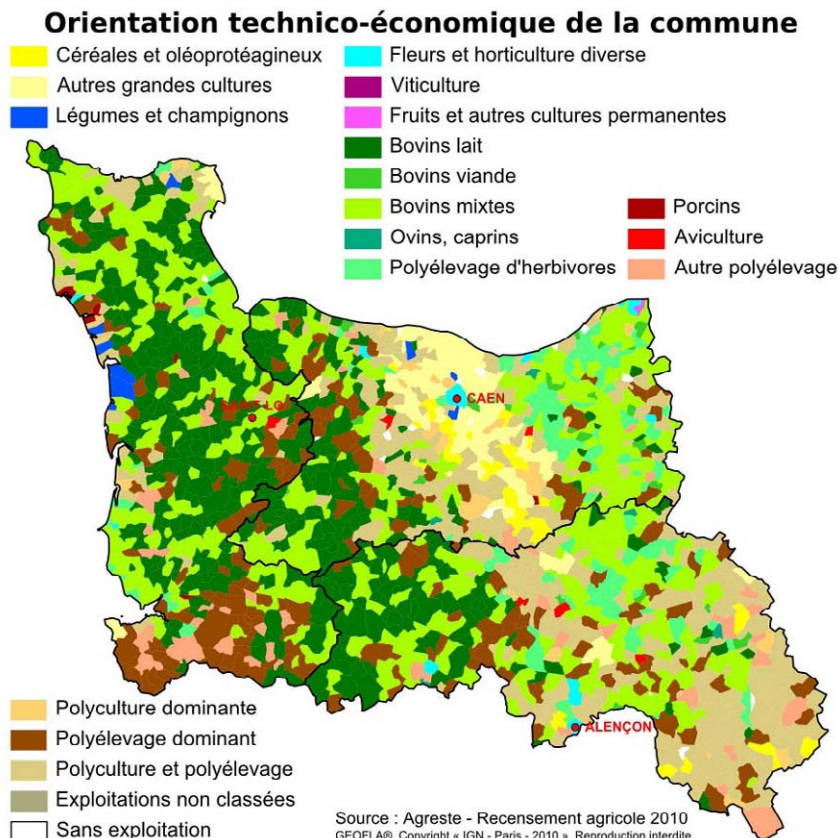
L'activité agricole en Basse-Normandie est essentiellement tournée vers l'élevage bovin (lait et viande). Les superficies toujours en herbe (STH) y représentent la moitié de la SAU régionale, soit 683 000 hectares en 2009. Depuis la mise en place des quotas laitiers en 1984 et avec la diminution du troupeau bovin, cette part a diminué au profit des terres labourables. En 2009, près de 662 000 hectares sont consacrés aux cultures, dont 282 000 ha pour les céréales. Depuis quelques années, la part de la STH dans la SAU bas-normande se stabilise autour de 50 %.

Figure 47 : Utilisation des terres agricoles entre 1989 et 2010 (en hectares) (statistique agricole annuelle) - Ministère chargé de l'Agriculture (SSP)



La carte ci-dessous met en évidence la dominance de l'élevage dans les exploitations agricoles en Basse-Normandie excepté autour de la plaine de Caen où les grandes cultures sont majoritaires.

Figure 48 : Orientations technico-économiques des exploitations en Basse-Normandie (Recensement 2010, Agreste)

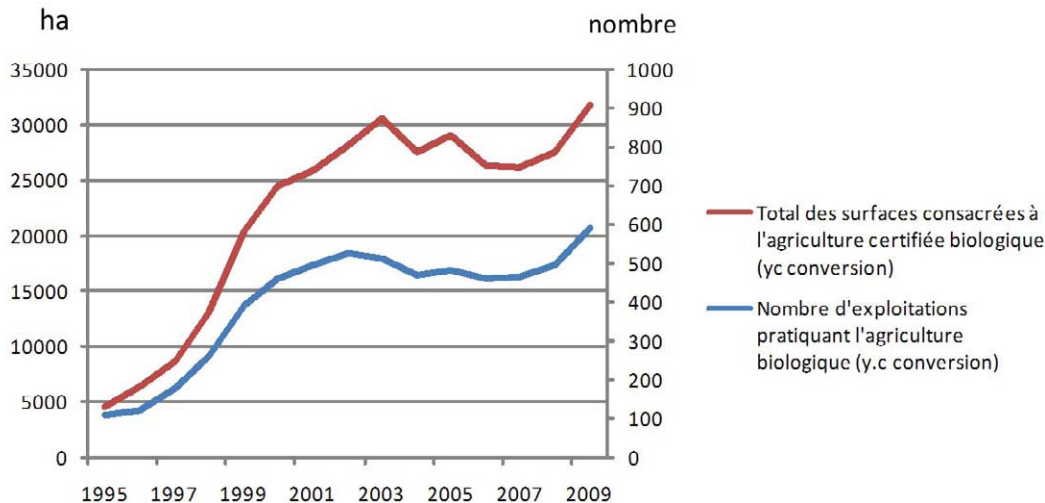




Une filière agriculture biologique naissante

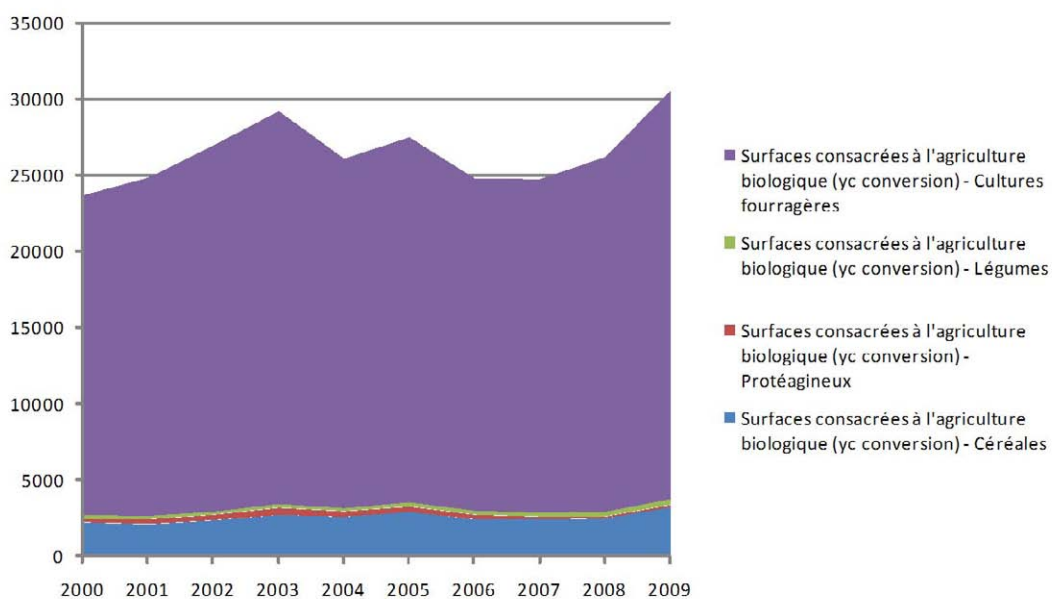
Depuis 2005, la surface dédiée à l'agriculture biologique a été multipliée par cinq pour atteindre 32 000 hectares (y compris les surfaces en conversion) en 2009. Cela représente 2,3% de la SAU en Basse-Normandie, soit une proportion très largement inférieure aux objectifs définis par le Grenelle de 6 % en 2012 et 20 % en 2020. Entre 2005 et 2009, le taux de croissance annuel moyen des surfaces dédiées à l'agriculture biologique a été de 2,4 %, soit un taux deux fois plus faible qu'au niveau français (en France, ce taux atteint 4,8% sur la même période).

Figure 49: Exploitations (échelle de droite) et surfaces dédiées à l'agriculture biologique (échelle de gauche, en hectares) en Basse-Normandie de 1995 à 2010 (Source : Observatoire national de l'agriculture biologique)



Compte tenu de l'orientation vers l'élevage de la région, l'essentiel des surfaces biologiques est dédié aux cultures fourragères (27 000 hectares en 2009, soit près de 90 % contre 60% en France métropolitaine) et dans une moindre mesure aux céréales (3 228 hectares en 2009).

Figure 50: Surfaces dédiées à l'agriculture biologique par filière en Basse-Normandie (Source : Observatoire national de l'agriculture biologique)



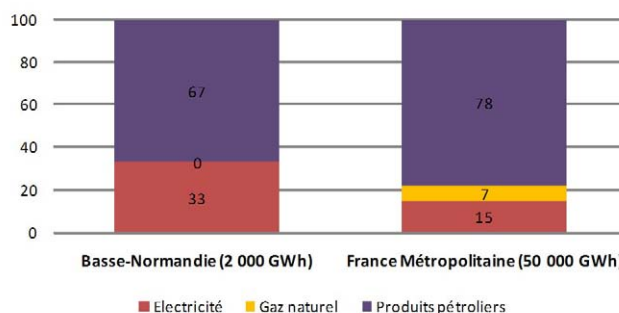
Bilan des consommations d'énergie de l'agriculture

Les consommations d'énergie du secteur agricole représentent seulement 5% des consommations totales de la Basse-Normandie, soit une part légèrement inférieure à la part de l'emploi du secteur agricole en Région.

Elles constituent aussi 4% des consommations de l'agriculture française soit une proportion supérieure à la part du territoire bas-normand dans la superficie du territoire métropolitain (3,2 %).

L'influence de l'élevage se fait également ressentir sur la distribution des consommations par énergie. La part de l'électricité est ainsi plus importante qu'à l'échelle nationale en raison des spécificités de ce type de production.

Figure 51 : Répartition des consommations d'énergie par produits énergétiques en 2009 en GWh et pourcentage (Source : DREAL Basse-Normandie, Etat des lieux des consommations d'énergie et des émissions de GES, 2011)

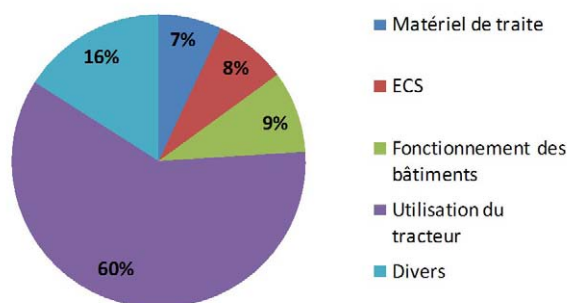


Les engins agricoles sont le principal poste de consommation d'énergie

Un seul usage est transversal à l'ensemble des systèmes agricoles : le fonctionnement du matériel motorisé (tracteurs et autres engins à moteurs thermiques) qui représente 60 % du total des consommations d'énergie. Induit pour une large part par le travail de la terre, cet usage représente également 60% des consommations énergétiques des filières élevage du fait de l'utilisation du tracteur dans le cadre de tâches régulières (alimentation, paillage, curage, etc.) et des récoltes de foin.

A l'inverse, l'utilisation du matériel de traite (tank à lait et pompe à vide) ainsi que les consommations d'eau chaude sanitaire sont spécifiques à l'élevage bovin. Ils représentent 7% et 9% du total des consommations énergétiques du secteur agricole.

Figure 52 : Consommations d'énergie du secteur agricole par usage (Source : DREAL Basse-Normandie, Etat des lieux des consommations d'énergie et des émissions de GES, 2011)



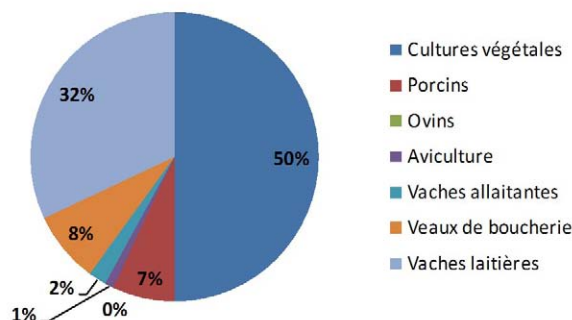
Les consommations d'énergie dues au fonctionnement des bâtiments d'élevage sont, elles, caractéristiques des élevages dits « hors sols ». Elles représentent notamment la majorité des besoins des élevages porcins et des postes de dépenses importants dont la maîtrise conditionne le bon fonctionnement de l'exploitation.

L'élevage représente la moitié des consommations d'énergie de l'agriculture bas-normande

L'élevage, dans sa globalité représente 50% des consommations d'énergies directes du secteur agricole dominées pour les deux tiers environ par l'élevage laitier.

L'autre moitié des consommations énergétiques du secteur agricole est liée aux surfaces en culture, essentiellement les céréales⁽¹⁾.

Figure 53 : Consommations d'énergie du secteur agricole en Basse-Normandie par type de productions en 2009 (Source : DREAL Basse-Normandie, Etat des lieux des consommations d'énergie et des émissions de GES, 2011)



(1) On entend par surfaces en culture l'ensemble des surfaces cultivées hors surfaces fourragères. Il ne s'agit donc pas exclusivement des surfaces en grandes cultures. Elles ne sont pas non plus à confondre avec les catégories OTEX (Orientation Technico Economique des Exploitations) des exploitations agricoles bas-normandes.



■ Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture

Les émissions de gaz à effet de serre des activités agricoles sont essentiellement non énergétiques

Les activités agricoles ont émis 7 600 kteqCO₂ en 2009 soit 47 % du total régional. Les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique dominant et représentent 95% du bilan des émissions du secteur agricole et 90% des émissions de gaz à effet de serre non énergétique de la région tous secteurs confondus. Le secteur agricole est le seul avec celui de l'industrie à avoir vu ses émissions diminuer depuis 1990, contrairement aux secteurs du bâtiment et des transports. Ainsi au niveau national, les émissions sont inférieures de 10% en 2009 par rapport à leur niveau de 1990 (-18% estimé en Basse Normandie).

Les émissions d'origine non énergétique sont issues à parts égales de la culture du sol et de l'élevage. Les émissions liées aux consommations d'énergie représentent 5% du bilan et correspondent au chauffage des locaux et à l'utilisation d'engins agricoles.

Le stockage de carbone par les activités sylvicoles et agricoles à préserver

En l'état actuel de la recherche, l'estimation des variations de stock de carbone dans les sols bas-normands, comporte trop d'incertitudes pour être présentée avec fiabilité.

Cependant de grandes tendances, les effets de certaines pratiques et quelques données peuvent être détaillées ici, sans qu'un bilan précis global puisse être calculé.

Les grands principes

La croissance de la biomasse par la photosynthèse permet le stockage du carbone atmosphérique, soit pour un cycle long dans la biomasse ligneuse aérienne (forêts et bosquets, peupleraies, vergers et haies) ou dans le sol (racines, humus), soit pour un cycle court (parties aériennes des cultures annuelles). On considère que seul le stockage longue durée peut être pris en compte dans les calculs. Le carbone du cycle court est relâché dans l'atmosphère par décomposition ou respiration (après ingestion par les herbivores ou omnivores). Concernant les cultures annuelles, une incertitude demeure aujourd'hui concernant le devenir des résidus de récolte et le taux de stockage dans le sol (humus).

Stockage aérien de biomasse

La croissance visible de la biomasse ligneuse constitue un stockage aérien capitalisé chaque année. De ce stockage aérien longue durée de carbone il faut extraire le stockage lié à l'exploitation forestière, selon les usages du bois. On peut considérer que la destination bois d'œuvre (construction et mobilier) ou trituration (pâte à papier) peut être un stockage de longue durée. On considère qu'1m³ de bois stocke environ 1t de CO₂. (Source ADEME)
Par contre l'utilisation en bois énergie sera considérée comme déstockage.

Une moyenne sur quelques années est nécessaire pour lisser les variations annuelles, qui dépendent des conditions climatiques notamment vis à vis de la croissance des arbres et de la consommation de bois énergie.

Le stockage dans le sol⁽¹⁾

Concernant le stockage dans les sols, l'état des connaissances est encore très partiel.

Le volume stocké par les racines, les mécanismes de décomposition suivant les conditions pédoclimatiques, le travail du sol, constituent autant d'incertitudes qu'il conviendra de lever à l'avenir. Les études actuelles sont limitées aux 30 premiers centimètres du sol.

En l'état actuel des connaissances on peut cependant avancer quelques chiffres et leur degré d'incertitude (étude Stocker du carbone dans les sols agricoles de France) :

- Une jeune forêt ou une nouvelle haie stockent 0,45 ±0,25 t(C)/ha.an les 20 premières années, en décroissance vers 0,1 t(C)/ha.an⁽²⁾. On trouve des valeurs de 1t(C)/km de haie (en replantation).
- Une prairie permanente stocke 0,5 t(C)/ha.an, tout comme une prairie temporaire jusqu'à son retournement, dans les 30 premiers cm.
- Un labour profond sur prairie déstocke 1 t(C)/ha.an

(1) Rapport final du projet Carbofor - séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. [...]

D.Loustau (Coordinateur)

INRA 2004

(2) Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?

D.Arrouays, J.Balesdent, J.C.Germon, P.A.Jayet, J.F.Soussana, P.Stengel

INRA 2002

Certaines techniques permettent de limiter l'effet déstockage du labour :

- On peut jouer sur la longueur des rotations. Par exemple 4 ans de prairie suivie de 2 ans de culture annuelle présente un bilan C nul (4 ans de stockage à 0,5 t(C)/ha.an et 2 ans de déstockage à 1 t(C)/ha.an).
- L'implantation de cultures intermédiaires permet un stockage de 0,16 ±0,08 t (C)/ha.an
- La substitution du labour par des techniques sans labour (TSL) et semis direct permettraient un stockage de 0.2 ±0,13 t(C)/ha.an.
- Remplacer la fauche par le pâturage permet un stockage supplémentaire de carbone.

D'autres puits de carbone plus modestes, peuvent être également pris en compte :

En Basse-Normandie, la conchyliculture produit chaque année 27.000 t d'huître et 16.000 t de moules. La croissance des coquilles fixe le CO₂ atmosphérique dissous dans l'eau de mer. La production bas normande équivaut à 26.250 t de coquilles soit 11.550 t de CO₂ /an.

Selon une estimation incomplète issue de la méthode « Climagri », la quantité de CO₂ fixée par les puits de carbone en Basse-Normandie (bois et forêts, haies, prairies, cultures, conchyliculture) pourrait donc être supérieure à 1.000.000 t de CO₂ /an.

Les calculs plus précis pourront être effectués avec l'avancement de la recherche dans ce domaine (étude Idèle (Institut de l'élevage) sur les prairies permanentes et temporaires, travaux de l'IGN-IFN sur le stockage de carbone en forêt / haies, travaux d'AgroParisTech sur le flux en cultures annuelles,...).

Le tableau ci-dessous représente les différents puits de carbone présents en région.

Identification des puits de carbone en Basse-Normandie.

Surfaces et linéaires	
Feuillus	127 480 ha
Résineux	19 040 ha
Mixte	12 730 ha
Peupleraie	5 380 ha
Bosquets	23 810 ha
Prairie permanente	686 600 ha
Prairie temporaire*	133 250 ha
Haies productives**	62 510 ha
Cultures***	556 922 ha
Conchyliculture	26 250 t

* données 2010

** 89.300 km de haies productives (taillis et hauts jets) - source IFN 2010

*** potentiel quasi nul voire négatif compte tenu des phénomènes de stockage-déstockage indiqués ci-dessus

La production d'énergie en Basse-Normandie

11% de la consommation d'énergie provient de sources renouvelables (biocarburants compris)

8% de l'énergie renouvelable consommée est produite localement

Un potentiel de développement important dans les énergies marines, l'éolien et la biomasse

Un potentiel de développement limité pour l'hydraulique et la géothermie



■ Synthèse de la production et de la consommation d'énergies renouvelables en Basse-Normandie

En 2009, les consommations d'énergie de la région Basse-Normandie sont estimées à 40,4 TWh, dont 11 % d'énergies renouvelables (biocarburants inclus).

Tableau 3: Chiffres clés en Basse-Normandie

Consommation d'énergie finale (en TWh)	40,4	Source : Explicit - Août 2011 Année de référence 2009
Part de la consommation d'énergie provenant de sources renouvelables	11 %	Source : Biomasse Normandie - 2009 Année de référence 2009

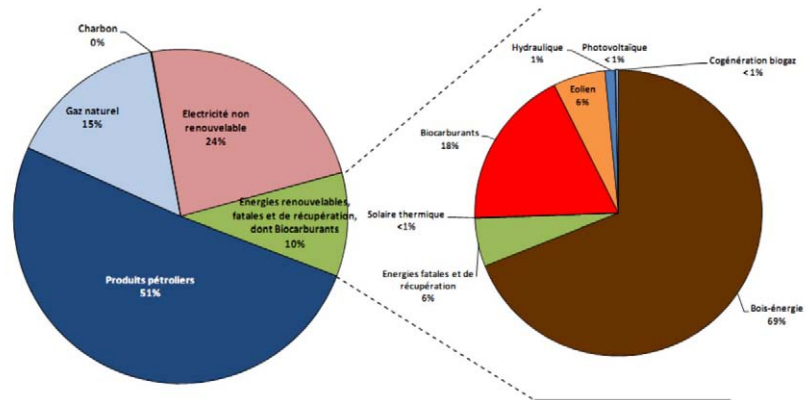
Dans le tableau ci-après, on constate qu'en Basse-Normandie, la part de la chaleur d'origine renouvelable dans la consommation finale est aussi élevée qu'en France. A contrario, la part de l'électricité d'origine renouvelable est bien plus faible en Basse-Normandie qu'au niveau national.

Tableau 4 : Part des énergies renouvelables par branche ou usage
(Source : Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables - Période 2009/2020)

	Part des EnR en Basse-Normandie en 2009	Part des EnR dans la consommation finale en France			Consommation finale d'origine renouvelable en France (en GWh)	Contribution des branches à la production totale d'EnR
		2010	2015	2020		
Chauffage et refroidissement	19,8 %	17%	24%	33%	229 442	55%
Electricité	2,8 %	16%	21%	27%	148 012	35%
Transports (biocarburants)	5,7%	7%	8%	10,5%	47 233	10%
Part totale	11%	13%	17%	23%	420 012	100%

La production d'énergies renouvelables en Basse-Normandie s'élève à 4 252 GWh. Cette consommation d'énergies renouvelables provient essentiellement du bois-énergie à 69 %. L'incorporation des agrocarburants au niveau national dans les carburants consommés en Basse-Normandie est la deuxième source renouvelable consommée.

Figure 54 : Bilan régional des consommations d'énergie finale en 2009 en Basse-Normandie (Source : Observatoire régional des énergies et des gaz à effet de serre - Etat des lieux fin 2009 - Biomasse Normandie)

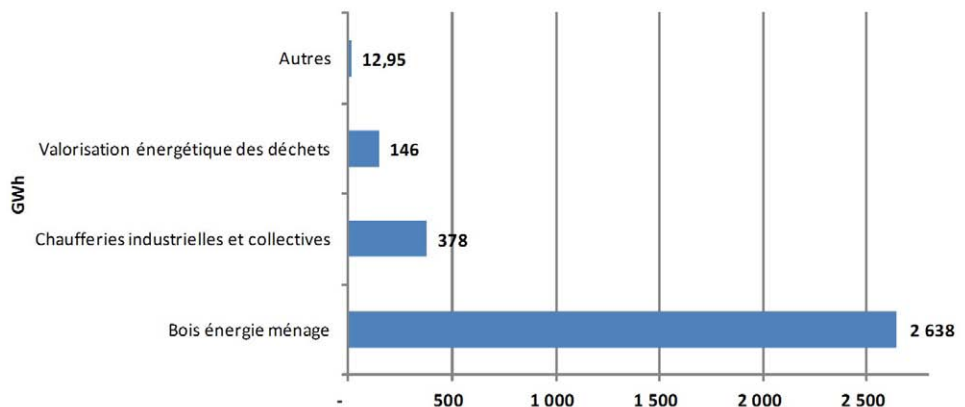


Le bois, principale source renouvelable d'énergie thermique⁽¹⁾

En Basse-Normandie, la production d'énergie thermique d'origine renouvelable s'élève à 3 016 GWh, soit 7,5% de la consommation d'énergie finale en Basse-Normandie. Le bois de chauffage des ménages représentent 83% de ce total et le bois-énergie dans l'industrie environ 6%. (Source : SOeS, août 2010) Les 6 % restants sont partagés entre les logements collectifs et le secteur tertiaire.

Les énergies thermiques catégorisées « Autres » incluent la géothermie, le solaire thermique et la méthanisation dans l'agriculture. Ces filières sont peu développées en 2009 et contribuent faiblement au niveau de production renouvelable thermique totale.

Figure 55 : Production d'énergie thermique renouvelable en 2009 en Basse-Normandie (Unité : GWh ; Source : Biomasse Normandie Juillet 2010)



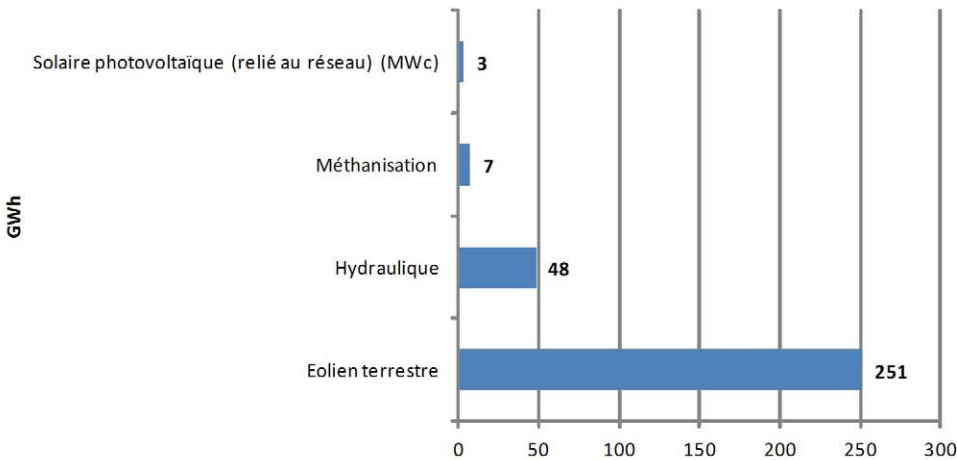
La production électrique dominée par la filière nucléaire, les renouvelables encore peu présentes

98% de la production d'électricité en Basse-Normandie est d'origine nucléaire. La production moyenne annuelle des deux réacteurs de Flamanville est d'environ 18 TWh. L'électricité d'origine renouvelable produite en Basse-Normandie en 2009 s'élève à 310 GWh. L'éolien est la principale source contributrice avec 250 GWh devant l'hydraulique dont la production d'électricité s'est élevée à 48 GWh. Le photovoltaïque a contribué pour 1 GWh à la production d'électricité renouvelable en 2009.

Enfin, les agrocarburants couvrent environ 1,9% de la consommation d'énergie finale (tous secteurs confondus) en Basse-Normandie. Les énergies renouvelables restent à un niveau de production encore marginal mais connaissent une forte croissance.

(1) La part des déchets urbains dans la production d'énergie thermique renouvelables n'a pas été définie dans les statistiques du Ministère du Développement Durable. Cela ne signifie que la contribution des déchets urbains soit nulle. La SIRAC produit de l'énergie par la combustion des déchets à travers un système d'eau surchauffée qui alimente le réseau de chaleur urbain d'Hérouville St Clair, long de 24 km qui dessert 10 500 équivalents logements (logements, piscine, théâtre...).

Figure 56 : Production d'électricité hors nucléaire en Basse-Normandie (Unité : GWh ; Source : SOeS Juillet 2010)



■ La biomasse

Etat des lieux : une filière bois-énergie en croissance dans une région peu boisée mais très bocagère (issu du plan pluriannuel régional de développement forestier de Basse-Normandie - PPRDF).

La filière bois locale

Caractéristiques des massifs forestiers

La forêt couvre 169 000 ha. La Basse-Normandie est une petite région forestière avec un taux de boisement de 10 % (29,2 % au niveau national). En particulier, le département de la Manche est le département français le moins boisé. Elle est essentiellement composée de feuillus (80 % en volume sur pied) avec des chênaies de grande renommée pour la qualité du bois (chênaies du Perche).

La forêt est majoritairement privée (80 %, 75 % au niveau national) avec une propriété moyenne de 1 577 ha pour les forêts domaniales, 107 ha pour les autres forêts publiques et 2,5 ha pour les forêts privées. Cette structuration de la propriété forestière entraîne un morcellement de la forêt, ce qui est un handicap en terme de dynamique de gestion et d'accès à la ressource mais apporte une diversité de gestion et favorise la biodiversité.

Le traitement en futaie représente 46 % de la surface, 91 % en forêt publique et 32 % en forêt privée. Les mélanges futaie/taillis couvre 38% de la surface et les taillis 6%. 43% des peuplements en forêt privée peuvent être considérés comme à faible valeur économique.

Le volume sur pied (tige + branches) est évalué à 46,1 millions de m³ composé de 37 % de bois d'œuvre, 34 % de bois d'industrie/bois énergie à la découpe fin bout 7 cm, 29 % de menus-bois ou rémanent (bois inférieur à 7 cm).



La production annuelle est évaluée à 1,5 million de m³ en bois fort total (tige + branches à la découpes 7 cm), 0,33 M m³ en forêt publique et 1,17 M m³ en forêt privée. Le Chêne est l'essence dominante (43 % du volume), le Hêtre représente 10 %, le Douglas et le Pin sylvestre, chacun 6 %.

La ressource gros/très gros bois feuillus est importante en Basse-Normandie (32 % contre 25 % au niveau national). On constate un vieillissement des peuplements, phénomène qui semble s'accélérer.

Au plan qualité, les essences feuillues semblent en moyenne meilleures en Basse-Normandie qu'au niveau national. C'est l'inverse pour les essences résineuses, ce qui est dû notamment à la jeunesse des peuplements.

L'exploitabilité des forêts bas-normandes est bonne comparée à la moyenne nationale. Cependant, le schéma directeur de desserte forestière montre que, sur 80 % de la surface des forêts privées, l'infrastructure doit être améliorée.

Caractéristiques du bocage

Le bocage est encore fortement présent avec 123 400 km (densité : 7 km/100 ha). Le volume sur pied est évalué à 22,8 millions de m³ (volume aérien total) soit 50 % du volume des forêts. Les haies de haut jet et les cépées sont les plus présentes (respectivement 31 % et 41 % en longueur et 58 % et 30 % en volume). L'accroissement biologique annuelle est estimé à 1 Mm³. L'essence majoritaire est le Chêne (38 % du volume), suivie du Frêne (19 %), du Hêtre (7 %). Au niveau qualité, 32 % du volume est classé en bois d'oeuvre et 67 % en bois d'industrie/bois énergie. La proportion bois d'oeuvre s'élève à 48 % pour le Chêne et 53 % pour le Hêtre.

La récolte de bois

La récolte actuelle est estimée actuellement entre 600 et 650 000 m³/an dont 500 000 m³ déclarés à l'enquête annuelle de branche (60 % de feuillus et

40 % de résineux) et entre 100 et 150 000 m³ d'autoconsommation. La récolte déclarée à l'EAB est en diminution constante depuis 40 ans (- 30 % sur cette période). Cette baisse est le résultat d'une baisse de la récolte de feuillus (- 60 % sur la période) d'une augmentation de la récolte de résineux (+ 250 %). Comparée à la production (1,5 Mm³), ce niveau de récolte permet d'augmenter significativement la mobilisation du bois sans entamer le potentiel de production des forêts.

Le besoin de bois supplémentaire

Lors des travaux d'élaboration du PPRDF, le besoin supplémentaire annuel à atteindre au cours du plan (2013-2017) a été évalué à 390 000 m³ (315 000 m³ provenant de forêt et 75 000 m³ provenant du bocage) dont 60 000 m³ pour le bois d'oeuvre, 10 000 m³ pour le bois d'industrie, 10 000 m³ pour le bois bûche et 310 000 m³ pour les plaquettes forestières.

Le chauffage individuel

En 2006, 191 000 logements (soit 24% des habitats bas-normands) utilisaient le bois comme énergie de chauffage principale ou d'appoint. La majorité d'entre eux le consomme sous forme de bûches dans des appareils peu performants (anciens foyers fermés, cheminées traditionnelles, ...) dont le rendement reste faible. On note une diminution de 6% des logements (12 000 logements) se chauffant au bois dans la région entre 2001 et 2009. Depuis 2006, on note également une baisse de la vente de matériels de chauffage domestique au bois au niveau national.

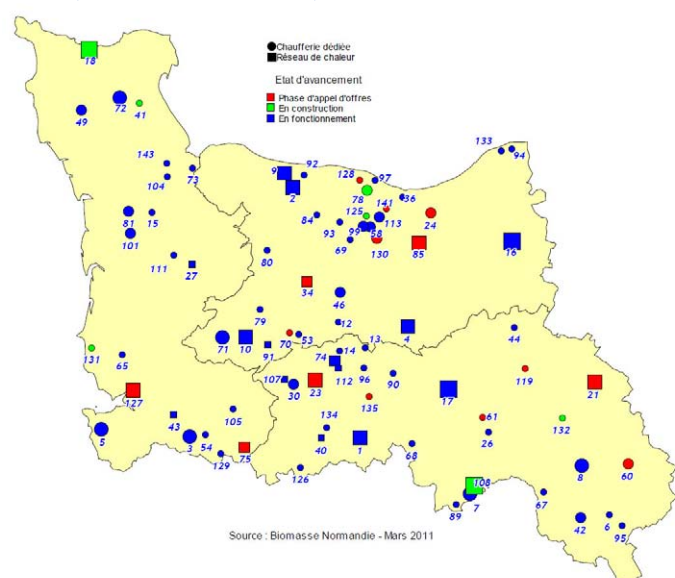
Depuis 1998, 523 chaudières individuelles à alimentation automatique (soit une puissance totale de 18,2 MW) ont été financées par l'Ademe et la Région. En 2009 avec la mise en œuvre du chèque éco-énergie, les particuliers ont pu bénéficier d'aides plus importantes pour l'achat de ces chaudières, et également concernant les ménages les plus modestes (dispositif "coup d' pouce"), d'une aide pour l'acquisition d'appareils de chauffage indépendants au bois (en substitution d'un chauffage au fioul ou au gaz). Pour l'année 2010, l'ensemble de ces équipements au bois (chaudières et appareils indépendants) représentaient une puissance de 47,8 MW, une consommation de 3,3 ktep et une émission évitée de 10.400 t de CO₂.

Les chaufferies collectives

En 2011, 143 chaufferies collectives en fonctionnement ont été dénombrées. L'ensemble des chaufferies en fonctionnement représentent une puissance installée de 85 MW.

Avec un niveau de consommation de bois-énergie dans les chaufferies collectives passé en fin 2011 à 10,5 tep pour 1000 habitants, la Basse-Normandie est une des régions françaises où le développement de cette filière est le plus dynamique. Les chaufferies collectives actuellement en construction ajoutées aux projets actuellement en appels d'offre vont porter la consommation de bois pour les installations collectives à environ 100 000 tonnes par an.

Figure 57 : Localisation des chaufferies collectives et industrielles en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2011)





Les besoins industriels

Fin 2011, 20 chaufferies industrielles étaient dénombrées :

- 17 installations concernent l'industrie du bois
- 3 installations concernent l'entreprise ACOME (1.2 MW), La Coopérative Laitière d'Isigny-sur-Mer (15.6 MW, la plus importante de la région) et La laiterie Mont Blanc à Chef-du-Pont (4,3 MW)

Ces installations représentent une puissance installée de 37 MW et ont consommé près de 13,1 ktep de bois en 2009 (53 000 tonnes de bois). Trois nouveaux projets, retenus dans le cadre des appels à projets nationaux BCIAT (Biomasse Chaleur Industrie et Agriculture Tertiaire) doivent être pris en compte :

- La laiterie Lactalis de Domfront qui consommera près de 12 500 t de bois dans une chaufferie de 6.500 kW
- Le site CARGILL à Baupré qui produira environ 11 200 tep d'énergie à partir de la chaufferie bois (consommation 40 000 tonnes/an).
- Le site AREVA à la Hague prévoit de remplacer l'usage de fioul lourd pour la production de vapeur par la consommation de bois (estimée à 155 000 tonnes par an).

Enjeux et freins de la filière biomasse

Biomasse Normandie indique qu'avec la remontée du baril de pétrole, le bois-énergie a bénéficié d'un attrait plus grand de la part des collectivités territoriales, des gestionnaires d'équipement publics et des industriels. Une étude de Biomasse Normandie (réalisée en 2009) dessine la tendance suivante pour les prochaines années:

- Un ralentissement de la consommation de bois pour le chauffage domestique (saturation du marché dans les maisons individuelles associé à un meilleur rendement des appareils indépendants)
- La poursuite du programme de chaufferies collectives
- La construction de chaufferies dans l'industrie pour les besoins de process, dans le cas où 400 000 tonnes de bois supplémentaires seraient mobilisables à partir de 2012 pour l'ensemble de la Normandie.

Ces perspectives sont susceptibles de provoquer des tensions sur le marché du bois d'industrie et du bois-énergie et des risques de conflit d'usages essentiellement liés au développement rapide et à grande échelle de l'usage du bois-énergie dans l'industrie (en dehors de l'industrie du bois). A ce titre, Biomasse Normandie indique qu'il peut être déraisonnable de laisser se multiplier les projets industriels, sans avoir préalablement répertorié clairement les ressources qui leur seront dédiées.

Enfin, les problèmes de pollution atmosphérique induits par la combustion du bois par des installations individuelles peu performantes doivent être pris en compte dans le cadre du développement de la biomasse, notamment en milieu urbain.. Selon les résultats du programme européen Carbosol (coordonné par le CNRS), la combustion mal contrôlée de biomasse est responsable en hiver de 50 à 70% de la pollution carbonée particulaire en Europe.

La méthanisation

Etat des lieux

La Basse-Normandie est particulièrement concernée par le développement des filières de méthanisation liée à sa forte identité agricole.

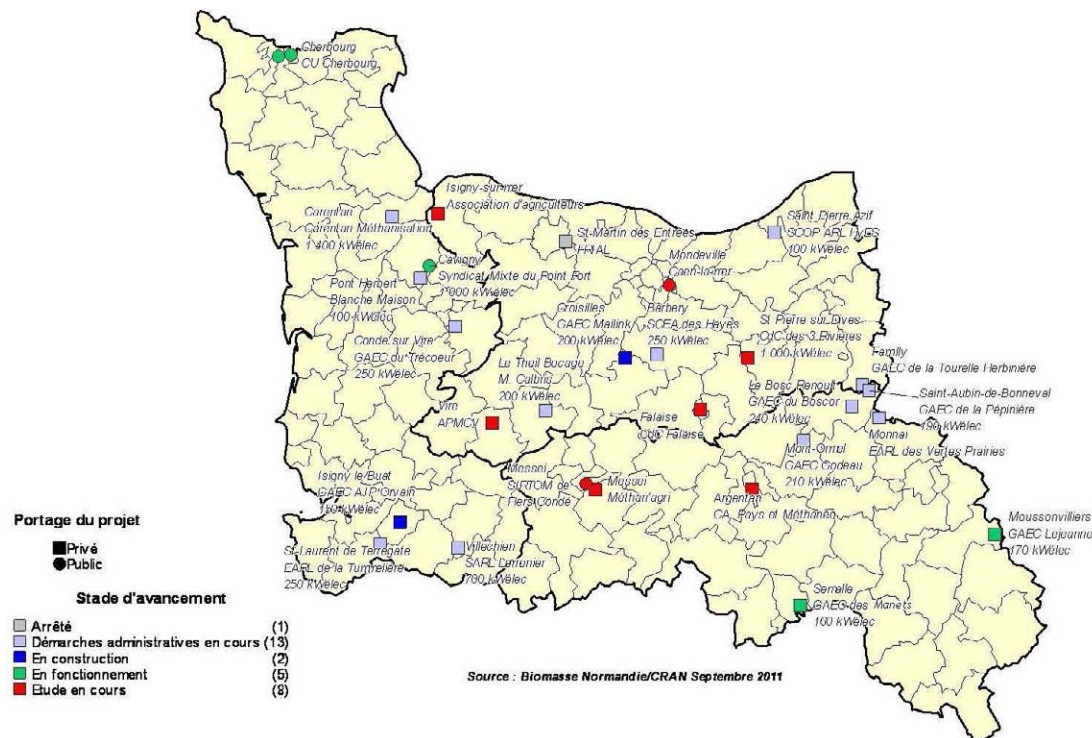
Fin 2011, on recense en Basse-Normandie cinq unités de méthanisation en fonctionnement et 23 projets en cours de développement qui devraient représenter à l'horizon 2015 une puissance installée de 10 700 kW.

Parmi ces installations on peut citer :

- L'installation de traitement de boues de station d'épuration de la Communauté urbaine de Cherbourg à Tourlaville,
- L'installation du Syndicat Mixte du Point Fort dans le Centre Manche. L'unité de méthanisation pourrait produire à terme 3 300 000 Nm³ de biogaz qui seront valorisé en électricité (6000 MWh) et en chaleur (7000 MWh),
- Le centre d'enfouissement du Ham,
- Le centre d'enfouissement d'Esquay-sur-Seules, où une partie du biogaz récupéré est valorisée en chaleur pour le séchage du sable de la carrière voisine.

La majorité des projets en Basse-Normandie est portée par les acteurs du monde agricole et la plupart concerne des projets individuels.

Figure 58 : Situation fin 2011 de la méthanisation en Basse-Normandie (Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'unités collectives de méthanisation en Basse-Normandie, 2011, Conseil Régional de Basse-Normandie, Biomasse Normandie)



Enjeux et freins de la filière méthanisation

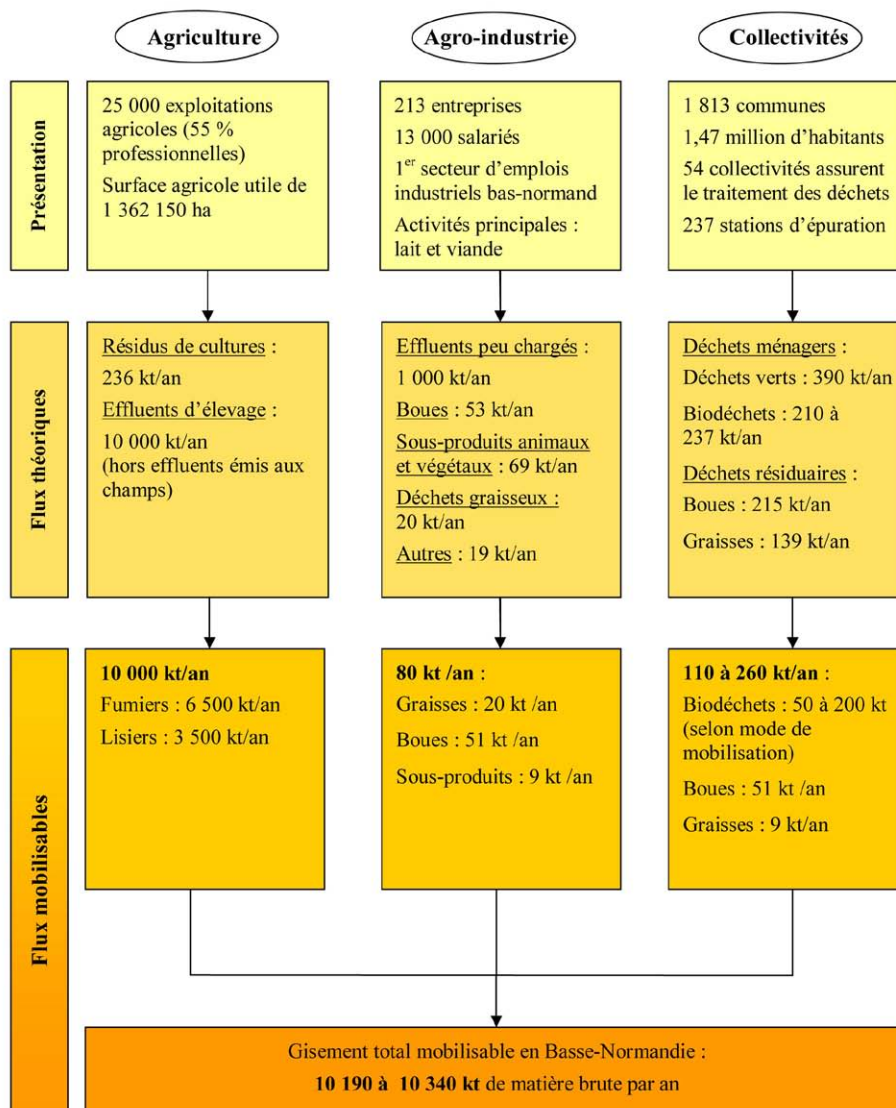
Les gisements de méthanisation sont très importants du fait du caractère agricole de la région. Le frein principal au développement de cette filière est la distance entre les centres de production et de consommation. Dans une étude réalisée par Biomasse Normandie⁽¹⁾, un inventaire des flux mobilisables a été effectué. Le gisement de substrats organiques mobilisables est estimé à 10,4 millions de tonnes par an pour la Région. Il est composé en moyenne de 97% d'effluents agricoles (10 millions de tonnes comprenant 65% de fumiers et 35% de lisiers). Il convient aussi de veiller à ce que le développement de cette filière ne se fasse pas au détriment de cultures vivrières.

(1) Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'unités collectives de méthanisation en Basse-Normandie, Septembre 2011, Biomasse Normandie, Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie.



Les effluents et les déchets urbains représentent 110 à 260 000 tonnes selon le mode de mobilisation des biodéchets contenus dans la poubelle grise (ordures ménagères). Les sous-produits et effluents industriels (estimés à 80 000 tonnes) proviennent pour la plupart de boues d'épuration (à 63%) mais également de graisses et de sous-produits végétaux et animaux.

Figure 59 : les flux mobilisables pour la méthanisation en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2011)



Cette étude prospective donne également une perspective de développement de 22 unités supplémentaires, qui prend en compte les gisements mobilisables. Cela représenterait une production supplémentaire de près de 13.5 ktep/an (157 GWh).

En intégrant les 5 unités de fonctionnement et les 23 projets en développement, la Basse-Normandie compterait alors une cinquantaine d'unités de méthanisation permettant de :

- Valoriser 9,6% des substrats organiques identifiés sur le territoire
- Produire 74,1 millions Nm³ de biogaz par an

Ainsi le seul développement de la méthanisation en Basse-Normandie permettrait d'augmenter de 10% la production d'énergie renouvelable et représenterait 1% de la consommation d'énergie finale.

■ La valorisation thermique des déchets

On recense en Basse-Normandie deux unités de valorisation thermique des déchets :

- L'usine de fabrication de ciments de Ranville, qui utilise comme combustible d'appoint des farines animales et des boues de station d'épuration en substitution de charbon et de fioul.
- L'usine du SYVEDAC, exploitée par la SIRAC à Colombelles, qui, par l'incinération des ordures ménagères de l'agglomération et des collectivités voisines permet d'alimenter le réseau de chaleur urbain d'Hérouville-Saint-Clair. Sa puissance installée est de 25 MW alors que 50% de la chaleur produite est valorisée (source Biomasse Normandie). La valorisation d'énergie fatale sur le réseau de chaleur d'Hérouville St Clair a permis en 2010 d'éviter les émissions de 21 900 tonnes de CO₂.

■ L'énergie éolienne

L'éolien terrestre

Pour permettre un développement soutenu mais concerté de l'énergie éolienne, la loi Grenelle II a prévu la réalisation d'un Schéma régional éolien annexé au présent schéma qui doit définir les parties du territoire favorables au développement de l'éolien.



Pour confirmer son soutien à cette filière de production d'EnR, qui connaît des oppositions assez fortes et pour laquelle les recours se multiplient, le législateur a prévu que ce schéma réponde aux 3 objectifs suivants :

- Identifier les zones géographiques jugées favorables au développement de l'éolien,
- Fixer des objectifs qualitatifs explicitant les conditions de développement par zone géographique identifiée et au niveau régional,
- Fixer des objectifs quantitatifs en matière de puissance à installer par zone et au niveau régional.

Le Schéma régional éolien comprend ainsi :

- Un document cartographique réalisé à l'échelle 1/500 000 qui identifie les zones favorables à l'éolien pour lesquelles est attribué un objectif de puissance à installer à l'horizon 2020, sachant qu'une distinction entre le petit et le grand éolien a été faite.
- La liste des communes qui relèvent des zones favorables.
- Un rapport d'accompagnement qui présente les orientations et les choix retenus dans le cadre de la concertation et caractérise chacune des zones identifiées comme favorables. Cette caractérisation met en exergue les recommandations à prendre en compte pour le développement de l'éolien. Ces recommandations (non prescriptives) sont d'ordre général pour l'ensemble des zones propices (paysage, milieux naturels, topologie des parcs...) et spécifiques par zone propices (présence de monuments historiques, présence d'une zone radar, hauteur d'éoliennes maximum...). Les recommandations spécifiques à une zone permettront au développeur d'appréhender les sensibilités et contraintes présentes sur le territoire dans le cadre des études préalables à un projet.

L'éolien off-shore, une filière énergétique en construction

La loi Grenelle 1 vise l'installation de projets d'éoliennes en mer d'une capacité de 6 000 MW d'ici 2020, soit environ 1 200 éoliennes pour 3,5 % de la consommation française électrique.

Cette ambition s'est confirmée à l'été 2011, lors du lancement du premier appel d'offres pour l'éolien offshore pour lequel cinq zones ont été retenues parmi lesquelles celle au large de Courseulles-sur-Mer en Basse-Normandie.

Pour ce site, le lauréat EMF a été désigné en avril 2012, il exploitera un parc de 450 MW à l'horizon 2018.

Le gisement d'éolien offshore bas-normand est estimé à 1 500 MW (source ADEME). Cela représente environ 250 éoliennes d'une puissance de 6 MW pour plus de 600 000 tonnes de CO₂ évitées.

■ Les filières solaires

Etat des lieux du solaire photovoltaïque

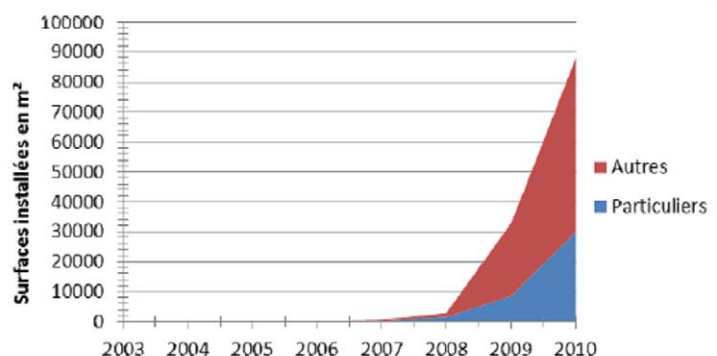
Depuis 2007, 508 installations photovoltaïques (PV) ont été subventionnées par la Région à destination des agriculteurs, professionnels, collectivités/bailleurs et les particuliers. A partir de 2008, on note un nombre significatif d'installations favorisées par l'évolution des tarifs d'achats en France (jusqu'en 2010). Le développement rapide de la filière a concerné l'ensemble des marchés : particuliers, entreprises, collectivités. En 2010, les surfaces installées chez les particuliers représentaient 34% des surfaces installées. Les demandes en installations photovoltaïques ont fortement diminué à partir du moratoire de décembre 2010.

Ces installations ont produit 3 270MWh électriques en 2009, soit 280 tep.

Il est estimé que ces installations ont permis d'éviter l'émission d'environ 33 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère.

En 2009, Le Département de la Manche accueillait 50% des installations photovoltaïques, le Calvados (30%) et l'Orne (20%) se partageant les autres installations.

Figure 60 : Evolution des surfaces de panneaux solaires photovoltaïques installés cumulés en Basse-Normandie (Les 7 Vents du Cotentin, Explicit, 2011)



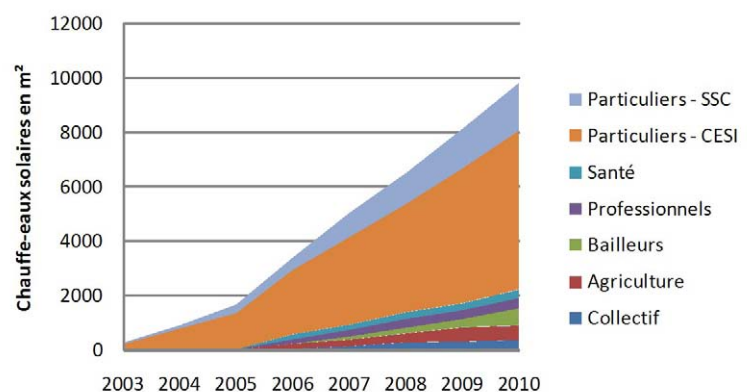
Etat des lieux du solaire thermique

Depuis 2001, plus de 1500 installations de Chauffe-Eau Solaires Individuels (CESI) ont été subventionnées par l'ADEME et la Région. Ces installations représentent une surface de capteurs de 9900m², soit environ 6m² par installation. Avec 77% de la surface totale installée, la majorité des panneaux solaires thermiques en Basse-Normandie est installée chez des particuliers et raccordée à un chauffe-eau.

Pour l'année 2010, on estime que les chauffe-eau solaires ont produit environ 400 tep et ont permis d'éviter 1000 tonnes de CO₂.

Cependant, malgré une croissance régulière de la filière et une répartition équilibrée des installations, la Basse-Normandie a accumulé un retard important comme d'autres régions du nord de la France par rapport à l'évolution nationale.

Figure 61 : Evolution des surfaces de panneaux solaires thermiques installés en Basse-Normandie (Les 7 Vents du Cotentin, Explicit, 2011)



Enjeux et recommandations pour une meilleure prise en compte des sensibilités régionales pour le développement de l'énergie solaire en Basse-Normandie

L'essor des projets photovoltaïques au sol peut impliquer des impacts notoires sur les paysages et l'environnement. Les incidences d'un projet et les mesures pour éviter, réduire, et lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement seront étudiées au stade de l'étude d'impact. Le décret du 19 novembre 2009 prévoit en effet que toutes les installations photovoltaïques au sol d'une puissance crête supérieure à 250 kW soient soumises à étude d'impact, et enquête publique.

Néanmoins, la spécificité des projets photovoltaïques au sol et de leurs impacts sur l'environnement incite à édicter un certain nombre de préconisations, afin de concilier le développement des projets photovoltaïques au sol avec l'aménagement du territoire et la préservation des milieux naturels et humains. Celles-ci ne constituent pas des obligations, mais, si elles n'étaient pas respectées, il conviendrait qu'un porteur de projet justifie le choix du site au regard des enjeux. L'usage des sols sera un élément déterminant dans le choix du site.

Le respect des dispositions d'urbanisme :

Sous réserve des dispositions de la loi Littoral, l'implantation des centrales photovoltaïques est à privilégier dans les zones constructibles urbaines (zones « U » des POS et PLU) et à urbaniser (zones « NA » des POS et « AU » des PLU).

La protection des espaces agricoles :

Il est indispensable que le développement du solaire au sol se fasse dans le respect des règles d'occupation des sols et en évitant les conflits d'usage. Les centrales photovoltaïques n'ont en effet pas vocation à être implantées en zones agricoles, notamment cultivées ou utilisées pour des troupeaux d'élevage, comme précisé dans la circulaire du 18 décembre 2009.

Préservation des enjeux environnementaux :

Afin de préserver la biodiversité, les porteurs de projets sont invités à vérifier que le site pressenti ne fait pas l'objet d'une protection particulière au titre de l'environnement (APPB, réserve naturelle, site

classé, site Natura 2000, ...), ou l'objet d'inventaires (ZNIEFF, ZICO). Les espaces boisés, les zones humides ou inondables sont également considérés comme des espaces sensibles, et doivent, dans la mesure du possible, être évités. Aussi, l'implantation sur des sites dégradés (friches industrielles, anciennes carrières, décharges...), et à faibles potentialités au regard de la valeur agronomique des sols, de la faune et de la flore doit être privilégiée, dans la mesure où il permet de reconverter utilement des terrains où un usage résidentiel, agricole ou tertiaire semble difficile a priori.

Préservation des enjeux patrimoniaux :

Il est important de veiller à la protection des paysages, notamment en prenant garde à la bonne intégration des installations et en évitant un mitage du territoire par l'éparpillement des installations. Dans cet objectif également, il n'est pas souhaitable de voir s'implanter des centrales au sol dans les paysages institutionnalisés, aux abords des sites classés ou inscrits ou de monuments historiques.

■ L'énergie hydraulique

Etat des lieux de la ressource : l'arasement programmé de la plus grande centrale hydroélectrique de la région

En Basse-Normandie, 37 sites produisent actuellement de l'électricité dont environ un tiers pour leur propre consommation. Les plus grands sites hydroélectriques sont répartis sur les bassins des rivières les plus importantes (Orne, Vire, Sienne, Touques, Sélune). En 2009, quatre centrales hydrauliques de forte puissance sont recensées (Vézins, La Roche qui boit, Rabodanges et la Courbe) et 33 centrales de petite puissance (dont 17 micro-hydraulique et 16 pico-hydraulique). Les 37 installations recensées totalisent une puissance installée de 26.9 MW. En 2009, leur production a été évaluée à environ 48 GWh.

La petite hydraulique et la micro-hydraulique y tiennent une place importante avec 52% de la production régionale. Les picocentrales et moulins contribuent à hauteur de 2% de ce total : leur part représentent donc peu en terme de puissance mais beaucoup en terme d'installations.

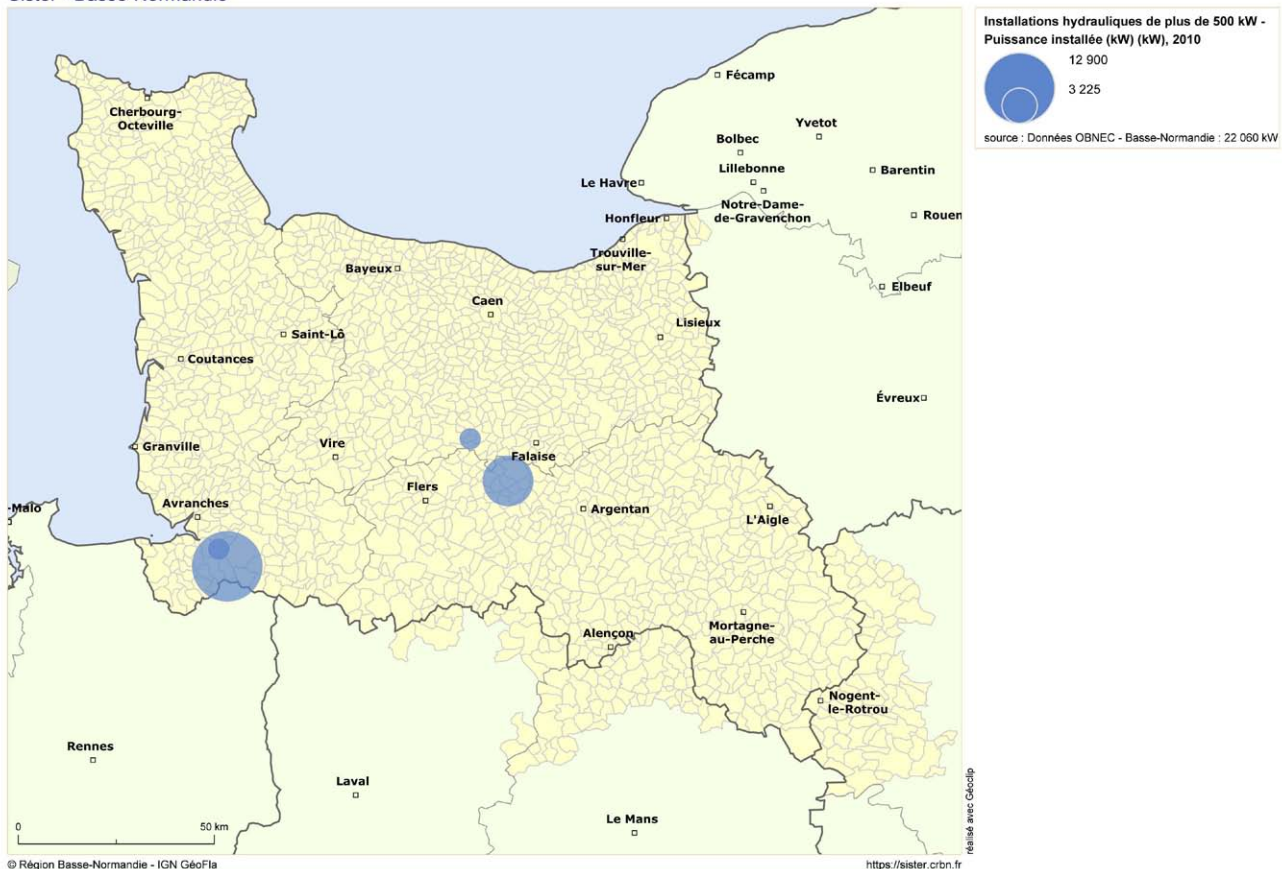
Tableau 5 : Les installations hydrauliques en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2009)

Localisation	Nombre d'installations	Puissance installée (kW)	Production estimée sur 2009 (MWhé)
Saint-Laurent-de-Terregatte (Vézins) - 50	1	13 500	21 600
TOTAL grande hydraulique	1	13 500	21 600
Rabodanges - 61	1	6 700	10 700
Ducey (La Roche qui Boit) - 50	1	1 600	2 600
Cosseville (La Courbe) - 14	1	1 200	1 900
TOTAL petite-hydraulique	3	9 500	15 200
TOTAL micro-hydraulique	17	3 486	9 800
TOTAL pico-hydraulique	16	368	1 000
TOTAL	37	26 854	47 600

Les installations de forte puissance de Vézins à Saint Laurent-de-Terregatte, de la Roche qui Boit à Ducey (toutes deux sur la Sélune) et de Rabodanges sur l'Orne sont exploitées par EDF, via l'intermédiaire du groupe d'exploitation hydraulique ouest. Le barrage du Vézins, à l'origine de 45% de la production hydroélectrique de la région, permet de fournir de l'électricité à environ 15 000 habitants. En novembre, 2009, la Secrétaire d'Etat chargée de l'Ecologie, a annoncé que la concession d'exploitation de ces barrages sur la Sélune ne serait pas renouvelée. Ces deux ouvrages vont être arasés pour des raisons environnementales, dans le cadre du Plan d'action national pour la restauration de la continuité des cours d'eau d'ici 2015.

Figure 62: Localisation des sites recensés en Basse-Normandie (Biomasse Normandie, 2009)

Sister - Basse-Normandie



© Région Basse-Normandie - IGN GéoFla

<https://sister.crbn.fr>

Un potentiel de développement limité

Selon une étude sur le potentiel en petite hydroélectricité de la Basse-Normandie réalisée en 2006, prenant en compte le relief, la pluviométrie et l'évolution des techniques de production, le potentiel hydroélectrique de la région Basse-Normandie apparaît limité. L'étude, menée par le bureau d'étude « les 7 Vents du Cotentin », s'est orientée sur les centrales existantes en cherchant à évaluer le potentiel de réhabilitation des sites en fonctionnement ainsi que sur les données hydromorphologiques des cours d'eau afin de déterminer les zones les plus favorables au développement de l'hydroélectricité.

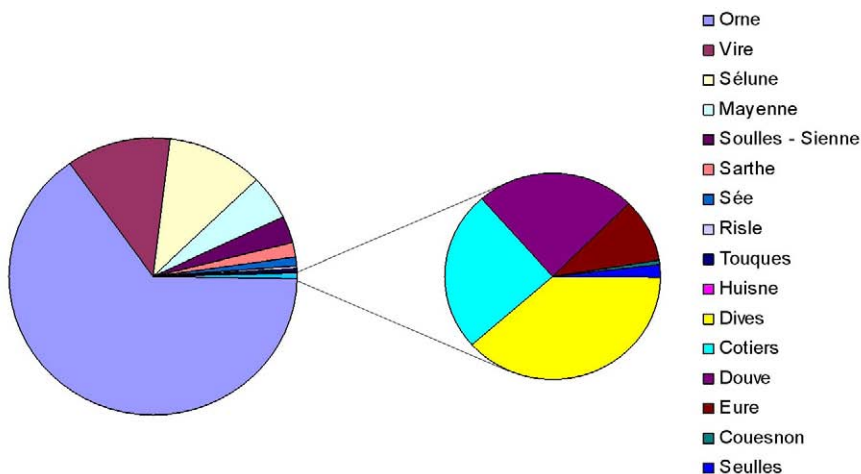
Il ressort de cette étude que les quatre plus grosses centrales de Basse-Normandie ont déjà été dimensionnées en fonction des débits saisonniers des rivières. Les sites les plus intéressants pour la production hydroélectrique de Basse-Normandie sont donc déjà équipés alors que le rendement supérieur atteignable par redimensionnement est considéré comme nul.

Pour le cas des centrales inférieures à 500kW, il existe un potentiel lié à la réhabilitation permise par le dimensionnement initial au dessous du module du cours d'eau. L'amélioration du rendement peut être envisagée mais pour un potentiel de production supplémentaire qui restera modeste. En effet, au regard de la typologie des cours d'eau de plaine, dont les faibles pentes sont un obstacle à une valorisation énergétique sans porter atteinte à la qualité de l'eau et à la biodiversité, le nombre de sites valorisables est très limité. Si ces centrales étaient redimensionnées, le gain supplémentaire en terme de production d'électricité serait de l'ordre de 9 à 15 GWh.

Enfin, la plupart des cours d'eau dans les zones à fort potentiel énergétique sont déjà exploités. Plus de 85% du potentiel est concentré sur 3 bassins : l'Orne, la Vire et la Sélune. Le bassin de l'Orne se détache avec un potentiel évalué à plus de 64% du gisement total de la région.

Les ouvrages hydrauliques qui pourront être envisagés devront être compatibles avec les documents relatifs à la politique de l'eau du bassin concerné (SDAGE, SAGE...).

Figure 63 : Contribution par bassin versant au potentiel hydroélectrique bas normand (Les 7 Vents du Cotentin, 2006)



Enjeux et freins de la filière hydroélectrique

Lors de l'aménagement de nouvelles installations hydrauliques, il s'agit de minimiser les impacts sur l'environnement en préservant la continuité écologique par une transparence de l'ouvrage aux différentes espèces ou aux sédiments. Les conditions d'exploitation des ouvrages doivent garantir un débit réservé permettant de préserver des conditions nécessaires au développement de la vie en aval de l'installation et assurer une bonne qualité de l'eau, surtout en période d'étiage.

■ L'hydrolien

L'énergie des courants (hydrocinétique ou hydrolienne) correspond à l'exploitation de l'énergie cinétique des masses d'eau mises en mouvement par les courants marins.

Par rapport au système marémoteur (exemple : usine de la Rance), les systèmes hydroliens ne nécessitent pas de construire des barrages, dont les impacts environnementaux sont contestés ; de plus, les sites sont plus nombreux.

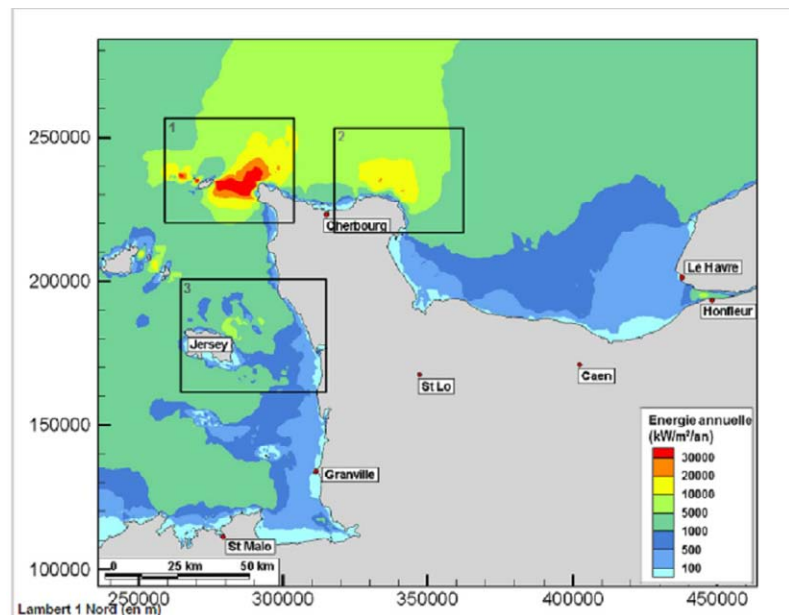
Enfin, cette récupération de l'énergie des courants présente l'avantage d'être prédictible.

La Bretagne et la Basse-Normandie sont, au niveau national, les régions les mieux placées pour le développement de la filière hydrolienne. La force des courants du Raz Blanchard et de la pointe de Barfleur font de la presqu'île du Cotentin le site Français au potentiel le plus prometteur pour cette filière émergente. En effet, plusieurs sites expérimentaux en France (Bretagne) et à l'étranger (Ecosse, Canada...) permettent actuellement de fiabiliser des prototypes qui devraient rapidement être mis en eau pour des phases de test in situ avant un développement industriel valorisant le port de Cherbourg et les compétences bas-normandes.

Le potentiel théorique en Basse-Normandie a été estimé à près de 7 TWh/an de production d'électricité (ce qui correspond à la production d'environ un réacteur nucléaire en France en 2010) à partir des 3 gisements les plus importants :

- le passage de la Déroute entre Portbail et Jersey : le gisement se situe essentiellement à l'Est immédiat de l'île, hors des eaux françaises
- le Raz Blanchard : le gisement est plus important dans la partie Est du Raz Blanchard, soit coté français
- le Raz de Barfleur : le potentiel se situe essentiellement sur la façade Nord du Raz, entre le Cap Lévi et la Pointe de Barfleur
-

Figure 64: Etude SOGREAH pour la DREAL (Septembre 2012)



Néanmoins il existe des incertitudes autour du productible réel par rapport à ce productible théorique du fait des :

- Caractéristiques réelles des machines (hauteur, vitesse min et max) ;
- Contraintes d'implantation des machines sur les trois sites ;
- Contraintes physique des sites : bathymétriques (hauteur d'eau, irrégularités des fonds...), nature des fonds... ;
- Enjeux environnementaux : NATURA 2000, ... ;
- Contraintes réglementaires : zones militaires, zone d'attentes de navigation, câbles... ;
- Usages (chenal, tirant d'eau des bateaux à prendre en compte, pêche...) : ils constituent un enjeu majeur des projets ;
- Méconnaissance du comportement des courants traversant un parc hydrolien (resourcing, distance inter-machines,...).

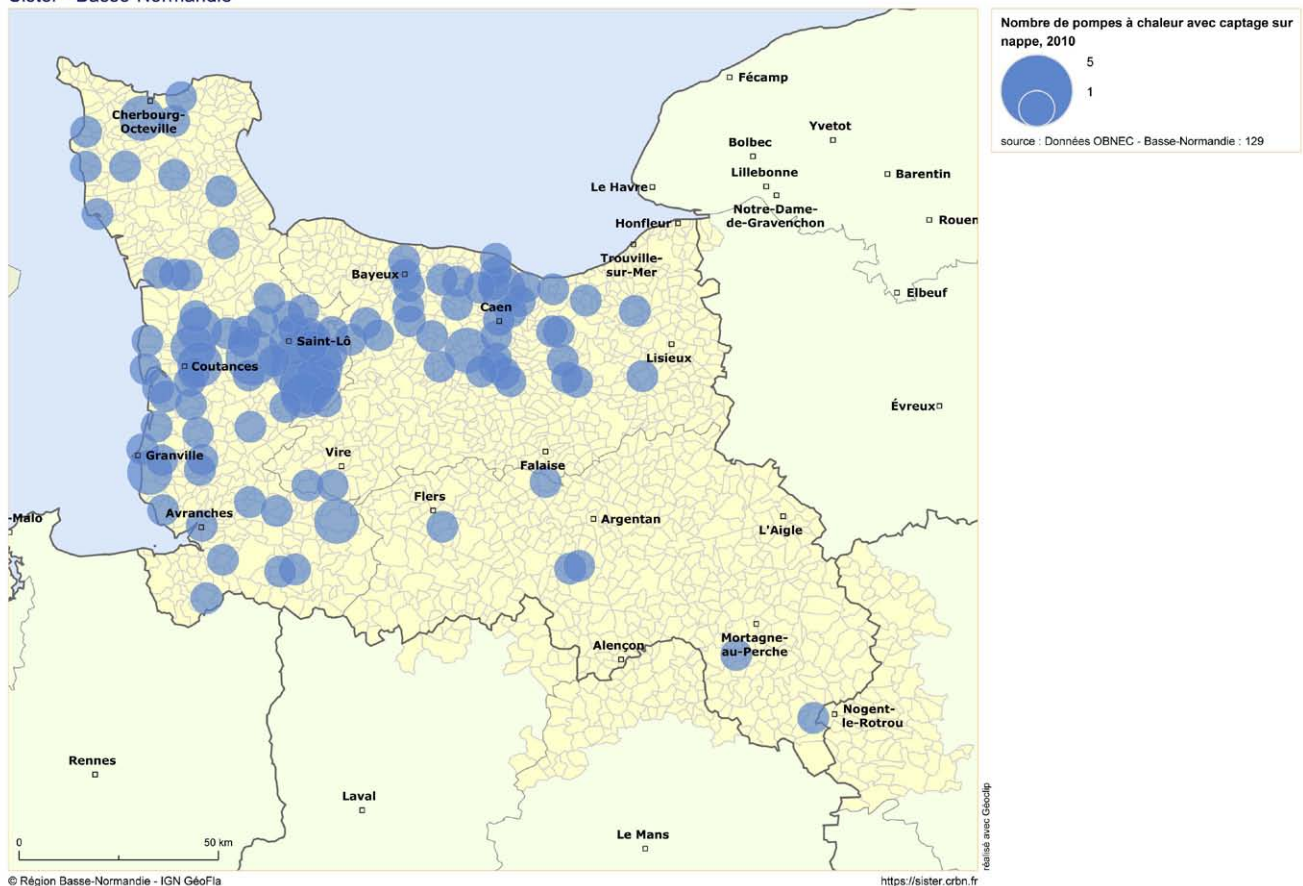
■ La géothermie

Etat des lieux du développement de la filière géothermique très basse température : le développement des pompes à chaleur (PAC) géothermique sur nappe d'eau

L'ensemble des installations sont mal connues aujourd'hui, seules celles ayant fait l'objet d'une aide de la part de la Région depuis 2007, ont pu être recensées. On recense actuellement 130 installations géothermiques en Basse-Normandie, concentrées presque uniquement dans les départements de la Manche et du Calvados (notamment autour des centres urbains de Saint Lô, Caen et Bayeux). Le marché des PAC s'est fortement développé à partir de 2008 dans la Manche, sous l'impulsion des installateurs. Néanmoins, la Manche dispose d'un nombre d'installations deux fois moins élevé que le taux national (source : 7 Vents du Cotentin, 2011).

Figure 65 : Localisation des installations de pompes à chaleur géothermiques sur nappe d'eau aidées par le Conseil Régional (Biomasse Normandie, 2010)

Sister - Basse-Normandie



Il est estimé que, pour l'année 2009, ces installations ont permis d'éviter la consommation d'environ 1 350 MWh d'énergie fossile ou fissile ainsi que l'émission de 300 tonnes de CO₂.

Les enjeux du développement de la ressource en Basse-Normandie.

Quantifier les puissances disponibles :

La géothermie très basse énergie (température inférieure à 30°C) est la seule disponible en Basse-Normandie. Elle nécessite un recours à une pompe de chaleur (PAC) géothermie très basse énergie. La quantification des ressources disponibles passe par une connaissance approfondie des aquifères disponibles inférieurs à 100 m de profondeur.

Enjeux environnementaux :

Le principal enjeu environnemental lié aux installations géothermiques est le risque de pollution des eaux souterraines. Dans le cas de la géothermie basse énergie sur nappe ou par sonde, les forages peuvent mettre en communication des nappes superposées et de qualité différentes, et donc induire une possibilité de contamination d'une eau potable par une eau polluée. Par ailleurs les forages peu étanches ou abandonnés sont des voies d'infiltration directe des eaux de ruissellement (donc polluées) vers les eaux souterraines (filtrées).

Réglementation :

Compte tenu des enjeux environnementaux, la réglementation joue un rôle dominant dans le développement de la géothermie par forages, car elle est relativement complexe et contraignante. Le développement d'un projet est de ce fait très long, au vu des études et des procédures.

Les installations doivent respecter :

- le code Minier,
- la loi sur l'Eau (en fonction du débit d'eau prélevé ou réinjecté, les installations géothermiques relèvent d'un régime d'autorisation ou de déclaration administrative).

Qualité de l'air en Basse-Normandie (extraits du Profil Environnemental régional)

Ce chapitre est un extrait du chapitre Air du « Profil environnemental de Basse-Normandie 2012 ».

Le profil environnemental de Basse-Normandie dresse l'état de l'environnement à travers un diagnostic des différents milieux et leurs composantes et la définition d'orientations et d'enjeux. Les thématiques étudiées dans le cadre du diagnostic sont les suivantes : Air, Climat, Eaux, Sols, Sous-sols, Paysages, Nature et biodiversité. Une partie est également consacrée aux différentes activités dans la région : agriculture, industrie, pêche, etc. C'est un outil au service des collectivités et des citoyens qui sert à la diffusion de la connaissance de l'environnement régional. Il permet d'orienter les choix d'aménagement et sert à l'évaluation de leurs impacts environnementaux.

Les contributions principales de ces travaux (données et analyses) proviennent d'Air C.O.M (Christophe Legrand), Météo-France (Marie-Annick Bühler), l'Autorité de sûreté nucléaire et la DREAL Basse-Normandie (S. Héricher).



De l'air en général à l'air bas-normand : quelques fondamentaux

■ L'air dans l'atmosphère

L'air dans lequel nous évoluons est compris dans une fine couche de l'atmosphère. Il est composé de substances très diverses, dont les composés majoritaires sont l'azote (N_2) à 78% et l'oxygène (O_2) à 21%. Le 1% restant rassemble des gaz rares (argon, hélium, néon, krypton, radon), de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone (CO_2), de l'hydrogène, des particules solides et liquides en suspension (eau liquide ou solide, poussières fines, cristaux salins, pollens), du méthane et d'autres polluants atmosphériques.

L'atmosphère terrestre désigne l'enveloppe gazeuse entourant la Terre solide. Elle protège la vie sur Terre en absorbant le rayonnement solaire ultraviolet, en réchauffant la surface par la rétention de chaleur (effet de serre) et en réduisant les écarts de température entre le jour et la nuit.

L'atmosphère est divisée en plusieurs couches d'importance variable : leurs limites ont été fixées selon les discontinuités dans les variations de la température, en fonction de l'altitude.

Nous évoluons dans la « troposphère », qui est le cadre de notre respiration. Son épaisseur varie entre 7 et 16 km. Elle contient 80 à 90 % de la masse totale de l'air et la quasi-totalité de la vapeur d'eau. C'est là que se produisent les phénomènes météorologiques (nuages, pluies, etc.) et les mouvements atmosphériques horizontaux et verticaux (convection thermique, vents).

Entre 8 et 50 km d'altitude, la « stratosphère » abrite une bonne partie de la couche d'ozone. Cette couche d'ozone d'altitude est essentielle à la vie : elle protège la surface de la terre des rayons ultraviolets agressifs venant du soleil. La température croît avec l'altitude jusqu'à 0°C.



La limite de l'atmosphère

Il n'y a pas de frontière définie entre l'atmosphère et l'espace. Elle devient de plus en plus ténue et s'évanouit peu à peu dans l'espace. L'altitude de 120 km marque la limite où les effets atmosphériques deviennent notables durant la rentrée atmosphérique. La ligne de Kármán, à 100 km, est aussi fréquemment considérée comme la frontière entre l'atmosphère et l'espace.

■ La qualité de l'air en Basse-Normandie

La qualité de l'air surveillée en Basse-Normandie par l'association Air C.O.M. (voir encadré) est déterminée par les quantités de polluants présents dans l'atmosphère respirable. Cette concentration des polluants évolue en fonction des émissions locales, des apports transrégionaux, des phénomènes de dispersion et de transformation.

Air C.O.M. est une association qui a pour mission la surveillance de la qualité de l'air en Basse-Normandie et l'information du public.

Site internet : www.air-com.asso.fr

Ainsi, des situations contrastées existent entre les différentes zones géographiques en lien avec leurs émissions et conditions climatiques (vents dominants, ensoleillement,...). Par exemple, on constate que le Perche est régulièrement soumis aux pollutions de la région parisienne puisque sous ses vents dominants, alors que le Nord du Cotentin, balayé par des vents tout au long de l'année, présente une dispersion plus grande des polluants atmosphériques. Une masse d'air plus homogène est présente sur le reste de la région Basse Comparaison du nombre de jours de chaleur par an 1971-2000 avec le scénario intermédiaire (A1B)-Normandie à l'exception des zones côtières qui peuvent présenter des particularités propres liées aux entrées maritimes et aux phénomènes de brise.

Les indices généraux de la qualité de l'air

Chaque jour, pour les principales villes de la région, un indice de la qualité de l'air est calculé par Air C.O.M. Cet indice qualifie sur une échelle de 1 (niveau très bon) à 10 (niveau très mauvais) la qualité de l'air et sanctionne la valeur mesurée la plus haute parmi 4 polluants : dioxyde de soufre (SO₂), dioxyde d'azote (NO₂), ozone (O₃) et poussières (PM 10).

Cet indice reflète la qualité de l'air en moyenne chaque jour. Il peut ne pas rendre compte de certains épisodes localisés de pollution notamment à proximité des sources de pollution. De plus, il est basé sur les seuils de pollution correspondants à des effets à court terme et ne rend pas compte de la pollution cumulée sur de longues périodes.

L'indice Atmo

L'indice Atmo caractérise la qualité de l'air quotidienne d'une agglomération de plus de 100 000 habitants sur une échelle qui va de 1 (indice très bon) à 10 (indice très mauvais). Pour une zone de moins de 100 000 habitants on parle d'indices de la qualité de l'air simplifiés (IQA).

Cette échelle tient compte des niveaux de dioxyde de soufre, de dioxyde d'azote, d'ozone et des particules en suspension. Elle reste donc restrictive. Elle ne peut rendre compte de phénomènes de pollutions localisés et des impacts de pollution sur du long terme.

Le nombre total de journée où la qualité de l'air est « très bonne ou bonne » est en baisse sur l'ensemble des principales agglomérations de la région en 2011.

L'année 2011 présente aussi une diminution du nombre de jours où la qualité de l'air est « bonne » (indice 3 et 4). Ce sont les journées où la qualité de l'air est « moyenne » ou « médiocre » (indices 5, 6 et 7) qui sont en augmentation par rapport à l'année 2009 et 2010. Si le nombre de journées de qualité de l'air « moyenne » est stable pour l'agglomération alençonnaise, il augmente de 5% dans les agglomérations de Saint-Lô, Cher-

bourg-Octeville et Caen. En 2011, la qualité de l'air a été « mauvaise » entre un et quatre jours sur les agglomérations de Caen, Saint-Lô Alençon et Lisieux. A chaque fois, ce sont les teneurs en particules en suspension qui sont à l'origine de cette dégradation.

Figure 66 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération alençonnaise (Source Air C.O.M)

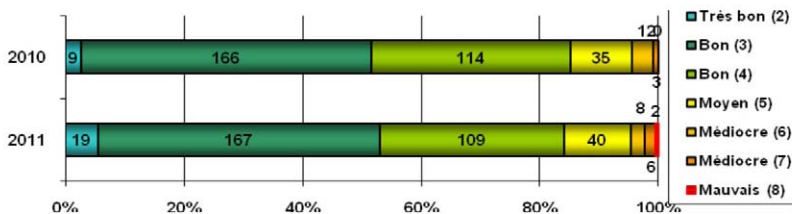


Figure 67 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération lexovienne (Source Air C.O.M)

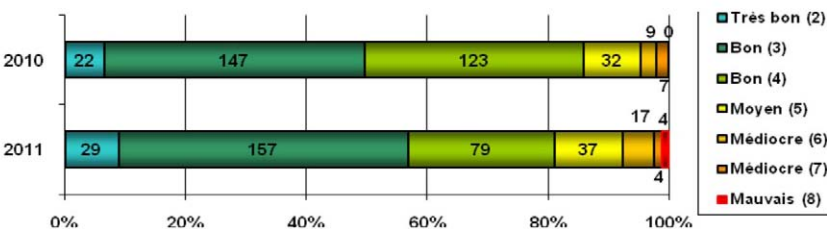


Figure 68 : Répartition de l'indice Atmo dans l'agglomération caennaise (Source Air C.O.M)

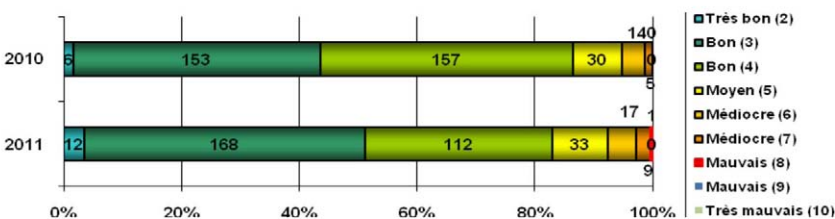


Figure 69 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération saint-loise (Source Air C.O.M)

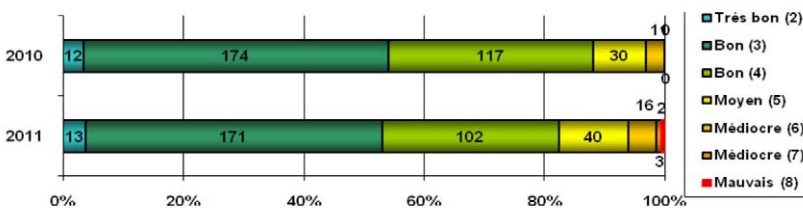
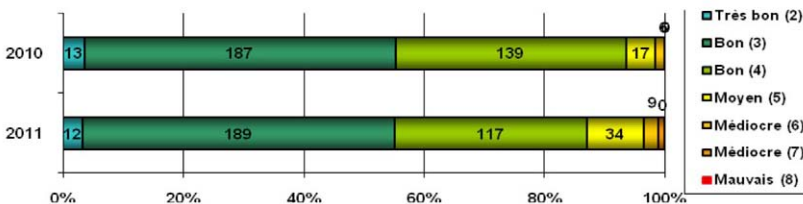


Figure 70 : Répartition de l'indice de qualité de l'air dans l'agglomération cherbourgeoise (Source Air C.O.M)



L'indice de la qualité de l'air « Atmo » est restrictif puisqu'il ne prend qu'une partie des pollutions émises et qu'il intègre uniquement des impacts de court terme. En « situation de fond », il reste intéressant au niveau régional. Cependant la modification des références (abaissement des seuils) mise en place en 2012 pour les particules fines provoquera une diminution du nombre de jours où l'air est considéré comme bon.



Synthèse des différents polluants suivis

Les réseaux de stations de mesures fixes en Basse-Normandie permettent un suivi des concentrations des principaux polluants atmosphériques réglementés (dioxyde d'azote, particules, ozone, benzène, métaux toxiques, monoxyde de carbone,).

L'évolution annuelle depuis 2001 de la situation de ces polluants est synthétisée dans le tableau ci-après puis détaillée dans le chapitre relatif aux polluants.

Récapitulatif des polluants suivis en Basse-Normandie

Légende de l'appréciation :

- : dépassements de valeur fixés par la réglementation (seuil d'information en cas de pic de pollution, valeur d'objectif à long terme,...) et enjeu sur ce polluant

+ : respect de l'ensemble des valeurs limites réglementaires et faible enjeu sur ce polluant

++ : respect de l'ensemble des valeurs limites réglementaires et valeurs mesurées bien en deçà : pas d'enjeu sur ce polluant.

Polluants	Situation par rapport aux normes qualité de l'air	Évolution 2001-2008	Zones concernées	Secteurs concernés	Appréciation globale
Dioxydes d'azote (NO ₂)	- Respect de l'ensemble des normes sur tous les sites de fond - Dépassements sur des sites de proximité automobile en zone urbaine	Aucune évolution significative	- Principales agglomérations : Caen, Cherbourg - Proximité des axes à fort trafic	Transports routiers, installations de combustion, résidentielle/tertiaire	-
Particules fines (PM10/PM2,5)	- Respect de l'ensemble des normes sur les sites de fond ou ruraux - Des dépassements des seuils d'information et d'alerte	Aucune évolution significative	Principales villes et ensemble de la région	Transport routier et secteurs résidentiel/tertiaire Activités portuaires Agriculture	-
Ozone (O ₃)	Respect de la valeur cible mais l'objectif à long terme pour la protection de la santé est dépassé les années aux étés les plus chauds	Situation variable d'un été à l'autre Augmentation des niveaux de fond	Phénomène d'échelle trans-régionale, voire transfrontalière	sources des précurseurs : - Nox : transport routier, combustion- COV: végétation, combustion, évaporation de produits tels que solvants, peinture,....	-
Benzène	Les valeurs limites sont respectées sur l'unique site de mesure	tendance à la baisse	proximité d'axes routiers (sites de raffinage)	transport routier, combustion incomplète de combustibles organiques	+
Métaux lourds	Valeurs inférieures aux valeurs cibles	tendance à la baisse pour le plomb Stabilité pour les autres métaux	proximité de sites industriels spécifiques (connaissance à acquérir)	Industrie: métallurgie, raffinage, usines d'incinération	+
Monoxyde de carbone (CO)	Respect des valeurs limites	tendance à la baisse		trafic routier, chauffage d'appoint, foyers ouverts	++
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Pas de dépassement en Basse-Normandie (concerne la vallée de la Seine)	Tendance à la baisse	sites industriels	centrales thermiques, grandes installations de combustion utilisant charbon, fioul,...	++

Les zones sensibles de Basse-Normandie

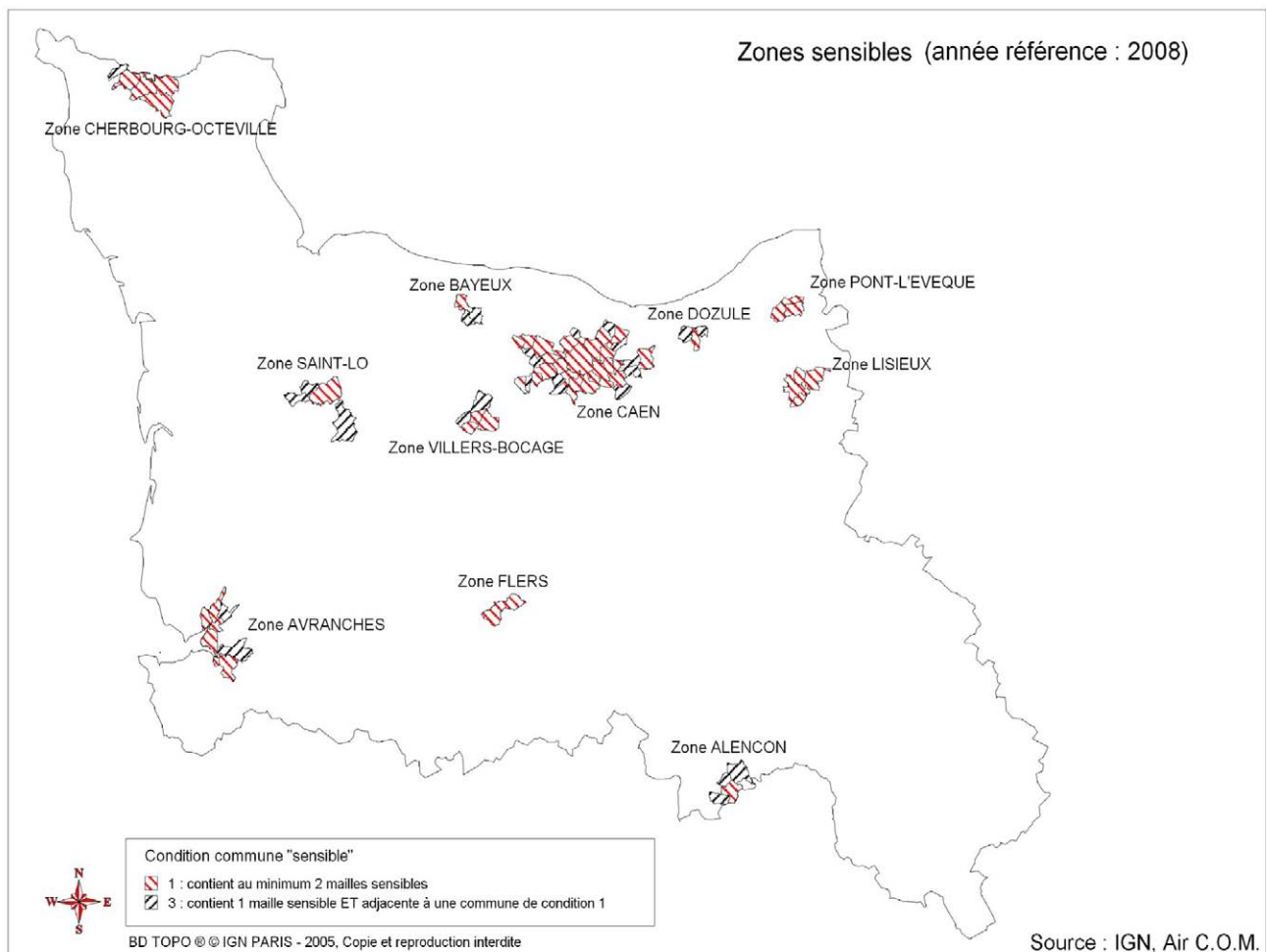
Dans le cadre de la réalisation du schéma régional climat air énergie, une cartographie des zones sensibles à la qualité de l'air a été réalisée. Son objectif est de définir, dans ces zones, des orientations destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique et, si nécessaire, de prendre des arbitrages entre les objectifs définis pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre et ceux pour la réduction des émissions de polluants dans l'air.

La cartographie, issue d'une méthodologie nationale a été réalisée en se basant sur les concentrations des particules fines et dioxydes d'azote susceptibles de présenter des concentrations supérieures aux normes réglementaires auxquelles la population ou les écosystèmes protégés peuvent être exposés. Cette évaluation est réalisée à partir de données de connaissance du territoire et non par la mesure de la pollution atmosphérique.

En Basse-Normandie, les communes sensibles (au nombre de 77) représentent 3.6% de la surface de la région et la population concernée est 31.7% de la population régionale. Il s'agit de zones d'habitat denses ou sous l'influence de voiries à fort trafic. Cette population a donc un risque potentiel d'être exposé à un dépassement de la valeur limite de protection de la santé humaine.

Zones sensibles en Basse-Normandie

L'ensemble de la méthodologie d'élaboration de cette cartographie est disponible sur le site : <http://www.air-com.asso.fr/>





Les pressions et menaces chroniques sur la qualité de l'air

La description des différents polluants est issue des travaux réalisés dans le cadre de l'élaboration du plan régional de la qualité de l'air (PRQA) intégré dans le schéma régional climat air énergie (SRCAE).

■ L'évaluation des pressions chroniques

Les pressions chroniques sur la qualité de l'air sont pour la plupart liées aux activités humaines. Un réseau de mesure sur le territoire sert à l'évaluation de leur intensité.

Mesures de la qualité de l'air extérieur

Air C.O.M. gère sur l'ensemble de la Basse-Normandie onze stations de mesures automatiques de la pollution (deux dans l'Orne, deux dans la Manche et sept dans le Calvados). Ces stations sont équipées d'un ou plusieurs analyseurs mesurant chacun les concentrations d'un polluant défini.

Air C.O.M. dispose également de trois laboratoires mobiles de surveillance permettant de réaliser des campagnes de mesures sur les territoires bas-normands non couverts par des stations fixes de mesures.

Les principaux polluants surveillés de cette manière sont, dans notre région :

- l'ozone (O_3),
- les oxydes d'azote (NO et NO_2),
- les particules fines (PM10 et PM2,5, aussi appelées « poussières »),
- et, dans une moindre mesure, le dioxyde de soufre (SO_2) et le monoxyde de carbone (CO).

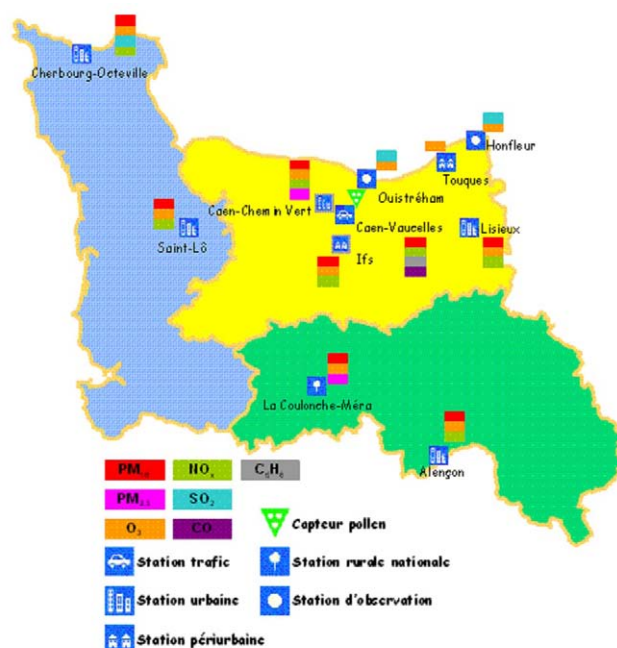
Les stations sont généralement implantées dans des lieux représentatifs de l'exposition de la population et dans des zones très fréquentées. Elles peuvent caractériser :

- la pollution de fond, à l'écart des sources importantes de polluants,
- ou la pollution de proximité, telles que celles rencontrées au bord d'un axe routier important.

De plus, Air C.O.M. dispose d'une station MERA (Mesure Européenne des Retombées Atmosphériques) située à La Coulonche dans le département de l'Orne. C'est une station d'un type particulier, entièrement financée par l'Etat, qui fait partie d'un réseau de stations de mesures les plus isolées possible de l'influence humaine directe. Elles sont situées en milieu rural sur l'ensemble du territoire européen, neuf stations MERA sont implantées en France.

Au delà des mesures quotidiennes dans ces stations, Air C.O.M. procède également pour certains polluants à des mesures sur tubes passifs comme par exemple pour les métaux lourds. Ces mesures permettent de déterminer les besoins en surveillance ou de comparer des sites.

Figure 71 : Réseau de stations fixes d'Air C.O.M. pour la surveillance des polluants réglementés (source : Air C.O.M)



Par ailleurs, Air C.O.M. dispose de plusieurs moyens de modélisation permettant de répondre à la fois à la réglementation et à des demandes locales :

- Le modèle CHIMERE dans le cadre de la plateforme interrégionale ESMERALDA permettant notamment de prévoir à l'échelle régionale (maille de 3 km), les concentrations d'ozone, de NO₂ et de poussières PM10 et PM2.5 pour le jour même et les deux jours suivants ;
- Le logiciel ISATIS pour la spatialisation des concentrations en polluants sur la base de la géostatistique ;
- L'inventaire régional spatialisé des émissions de polluants atmosphériques, de gaz à effet de serre au km² et des consommations d'énergie.

L'inventaire des émissions est la donnée d'entrée à la modélisation et à la cartographie pour la prévision quotidienne des champs de concentration en ozone, dioxyde d'azote et particules fines sur notre région. Pour cartographier des concentrations de polluants et ainsi définir les indicateurs environnementaux annuels, l'inventaire des émissions est utilisé en tant que variable explicative dans les outils statistiques et géostatistiques d'Air C.O.M.

Au-delà du calcul des concentrations, l'inventaire des émissions est utile pour toute politique locale d'aménagement du territoire. Il permet par exemple d'évaluer l'impact d'une nouvelle infrastructure sur la qualité de l'air, d'évaluer l'efficacité des actions mises en œuvre dans le cadre de la planification locale et régionale

Les polluants atmosphériques pris en compte dans l'inventaire d'Air C.O.M. sont les suivants :

- polluants sanitaires réglementés (NO₂, NOx, benzène, PM10, SO₂...),
- polluants impliqués dans les phénomènes d'eutrophisation des sols (NH₃),
- précurseurs de la pollution photochimique (COVNM, NOx, CO),
- polluants impliqués dans les phénomènes d'acidification (SO₂), les métaux lourds, les particules, les gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆).

Enfin au delà de la surveillance réalisée par Air C.O.M. les industriels qui émettent des polluants atmosphériques sont par arrêtés préfectoraux dans l'obligation de réaliser un suivi à la source et de procéder à des mesures périodiques de leurs rejets. Ces données sont transmises annuellement et utilisées comme par exemple lors de la réalisation des inventaires d'émissions.

Mesures de la radioactivité

En quoi consistent ces mesures ?

Des mesures de la qualité de l'air sont effectuées sur toute la France, par des industriels (EDF, AREVA, ANDRA,...), des chercheurs et experts (CEA, IRSN,...), des institutions gouvernementales (ASN, ARS,...), des associations (ACRO, CRIIRAD, CLI...) ou des particuliers. Les principaux contributeurs sont les installations nucléaires de base, qui doivent effectuer des prélèvements réglementaires dans un rayon de 20km autour du périmètre des sites.

Les prélèvements sont le plus souvent issus de stations fixes, qui aspirent l'air pour en fixer les particules sur des filtres. Ces filtres sont ensuite analysés afin d'en mesurer leur radioactivité.

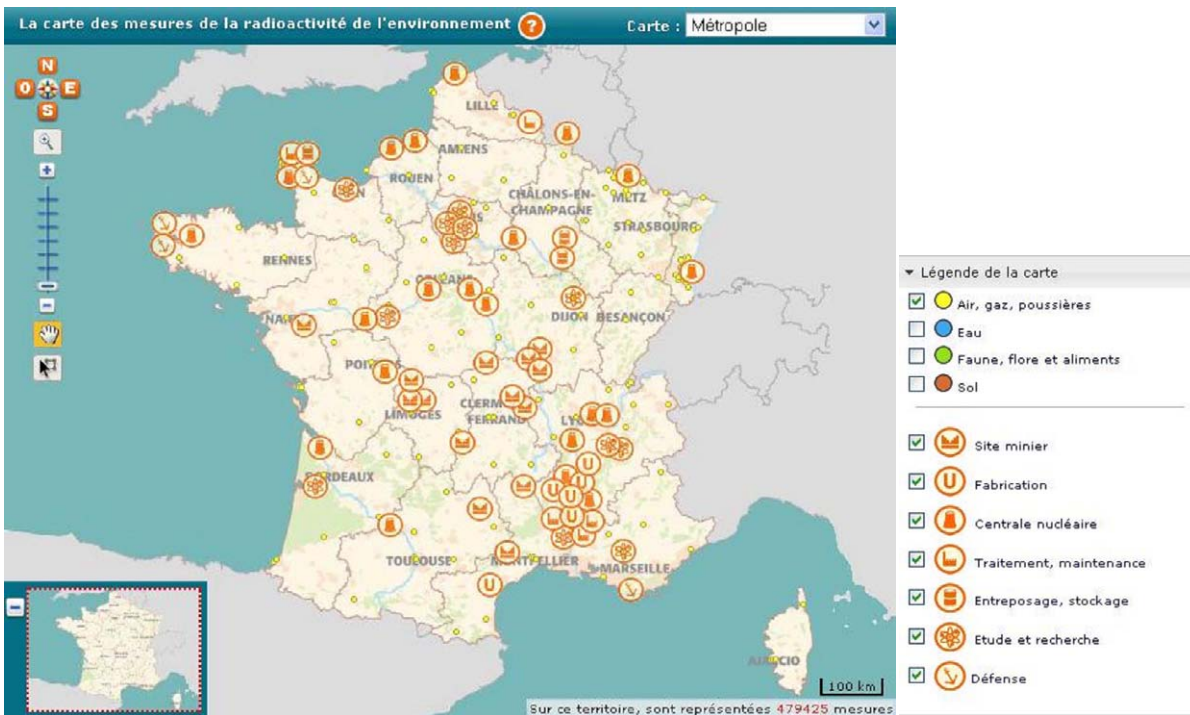
Un autre système de mesures courant est le réseau DTL, pour Dosimètres ThermoLuminescents. Celui-ci mesure les rayonnements gamma issus des rayonnements naturels telluriques.

Comment retrouver ces mesures ?

La mise à disposition du public des résultats de surveillance de la radioactivité de l'environnement et des informations relatives à l'impact sanitaire du nucléaire sur l'ensemble du territoire français est assurée par le Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNMRE , www.mesure-radioactivite.fr), institué par le code de la santé publique.



Figure 72 : Carte présentant les principaux sites sources de rayonnements ionisants artificiels et les points de prélèvements des mesures de l'air en France au 23 Mars 2012



■ Les principaux polluants de l'air

Le dioxyde d'azote : NO₂

Le dioxyde d'azote (NO₂) est émis principalement par le trafic routier. Le chauffage dans le secteur résidentiel / tertiaire et les installations industrielles de combustion contribuent aussi de façon non négligeable aux émissions.

Ce polluant est impliqué dans les mécanismes complexes de pollution photochimique, du fait de leur rôle de précurseurs dans la formation d'ozone. Les niveaux moyens annuels de dioxyde d'azote (NO₂) mesurés par Air C.O.M. ne présentent pas d'évolution significative entre 2001 et 2010.

Les effets du dioxyde d'azote :

Sur la santé : le NO₂ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Sur l'environnement : les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique (dont ils sont l'un des précurseurs), à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et contribuent à l'effet de serre.

Repères

Objectif de qualité : 40 µg/m³ en moyenne annuelle

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :

- 200 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
- 40 µg/m³ en moyenne annuelle à compter du 1er janvier 2010

Seuil de recommandation et d'information : 200 µg/m³ en moyenne horaire

Seuil d'alerte : 400 µg/m³ en moyenne horaire abaissé à 200 µg/m³ en moyenne horaire en cas de persistance

Valeurs limites pour la protection de la végétation : 30 µg/m³ en moyenne annuelle (pour la somme des NO et NO₂).

PROJET

Les niveaux moyens les plus forts sont enregistrés dans les plus grandes agglomérations de la région Basse-Normandie et sur les stations à proximité de grands axes routiers. A l'écart des sources de trafic intense, il n'y a pas véritablement de problème de pointe de pollution au regard des exigences réglementaires.

Depuis 2001, la valeur limite annuelle de protection de la santé humaine pour le dioxyde d'azote a été dépassée deux fois au niveau de la station de mesures de Caen Vaucelles, située en proximité du trafic automobile.

Cette valeur limite est fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle. Les concentrations mesurées en proximité du trafic automobile sont toujours supérieures aux concentrations de fond, quels que soient l'année et le lieu. Selon les sites, elles sont de 1,36 à 3 fois supérieures en moyenne annuelle. Le graphique ci-dessous présente une journée type des concentrations de dioxyde d'azote pour l'année 2010. Quel que soit le lieu de mesures, les courbes des concentrations de NO₂ présentent deux maximums correspondant aux pics de circulation du matin et de fin d'après midi.

Figure 73 : Moyenne annuelle des concentrations de dioxyde d'azote à Caen-Vaucelles 2001-2010 (Valeur limite annuelle de protection de la santé humaine : 40 µg.m-3)

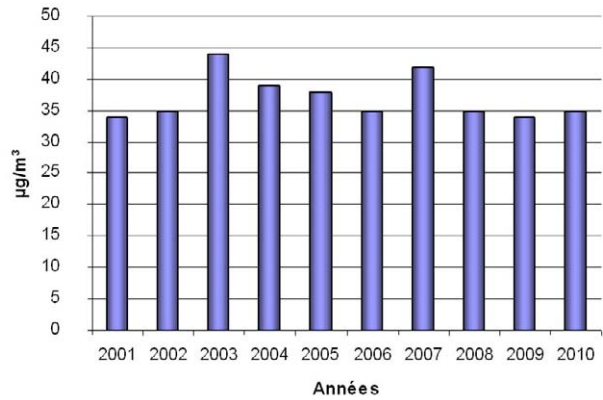


Figure 74 : Journée type des concentrations de NO2 pour 2010 pour différents sites de mesure en Basse-Normandie. (Source Air C.O.M.)

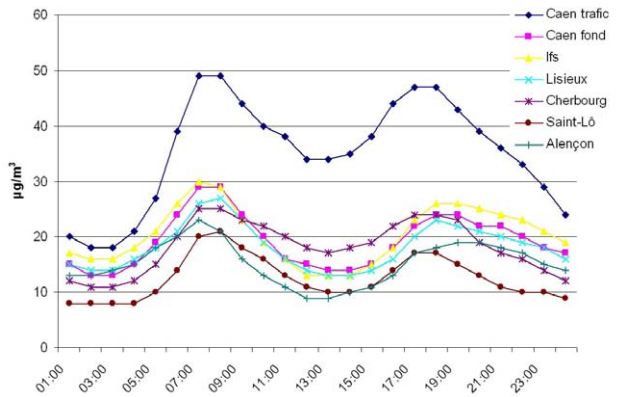
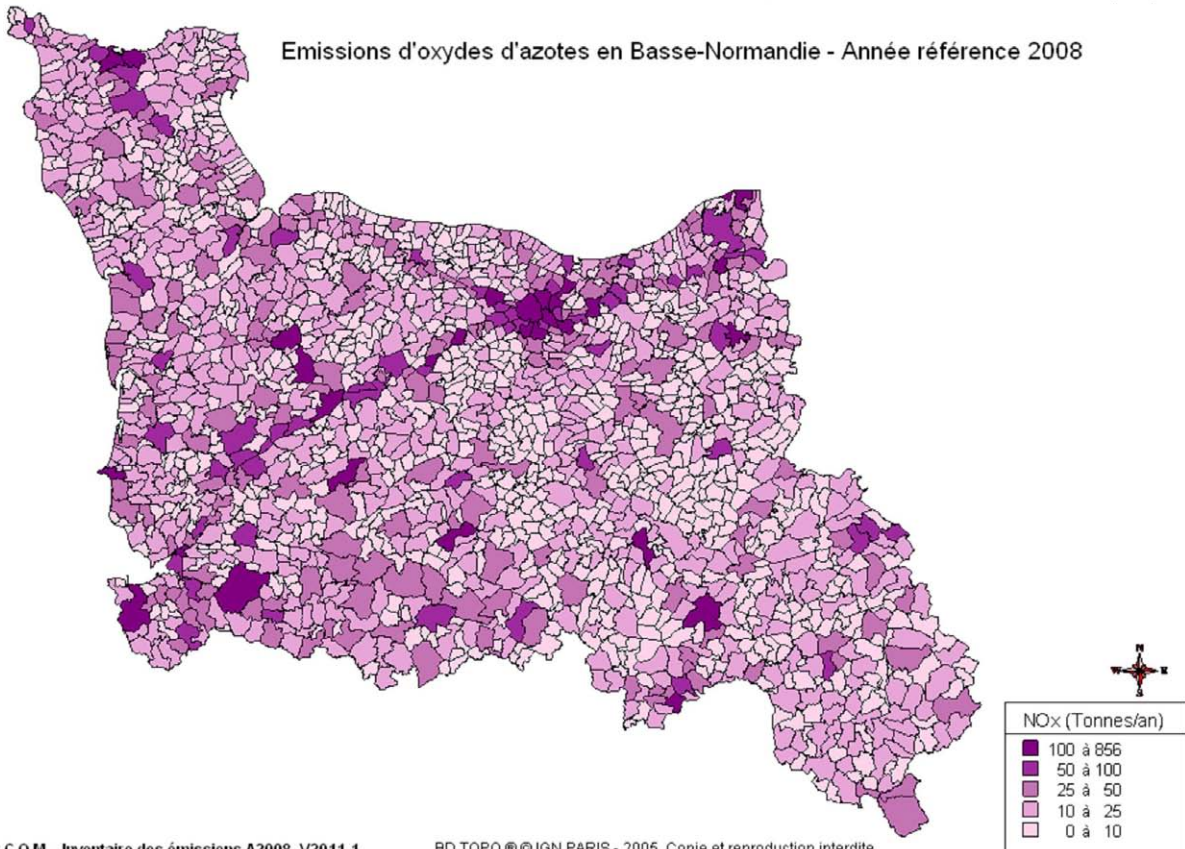


Figure 75 : Inventaire des émissions de NO2 (année de référence 2008) Source Air C.O.M





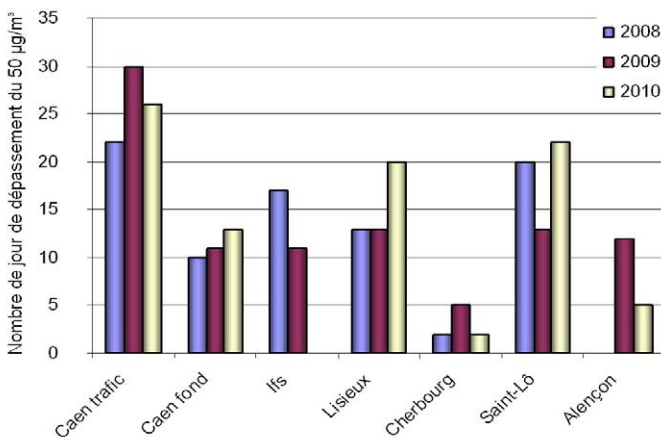
Le phénomène est nettement plus marqué en situation de proximité du trafic automobile. Le trafic moyen de Caen-Vaucelles est de l'ordre de 15 000 véhicules par jour, trafic largement dépassé en de nombreuses zones de la région.

De plus, dans certaines configurations les rues urbaines peuvent susciter un contexte beaucoup plus favorable à la concentration de polluants. C'est le cas des rues canyon (rue étroite et bordée de bâtiments), et plus généralement des lieux aux faibles conditions dispersives existant dans la plupart des centres urbains et caractérisés par une densité de population élevée. Cependant, nous disposons actuellement de peu d'informations sur les concentrations caractéristiques dans de tels milieux.

Rue canyon

La rue "canyon avec un risque d'accumulation" est définie à l'aide du rapport entre la hauteur H des bâtiments et la largeur D de la voirie. Lorsque le rapport H/D est supérieur à 0,7, la rue est dite canyon avec risque d'accumulation de polluant.

Figure 76 : Nombre de jours de dépassement du seuil de 50 µg/m³

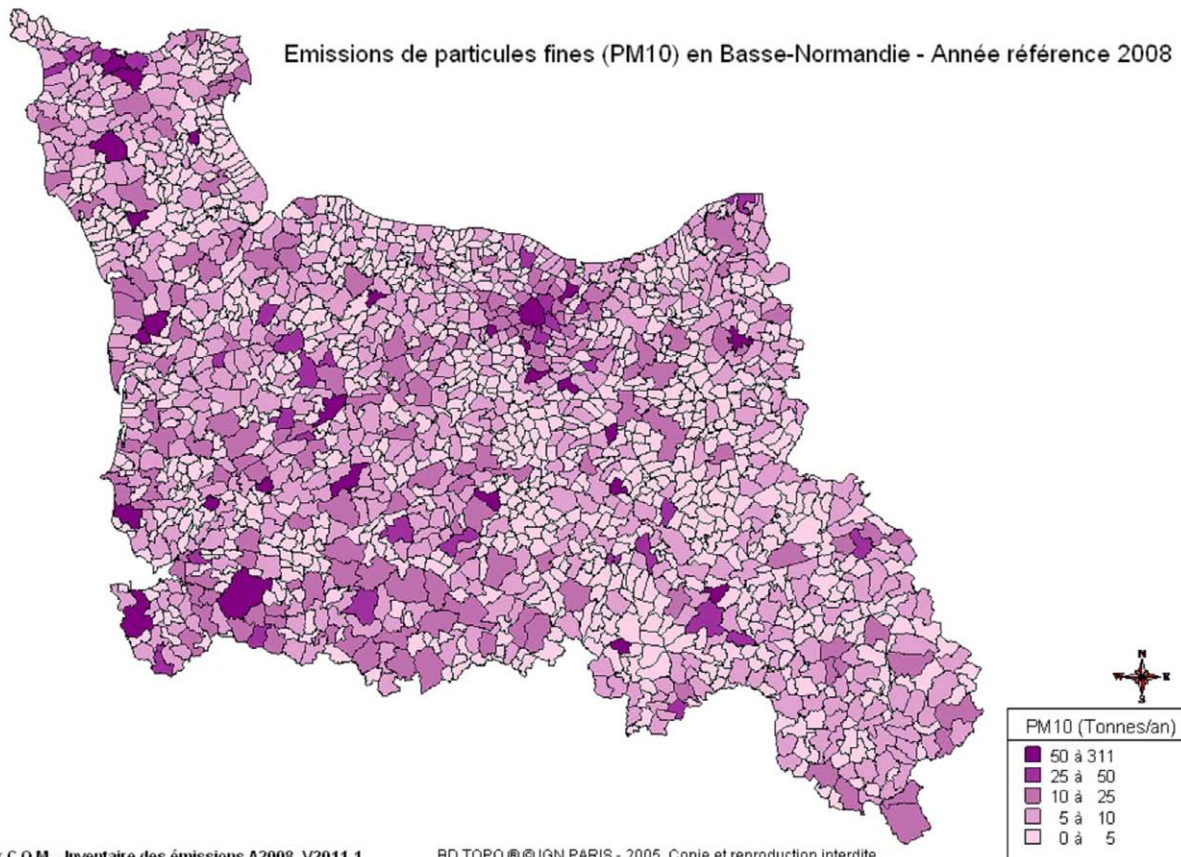


Les particules fines et ultrafines : PM 10 et PM 2,5

Les particules sont caractérisées par leur diamètre; ainsi les PM 10 représentent les catégories de particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres et les PM 2.5 (ou très fines particules) ont un diamètre inférieur à 2.5 micromètres. Ces polluants et leur impacts sanitaires sont pris en compte depuis moins longtemps que d'autres comme le dioxyde de soufre. Les mesures ont commencé vers 1994 pour les PM 10 et 2001 pour les PM 2,5.

Les sources d'émissions de particules sont diverses: le chauffage individuel et collectif des secteurs résidentiel et tertiaire, les activités industrielles (silos céréaliers...), agricoles (travail des terres, épandage d'engrais...), le transport et les phénomènes naturels (érosion...). Les particules les plus fines proviennent principalement du trafic routier (moteur diesel). Les particules fines sont ainsi mesurées sur des stations de fond et des stations de proximité automobile. L'inventaire des émissions permet de visualiser la répartition géographique de ces émissions de particules en Basse-Normandie.

Figure 77 : Émissions de particules fines PM 10 en Basse-Normandie (2008) source AirC.O.M.



Les effets des particules

Sur la santé : selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures, altérer la fonction respiratoire dans son ensemble et réduire la capacité respiratoire chez l'enfant. Elles sont associées à une augmentation de la mortalité cardio-pulmonaire et du cancer du poumon chez l'adulte.

Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Sur l'environnement : les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

Les repères

Objectif de qualité PM10 : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine pour les PM10 (applicables aux concentrations non liées à des événements naturels)

- valeur limite journalière : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
- valeur limite annuelle : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Depuis 2012, le seuil d'information et de recommandations (sanitaires et comportementales) du public est de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire et le seuil d'alerte : 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire

PM 2,5 : valeur cible : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



L'évolution annuelle des mesures des concentrations en PM 10 en Basse-Normandie ne montre pas de tendance particulière jusqu'en 2006. Une hausse de ces teneurs est remarquée sur la quasi-totalité des sites de mesure en 2007. Cette augmentation des concentrations en PM10 doit être imputée à la modification des systèmes de mesure des particules fines et ultrafines qui inclut désormais la mesure de la partie volatile des particules. Or, la partie volatile, souvent très faible, devient prépondérante lors des pics de pollution et des journées fortement « chargées » en particules. Cette évolution technologique de la mesure rend impossible une comparaison pertinente entre les données produites avant et après l'année 2007.

Les valeurs les plus fortes sont enregistrées sur les stations proches de fort trafic, ainsi que dans les grandes agglomérations, zones où les sources d'émissions sont les plus importantes. Si, les valeurs limites journalière (35 jours de dépassement de la concentration de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et annuelle ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de protection de la santé humaine ne sont pas dépassées en Basse-Normandie, il convient d'être très vigilant.

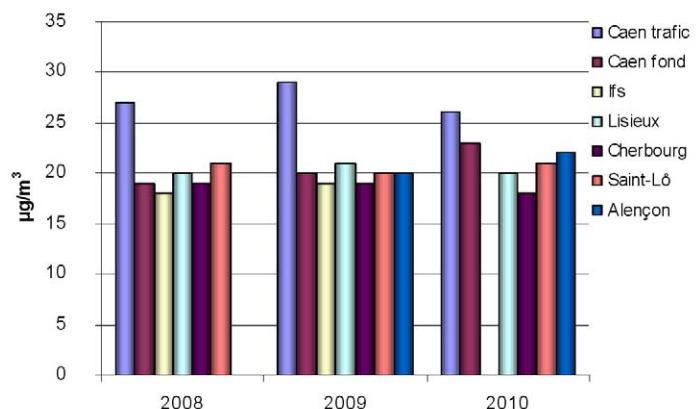
En effet, il est prévu que les moyennes journalières ne doivent pas dépasser $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ plus de 35 jours par an. Cette valeur limite est respectée sur la totalité des stations de fond urbaines ou rurales en Basse-Normandie. Toutefois le nombre de jour de dépassement du seuil de concentration de la valeur limite journalière, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière est très variable selon la proximité des sources. Ainsi en station de fond on atteint au maximum:

- dans le Calvados 13 jours en 2010 et 21 en 2011,
- dans la Manche 5 jours en 2010 et 19 en 2011
- dans l'Orne 8 jours en 2010 et 16 en 2011.

En milieu urbain, avec une forte densité de trafic et le chauffage résidentiel, le nombre de jours augmente sensiblement, avec un nombre de jours plus de deux fois supérieur en proximité du trafic qu'en fond urbain (station Caen Ouest).

En situation de proximité de trafic, à Caen Vaucelles, les concentrations de particules sont, certaines années, proches des valeurs limites journalières pour ce polluant. On observe par exemple 30 jours de dépassement du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Concernant les concentrations moyennes annuelles de PM10, les concentrations en proximité du trafic sont d'environ 25% supérieures aux concentrations de fond, cet écart étant plus faible en 2010.

Figure 78 : Mesures des concentrations moyennes annuelles de PM 10 entre 2008 et 2010 (source AirC.O.M.)

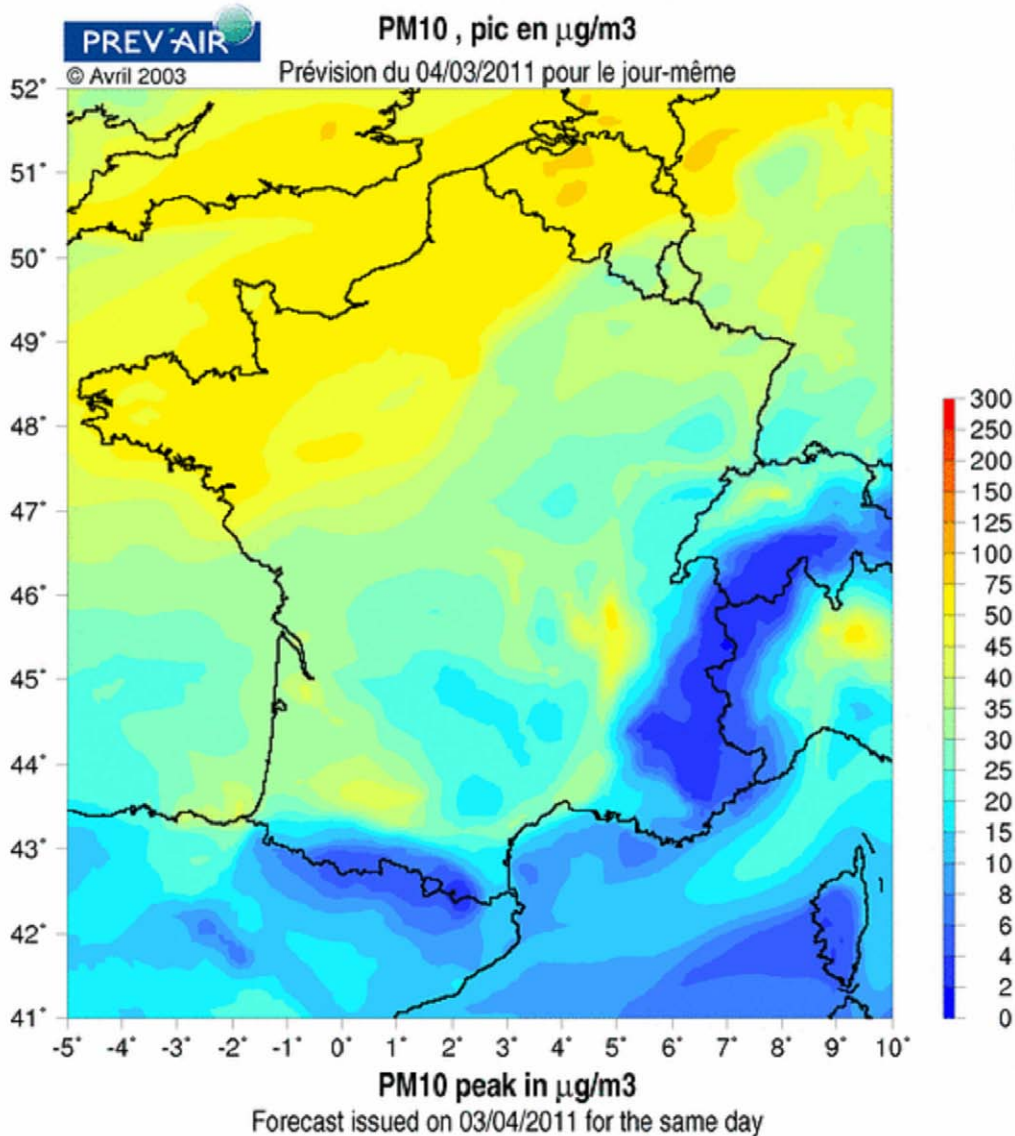


La pollution par les particules en Basse-Normandie doit être prise en compte de façon précise car les risques de dépassement des valeurs limites pour ce polluant ne sont pas à écarter notamment en situation de proximité du trafic routier.

De plus, compte tenu des impacts sanitaires, les seuils de déclenchement des procédures d'informations et d'alerte ont été abaissés début 2012. La fréquence de déclenchement des procédures s'en trouve fortement augmentée.

Les épisodes de pollution par les particules déclenchant ces procédures sont souvent de grande échelle et concernent généralement plusieurs régions, particulièrement le Nord de la France. La carte du pic de pollution du 4 mars 2011 illustre cette répartition spatiale.

Figure 79 : Pollution au PM 10 du 11 mars 2011 (source Prév'air)



Sur notre région, deux périodes sont propices au développement des pics de pollution : l'hiver et le printemps. En hiver, ces épisodes de pollution sont dus au trafic routier et au chauffage résidentiel (combustion du bois, du fioul). Au printemps, ce sont les activités agricoles (épandages, et le trafic routier qui génèrent des émissions importantes).

Enfin la législation sur les PM2.5 est entrée en vigueur plus récemment (Directive du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe). Elle porte sur les moyennes annuelles des concentrations mesurées : valeur cible de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ qui devient valeur limite en 2015. Les niveaux mesurés sont proches ou dépassent sur certains sites les valeurs imposées par cette Directive.

L'ozone : O_3

Les impacts de l'ozone sont différents selon sa localisation dans l'atmosphère. L'ozone abordé dans cette partie est celui situé entre 0 et 1 kilomètre d'altitude, et qui a des effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement.

L'ozone est un polluant secondaire qui se forme par réaction photochimique mettant en jeu deux principaux groupes de précurseurs : les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV). Le mécanisme de formation d'ozone est complexe, conditionné par la quantité de précurseurs présents dans les masses d'air et par la situation météorologique. L'ensoleillement et la stabilité de l'atmosphère favorisent sa production. C'est un polluant à large échelle (interrégional, transfrontalier).



Impacts de l'ozone

L'ozone est connu pour avoir des effets importants sur la santé. Il réduit la fonction respiratoire causant des problèmes pour les asthmatiques et les personnes ayant des maladies type Broncho-pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO). Il irrite les yeux, il peut être impliqué dans les problèmes cardiovasculaires. L'ozone cause également des dommages sur la végétation et les récoltes, entraînant des modifications physiologiques, morphologiques ou de rendement.

Les repères

Protection de la santé humaine

Valeurs cibles :

- 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures consécutives à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans.
- L'objectif de qualité invite à ne pas dépasser cette valeur 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures.

Protection de la végétation :

- 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{heure}$ avec un objectif à long terme de 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ à ne pas dépasser d'ici 2020

Seuil de recommandation et d'information : 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire

Seuil d'alerte pour la mise en oeuvre progressive des mesures d'urgence :

- 1er seuil : 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives
- 2ème seuil : 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives
- 3ème seuil : 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire

La famille des composés organiques volatils regroupe plusieurs milliers de composés (hydrocarbures, solvants, ...) aux caractéristiques très variables. Ils entrent dans la composition des carburants et de nombreux produits courants : peintures, encres, colles, détachants, cosmétiques, solvants... pour des usages ménagers, professionnels ou industriels. Les effets de COV sont très variables selon la nature du polluant envisagé. Ils vont d'une gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérogènes (benzène, certains HAP), en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

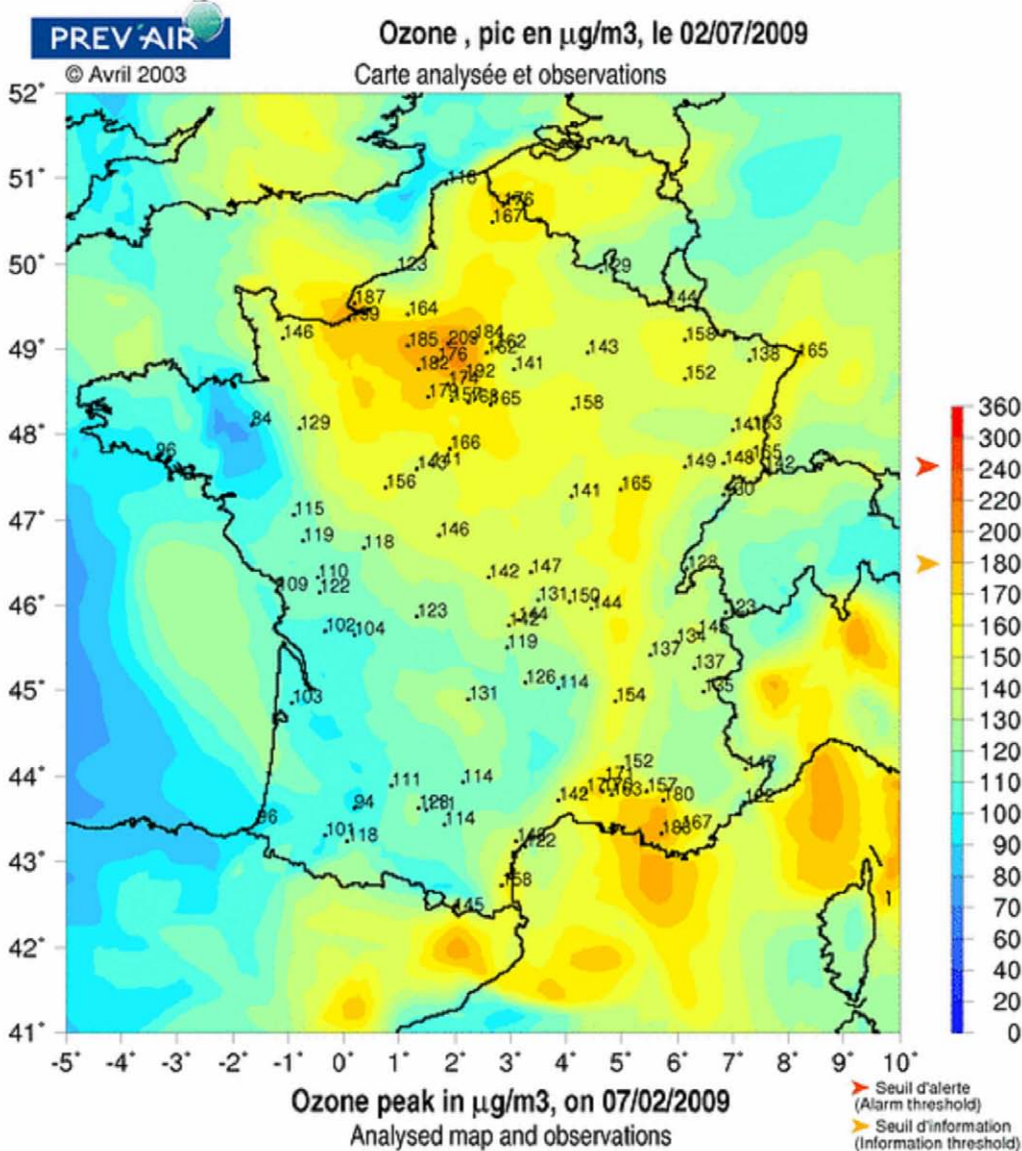
Dans les centres villes, la formation d'ozone n'est pas favorisée en raison des fortes concentrations en oxydes d'azote qui vont « consommer » l'ozone. Cette propriété des centres villes à agir comme des "puits d'ozone" fait souvent appeler la pollution photochimique la "pollution des champs". Pour cette raison, l'ozone est particulièrement surveillé en situation de fond sur tout type de zone (urbaine, périurbaine, rurale).

Les teneurs moyennes annuelles en ozone mesurées sur les stations fixes ne montrent pas de tendance bien définie depuis 2001. Les teneurs les plus faibles sont mesurées dans les centres villes ou des lieux présentant un trafic routier dense (puits d'ozone).

La pollution à l'ozone est un phénomène épisodique, qui s'exprime par des pics de concentration largement tributaire des conditions météorologiques (ensoleillement, concentration en précurseurs). Il n'existe pas de valeur limite pour la protection de la santé humaine ou d'objectif de qualité qui soit exprimé en moyenne annuelle, comme il peut y en avoir pour d'autres polluants : dioxyde d'azote, particules fines, dioxyde de soufre.

Des procédures préfectorales d'information et d'alerte sur l'ensemble de la région sont prévues : le seuil de recommandation et d'information de la population est de 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire et le seuil d'alerte à 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. On observe parfois des dépassements des seuils d'information, en période estivale (conditions propices à la formation d'ozone), selon des fréquences variables, qui dépendent fortement des conditions météorologiques (absence de vent). Les dépassements les plus importants ont été observés en août 2003 lors de l'épisode de canicule.

Figure 80 : carte analysée de la pollution ozone le 2 juillet 2009 (Source Prév'air)



L'exposition de la population

Les indicateurs définis pour le suivi de l'exposition de la population à l'ozone sont les suivants :

- Carte de probabilité de dépassements de la valeur cible pour la protection de la santé humaine,
- Carte de dépassement de l'objectif qualité à long terme,
- Nombre d'habitants de la région qui ont une probabilité de 90 % d'être exposés à des concentrations d'ozone supérieures à la valeur cible européenne de protection de la santé humaine (P90).

La valeur cible pour la protection des populations à l'exposition à l'ozone est définie comme étant moins de 25 jours d'exposition à des concentrations d'ozone supérieures à 120 µg/m³ sur huit heures. Ce nombre de jours n'a pas été dépassé en 2008, 2009 et 2010 sur le territoire bas-normand. Par contre, en 2006, les 25 jours d'exposition ont été dépassés sur la quasi-totalité de l'Orne et plus particulièrement sur la zone du Perche.

Figure 81 : Nombre de jour minimal et maximal de dépassement du seuil de 120 µg/m³ d'ozone sur 8 heures en Basse-Normandie (source AirC.O.M.)

	2006	2008	2009	2010
Mini	7	0	0	1
Maxi	31	15	9	21



En 2010, selon le lieu, le seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassé entre 1 jour et 21 jours. L'objectif qualité a donc été dépassé sur l'ensemble de la région en 2010 (dépassement du seuil de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures au moins une journée dans l'année).

L'exposition de certaines végétations

L'AOT 40, paramètre physique d'exposition de la végétation à l'ozone, exprime un cumul de quantité d'ozone en contact avec les feuilles des plantes, lorsque les stomates des feuilles sont ouverts, c'est-à-dire durant la période diurne. Les stomates sont de petites cavités des feuilles, lieux d'échange entre l'air et l'intérieur de la plante, à l'image, pour les animaux, des alvéoles pulmonaires. L'ozone a pour propriété de dégrader les stomates, réduisant ainsi la capacité de la feuille à « respirer ».

En croisant les cartes d'AOT avec les cartes de répartition territoriale de la forêt et des ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique), il est possible de calculer des indicateurs d'exposition.

Les valeurs d'AOT 40 pour l'année 2010 sont supérieures à celles des années 2008 et 2009. Elles sont cependant nettement inférieures aux valeurs mesurées en 2006, année particulièrement polluée. Comme pour les années 2008 et 2009, années aux étés maussades et peu pollués par l'ozone, les surfaces de forêt et de ZNIEFF exposées à des AOT supérieurs à la valeur cible ($18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$) sont nulles en 2010, contrairement à l'année 2006 pour laquelle 52 % de la forêt bas normande et 34 % des ZNIEFF régionales ont été exposées à des cumuls d'ozone supérieurs à la valeur cible. Seul le Nord Cotentin n'a pas dépassé la valeur cible cette année là. Les valeurs maximales enregistrées sur la région sont données dans le tableau suivant.

Figure 82 : Carte de l'AOT 40, année 2011

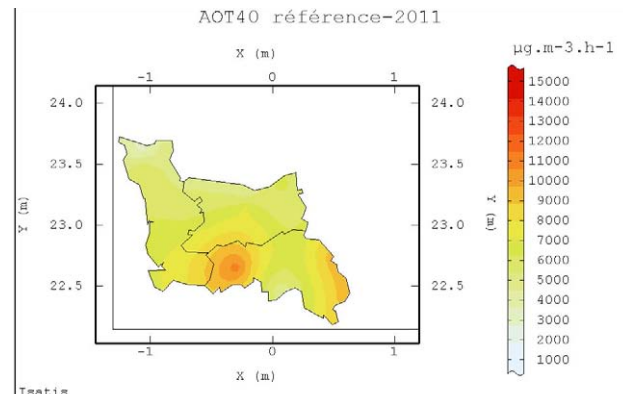


Figure 83 : Valeur minimales et maximales de l'AOT 40 pour la Basse-Normandie en 2010

	2006	2008	2009	2010
Mini ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$)	4571	1572	1786	1792
Maxi ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$)	24952	12014	8182	13944

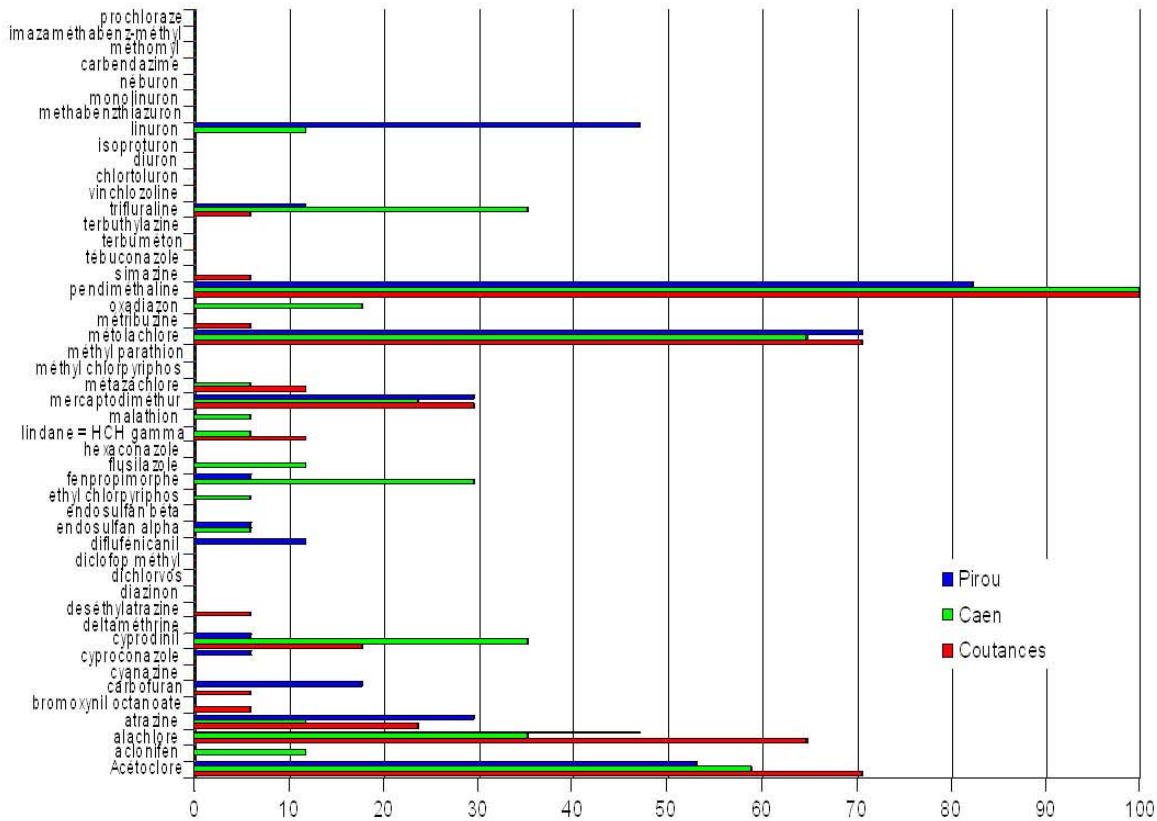
L'objectif qualité, de $6\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ applicable en 2020 est dépassé sur tout ou partie de la région, quelle que soit l'année prise en compte, avec une surface touchée nettement supérieure en 2010 (77% du territoire) par rapport à 2009 (26,5% du territoire). Le département bas-normand le plus touché par des fortes valeurs d'AOT est l'Orne.

Les pesticides

La France est le troisième plus gros utilisateur en tonnage de pesticides au monde. La première étude d'Air C.O.M., menée en 2003 et 2004, a mis en évidence que les quantités de pesticides respirées pouvaient être du même ordre de grandeur que les apports par une eau de boisson à la limite de la potabilité.

En 2007, une campagne de mesure d'une durée de quatre mois a eu lieu sur trois sites normands, pendant la période de plus forte utilisation des pesticides. Ces localisations correspondent à différentes situations : l'une est à proximité immédiate de zones de forte utilisation de pesticides (Coutances), l'autre est à quelques dizaines de kilomètres dans une petite ville (Pirou) et le dernier est localisé dans la zone la plus peuplée de la région : l'agglomération caennaise. Sur ces trois sites, les phases particulières et volatiles des produits phytosanitaires ont été collectées à fin d'analyses.

Figure 84 : Fréquence de détection des pesticides dans l'air en 2007 (pourcentage)

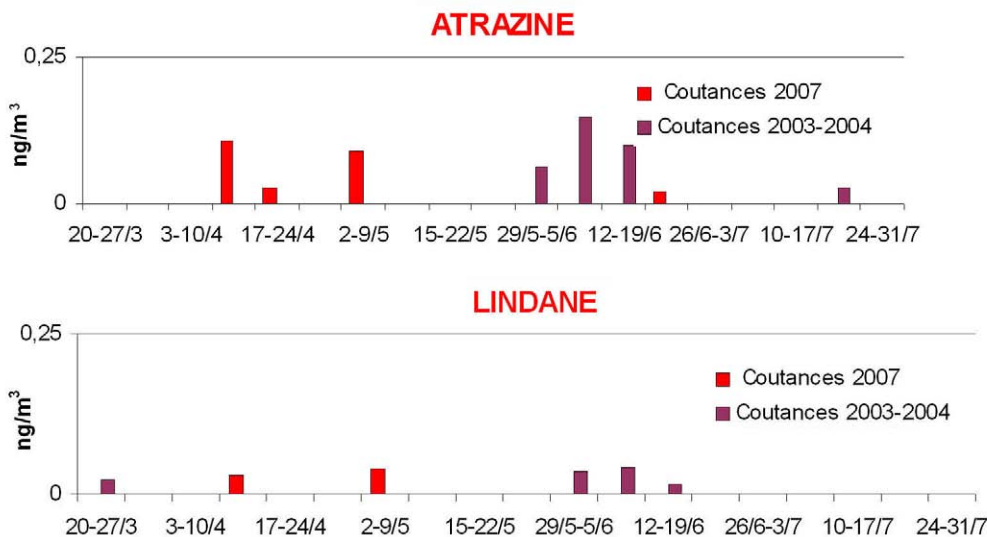


Les principaux enseignements de l'étude sont les suivants :

- 25 molécules issues de pesticides ont été trouvées dans les 51 prélèvements réalisés,
- L'utilisation de 20 % des molécules détectées est interdite depuis plusieurs années (atrazine, lindane, métolachlore, endosulfan et simazine) pour des raisons sanitaires,
- 4 autres molécules détectées ont été interdites dans le courant de l'année 2007.

L'atrazine est interdit depuis 2003 et le lindane depuis 1998. Ils sont cependant encore présents dans l'air notamment avec le relargage depuis les travaux du sol.

Figure 85 : Évolution des concentrations en Atrazine et Lindane





Ces premières études exploratoires ont permis de mettre en évidence la présence de molécules de produits phytosanitaires dans l'air de façon récurrente. De plus pour certaines d'entre elles, les concentrations enregistrées peuvent amener à des doses reçues hebdomadairement de l'ordre de celles reçues par la consommation d'une eau à la limite de la potabilité.

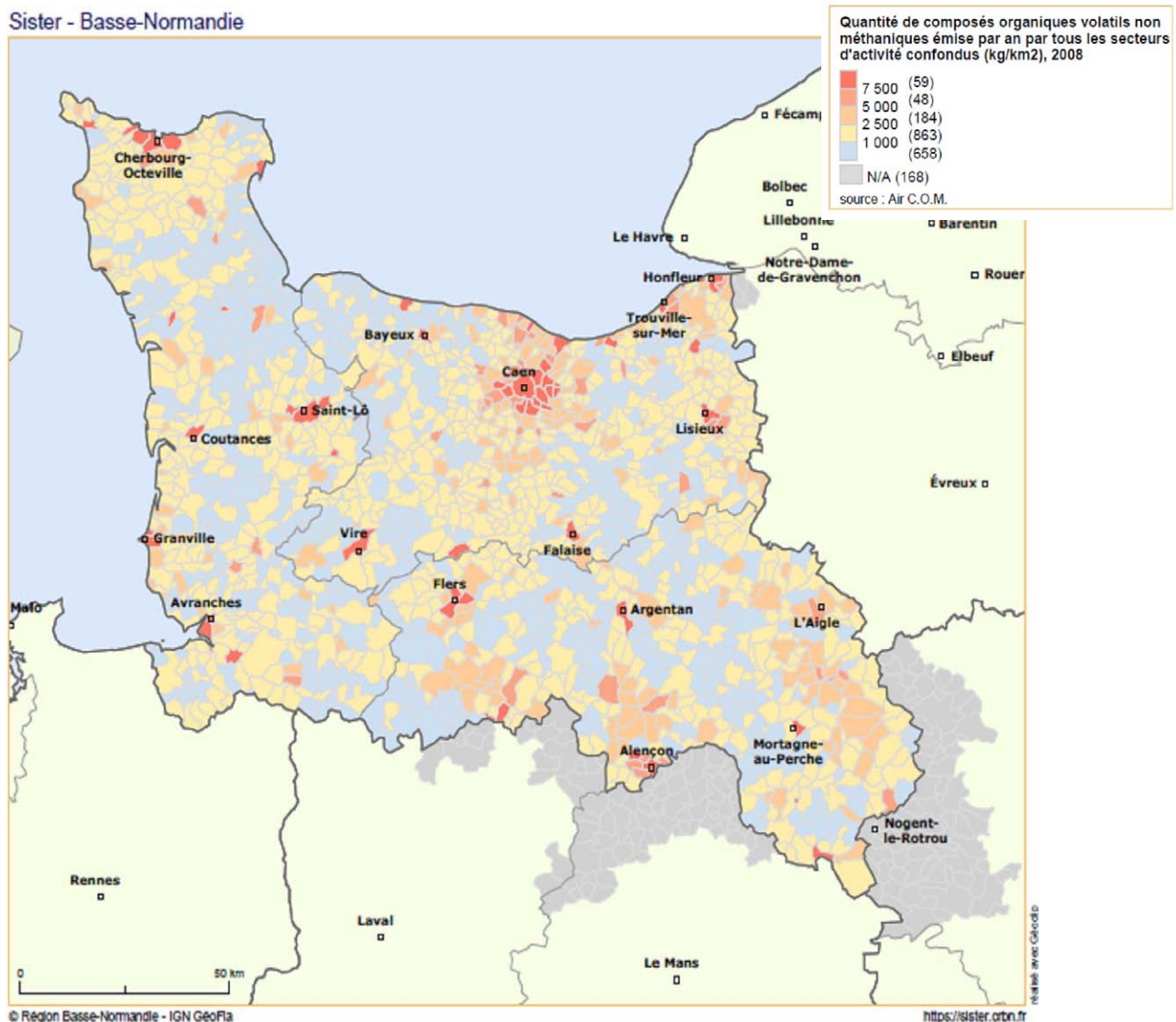
Les composés organiques volatils et les hydrocarbures aromatiques polycycliques : COV et HAP

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) représentent une grande famille de polluants contenant plusieurs cycles aromatiques (ou benzéniques). Le benzo-a-pyrène est le HAP retenu comme indicateur pour l'ensemble de cette famille chimique.

Les COV sont les Composés Organiques Volatiles dont le benzène est le seul composé surveillé.

Les émissions de benzène et de HAP proviennent essentiellement du secteur tertiaire, du transport routier (ils entrent dans la composition de certains carburants) et de l'industrie pétrochimique. Ces émissions sont inventoriées et cartographiées. L'inventaire spatialisé 2008 montre leur répartition régionale.

Figure 86 : Inventaire des émissions des COVMN (année de référence 2008) Source : Air C.O.M



L'évolution des concentrations moyennes annuelles en benzène montre une tendance à la baisse en Basse-Normandie depuis 2003. Toutefois si les sources d'émissions du benzène sont bien connus, pour les HAP cette connaissance est partielle et la prise en compte de la contribution de la combustion du bois est très récente. Il convient donc d'être prudent sur l'analyse des résultats de mesures (pertinence des lieux de mesure).

Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine sont bien respectées sur tous les sites permanents de mesure. Néanmoins le benzène et les HAP sont des polluants à effet cancérigène sans seuil. Ils commencent à agir même à des concentrations très faibles.

Les effets sur la santé

Les effets des COV sont très variables selon le polluant considéré.

Ils sont à l'origine de la formation des photooxydants tels que l'ozone, lui-même responsable de gêne respiratoire chez l'homme. Les COV peuvent aussi directement provoquer des irritations sensorielles (hydrocarbures et formaldéhydes). Des manifestations plus sévères telles que les troubles cardiaques (toluène, chloroforme) et digestifs ou les effets cancérogènes (benzène) et mutagènes, sont liés à des expositions chroniques ou intenses enregistrées dans le passé dans certaines ambiances de travail. Les concentrations relevées dans l'environnement sont très inférieures à ces atmosphères et n'entraînent pas d'expositions aiguës.

Les repères

Valeur limite pour le benzène : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Objectif qualité pour le benzène : 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Valeur limite pour le benzo-a-pyrène, indicateur des HAP : 1 ng/m^3 en moyenne annuelle

Le monoxyde de carbone : CO

Le monoxyde de carbone provient de la combustion incomplète de composés carbonés (quantité d'oxygène insuffisante pour que la combustion soit complète). C'est un gaz incolore, inodore et sans saveur, donc difficilement décelable. Il forme avec l'air un mélange très toxique.

Les effets sur la santé : le monoxyde de carbone (CO) se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation de l'organisme (cœur, cerveau...). Les premiers symptômes sont des maux de tête et des vertiges. Ces symptômes s'aggravent avec l'augmentation de la concentration (nausée, vomissements...) et peuvent, en cas d'exposition prolongée, aller jusqu'au coma et à la mort.

Les effets sur l'environnement : le monoxyde de carbone participe aux mécanismes de formation de l'ozone au sol (troposphérique). Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO_2 et contribue à l'effet de serre.

Les repères

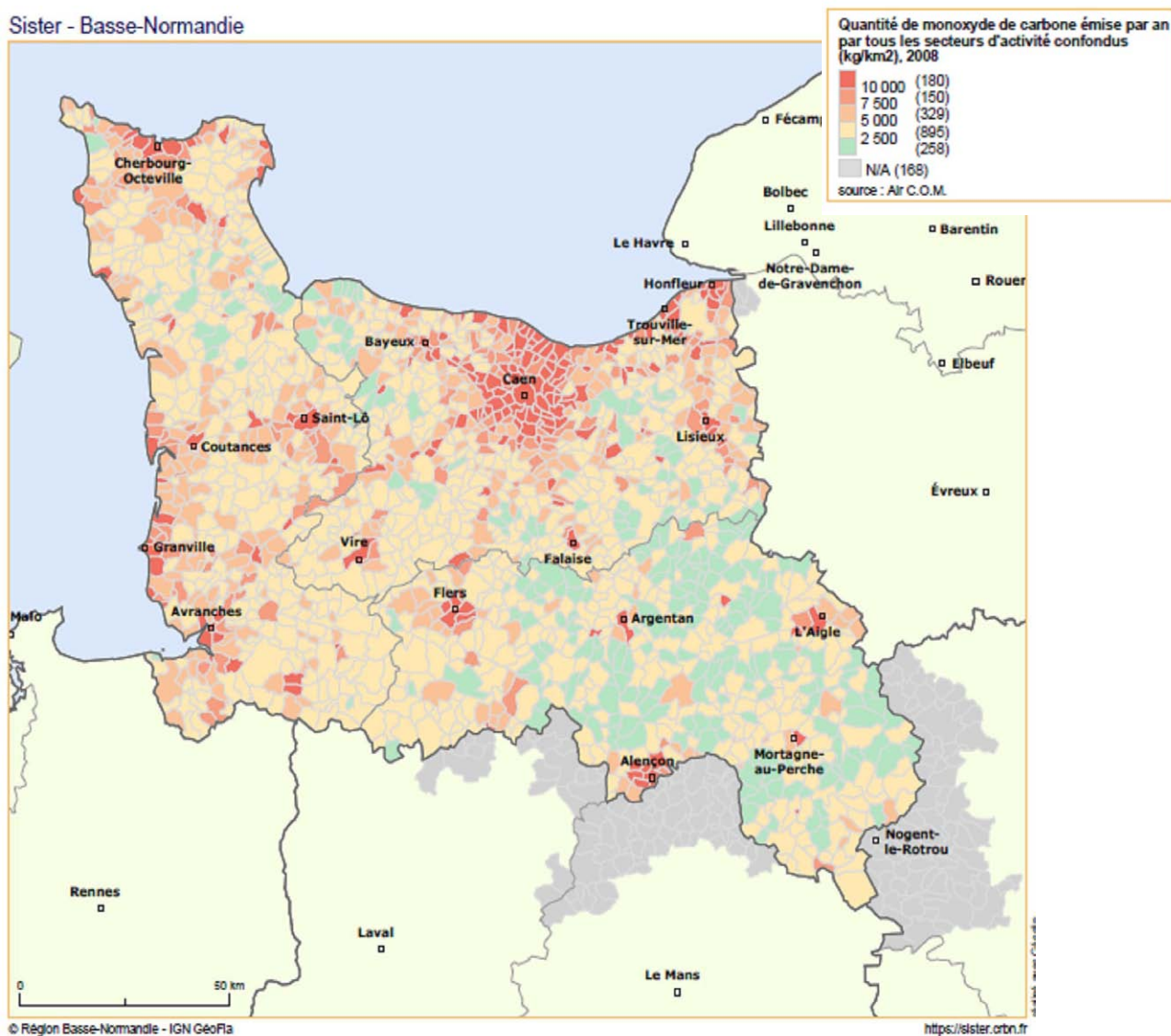
Valeur limite : 10 mg/m^3 pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures

Le trafic routier est une source majeure de monoxyde de carbone. Chimiquement, il évolue principalement vers une oxydation rapide en CO_2 , à travers une chaîne réactionnelle générant, en produit secondaire, de l'ozone. Il est surveillé principalement en zones urbaines densément habitées, ou au bord d'axes routiers importants.



Figure 87 : Inventaire des émissions de CO (année de référence 2008) source Air C.O.M

Sister - Basse-Normandie



Les moyennes annuelles des concentrations en monoxyde de carbone mesurées dans l'air extérieur en Basse-Normandie sont de faible ampleur et montrent une tendance générale à la baisse depuis 2001. Cette diminution est due entre autre à la diésélisation du parc automobile (moins d'émissions de CO) et à l'intégration progressive de véhicules essence équipés de pots catalytiques (diminution considérable des émissions de CO par kilomètre parcouru). Cependant, l'augmentation croissante du parc automobile tend à modérer cette évolution à la baisse.

Ainsi la valeur limite pour la santé humaine (10 000 µg/m³) est respectée sur l'ensemble des sites de mesure dans la région.

Les métaux lourds

Les métaux lourds ou « métaux toxiques particuliers » sont ainsi désignés lorsqu'ils présentent un caractère toxique pour la santé et l'environnement. Il s'agit notamment du plomb (Pb), du mercure (Hg), de l'arsenic (As), du cadmium (Cd), du nickel (Ni), du zinc (Zn), du manganèse (Mn).

Les effets

Sur la santé : les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, ou autres...

Sur l'environnement : les métaux toxiques contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants et perturbent les équilibres et mécanismes biologiques. Certains lichens ou mousses sont couramment utilisés pour surveiller les métaux dans l'environnement et servent de « bio-indicateurs ».

Les repères

Le plomb (Pb) est réglementé

Objectif de qualité : $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Valeur limite : $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

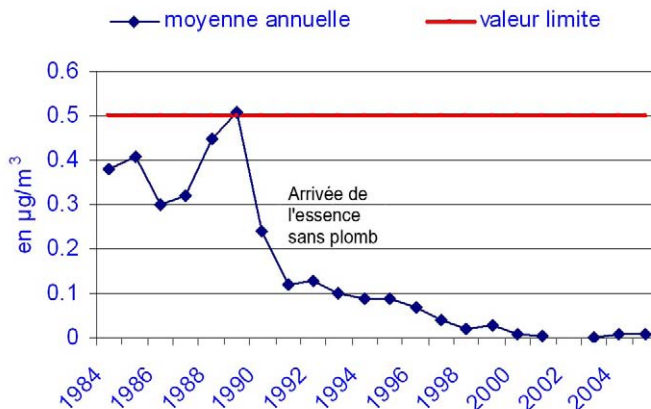
Directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004 : valeurs cibles du contenu total de la fraction PM10

Arsenic (As) : $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Cadmium (Cd) : $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Nickel (Ni) : $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Figure 88 : Impacts de l'arrivée de l'essence sans plomb sur les concentrations mesurées dans l'atmosphère entre 1984 et 2006 en Basse-Normandie (source AirC.O.M.)



Le plomb a été le premier des métaux lourds à être réglementé. Les concentrations enregistrées en Basse-Normandie depuis 2002 respectent largement la norme en vigueur : elles sont inférieures à $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une valeur limite fixée à $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La mesure des métaux lourds est pleinement effective depuis 2004 en Basse-Normandie, en application de la publication de la Directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Dans la mesure où les substances visées sont des agents cancérigènes sans seuils identifiables, cette directive vise à appliquer le principe d'une exposition aussi faible que possible à ces polluants. Elle ne fixe pas ainsi de valeurs limites mais des valeurs cibles à respecter autant que possible. Les niveaux moyens d'Arsenic, de Cadmium, et de Nickel semblent montrer une certaine stabilité depuis 2004, avec des valeurs bien inférieures aux valeurs cibles.



Le dioxyde de soufre : SO₂

Le dioxyde de soufre est principalement issu de la combustion de matières fossiles (charbon, fuel, gazole, ...) dans les grandes installations de combustion et de procédés industriels tels que le raffinage. Du fait de leur origine, les niveaux moyens annuels de dioxyde de soufre concernent notamment les zones d'émissions industrielles.

Les effets

Sur la santé : le SO₂ est un irritant des muqueuses, de la peau, et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment avec les fines particules. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

Sur l'environnement : le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

Repères

Objectif de qualité : 50 µg/m³ en moyenne annuelle

- Seuil de recommandation et d'information : 300 µg/m³ en moyenne horaire - Seuil d'alerte : 500 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine

- 350 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24h par an.

- 125 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an.

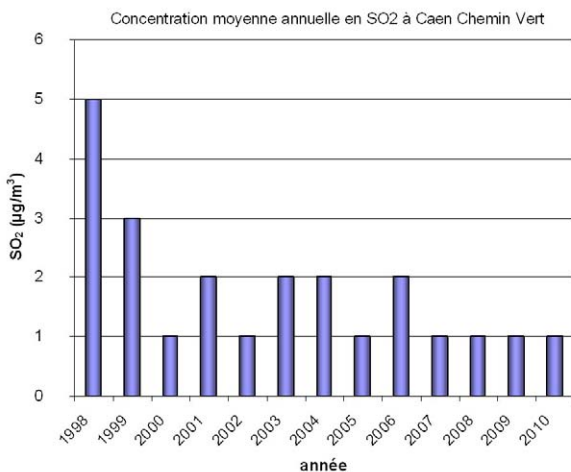
Valeurs limites pour la protection des écosystèmes

- 20 µg/m³ en moyenne annuelle

- 20 µg/m³ en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars

En dehors des secteurs géographiques proches des zones industrialisées (Estuaire de la Seine), où des pics de pollution peuvent être constatés, les teneurs de ce polluant sont souvent à la limite des seuils de détection de l'analyseur (seuil à 5 µg/m³) comme le montre le suivi des concentrations annuelles sur la station Chemin vert à Caen.

Figure 89 : concentration moyenne annuelle en SO₂ à Caen Chemin Vert de 1998 à 2010



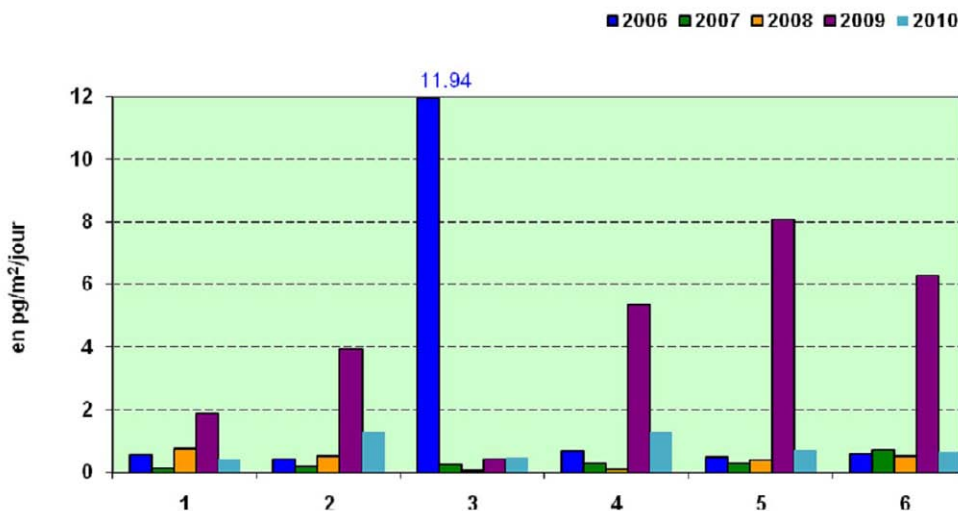
Les autres polluants

Les Polluants Organiques Persistants (POP) possèdent une action toxique rémanente et un grand pouvoir de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.

Les dioxines et furannes

Pour les dioxines et les furannes, il n'existe pas à l'heure actuelle de suivi dans l'environnement par mesure fixe. Toutefois, l'arrêté du 20 septembre 2002 impose une surveillance environnementale des retombées atmosphériques autour des installations d'incinérations. Des campagnes de mesures ponctuelles sont ainsi régulièrement réalisées par AIR C.O.M depuis 2006, afin d'évaluer leurs retombées dans l'environnement de l'incinérateur d'ordures ménagères du SYVEDAC situé à Colombelles. Le graphique suivant montre les dépôts atmosphériques de dioxines et furannes en équivalents toxiques (i-Teq) autour de cette unité industrielle. Les dépôts relevés sont faibles et correspondent aux dépôts mesurés dans les environnements urbains.

Figure 90 : Valeur des dépôts atmosphériques de dioxines et furannes en équivalents toxiques (i-Teq) autour l'incinérateur du SYVEDAC entre 2006-2010 (source Air C.O.M.)



■ Les pollens

Les pollens provoquent des perturbations allergiques pour une grande partie de la population. Une surveillance allerge-pollinique dans l'agglomération caennaise est effectuée par Air C.O.M. en réalisant les relevés et les comptages des pollens du début février à mi septembre. Le capteur est situé sur le toit du C.N.F.P.T au Citis à Hérouville-Saint-Clair. Ces mesures sont envoyées au réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA).

En 2009, les conditions météorologiques ont été favorables à la production de pollens surtout en fin de période. Les niveaux atteints sont supérieurs à ceux de 2008 d'environ 20%.

Dans notre région, on observe une augmentation du risque allergique à deux époques de l'année :

- la première période est due à une quantité importante de pollens de bouleau (en mars-avril)
- pour la deuxième période, ce sont les pollens de graminées, responsables du « rhume des foins » qui en est la cause (en juin).

Figure 91 : Bulletin allerge-pollinique 2009

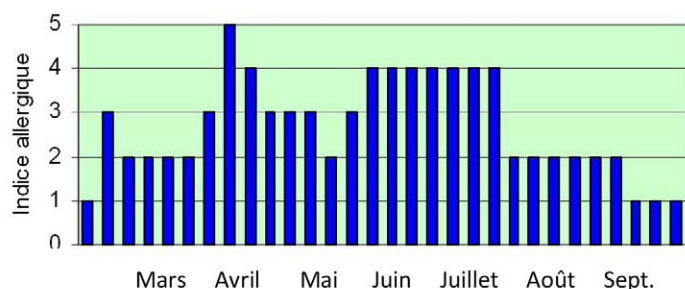




Figure 92 : Potentiel allergisant des arbres (source RNSA)

Arbres	Potentiel	Arbres	Potentiel
Cyprès (dans le Sud Est)	5	Platane	3
Cyprès (autres régions)	3	Mûrier	2
Aulne	4	Hêtre	2
Peuplier	3	Chêne	4
Orme	1	Pin	0
Saule	3	Olivier	3
Frêne	4	Tilleul	3
Charme	3	Châtaignier	2
Bouleau	5	Noisetier	3
Herbacées	Potentiel	Herbacées	Potentiel
Oseille	2	Ortie	1
Graminées	5	Chenopode	3
Plantain	3	Armoise	4
Pariétaire	4	Ambroisie	5

0 : nul

1 : très faible

2 : faible

3 : moyen

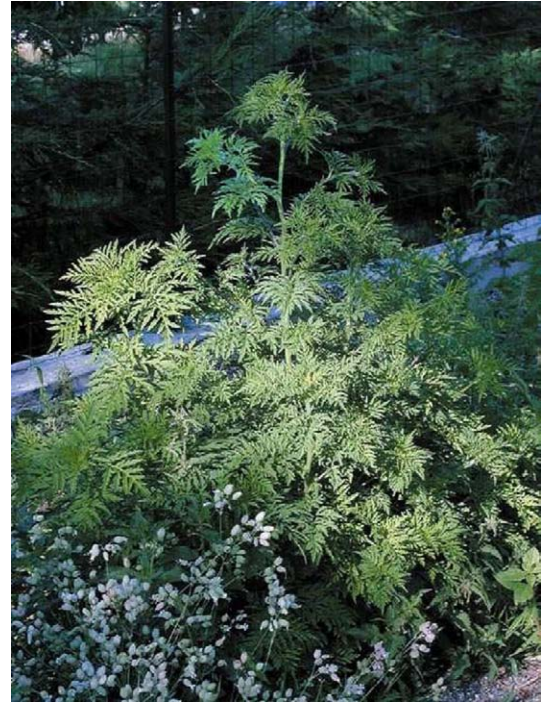
4 : fort

5 : très fort

Le cas de l'ambroisie

L'ambroisie est une plante annuelle assez grande (30 à 180 cm), originaire des Etats-Unis implantée dans le Sud de la France et qui tend à se propager. Depuis quelques années, son pollen est décelé en faible quantité fin août - début septembre en Basse-Normandie et deux sites d'implantation ont déjà été repérés.

Un seul pied d'ambroisie peut émettre jusqu'à 2,5 milliards de grains de pollen alors qu'il suffit de 5 grains de pollens par mètre cube d'air pour déclencher une allergie chez les sujets sensibles. La lutte contre cette plante est inscrite dans le Plan National Santé Environnement au titre de la prévention des allergiques.



■ La radioactivité

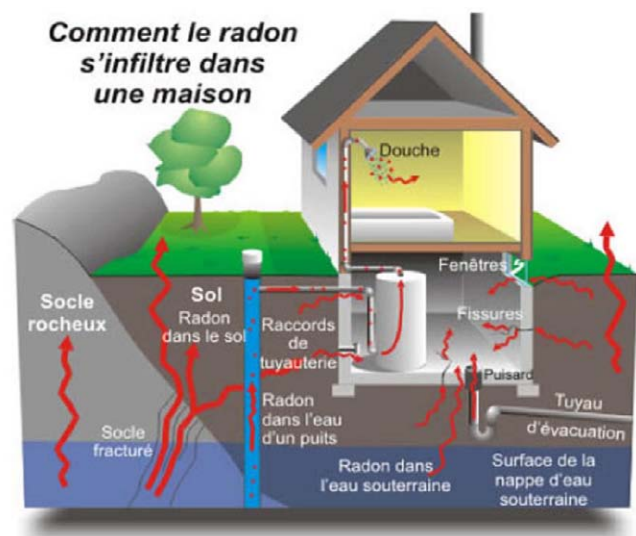
La pollution radioactive naturelle

Le radon

La radioactivité naturelle de l'air est essentiellement due au radon, gaz radioactif qui provient de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Cette composante, qui contribue le plus à l'exposition naturelle, est très variable. Elle dépend de la richesse du sol en uranium et radium, de la porosité du sol, des matériaux de construction et de la ventilation de l'habitat qui concentre par confinement la diffusion de ce gaz.

Les voies d'infiltration du radon dans une maison sont multiples. La principale voie est le sol sur lequel le bâtiment est construit. Le radon s'accumule de préférence dans des endroits clos et peu ventilés comme les caves et les vides sanitaires dans les maisons modernes.

Figure 93 : Modalité d'infiltration du radon dans une habitation



PROJET

L'eau ayant séjourné dans des nappes souterraines est une voie de transfert secondaire (cette eau restitue une partie du radon dissous). La concentration de radon dans une habitation varie selon l'occupation et les modes de vie de ses habitants. Plus la ventilation est forte et efficace, moins il y a de risques d'avoir de grandes concentrations de radon dans l'habitation. Les moyens pour diminuer les concentrations élevées sont simples : aérer et ventiler les maisons, les sous-sols et les vides sanitaires, améliorer l'étanchéité des murs et des planchers.

Une cartographie de la Basse-Normandie a été réalisée en 2000 à partir de mesures dans les habitations. Au vu des mesures de l'année 2009 (données disponibles les plus récentes), la Basse-Normandie est dans la moyenne nationale.

Figure 94 : Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m³). (Source IRSN)

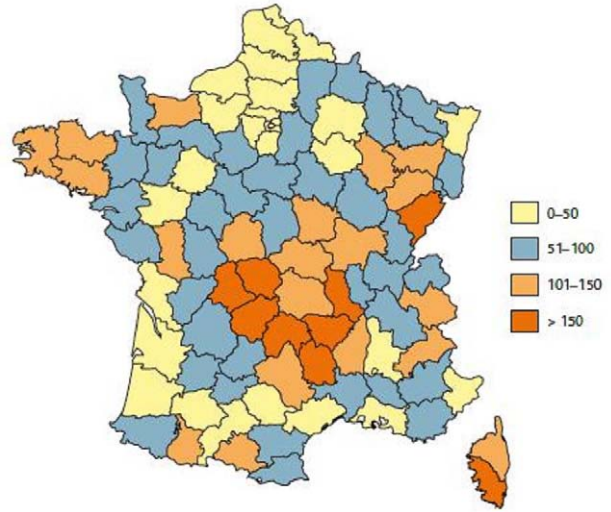
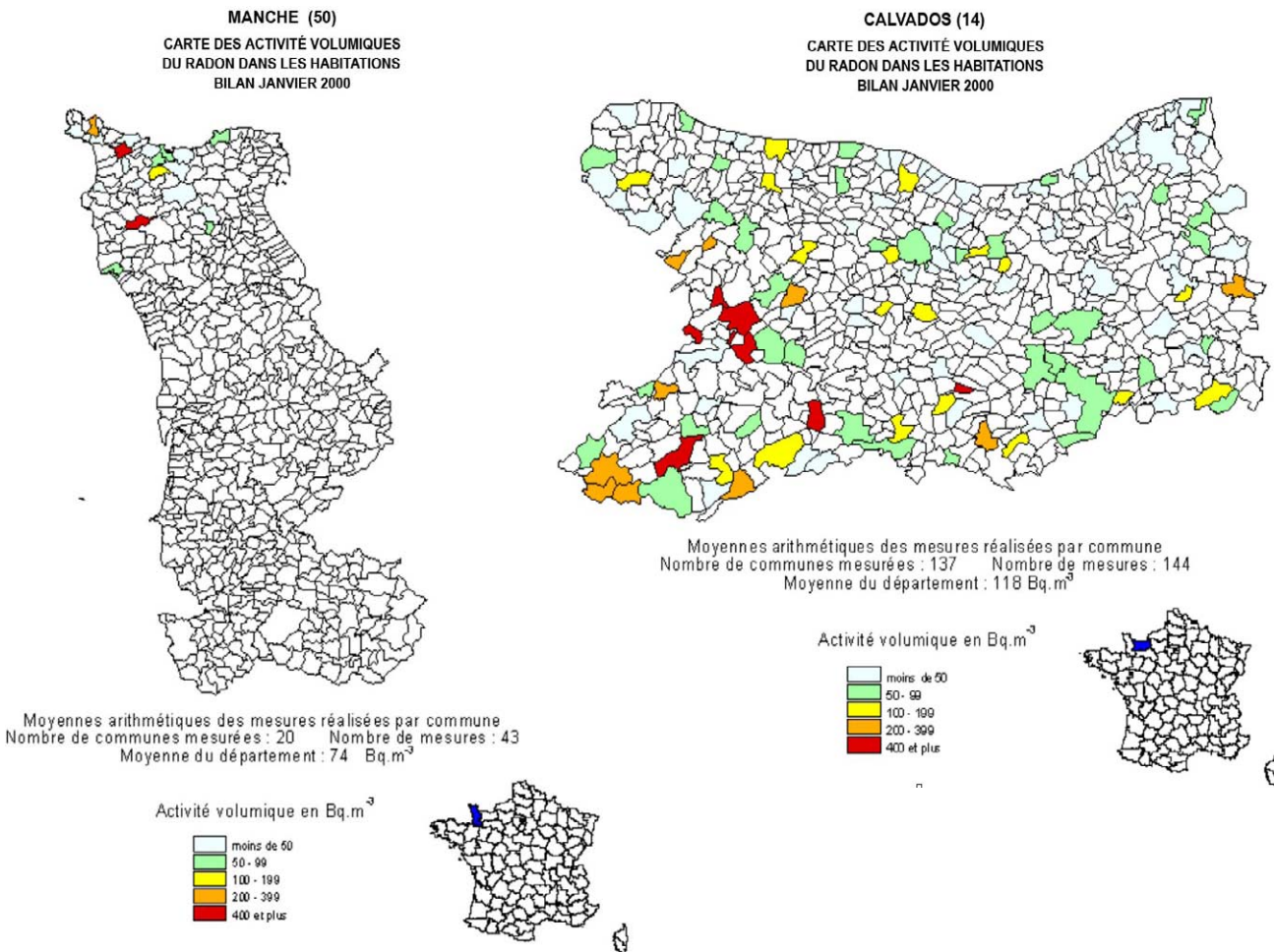
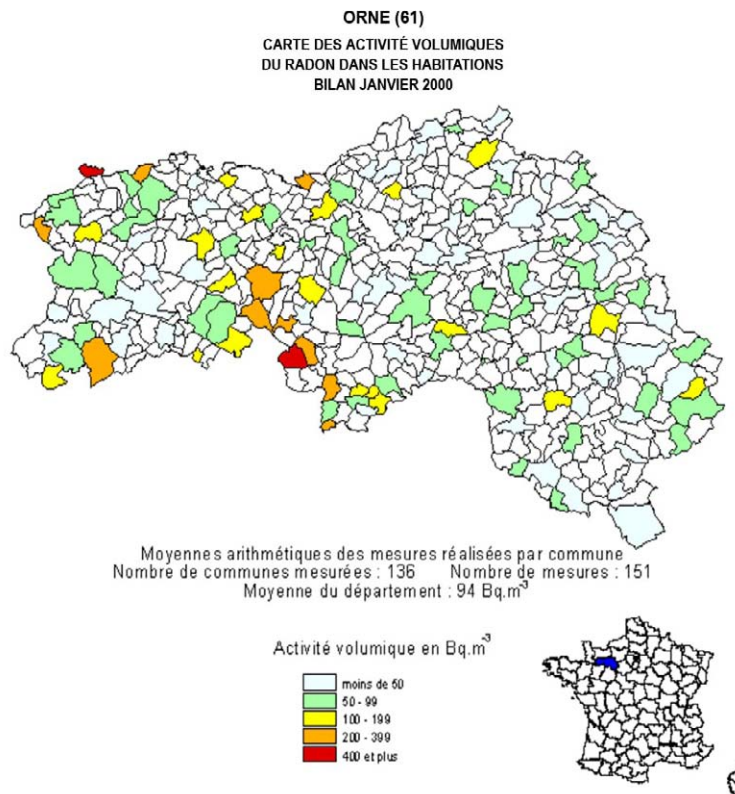


Figure 95 : Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m³). (Source IRSN)





Le rayonnement gamma (γ)

Mesurer le rayonnement gamma dans l'environnement permet d'estimer la contribution de la radioactivité naturelle à l'exposition globale des populations, le radon mis à part. En effet, les principaux éléments radioactifs présents naturellement dans la croûte terrestre sont le thorium 232, l'uranium 235 et l'uranium 238, qui sont chacun des émetteurs de rayonnements gamma. Ces éléments datent de la création de la Terre et sont toujours actifs du fait de leur période de demi-vie très longue.

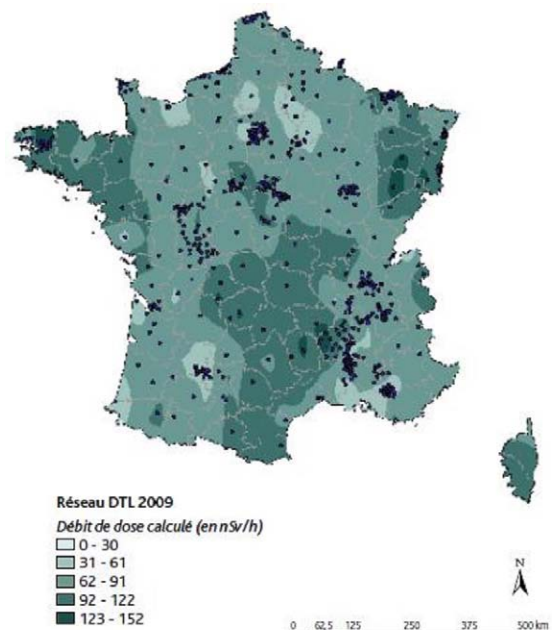
Période de demi-vie

La période de demi-vie est le temps nécessaire pour que la quantité d'atomes d'un élément ait diminué de moitié par désintégration spontanée. Elle varie d'un élément à un autre. Par exemple, elle est de 3,8 jours pour le radon, et de 4.5 milliards d'années pour l'uranium 238.

Ainsi, la contribution du rayonnement tellurique à la radioactivité naturelle peut varier d'une région à une autre, selon la composition des sols comme illustré sur la carte ci-contre (source IRSN).

Les valeurs de débit de dose γ ambiant moyen en France enregistrées au cours de l'année 2009 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées les années précédentes. La moyenne annuelle en Basse-Normandie est comparable à celle observée en moyenne sur le territoire national. Elle varie entre 0,3 mSv/an et 1 mSv/an.

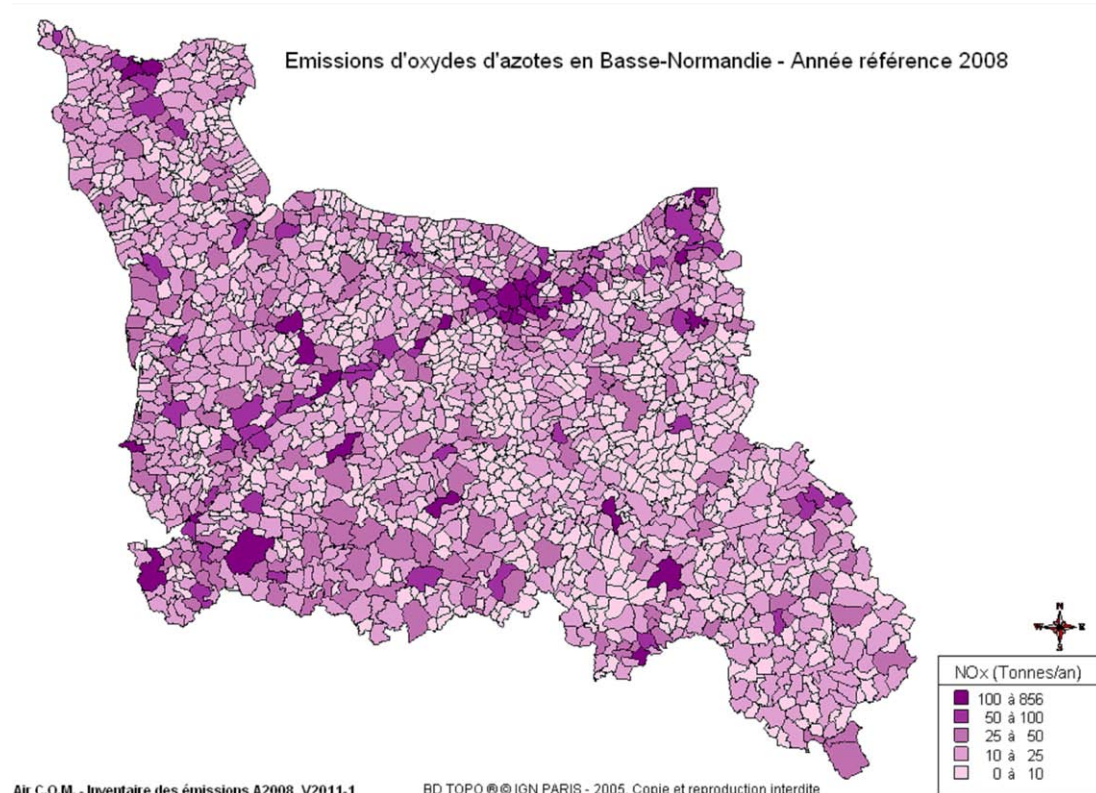
Figure 96 : Débit de dose en milliSievert par heure en France en 2009 issu du rayonnement tellurique

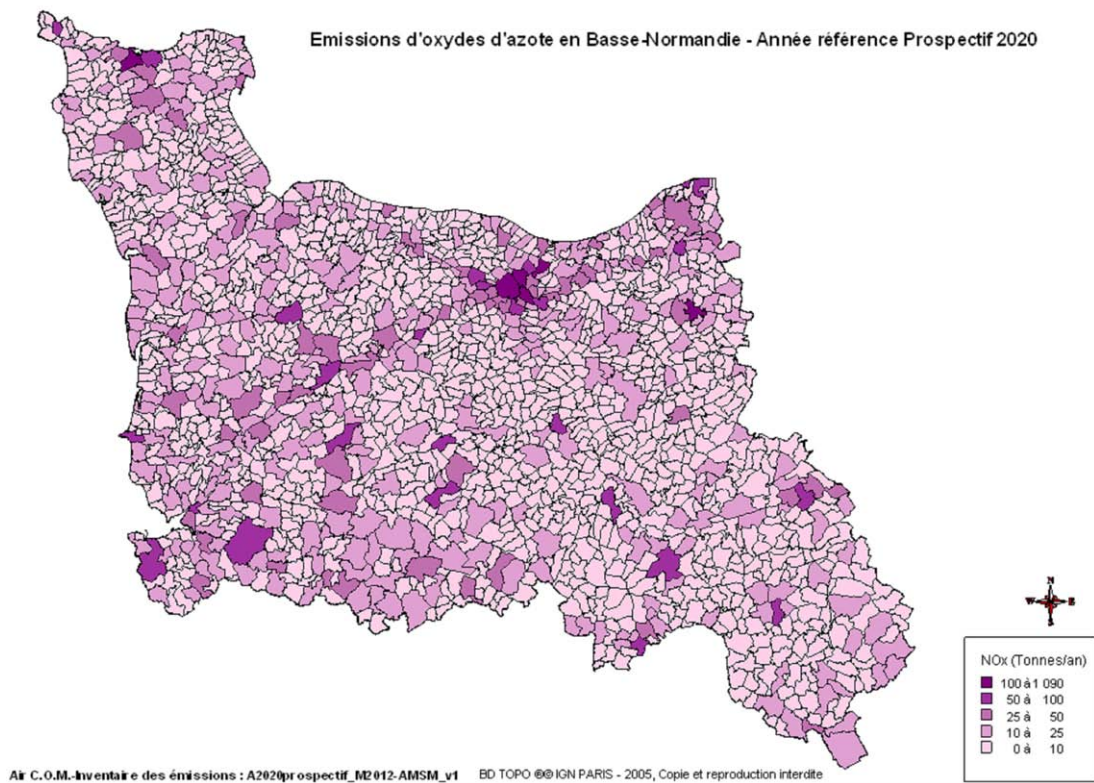
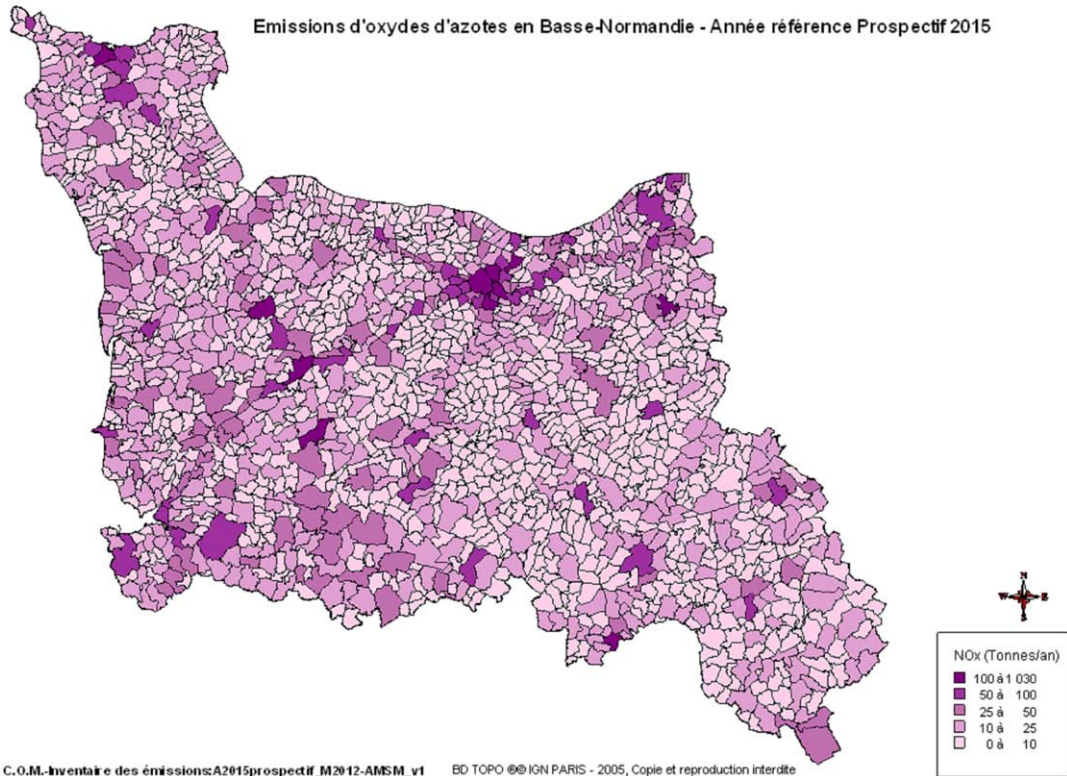


Les perspectives sur les émissions de polluants de l'air

La réalisation de perspectives nécessite de prendre des hypothèses sur de nombreux critères. Dans le cadre de la réalisation d'une estimation de la qualité de l'air cet exercice est particulièrement difficile. Cette partie se concentre donc sur les émissions de polluants dans l'atmosphère avec les mêmes conditions climatiques qu'aujourd'hui. Dans le cadre des travaux du SRCAE, le travail de prospective a été réalisé sur l'ensemble des secteurs d'activités (agriculture, résidentiel, industriel, transport, déchets) pour les années 2015 et 2020 pour les émissions de gaz à effet de serre avec des hypothèses propres à la région. Une méthode différente est appliquée pour les polluants atmosphériques. Ainsi les hypothèses prises dans le cadre de cette analyse correspondent au scénario avec mesures supplémentaires réalisé dans le cadre de l'étude « Optinéc 4 » du 8 juin 2011 pour le ministère de l'Ecologie. L'ensemble des chiffres retenus pour la France entière a été appliqué au cas de la Basse-Normandie. Ce scénario prend en compte une évolution du prix de l'énergie, une croissance sectorielle et un taux de croissance adapté aux différentes années (2,2 % par an pour la période 2015-2020) ainsi que l'évolution de la population. De plus pour chacun des secteurs d'activités la mise en œuvre des réglementations liées aux lois Grenelle a été prise en compte: réglementation thermique 2012, normes Euro pour les véhicules,...

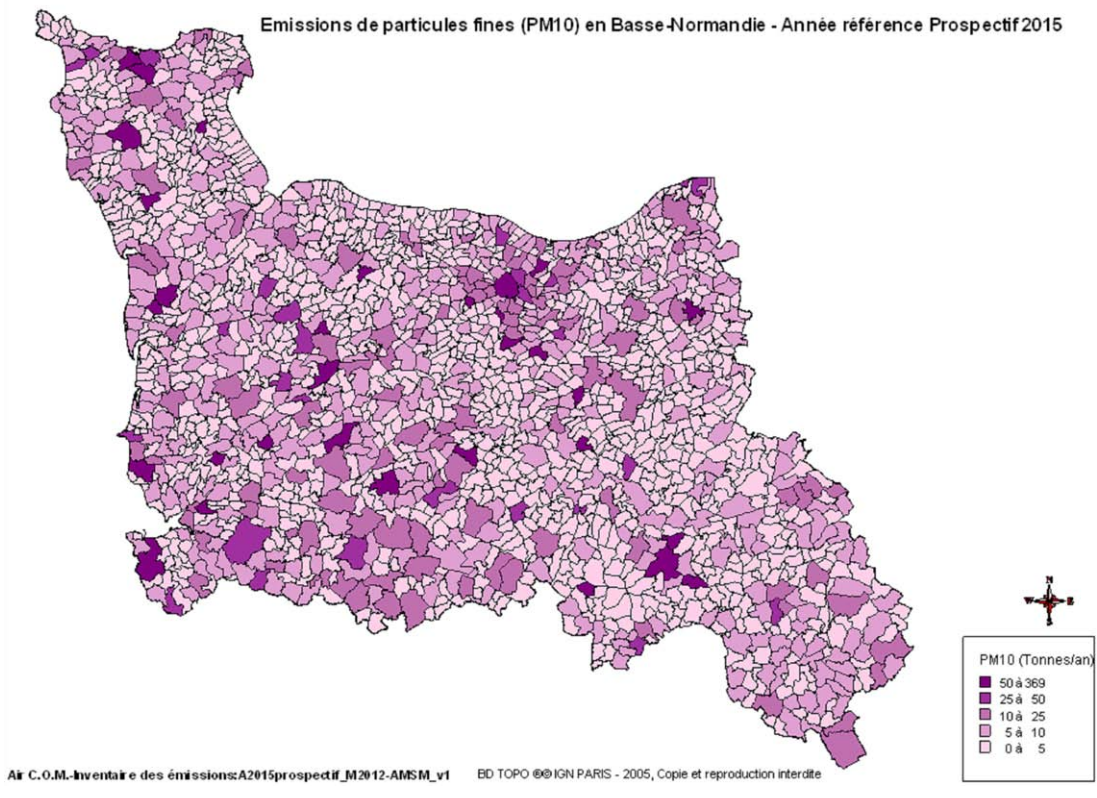
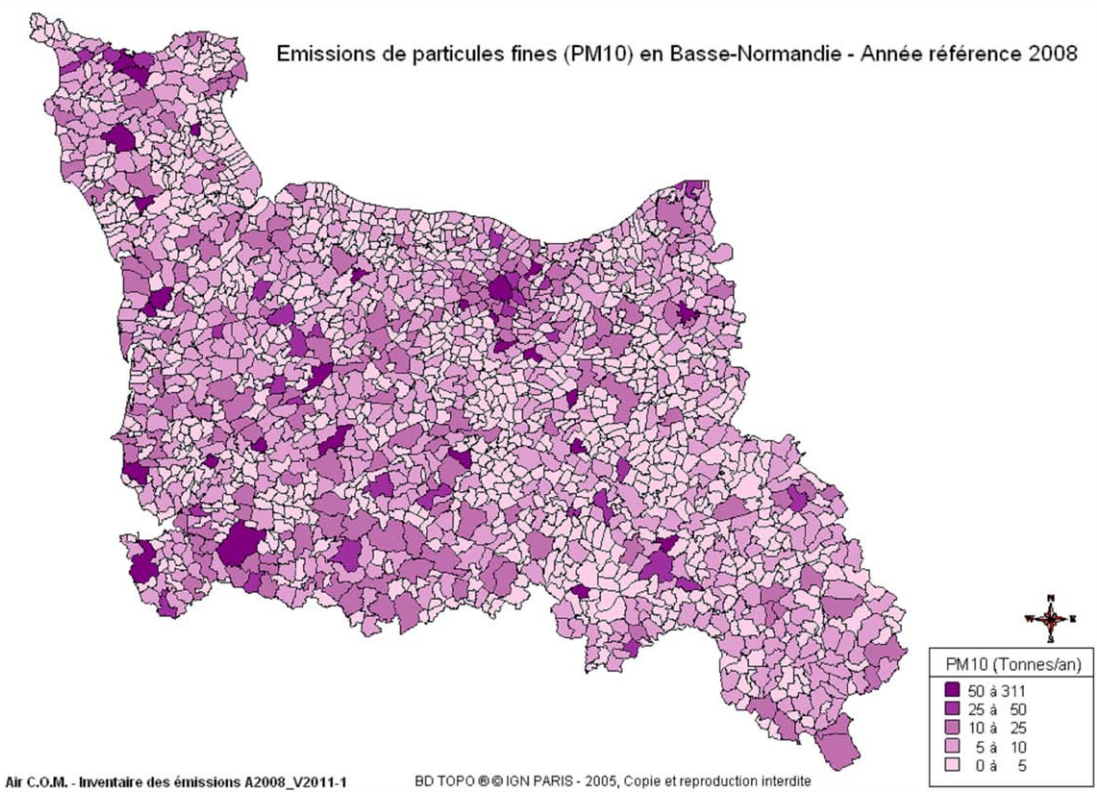
Figure 97 : Évolution des émissions d'oxydes d'azote entre 2008, 2015 et 2020 (Source : AirC.O.M)

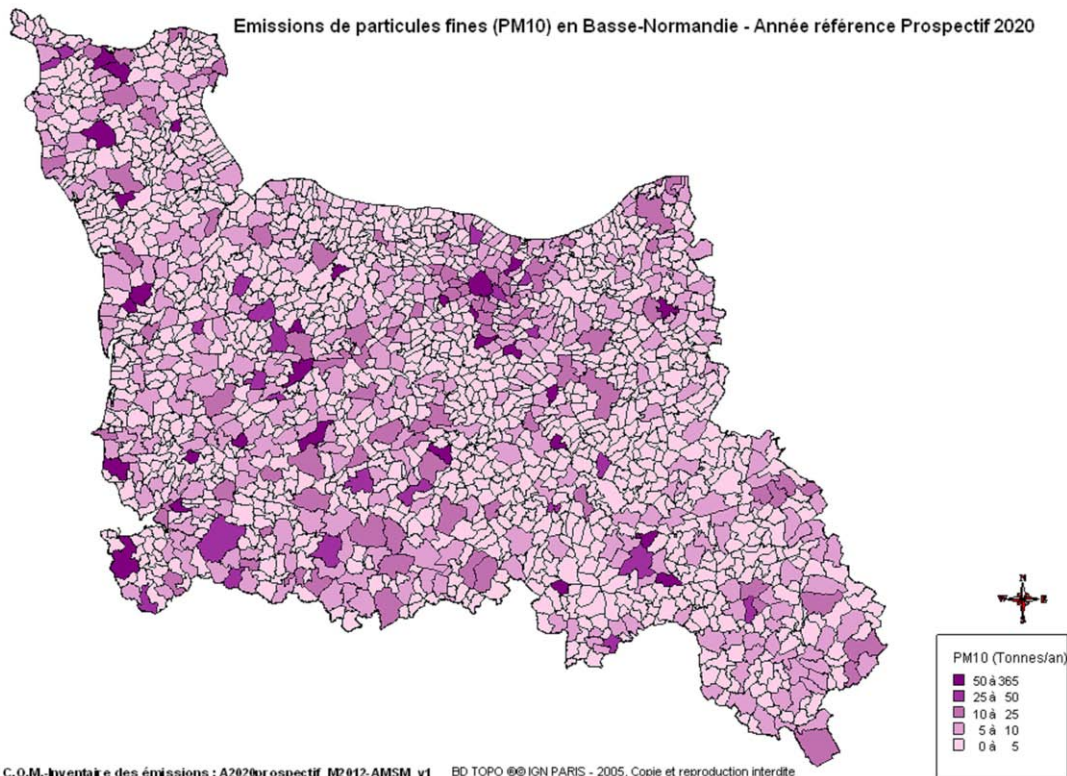




Une baisse des émissions des NOx notamment sur les grands axes routiers est envisagée. Cette évolution fait suite à la mise en place des normes Euro pour les véhicules, l'augmentation du nombre de véhicules hybrides et le report modal de certains transports.

Figure 98 : Évolution des émissions de particules entre 2008, 2015 et 2020 (Source AirC.O.M)



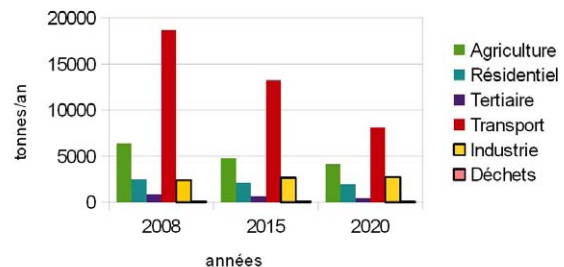


Concernant les particules, on constate également une baisse annuelle des émissions répartie sur le territoire. Cette baisse ne signifie toutefois pas que les épisodes de pollution atmosphérique liés aux particules disparaîtront (puisque liés à des émissions importantes en hiver et printemps et à des conditions atmosphériques particulières). Ce scénario se base sur une baisse des consommations de combustion bois par rapport à 2008 pour le secteur résidentiel et une hausse dans les autres secteurs, ce qui n'est pas le cas dans le scénario d'émissions des gaz à effet de serre.

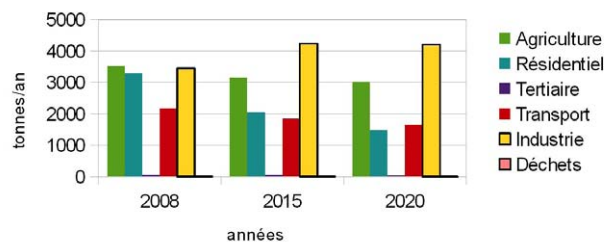
Les répartitions par secteurs montrent des évolutions des émissions pour chacun de ces secteurs. Il est donc à noter que ces émissions sont en diminution avec les mesures prises dans le cadre de l'application des lois Grenelle et en fonction des évolutions des activités.

Ces chiffres montrent une amélioration globale des émissions de ces différents polluants dans l'ensemble des secteurs sauf peut-être pour l'industrie. Toutefois les hypothèses prises pour ce scénario pèsent sur ce secteur pour lequel les lois Grenelle n'apportent pas d'évolution sensible des émissions et une croissance sectorielle assez forte a été prise en compte.. Une prospective avec des hypothèses régionalisées permettrait de mieux appréhender les évolutions dans l'ensemble des secteurs.

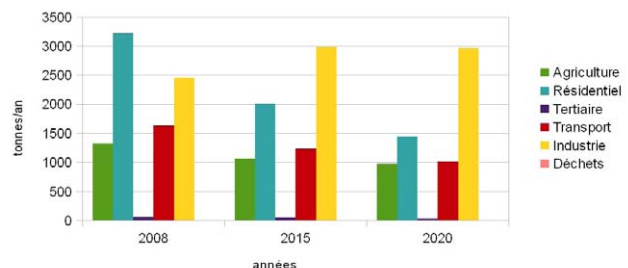
Evolution des émissions de NOx par secteurs



Evolution des émissions de PM10



Evolution des émissions de PM2,5



Vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique

(extraits du Profil Environnemental régional)

Ce chapitre est un extrait du chapitre Climat du « Profil environnemental de Basse-Normandie 2012. Les contributions principales de ces travaux (données et analyses) proviennent de Météo-France (Marie-Annick Bühler), l'Université de Caen – Géophen (Olivier Cantat) et la DREAL BN (S. Hélicher).

« **Quel temps fera-t-il demain ?** ». L'intérêt que chacun porte au climat et à son devenir témoigne de son importance pour notre vie quotidienne et nos ressources fondamentales.

Le climat, une composante essentielle dans l'environnement

Le climat est le produit, dans l'espace et dans le temps, de toute une série d'échanges d'énergie et d'eau entre la surface de la Terre et l'Atmosphère. Ces interactions permanentes fournissent, à l'échelle de la planète, des conditions d'ensoleillement, de précipitations, de température et de vent. Ces conditions évoluent selon un cycle annuel propre à chaque latitude et sont nuancées régionalement par le contexte géographique (influences continentales ou marines, effets du relief, de la végétation...).

Le climat est généralement exprimé par la moyenne de ses paramètres les plus représentatifs calculés sur une période de 30 ans, appelée « Normale ». Cette approche, simple et pratique, a cependant l'inconvénient de gommer la variabilité qui est une caractéristique essentielle du climat.

Une connaissance de la fréquence et de la succession des types de temps permet de mieux comprendre les potentialités et les contraintes de chaque climat. En Normandie, par exemple, le label « tempéré » se réfère aux valeurs moyennes mais il masque une importante variabilité et un grand nombre d'événements « hors normes » qui font pourtant partie intégrante de la vie climatique régionale. Ainsi l'hiver se caractérise généralement par un temps frais, nuageux et humide (combinaison habituelle) mais il se produit parfois des vagues de froid sévère ou des chutes de neige paralysant les activités (combinaison accidentelle). De même, en été, l'ambiance habituellement douce sous des ciels changeants cède quelquefois la place à de véritables sécheresses aux conséquences environnementales et agricoles marquées, voire à des épisodes de canicules...

Le climat n'est pas immuable...

Le système climatique est en continuelle évolution. A l'échelle des temps géologiques, la planète a connu une succession de périodes aux caractères climatiques très différents de ceux de la période actuelle. Ces **grandes mutations climatiques** sont à mettre en relation avec les variations cycliques d'éléments astronomiques (déformation de l'orbite terrestre, changement d'inclinaison et rotation de l'axe des pôles) qui déterminent la quantité d'énergie solaire disponible. Au cours des ères **Secondaire** (de -225 à -65 millions d'années) et **Tertiaire** (de -65 à -2 millions d'années), le plus souvent ont dominé des **ambiances tropicales propices au développement de la vie animale et végétale**, comme en témoignent en Normandie les fossiles présents dans les calcaires jurassiques qui composent une partie de notre socle géologique.

Nous vivons aujourd'hui au **Quaternaire**, ère marquée par une succession **irrégulière de refroidissements (glaciaires) et de réchauffements (interglaciaires)**, commencée il y a environ 2 millions d'années. Imaginons qu'il y a seulement 20 000 ans la Normandie présentait encore des paysages de toundra analogues à ceux actuels des bords de l'Océan Glacial Arctique, de la Russie au Grand Nord Canadien ! Le niveau des mers était une centaine de mètres plus bas, la Manche n'existait pas, le rivage se situait en Mer d'Iroise, entre Bretagne et Cornouaille...

La période actuelle, appelée Holocène, débute il y a environ 14 000 ans avec le recul des glaces continentales qui recouvraient tout le Nord de l'Amérique et de l'Europe sur des épaisseurs considérables (plusieurs kilomètres, comme les calottes polaires actuelles du Groenland et de l'Antarctique). Sur **ces grandes oscillations holocènes**, viennent se greffer des **petites pulsations historiques** (de plusieurs dizaines d'années à quelques siècles), comme le Petit Age Glaciaire qui a correspondu en Europe à un refroidissement sensible entre 1600 et 1850.

Le Changement climatique actuel et ses répercussions

Depuis quelques décennies, des évolutions rapides ont été mises en évidence dans les synthèses du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Ces études soulignent l'importance du réchauffement actuel lié aux activités humaines. Si ces conclusions sont largement partagées aujourd'hui, les projections concernant l'évolution climatique sont difficiles compte tenu de la complexité des phénomènes qui interviennent.

Or, le climat régional a un impact sur toutes les composantes de notre environnement : il détermine la gestion de l'eau, la qualité de l'air respiré, la consistance des sols, la survie des espèces. Ces données impactent directement la production de nos ressources alimentaires et nos conditions de vie.

Les aléas d'origine atmosphérique et une vulnérabilité toujours plus forte de notre société (croissance démographique, urbanisation dans des secteurs sensibles...) induisent davantage de risques à gérer et anticiper. Le thème du changement climatique est devenu aujourd'hui un phénomène qui a dépassé le cadre purement scientifique pour devenir un enjeu actuel et déterminant pour les collectivités publiques.

La diversité et la variabilité des climats bas-normands

La diversité spatiale est une caractéristique forte du climat régional. Cependant, le climat « vécu » est parfois très différent du climat « moyen » vu à partir de ce que l'on désigne comme les « normales » (cf. encadré). C'est pourquoi une attention particulière doit également être portée sur la variabilité temporelle qui traduit au mieux la pluralité des conditions atmosphériques possibles.

D'une année à l'autre, d'une saison à l'autre et même d'une heure à l'autre, le climat présente en effet des visages parfois fort contrastés : le caractère « tempéré » propre aux latitudes moyennes océaniques n'exclut pas épisodiquement sécheresses ou inondations, canicules ou vagues de froid et survenue de violentes tempêtes...

Tableau 6 : Présentation synoptique de plusieurs paramètres climatiques usuels sur la Basse-Normandie et en France (température et précipitations pour 1971-2000, insolation pour 1991-2000, vent pour 1981-2000)

	Alt.	température					précipitations			insolation			vent	
		Altitude (m)	T minimale	T maximale	T moyenne	Jours / gelée	Jours / chaleur	Cumul annuel	Jours >= 1 mm	Jours >= 10 mm	% annuel	Jours < =20%	Jours >= 80%	Jours >= 16 m/s
LA HAGUE	6	(9,4)	(13,7)	(11,5)	(6,1)	(1,1)	749	124,2	20,5	--	--	--	(144,7)	(7,5)
CAEN	67	7,4	15,1	11,2	32,1	22,6	740	125,7	19,7	38,6	142,8	44,3	70,9	2,6
ALENCON	143	6,6	15,3	11,0	49,0	35,2	747	119,1	21,5	38,5	150,7	53,7	43,3	1,0
Stations limitrophes de la Basse-Normandie														
DINARD	58	8,0	15,2	11,6	26,4	16,2	759	129,5	19,0	38,0	145,4	44,9	68,3	1,9
ROUEN	151	6,6	14,4	10,5	48,7	26,0	852	133,6	23,8	35,5	161,6	42,5	52,7	1,7
EVREUX	138	6,6	15,0	10,8	51,5	32,6	605	114,6	14,1	38,4	146,3	47,3	50,8	1,5
Stations représentatives de la diversité climatique du territoire français (d'ouest en est et du nord au sud)														
BREST	94	8,3	14,8	11,5	16,2	10,8	1210	159,0	39,8	34,9	158,8	40,5	81,6	1,8
LILLE	47	7,1	14,5	10,8	43,2	30,5	742	127,4	19,6	36,9	154,9	44,5	62,4	2,7
STRASBOURG	150	6,6	15,3	10,9	65,9	57,5	665	114,9	16,4	38,6	159,9	59,8	31,3	1,1
LYON	197	8,1	16,9	12,5	49,7	75,4	832	104,1	25,1	45,7	128,3	81,1	56,5	1,
LA ROCHELLE	4	9,9	16,8	13,4	19,9	43,0	767	114,1	23,6	48,0	110,6	82,5	(58,8)	(1,8)
BIARRITZ	71	10,4	18,1	14,3	16,3	46,3	1451	140,5	49,0	43,1	130,9	70,9	56,3	2,1
MARIGNANE	9	10,8	20,2	15,5	24,5	111,3	515	53,2	15,3	65,2	60,2	169,9	104,7	6,9
NICE	2	12,4	19,6	16,0	1,3	84,7	733	61,2	22,6	62,2	64,0	147,1	41,4	0,3

La « Normale » : les principaux éléments qui composent le climat sur une période de trente ans constituent « la Normale » en climatologie. Pour évaluer les disponibilités en eau et en énergie, les relevés de températures et de précipitations sont les données les plus communément enregistrées. La densité du réseau de mesure permet alors de spatialiser l'information sous forme de cartes mettant en évidence la diversité spatiale à l'échelle régionale.

Les diagrammes ombro-thermiques : ce sont des outils de représentation qui associent températures et précipitations. Pour caractériser plus finement l'ambiance climatique, il est indispensable d'associer à ces deux éléments fondamentaux l'ensoleillement et le vent, surtout sur les espaces littoraux naturellement plus exposés, mais ces données sont plus rarement disponibles.

La situation géographique de la Basse-Normandie lui confère des caractéristiques climatiques de type «tempéré océanique» : précipitations, températures, vents et ensoleillement sont fortement conditionnés par le positionnement habituel du courant perturbé atlantique autour du 50ème parallèle Nord.

Des disparités importantes existent entre les régions littorales et l'intérieur des terres. Le relief, malgré des altitudes modestes, joue un rôle substantiel.

Figure 99 : Carte de repérage des stations de référence et répartition schématique des types de climat français



■ Un climat sous contrôle océanique avec la dominance des flux d'Ouest

Entre les hautes pressions subtropicales (au Sud) et les basses pressions subpolaires (au Nord), la façade occidentale de l'Europe bénéficie en règle générale d'un flux d'Ouest provenant de l'Atlantique, rythmé par le passage de perturbations plus ou moins actives selon la saison. En hiver, la migration vers le Sud et le creusement de la dépression d'Islande est synonyme d'un surcroît d'humidité et de vent dans une ambiance rafraîchie, alors qu'en été, la remontée vers le Nord de l'anticyclone des Açores assure un temps plus agréable, même s'il n'est pas totalement dépourvu de séquences perturbées... Ces conditions dynamiques expliquent les deux principales composantes de notre climat : (1) douceur et faible amplitude saisonnière des températures mensuelles, (2) régularité des précipitations, avec renforcement en automne et en début d'hiver.

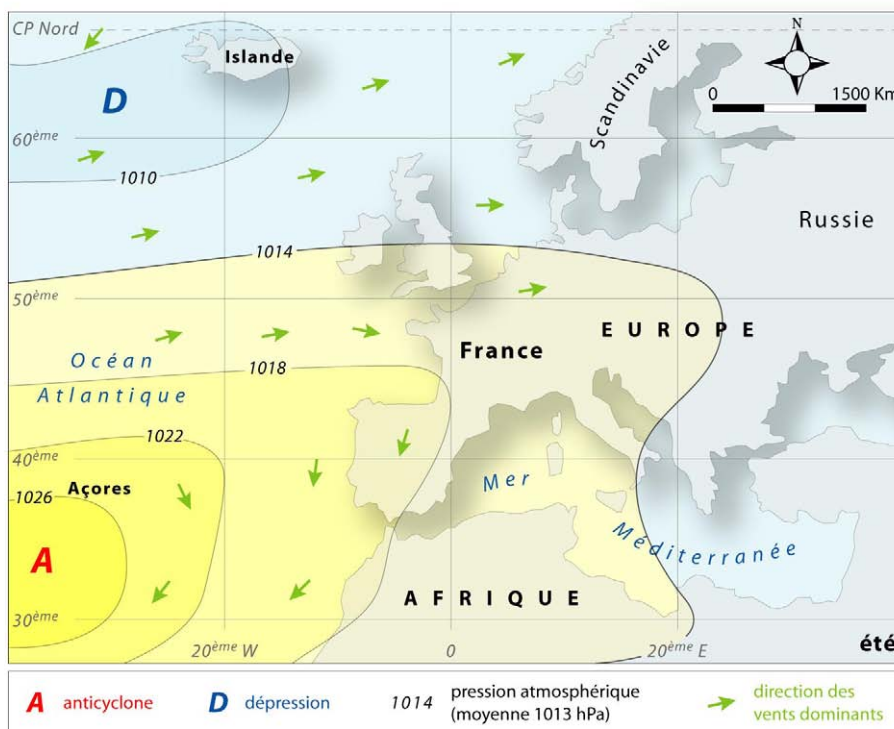
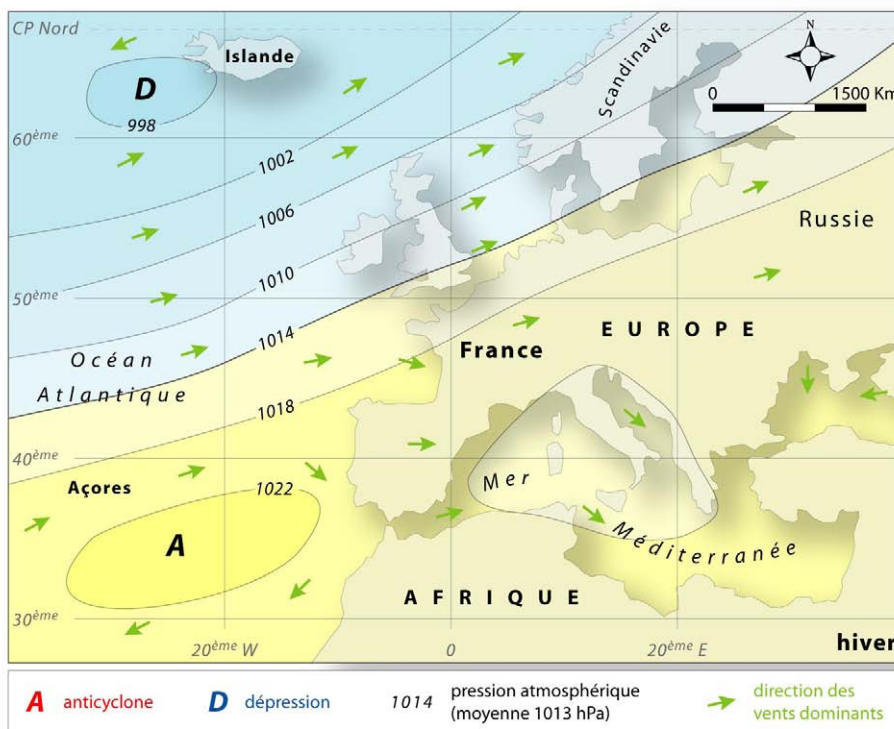


2

Rapport d'état des lieux

PROJET

Figure 100 : Les types de circulation dominante en hiver (dessus) et en été (dessous), déterminés par la position moyenne des hautes pressions subtropicales et des basses pressions subpolaires



Cartes réalisées d'après diverses cartes d'ouvrages de climatologie et atlas (Cantat, 2012) pour le Profil environnemental de Basse-Normandie

Reproduction autorisée sous réserve de mention des auteurs et de la source

■ La dégradation variable des influences océaniques

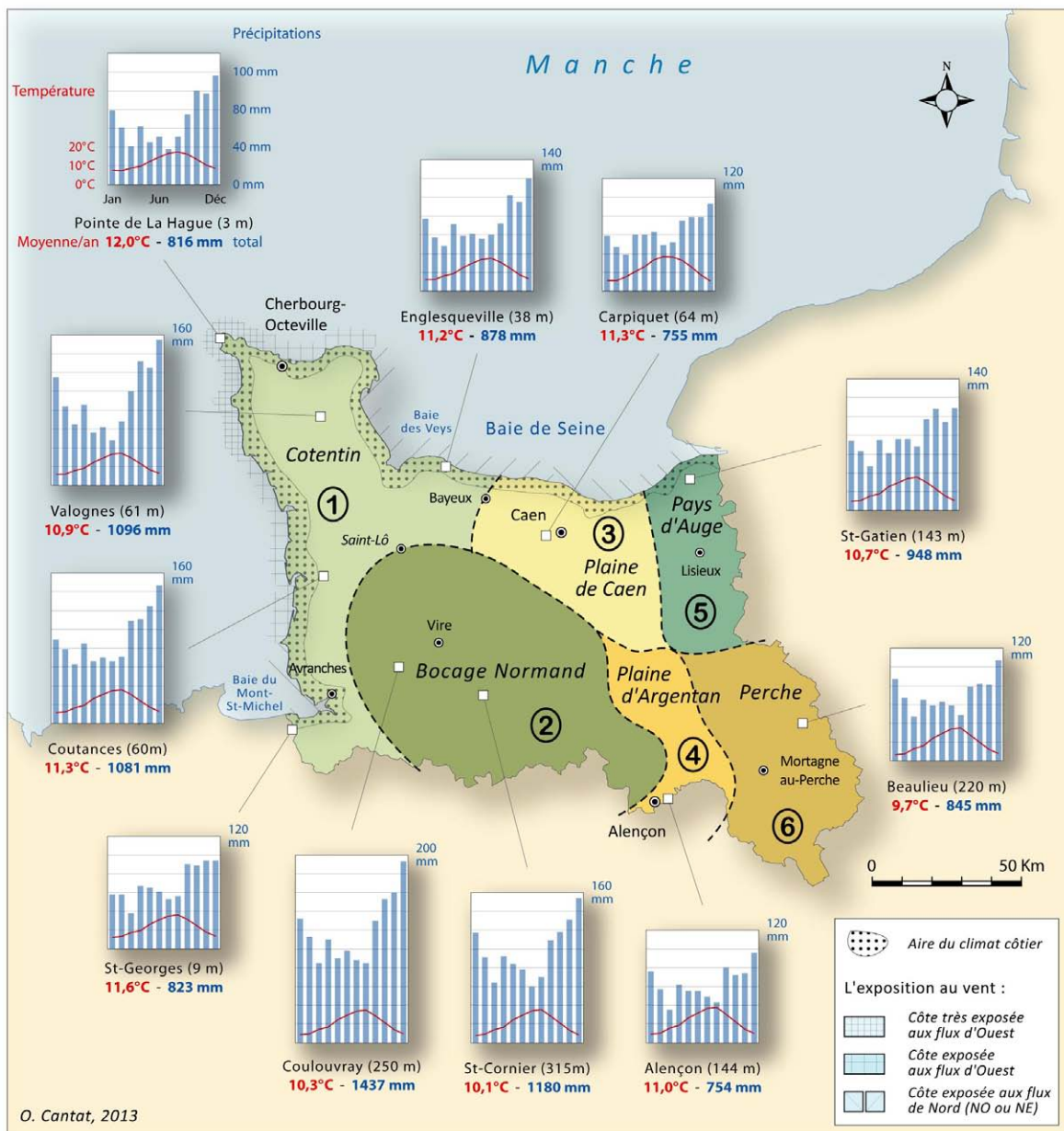
Ces caractères climatiques communs sont à moduler à l'échelle régionale. La modification des influences océaniques prend en effet de multiples formes, en fonction des effets combinés :

- de la diversité des expositions de façade,
- de la distance au littoral,
- et de l'altitude.

Schématiquement, le climat bas-normand peut se décomposer en six grands ensembles plus une bande côtière (figure 101).

Le trait le plus marquant, du Nord-Ouest au Sud-Est de la région est une dégradation progressive des influences hyperocéaniques du Cotentin vers des nuances plus continentales dans les confins méridionaux du Perche.

Figure 101 : Les principaux ensembles climatiques de Basse-Normandie



Carte de synthèse réalisée pour le Profil environnemental de Basse-Normandie d'après les cartes de l'Atlas de Normandie (1970), de la thèse de Gisèle Escourrou (1978) et du traitement de données Météo-France sur la période 1991-2000 pour les diagrammes ombrothermiques (Cantat, 2012) - Reproduction autorisée sous réserve de mention des auteurs et de la source

① **La partie occidentale de la région, avec le Cotentin**, est dominée par les effets climatiques de la Manche. La mer assure des températures tempérées en toutes saisons (douceur hivernale et fraîcheur estivale) et une humidité toujours bien présente (se transformant en précipitations abondantes sur les hauteurs). Ces caractères très maritimes se prolongent vers l'Est jusque dans la région de Bayeux, alors qu'ils s'effacent quelque peu vers le Sud au profit de conditions plus lumineuses et moins arrosées dans la région d'Avranches.

② Au Sud-Est de ce domaine fortement océanisé, **le Bocage** constitue une variante climatique marquée par l'abondance des précipitations et des températures plus faibles, en raison de l'altitude et de l'exposition. Cependant, il convient de distinguer les hauteurs très fortement exposées les plus à l'Ouest (plus de 1400 mm de pluies annuelles vers Coulouvray Bois-Bénâtre), des fonds de vallées sensiblement moins arrosés. Ils bénéficient de conditions thermiques souvent plus contrastées : gel plus précoce en automne et plus tardif au printemps, forte chaleur possible en été.

Des transitions à tendance « méridionale » apparaissent plus au Sud (versant Sud des hauteurs de la Forêts d'Andaines et du Massif d'Ecouvres). Ces différences d'échelle fine entraînent localement des originalités biogéographiques remarquables, comme la présence d'espèces de type basse montagne sur les hauteurs du Mont-Pinçon et, à moins de vingt kilomètres de ce site, la présence ponctuelle d'espèces à affinités méditerranéennes sur les escarpements rocheux des bords de la Rouvre.

En de nombreux points les caractères climatiques du Bocage se retrouvent dans le **Pays d'Auge** ⑤ et sur le **Nord du Perche** ⑥ en raison d'une topographie aussi tout en contrastes. La plus forte continentalité accentue toutefois les caractères thermiques (hivers plus froids, étés plus chauds) et amoindrit les précipitations (généralement inférieures à 900 mm).

Entre ces différents ensembles, un large espace, voué à la grande culture est fortement influencé climatique-ment par sa position sous le vent des collines de Normandie. Tout au long de cette diagonale, l'effet d'abri entraîne moins de précipitations que sur le reste de la région (de l'ordre de 650 à 750 mm). Cependant, les caractéristiques topographiques et la proximité de la Manche individualisent deux sous-ensembles distincts. Au Nord, la **Plaine de Caen** ③ bénéficie de températures plus douces en hiver et plus fraîches en été que les cuvettes intérieures des **campagnes d'Argentan à Alençon** ④ plus élevées situées plus au Sud, qui ne sont pas tempérées par les entrées récurrentes de masses d'air maritime.

Enfin, le climat côtier s'établit sur une bande de quelques kilomètres de large le long des 471 km du littoral bas-normand. L'ambiance climatique y est marquée par la présence de masses d'air constamment chargées d'humidité, pas nécessairement plus pluvieuses (les précipitations se déversent généralement plus en arrière de la côte, dès les premiers reliefs qui font offices de révélateur). Les températures subissent ici très fortement l'effet modérateur de la Manche : les hivers sont beaucoup plus doux (gelées très rares) et les étés nettement moins chauds (peu de fortes chaleurs). Le vent est souvent omniprésent, particulièrement sur la façade Ouest du Cotentin ouverte aux grands flux d'Ouest. La Baie de Seine bénéficie d'une position d'abri sauf lors des coups de vent de Nord-Est.

■ Un climat tempéré, « non dénué d'excès »

Par delà cette image moyenne du climat bas-normand et ses différentes variantes locales, la réalité apparaît plus contrastée. Dans une même station, les températures moyennes annuelles peuvent ainsi fluctuer couramment de plus de 2°C entre une année fraîche et une année douce, et les précipitations enregistrer des cumuls variant du simple au double entre une année sèche et une année pluvieuse !

L'évolution saccadée des courbes est d'ailleurs un signe distinctif des climats « tempérés » des façades océaniques des latitudes moyennes, régions directement influencées par la très forte variabilité des types de temps dont l'empreinte se marque plus ou moins dans les archives climatiques.

Les « caprices » de l'atmosphère sont quelquefois très marqués, la région subissant alors des événements météo-climatiques extrêmes, même si ceux-ci ne présentent pas un caractère aussi intense et récurrent que ceux observés dans le Sud-Est de la France. Sécheresses (1976, 1990...), inondations (1995, 2001...), vagues de froid (1956, 1963, 1979, 1985, 2012...), fortes chaleurs (1959, 1976, 1989, 2003...) ne sont pas

inconnues, comme les tempêtes dévastatrices en automne et en hiver (octobre 1987 et décembre 1999 avec des rafales supérieures à 150, voire localement 200 Km/h...).

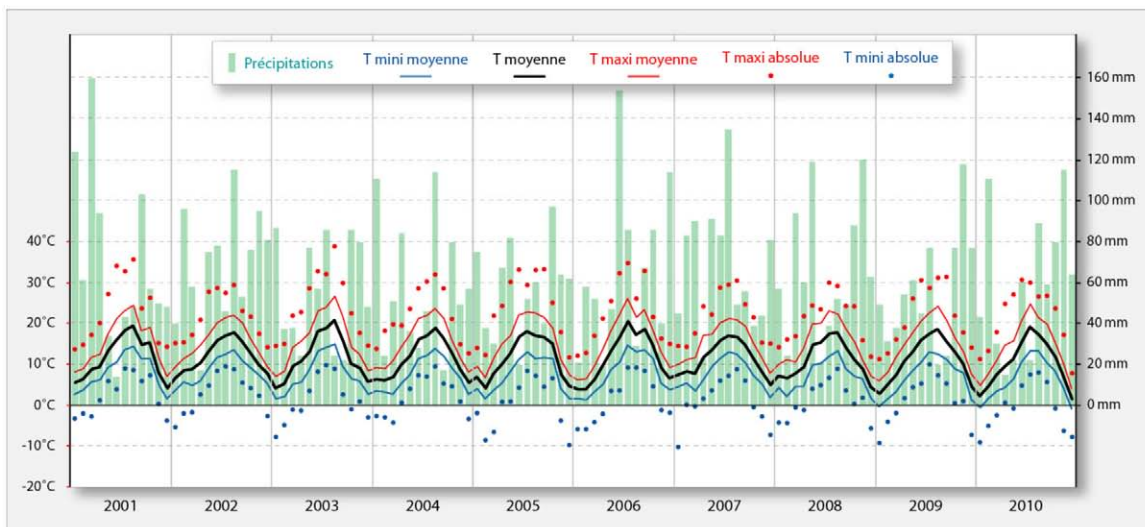
La variabilité saisonnière et interannuelle des conditions pluvio-thermiques apparaît sur la chronique de 2001 à 2010 (figure 102). Les températures mensuelles extrêmes soulignent l'existence d'épisodes fort éloignés des conditions habituelles, supposant un potentiel de vagues de froid et de canicules (valeurs inférieures à -10°C en hiver et supérieures à $+30^{\circ}\text{C}$ en été).

Dans ses excès, le tracé « en dents de scie » des précipitations entraîne parfois de sérieux problèmes, tant pour l'agriculture que pour les espaces urbains (sécheresses, inondations). Mais le risque tient aussi au fait que d'un mois à l'autre la situation peut totalement s'inverser. Comme en 2001, avec les 160 mm en mars (prolongement des inondations de nappes hivernales par des débordements de rivières...) mais seulement 14 mm en juillet et à nouveau 103 mm en septembre. Ou plus récemment, en 2011 (hors figure), les 4 mm en avril – et le spectre d'une sécheresse annoncée – puis le souvenir de l'été météorologique « pourri » qui suit, avec près de 100 mm en juillet et en août...

Vague de froid : valeurs inférieures à -10°C en hiver

Canicule : valeurs supérieures à $+30^{\circ}\text{C}$ en été

Figure 102 : Variabilité des températures et des précipitations dans la Plaine de Caen entre 2001 et 2010



Graphique réalisé d'après les données Météo-France de Caen-Carpiguet (Cantat, 2012) pour le Profil environnemental de Basse-Normandie - Reproduction autorisée sous réserve de mention des auteurs et de la source

■ La diversité des types de temps en Basse-Normandie

« Une variabilité incessante, un caractère franchement océanique : voilà le climat normand, indéfiniment complexe et changeant. Cette complexité déconcertante résulte de la succession jamais répétée de types de temps variés » (Trzpit, 1970).

L'observation du ciel montre que le climat est « une réalité vivante faite tout entière de combinaisons » (Dorize, 2002). Il agit plus ou moins directement sur le fonctionnement des milieux géographiques et le comportement des êtres qui y sont soumis.

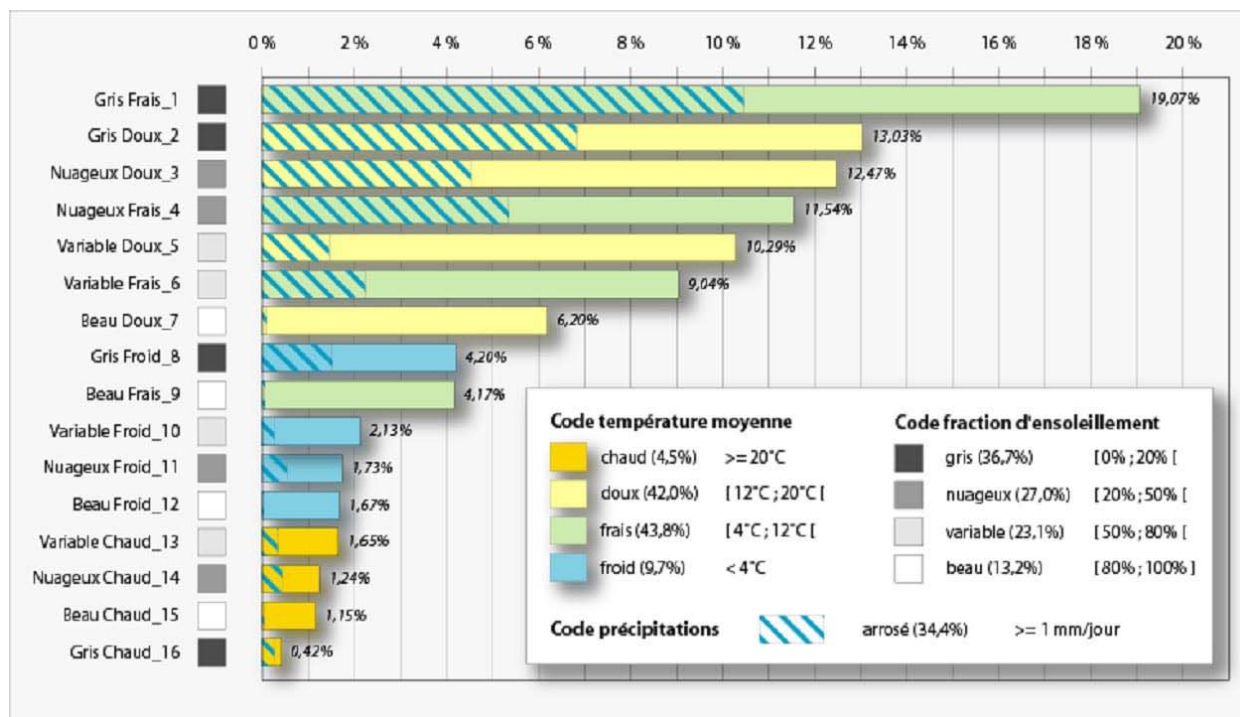
La variabilité du climat bas-normand résulte ainsi de la diversité des conditions instantanées qui animent l'atmosphère jour après jour tout au long de l'année. En complément des approches usuelles du climat, les types de temps permettent de saisir concrètement la réalité météorologique au-dessus d'un lieu.



La typologie présentée ici repose sur le croisement de 3 paramètres révélateurs du « temps sensible » : ensoleillement, température et précipitations (figure 101). Le vent a été volontairement retiré de cette approche synthétique en raison de son caractère trop changeant à échelle très fine, le moindre obstacle pouvant occasionner artificiellement un site abrité ou au contraire surexposé, par effet de canalisation de l'air. La juxtaposition de deux ou trois qualificatifs exprime l'état journalier des conditions atmosphériques. Au total, après discrétisation des 3 séries en 2 ou 4 catégories, on obtient par croisement 32 types de temps possibles (voir les classes dans la figure 103).

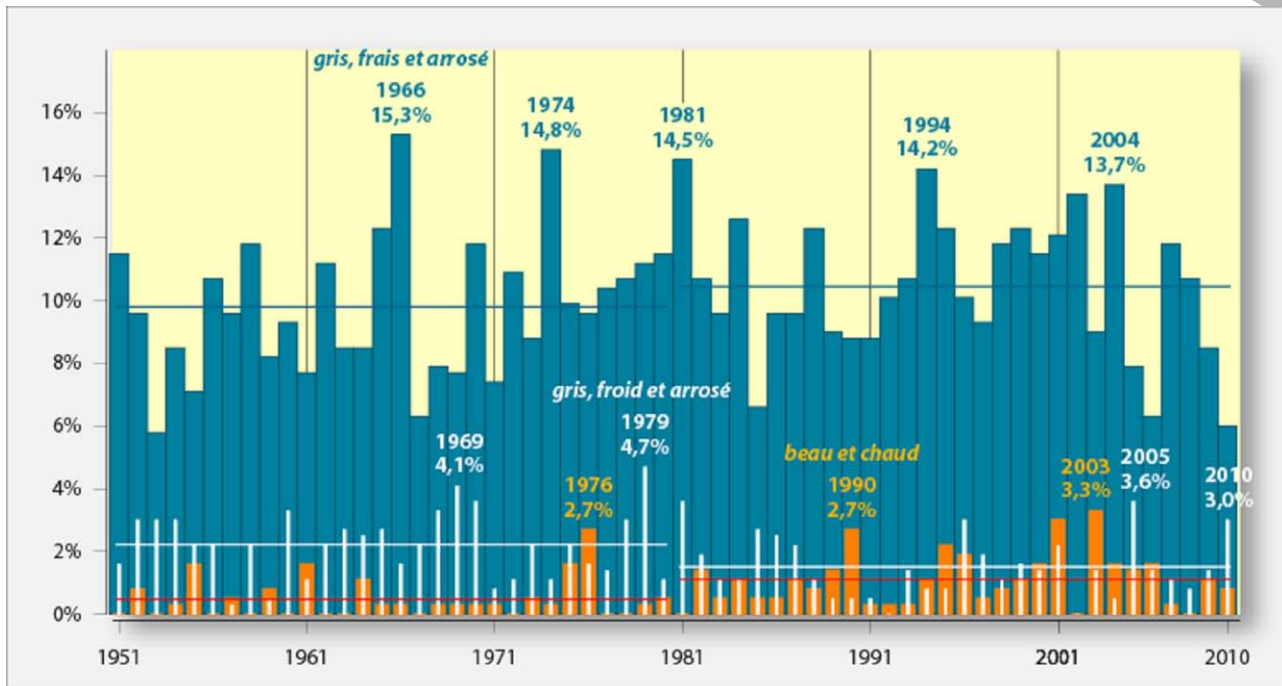
Reflète de notre ouverture géographique à toutes les masses d'air, les combinaisons sont très variées : 14 types de temps ont une fréquence supérieure à 2% (soit 7 jours par an). La plus commune est constituée par le temps gris, frais et arrosé (10,5%), suivie de près et sans surprise par trois types de temps également classiques dans notre région : variable et doux (8,8%), gris et frais (8,6%) et nuageux et doux (7,9%). La dominance des flux d'Ouest se marque par la surreprésentation des ambiances douces et fraîches qui occupent à elles seules les 12 premiers rangs du classement et représentent plus de 85% des types de temps. Autre caractère typiquement océanique, la couverture nuageuse, bien présente comme en témoignent les près de 64% de ciels gris ou nuageux. Ces conditions habituelles n'excluent pas cependant des épisodes courts aux caractères plus marqués, liés à des configurations synoptiques plus rares, propices notamment à des advections méridiennes d'air d'origine tropical en été ou polaire en hiver. Ainsi, le type beau et chaud – parfois à l'origine de canicule et de sécheresse – représente 1,1% des situations (21ème rang) et le type gris, froid et arrosé – et les risques de phénomènes glissants associés – intervient pour 1,5% (17ème rang).

Figure 103 : Les types de temps dans la Plaine de Caen sur la période 1981-2010



Graphique réalisé d'après données Météo-France de Caen-Carpiquet (Cantat, 2012)
Reproduction autorisée sous réserve de mention des auteurs et de la source

Figure 104 : Evolution des types de temps gris frais arrosé (en gris), gris froid et arrosé (en blanc) et beau chaud (en orange) dans la Plaine de Caen entre 1951 et 2010



Graphique réalisé d'après données Météo-France de Caen-Carpiquet (Cantat, 2012) pour le Profil environnemental de Basse-Normandie

La fréquence moyenne des différents types de temps est sujette à une variabilité interannuelle importante du fait du caractère changeant de la circulation atmosphérique aux latitudes moyennes (figure 104). Le type gris, frais et arrosé est ainsi dominant avec plus de 10% des cas mais la chronique établie sur la période 1951-2010 suggère des années contrastées (cumuls voisins de 6% en 1953-1967-1985-2006-2010, contre plus de 14% en 1966-1974-1981-1994).

Les types de temps rares, ceux qui marquent la mémoire par leurs excès, présentent également des fluctuations notables. La combinaison « beau et chaud » en est un exemple évocateur, avec de nombreuses années totalement épargnées (14 sur 60) mais quelques années où la persistance de la situation eut des conséquences parfois dramatiques (cf. les 2,7% en 1976, année de la Grande sécheresse, ou plus récemment les 3,3% de 2003 et les victimes de la canicule). On observe par ailleurs une augmentation sensible de la fréquence de ces ambiances « subtropicales » au cours des trois dernières décennies, en relation avec le réchauffement climatique actuel (normale 1951-1980 : 0,5% et normale 1981-2010 : 1,1%).

Un constat opposé peut être proposé pour la combinaison « gris, froid et arrosé » (normale 1951-1980 : 2,2% et normale 1981-2010 : 1,5%), ce qui n'empêche pas la survenue récente de quelques années aux forts accents hivernaux (3,6% en 2005 et 3,0% en 2010).

Les risques liés au changement climatique

Depuis 1870 un réchauffement global de + 0,8 °C sur la terre (+/- 0,2°C) a été mesuré. D'après les derniers scénarios du GIEC, le réchauffement pourrait être compris entre +1,4°C et 6,4°C d'ici 2100. Aussi volontaristes et performantes que soient les politiques d'atténuation, elles n'empêchent pas la survenue d'un changement sensible.

Dans le meilleur des cas, le réchauffement attendu en France d'ici la fin de ce siècle sera beaucoup plus important que celui qui a déjà été observé.

Plusieurs scénarii prospectifs servent aujourd'hui de référence. Une étude prospective pour la Basse-Normandie a été réalisée en 2009 avec Météo-France.

■ La prospective régionale sur le changement climatique

Des simulations climatiques ont été réalisées à 3 horizons temporels (2030, 2050 et 2080) et en fonction de 3 scénarii définis par le GIEC. Ces scénarios décrivent chacun l'évolution possible de la planète (économie, commerce, technologie, transport...) et donc les émissions de gaz à effet de serre induites.

- Le premier scénario (A2) repose sur une poursuite de l'accroissement des émissions au même rythme que celui observé au cours des décennies passées et aboutit à un doublement des concentrations d'ici à la fin du siècle.
- Le deuxième scénario étudié (B1) est au contraire basée sur une amélioration des conditions dans tous les secteurs : les émissions croissent lentement pour atteindre leur maximum autour de la décennie 2040-2050 et décroître par la suite.
- Le troisième scénario (A1B) constitue un intermédiaire entre les deux : une poursuite de l'augmentation des émissions de CO2 selon le rythme actuel, un ralentissement plus tardif vers le milieu du siècle. Il conduirait à limiter légèrement l'augmentation en 2080 par rapport au scénario A2.

Scénario	Population	Economie	Environ.	Equité	Technologie	Mondial.
A2	↗	↗	↘	↘	↗	↘
B1	↗	↗	↗	↗	↗	↗
A1B	↗	↗	↗	↗	↗	↗

DRIAS le futur du climat – extrait des scénarios socio-économiques.

Le modèle de simulation

Les projections climatiques se sont appuyées sur les simulations numériques du climat par le modèle « AR-PEGE-Climat de Météo-France » (qui fait partie des de modèles climatiques du GIEC). A partir de celui-ci, des simulations ont été réalisées selon trois scénarios socio-économiques du GIEC (A1B, A2 et B1).

Pour qualifier le climat aux horizons 2030, 2050 et 2080, des indicateurs issus de chaque scénario ont été calculés par périodes de trente ans, périodes représentatives d'un climat moyen :

- sur la période de référence 1971-2000 d'une part,
- sur les périodes 2016-2045 (horizon 2030), 2036-2065 (horizon 2050), et 2066-2095 (horizon 2080) d'autre part. Une cartographie fine de ces indicateurs (maille de 1km) a été réalisée. Cette cartographie s'appuie sur la méthode de spatialisation AURELHY (P. BENICHO, O. LEBRETON - 1986).

Chaque carte projetée est obtenue en ajoutant à la carte climatologique de référence (1971-2000), une carte des écarts entre la simulation à l'horizon considéré et la simulation sur la période 1971-2000. La résolution fine de la carte finale est apportée uniquement par la spatialisation des données observées (méthode AURELHY) : les informations issues du modèle de simulation fournissent une variation des écarts à résolution 50 km.

Compte tenu de l'imprécision des modèles, l'utilisation des résultats en vue d'établir des différenciations à petite échelle ne peut être pertinente. La lecture et l'interprétation des scénarii doivent être utilisées avec prudence. Les scénarios ont aussi une composante non prévisible importante : la démographie après 2050, le comportement humain... Les modèles climatiques peuvent ne pas représenter certains processus importants pour l'évolution du climat et parmi les données d'entrée des modèles, certains paramètres ne sont pas connus avec précision. A l'échelle d'une région et de quelques décennies, la variabilité climatique naturelle constitue aussi une source d'incertitude majeure.

Les projections sont présentées sous la forme de planches composées

- de la carte climatologique de référence (1971-2000),
- des séries de cartes prévues selon chaque scénario et chaque palier chronologique.

Les températures

Quel que soit le scénario considéré, **une augmentation de la température moyenne semble inéluctable**. L'amplitude de cet accroissement et la rapidité du changement dépendent toutefois du scénario envisagé.

A l'horizon 2030, il existe peu d'écart entre les trois scénarios. Au-delà, dans l'hypothèse d'un ralentissement de la progression des émissions de CO₂ puis d'une diminution à partir du milieu du siècle (B1), **la température moyenne annuelle augmenterait à l'horizon 2080 de «seulement» 2 à 2.5 degrés**.

Le scénario le plus pessimiste (A2), repose sur une poursuite de l'accroissement des émissions au même rythme que celui observé au cours des décennies passées et aboutit à un doublement des concentrations d'ici à la fin du siècle. Il provoquerait une croissance de la température moyenne annuelle de plus de 3 degrés.

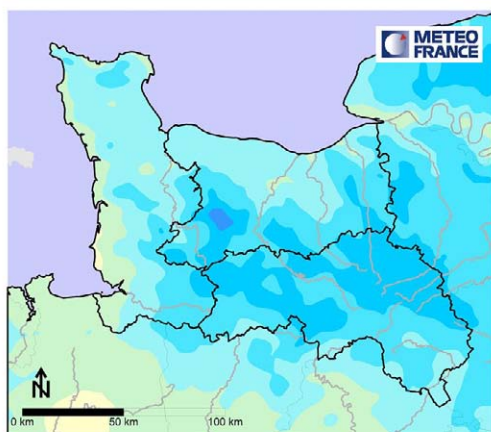
Le scénario A1B envisage une poursuite de l'augmentation des émissions de CO₂ selon le rythme actuel, un ralentissement plus tardif vers le milieu du siècle avant une diminution, conduiraient à limiter légèrement l'augmentation en 2080 par rapport au scénario A2.

Relativement homogène en moyenne sur l'année, **la hausse des températures maximales pourrait se faire sentir de façon plus prononcée l'été dans la partie continentale de la Basse-Normandie**, atteignant, dans le cas du scénario A2, 4 degrés en général, mais pouvant dépasser 5 degrés sur le sud du Calvados, de la Manche et dans l'Orne. Le nombre de jours de chaleur s'accroîtrait logiquement dans des proportions similaires : à l'horizon 2080, on en compterait de 12 à 30 jours de plus sur le Cotentin ou le Bessin en fonction du scénario, mais de 25 à 50 de plus sur le Perche ou le Sud Pays d'Auge. Le nombre annuel de jours de gel diminuerait de manière très significative : 15 à 20 jours de moins par an en moyenne dès l'horizon 2030, la diminution atteignant 25 jours (B1) à 40 jours (A2) dans l'Orne, ou sur les collines du Bocage vers 2080.

Figure 105 : comparaison de la température de référence avec le scénario intermédiaire (A1B)

La température moyenne d'une journée est la moyenne arithmétique des températures minimales et maximales relevées sous abri pour cette journée.

Température de référence pour la normale 1971-2000



Scénario intermédiaire A1 B horizon 2050

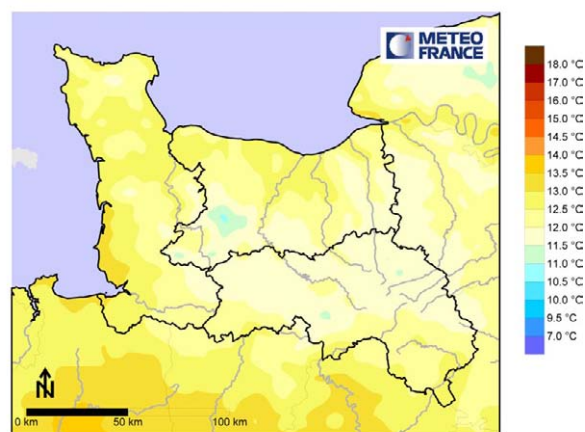
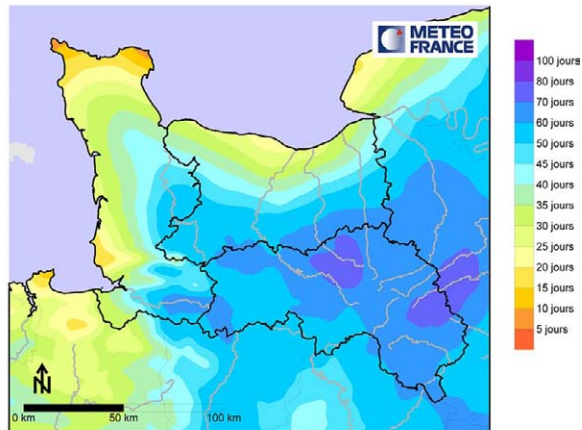


Figure 106 : Comparaison du nombre de jours de gel sur 1 an 1971-2000 avec le scénario intermédiaire (A1B)

Lors d'un jour de gel, la température minimale sous abri est inférieure ou égale à 0 °.

Température de référence pour la normale 1971-2000



Scénario intermédiaire A1 B horizon 2050

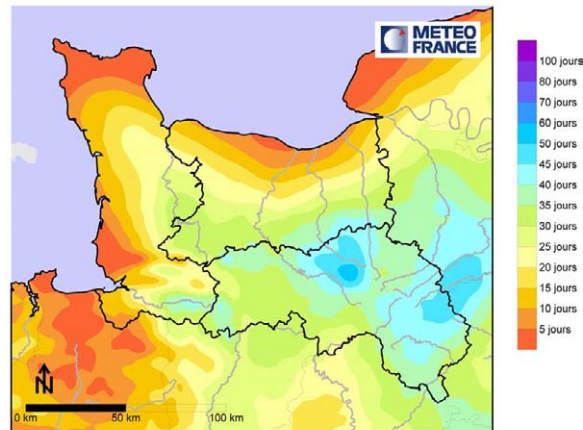
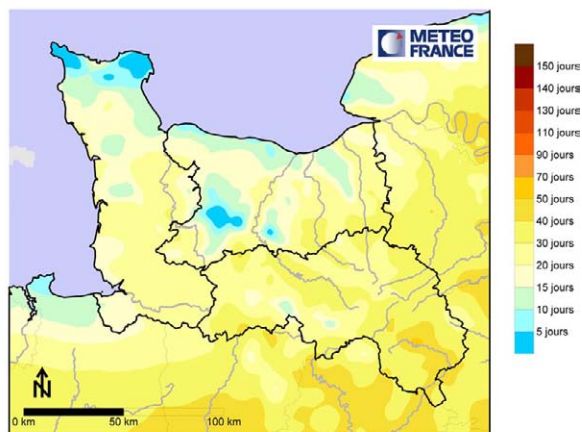


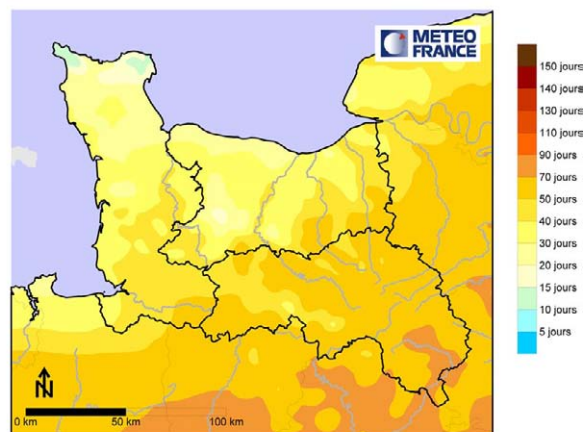
Figure 107 : Comparaison du nombre de jours de chaleur par an 1971-2000 avec le scénario intermédiaire (A1B)

Un jour de chaleur se définit comme un jour où la température relevée sous abri atteint ou dépasse 25°C.

Température de référence pour la normale 1971-2000



Scénario intermédiaire A1 B horizon 2050



Les précipitations

La marge d'incertitude est plus importante concernant l'évolution des précipitations. Les impacts des trois scénarios sur la pluviométrie apparaissent donc moins lisibles.

La pluviométrie annuelle reste stable avec une certaine radicalisation saisonnière : diminution des jours de pluie (mais phénomènes pluvieux plus intenses), augmentation des pluies en période hivernale et diminution en période estivale (risques de sécheresse).

Certaines tendances issues du scénario dit « intermédiaire », paraissent plus prononcées que celles du scénario dit « pessimiste ». Les résultats obtenus à l'échelle de la région sont donc à interpréter avec prudence.

Au niveau de la pluviométrie moyenne annuelle, les scénarios se démarquent relativement peu entre eux. On peut s'attendre tout de même à **une réduction du nombre annuel de jours de pluie**, accentuée en scénario pessimiste : à terme, **la région pourrait perdre plus de 30 jours de pluie chaque année**.

On constate, dans cette hypothèse pessimiste, une faible tendance à l'augmentation des précipitations hivernales à l'horizon 2080. Une diminution de la pluviométrie estivale semble se dessiner plus franchement quel que soit le scénario. Une augmentation du risque de sécheresses en été paraît également probable.

Le vent

Les roses de vent du point le plus proche de Caen ont été calculées sur la base du scénario médian. Les résultats obtenus ne permettent pas d'envisager d'évolution significative : les conjectures relatives à une possible recrudescence de vents de Nord-Est, ou de vents forts ne sont pas démontrées.

■ La prospective sur les impacts du changement climatique

L'augmentation de la vulnérabilité du milieu marin et du littoral

Depuis 2000 ans, le niveau de la mer a augmenté de 0,1 mm par an. Il s'est élevé de 17 cm au cours du XX^e siècle. Selon le dernier rapport du GIEC, le niveau moyen de la mer pourrait s'élever d'une hauteur comprise entre 20 cm et 51 cm entre la fin du XX^e siècle et la fin du XXI^e siècle.

Les enregistrements marégraphiques montrent une hausse du niveau moyen de la mer de l'ordre de 1,8 mm par an. Elle a été plus importante ces 15 dernières années. Les principaux acteurs de cette croissance du niveau des mers sont la dilatation thermique et la fonte des réservoirs terrestres de glace (glaciers, calottes polaires, couverture neigeuse...).

La ligne de rivage actuelle serait déplacée vers le domaine terrestre, non de manière graduelle mais par étapes, à l'occasion de fortes tempêtes associées à des marées hautes provoquant des submersions marines. Les implications sont nombreuses : fragilisation du littoral, des écosystèmes, cultures devenant impropres, détérioration du bâti, des infrastructures et des sites touristiques, accélération de l'érosion sur les falaises et les plages...

La vulnérabilité de ces espaces est accentuée du fait du développement des infrastructures et constructions le long des côtes.

Au niveau marin, la Manche est une zone de transition pour beaucoup d'espèces, ce qui la rend extrêmement sensible, voire vulnérable. L'élévation des températures marines a un impact à la fois sur la reproduction des huîtres et sur la multiplication des micro-algues émettrices de toxines. Ce développement pourrait ainsi affecter considérablement l'ensemble des activités conchylicoles, de pêche et de tourisme liées au littoral.

L'augmentation des gaz à effet de serre risque d'accroître l'acidification de l'océan. Les enjeux sont importants pour la faune et la flore marine, en particulier pour les organismes calcaires (construction des coquillages).

L'altération des sols et des sous-sols

Le changement climatique risque d'avoir des impacts sur les sols et sous-sols : le retrait et gonflement des sols argileux, liés à des épisodes de sécheresses alternant avec des pluies plus denses, peut générer des mouvements de terrain plus importants dans les zones déjà exposées et altérer les fondations des bâtiments (en particulier dans l'Est de la région).

Les sols deviendraient plus difficiles à cultiver en période sèche, dans la mesure où ils disposeront d'une réserve hydrique moins importante.

La diminution de la ressource en eau

La pression sur la ressource en eau, compte tenu de l'élévation des températures, risque d'être plus importante. La Basse-Normandie connaît actuellement des périodes de pression quantitative sur la ressource. Cette situation pourrait devenir plus difficile dans les années à venir. L'enjeu est important compte tenu du positionnement de l'agriculture.

Le biseau salé, qui est la partie d'une nappe phréatique en contact avec les eaux marines, se déplacerait vers l'intérieur des terres, rendant ainsi plus difficile l'exploitation d'une partie des eaux douces terrestres.

La fragilisation de la biodiversité

De nombreuses atteintes à la biodiversité sont aujourd'hui observées. Celles-ci ne semblent pas toutes directement imputables au changement climatique. L'impact peut cependant être d'autant plus fort qu'il intervient sur les cycles de reproduction des espèces. Par exemple, si, pour des raisons climatiques, l'apparition des chenilles sur les feuilles de chênes ne coïncide plus avec l'éclosion des œufs de mésange bleue, celle-ci est confrontée à une perte de ressource qui peut être difficile à surmonter.

Cet affaiblissement des écosystèmes est préoccupant dans la mesure où il altère la capacité d'adaptation des systèmes naturels.

Les risques pour la santé humaine

La canicule de 2003 a montré l'importance de l'impact du climat sur la santé humaine. Si la fréquence des canicules et les dommages associés devaient augmenter, une vigilance toute particulière liée aux populations fragiles devrait être mise en place.

L'évolution des pollens et des espèces invasives (moustiques vecteurs de maladies) auraient aussi un impact sur la santé des populations de la région.

Des difficultés pour l'exploitation agricole

La végétation, qu'elle soit cultivée ou non, semble également montrer les signes d'une évolution déjà sensible du climat : **les espèces cultivées de maïs sont dorénavant celles qu'on avait l'habitude d'utiliser dans le Sud-Ouest**, avec une croissance nettement accélérée et une augmentation du rendement. De même, les départs de végétation en prairie sont constatés dès le début février soit une vingtaine de jours plus tôt que ce qui était constaté auparavant.

Les techniques et pratiques agricoles devront s'adapter à la ressource en eau et aux capacités des sols. La ressource en eau peut faire l'objet d'aménagement spécifiques, en concertation avec les différents acteurs et en mesurant les impacts produits sur les milieux naturels.

L'évolution de l'urbanisme

L'impact le plus direct pour les zones urbaines denses concerne la gestion des îlots de chaleur. Les températures y sont plus importantes que dans les zones périphériques ou rurales. Ce phénomène est lié à l'accumulation de chaleur sur les surfaces imperméabilisées ou dans les bâtiments. Les sols végétalisés, à l'inverse, absorbent une partie de la chaleur diffusée. Le développement de « coulées vertes » en ville permettrait de pallier ces phénomènes pouvant accentuer les périodes de canicules.

Autre impact attendu en Basse-Normandie, la hausse du niveau marin doit être prise en compte pour anticiper des recompositions territoriales (zones de préemption pour d'éventuelles futures relocalisations)

L'augmentation de la pression touristique

Avec le changement climatique, un afflux touristique pourrait être plus marqué vers la côte normande, il serait alors susceptible d'entraîner une saturation des équipements existants et une pression très forte sur les ressources naturelles, notamment la ressource en eau (elle-même en diminution probable).

■ Les politiques d'adaptation

Le principe de l'adaptation repose sur l'ajustement des systèmes naturels et humains aux évolutions climatiques afin d'en atténuer les effets néfastes ou d'en exploiter les effets bénéfiques. Un plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015 a été adopté par la France et se décline au niveau de la Basse-Normandie. Les principales mesures envisagées par ce plan sont les suivantes.

Information et communication

L'une des actions majeures concerne la sensibilisation des décideurs pour la prise de décision et le renforcement de la communication envers le grand public, les élus et les entreprises...

Ces enjeux concernent à la fois l'amélioration de la connaissance globale des enjeux et des dispositifs de vigilance.

Santé

La santé est un enjeu de premier plan mis en avant par le plan national d'adaptation.

Il prévoit le développement de :

- la recherche « santé-climat »,
- la surveillance des facteurs de risques,
- l'adaptation des systèmes de vigilance et d'alerte,
- la sensibilisation des acteurs.

Ressource en eau

La pérennité de la ressource en eau, sa disponibilité et les conflits d'usage qu'elle génère sont des enjeux majeurs pour l'adaptation de la région au changement climatique.

Certaines actions sont à développer, notamment :

- la connaissance des ressources et besoins naturels et anthropiques en eau et de ses évolutions,
- l'économie d'eau,
- l'adaptation entre l'utilisation locale de l'eau et sa disponibilité,
- l'adaptation de l'utilisation des sols,
- l'intégration de cette problématique de qualité et de disponibilité des eaux dans les différents projets de territoire et schémas d'évolution.

Biodiversité

Les actions proposées ont pour objectif de conserver ou de restaurer des potentialités qui permettront de diminuer les pressions humaines sur les espèces et les milieux, là où cela s'avère nécessaire en favorisant les continuités écologiques.

La biodiversité est directement impactée par les changements climatiques.

Le plan national prévoit notamment :

- le développement de la recherche et de la connaissance,
- l'intégration de cet enjeu dans les documents de planification.

Risques naturels

Pour ce qui concerne les risques naturels, les actions prévues par le plan national d'adaptation sont les suivantes :

- développement de la connaissance dans les zones sensibles,
- développement de l'observation, avec notamment la mise en place d'une infrastructure dédiée à l'observation de la variation du niveau marin,

- généralisation des notions de vigilance et d'alerte,
- prise en compte du changement climatique dans l'ensemble des documents d'urbanisme et de maîtrise des risques naturels,
- réduction de la vulnérabilité et amélioration de la résilience des espaces naturels.
- Au niveau local, les PPRL (Plan de prévention des risques littoraux) sont élaborés sur des secteurs à fort enjeu. La région pourrait accompagner les projets de relocalisation des collectivités décidées à anticiper les conséquences de ces risques littoraux.

Agriculture

Le secteur agricole est particulièrement sensible aux effets du changement climatique. Face aux changements climatiques l'agriculture gardera sa vocation première nourricière, mais devra entre autres :

- Adapter les pratiques agricoles (cultures, élevages) à l'évolution et à la variabilité climatique,
- Adapter l'aménagement du territoire,
- Développer des dispositifs de surveillance (maladies animales, végétales...),
- Gérer les ressources naturelles de manière durable avec une agriculture efficiente en eau.

Forêt

Les actions prévues concernent notamment le développement de :

- la connaissance des impacts sur les essences pour favoriser la capacité d'adaptation des peuplements forestiers,
- la préservation de la biodiversité et des services rendus par la forêt.

Pêche et aquaculture

Le plan national vise spécifiquement l'adaptation de la filière conchylicole à la problématique du changement climatique.

Energie et Industrie

Production, transport et consommation énergétiques sont influencés par le climat et auront donc à s'adapter au changement climatique. Il est prévu :

- la promotion des énergies renouvelables,
- l'identification des secteurs industriels impactés par ces changements,
- l'identification de filières émergentes.

Infrastructures et systèmes de transport

Le plan vise notamment à :

- faire évoluer les référentiels et techniques de construction (infrastructures de transport...),
- adapter l'aménagement du territoire,
- faire un diagnostic de la vulnérabilité des infrastructures et des systèmes de transports terrestres, maritimes et aéroportuaires.

Urbanisme

En termes d'urbanisme et d'habitat, les actions qui ont été mises en avant concernent notamment :

- la nécessité de modifier les pratiques d'élaboration des projets urbains avec une approche plus environnementale. L'idée est d'intégrer l'eau, la biodiversité et le végétal comme des éléments fondateurs de ces nouvelles pratiques,
- faire connaître et partager les nouveaux risques et enjeux liés au changement climatique (zones de submersion marine, pics de pollution atmosphérique).

Le plan national a défini des zones de sensibilité particulière au changement climatique, notamment :

- les espaces naturels fragiles, refuges pour la faune et la flore (corridors écologiques, parcs nationaux, forêts mises en péril du fait d'exploitation...),
- les zones exposées aux aléas naturels à plus forts enjeux (agglomérations, zones d'urbanisation diffuses, vallées soumises à aléas naturels et à pression touristique,...)
- les zones aménagées (villes au tourisme urbain et thermal, vallées et plaines agricoles...).

Littoral

Le plan national d'adaptation au changement climatique prévoit plusieurs actions spécifiques au littoral :

- une stratégie de gestion nationale du trait de côte avec des réseaux d'observation,
- développer la connaissance du littoral (concernant en particulier la vulnérabilité),
- intégrer les enjeux de l'évolution du littoral dans les documents de planification.

Les Schémas de Cohérence Territoriale : ce document de planification urbaine fixe les objectifs de développement pour mettre en cohérence les politiques publiques thématiques sur le territoire

Les plans de déplacements urbains déterminent l'organisation du transport des personnes et des marchandises, la circulation et le stationnement. Ils se traduisent par la mise en place d'actions en faveur des modes de transports alternatifs à la voiture particulière : les transports publics, les deux roues, la marche... Ces plans sont obligatoires pour les communes de plus de 100 000 habitants.

Les agendas 21 : cette démarche globale initiée par une collectivité territoriale a pour ambition de faire du développement durable le nouveau modèle de développement du territoire. Pour la région Basse-Normandie, 6 territoires sont reconnus et 36 autres ont engagé cette démarche.

Les premiers résultats de la politique française de maîtrise des GES

Entre 1990 et 2008, les rejets français pour six gaz à effet de serre ont diminué de 6% : il s'agit du dioxyde de carbone (CO₂), du méthane (CH₄) du protoxyde d'azote (N₂O), de l'hexafluorure de soufre (SF₆), de l'hydrofluorocarbure (HFC) et du perfluorocarbure (PFC). Ces rejets s'élevaient à 532 millions de tonnes équivalents CO₂.

PROJET