Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais

DIAGNOSTIC AIR ENERGIE CLIMAT DU PCAET

http://www.ot-bourbon.com/fr/galerie-de-photos-201.php

EVOLUTION DU DOCUMENT

Emetteur

E6
23, quai de la Paludate
Résidence Managers
33800 | Bordeaux

SIRET : 493 692 453 00050
TVA : FR

Nom du Contact : Lucile LESPY
Fonction : Consultante
Tél : 05 56 78 56 50
E-mail : lucile.lespy@e6-consulting.fr

Destinataire

Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais
1, place de l'Hôtel de Ville
03160 BOURBON L'ARCHAMBAULT

Nom de l'interlocuteur : Magalie Decerle

Tel : 04 70 67 11 86
Mail : **m.decerle@ccbb.fr**

Document

		Date	Rédacteur	Action
		29/07/2019	Lucile Lespy Laetitia Serveau Alexandre Colin Yacine Anbri Victor Marsat Yann Truc	Rédaction
		03/08/2019	Pierre-Yves Koehrer	Relecture
		15/11/2019	Camille Sorin	Relecture

LISTE DES FIGURES 8
LISTE DES TABLEAUX 12
1. CONTEXTE 14
1.1. Propos introductifs 14
1.2. Les objectifs du Plan Climat Air Energie Territorial 17
1.3. Le territoire de la communauté de communes du Bocage Bourbonnais 19
2. SYNTHESE DES ENJEUX 21
2.1. Synthèse du diagnostic 21
2.1.1. Qualité de l'air sur le territoire 21
2.1.2. Bilan énergétique du territoire 23
2.1.3. Production locale d'énergie d'origine renouvelable 24
2.1.4. Autonomie énergétique du territoire 25
2.1.5. Potentiel de développement des énergies renouvelables 26
2.1.6. Etat des réseaux de transport et de distribution de l'énergie 27
2.1.7. Bilan des émissions de GES 29
2.1.8. Séquestration carbone sur le territoire 30
2.1.9. Vulnérabilité sur le territoire 32
2.2. Opportunités du territoire 34
3. AIR 36
3.1. Fondamentaux sur la qualité de l'air 36
3.1.1. Pollution et polluants 36
3.1.2. Origine des polluants 36
3.1.2.1. Sources de pollution induite par l'activité humaine 36
3.1.2.2. Sources naturelles de pollution 37
3.1.2.3. Des facteurs créés par l'homme 38
3.1.2.4. Des facteurs météorologiques et topographiques 38
3.1.2.5. Nature des polluants 38
3.1.2.6. Pollution locale et facteur transfrontalier 39
3.1.3. Enjeux 40
3.1.3.1. Enjeux sanitaires 40
3.1.3.2. Enjeux environnementaux 41
3.1.3.3. Enjeux économiques 42
3.1.4. Cadre réglementaire 42
3.1.5. Cadre du PCAET 43
3.2. Exposition de la population à la pollution atmosphérique 44
3.3. Chiffres clés du territoire en termes d'émissions de polluants atmosphériques 46
3.3.1. Bilan en 2016 46
3.3.2. SO_2 48
3.3.2.1. Bilan des émissions de SO2 sur le territoire 48
3.3.2.2. Comparaison avec les données départementales et nationales 48

3.3.3. NOx 49
3.3.3.1. Bilan des émissions de NOx sur le territoire 49
3.3.3.2. Comparaison avec les données départementales et nationales 50
3.3.4. COVNM 50
3.3.4.1. Bilan des émissions de COVNM sur le territoire 50
3.3.4.2. Comparaison avec les données départementales et nationales 51
3.3.5. NH_3 52
3.3.5.1. Bilan des émissions de NH3 sur le territoire 52
3.3.5.2. Comparaison avec les données départementales et nationales 53
3.3.6. PM10 54
3.3.6.1. Bilan des émissions de PM10 sur le territoire 54
3.3.6.2. Comparaison avec les données départementales et nationales 54
3.3.7. $PM_{2,5}$ 55
3.3.7.1. Bilan des émissions de PM2,5 sur le territoire 55
3.3.7.2. Comparaison avec les données départementales et nationales 55

3.4. Forces et faiblesses du territoire en termes de qualité de l'air 56

4. ENERGIE 58

4.1. Consommation actuelle d'énergie du territoire 58
4.1.1. Contexte et méthodologie 58
4.1.1.1. Le décret PCAET 58
4.1.1.2. Les notions clés 59
4.1.1.3. Les données utilisées 59
4.1.2. Les consommations d'énergie du territoire 59
4.1.2.1. Consommations globales 59
4.1.2.2. Le transport (routier et non routier) 60
4.1.2.3. Le secteur résidentiel 62
4.1.2.4. L'agriculture 64
4.1.2.5. Le secteur tertiaire 65
4.1.2.6. L'industrie 66
4.1.3. Les enjeux mis en évidence par l'étude 67

4.2. Production d'énergie renouvelable sur le territoire en 2015 68
4.2.1. Production d'énergie renouvelable à l'échelle départementale 68
4.2.2. Production d'énergie renouvelable à l'échelle du Bocage Bourbonnais 72
4.2.3. Les installations en service en 2015 73
4.2.4. Évolution de la production en incluant les installations postérieures à 2015 et projets en cours de développement 74
4.2.5. Évolution de la production 75
4.2.6. Autonomie énergétique du territoire 76

4.3. Potentiel en énergies renouvelables du territoire 77
4.3.1. Méthodologie et fondamentaux 77
4.3.2. Synthèse des résultats 84
4.3.2.1. Potentiel de Développement Mobilisable 84
4.3.2.2. Productible en Energies Renouvelables à horizon 2050 86
4.3.2.3. Autonomie énergétique à horizon 2050 et emplois liés à la transition énergétique 87
4.3.3. Solaire Photovoltaïque 89
4.3.3.1. Méthodologie et potentiel 89
4.3.3.2. Zoom sur le potentiel d'autoconsommation photovoltaïque 92
4.3.3.3. Synthèse du potentiel solaire photovoltaïque 92
4.3.4. Le solaire thermique 93

4.3.4.1. Méthodologie et potentiel 93
4.3.4.2. Synthèse du potentiel solaire thermique 96
4.3.5. La biomasse – Bois Energie 97
4.3.5.1. Méthodologie et potentiel 97
4.3.5.2. Synthèse du potentiel Biomasse Bois Energie du Territoire 100
4.3.6. La méthanisation 101
4.3.6.1. Méthodologie et potentiel 101
4.3.6.2. Synthèse du potentiel méthanisation 104
4.3.7. L'éolien 105
4.3.7.1. Méthodologie et potentiel 105
4.3.7.2. Synthèse du potentiel éolien 108
4.3.7.3. Zoom sur le micro éolien 109
4.3.8. L'hydro-électricité 110
4.3.8.1. Méthodologie et potentiel 110
4.3.8.2. Synthèse du potentiel hydroélectrique 111
4.3.9. La géothermie – aérothermie 112
4.3.9.1. Méthodologie et potentiel 112
4.3.9.2. Synthèse du potentiel géothermique 114
4.3.10. Les énergies de récupération 115
4.3.10.1. Méthodologie et potentiel 115
4.3.10.2. Synthèse du potentiel en récupération de chaleur fatale 116

4.4. Les intermittences dues aux énergies renouvelables 117
4.4.1. Les EnRs, sources d'énergies variables 117
4.4.2. Les EnRs, sources d'énergies intermittentes contrôlées 117
4.4.3. L'intégration des EnRs au mix de production énergétique 119
4.4.4. Une alternative, le stockage de l'électricité 119
4.4.5. L'importance du stockage 119
4.4.6. Les différentes technologiques de stockage de l'électricité 119
4.4.6.1. Le stockage stationnaire aussi appelé le stockage fixe 119
4.4.6.2. Le stockage embarqué (ex : batteries pour les véhicules, téléphones, ordinateur …) 120
4.4.7. Conclusion 120

4.5. Les réseaux de transport et de distribution d'énergie 121
4.5.1. Cartographie des réseaux de transports et de distribution 121
4.5.1.1. Le réseau électrique du territoire 121
4.5.1.2. Cartographie du réseau de gaz du territoire 125
4.5.1.3. Cartographie des réseaux de chaleur du territoire 127
4.5.2. Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport de distribution 127
4.5.2.1. Evaluation de l'état de charge actuel des réseaux de transport et de distribution d'électricité 127
4.5.2.2. Analyse du réseau de gaz 129
4.5.2.3. Analyse des besoins en chaleur du territoire 130

5. CLIMAT 132

5.1. Emissions de gaz à effet de serre du territoire 132
5.1.1. Contexte et méthodologie 132
5.1.1.1. Le périmètre de l'étude 132
5.1.1.2. Approche méthodologique globale 132
5.1.2. Les émissions de GES par secteur 136
5.1.2.1. Les résultats globaux 136
5.1.2.2. Le secteur agricole 138

5.1.2.3. Les émissions liées au secteur des transports 139
5.1.2.4. Le secteur de l'Alimentation 140
5.1.2.5. Le secteur résidentiel 141
5.1.2.6. L'urbanisme 143
5.1.2.7. Le secteur des déchets 144
5.1.2.8. Le secteur tertiaire 145
5.1.2.9. Le secteur industriel 146
5.1.2.10. La production d'énergie 147
5.1.2.11. Le BEGES de territoire 148
5.1.3. Les enjeux mis en évidence par l'étude 149

5.2. Séquestration carbone du territoire 150
5.2.1. Contexte - La séquestration carbone en bref 150
5.2.2. Synthèse 155
5.2.2.1. Les résultats de l'étude 155
5.2.2.2. Les données intégrées 155
5.2.3. Patrimoine et capital carboné 156
5.2.3.1. Surface occupées et grandes familles 156
5.2.3.2. Ventilation du stock de carbone 157
5.2.3.3. Emprise des sols artificialisés 160
5.2.3.4. Séquestration Carbone de la forêt 160
5.2.3.5. Séquestration carbone de l'agriculture et des prairies 162
5.2.4. Les Flux Carbone 162
5.2.4.1. Evolutions 2012 – 2018 163
5.2.4.2. Les effets de substitution 165
5.2.4.3. Bilan des flux 165
5.2.5. Les potentiels de développement 166
5.2.5.1. S'engager auprès de l'initiative 4 pour 1000 166
5.2.5.2. La création d'outil de suivi pour évaluer la biodiversité des zones agricoles, forestière et urbaines 166
5.2.5.3. La mise en place d'actions pour lutter contre l'étalement urbain. 166
5.2.5.4. Remplacer progressivement les surfaces imperméabilisées par des surfaces « respirantes » 167
5.2.5.5. Développer le bois-construction sur le territoire 168

5.3. Vulnérabilité du territoire aux changements climatiques 169
5.3.1. Contexte 169
5.3.1.1. Le changement climatique : explications et constat global 169
5.3.1.2. Définition des différents concepts de vulnérabilité 170
5.3.1.3. Le diagnostic de vulnérabilité 172
5.3.2. Etat des lieux des risques naturels sur la communauté de communes en Bocage Bourbonnais 173
5.3.2.1. Le changement climatique : explications et constat global 173
5.3.2.2. Historique des aléas naturels sur le territoire 173
5.3.2.3. Le risque inondation 173
5.3.2.4. Le risque mouvement de terrain 179
5.3.3. Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur 181
5.3.4. A l'échelle planétaire 181
5.3.4.1. A l'échelle nationale 183
5.3.4.2. Evolution du climat passé à l'échelle du Département de l'Allier 184
5.3.5. Conséquences primaires du changement climatique sur le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais 189
5.3.5.1. Une augmentation annuelle des températures 189
5.3.5.2. Une nouvelle répartition du régime de précipitation 192

5.3.5.3. Une augmentation des phénomènes de sécheresse 194
5.3.6. Conséquences directes du changement climatique 195
5.3.6.1. Conséquences sur la ressource en eau 195
5.3.6.2. Conséquences sur les activités économiques agricoles 200
5.3.6.3. Conséquences sur la santé humaine 204
5.3.6.4. Conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes 207

6. GLOSSAIRE 212

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le mécanisme de l'effet de serre - Source : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2013 14
Figure 2 : Positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique 17
Figure 3 : Territoire de la communauté de communes du Bocage Bourbonnais 19
Figure 4: Répartition des émissions sur la CCBB par polluant et par secteur en 2016 21
Figure 5: Emissions par habitant classées par polluants 22
Figure 6 : Synthèse des consommations énergétiques par secteur de la CCBB, 2015 (source OREGES) 23
Figure 7 : Production d'énergie renouvelable et locale de la CCBB en 2015 (source OREGES) 24
Figure 8 : Autonomie énergétique de la CCBB en 2015 (source OREGES) 25
Figure 9 : Production d'ENR en 2014, projets en cours et potentiel de développement, E6 26
Figure 10 : Réseau électrique basse tension, Source : E6 à partir des données ENEDIS. ***Erreur ! Signet non défini.***
Figure 11 : Réseau basse pression, Source : E6 à partir des données GRDF 28
Figure 12 : Présentation du bilan des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de la CCBB - Source E6 29
Figure 13 : Présentation du bilan des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de la CCBB - Source E6 ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
Figure 14 : Bilan gaz à effet de serre du territoire de la CCBB par source d'émissions... ***Erreur ! Signet non défini.***
Figure 15Bilan des émissions de gaz à effet de serre par secteur ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
Figure 16 : Ventilation surfacique sur le territoire de la CCBB, 2012, Source : CorinLandCover 30
Figure 17 : Ventilation du stock carbone par occupation du sol, 2012, Source : Outils ALDO 31
Figure 18 : Répartition des surfaces du territoire, 2012, Source Corin land Cover.. ***Erreur ! Signet non défini.***
Figure 19: Flux annuel de carbone par typologie d'occupation du sol, Source : Outils ALDO 31
Figure 20: Evolution de la température (écart à la moyenne) entre 1981 et 2010 à Vichy Charmeil 32
Figure 21: Impacts du changement climatique sur les activités de la CCBB, Source : ACPP 33
Figure 22 : Exemple de rendu issu de Copernicus sur les contributions locales et externes des émissions de polluants atmosphériques 39
Figure 23 : Part de la population exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle pour le NO_2 sur le territoire en 2017 44
Figure 24 : Part de la population exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle et de la valeur guide de l'OMS pour les PM_{10} sur le territoire en 2017 45
Figure 25 : Répartition des émissions de la CC du Bocage Bourbonnais par polluant atmosphérique et par secteur en 2016 en % et émissions totales en tonne 47
Figure 26 : Emissions par habitant et comparaison avec l'Allier et la France métropolitaine 47
Figure 27 : Répartition par secteur des émissions de SO_2 sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) - source ATMO Auvergne Rhône Alpes 48
Figure 28 : Comparaison de la répartition des émissions de SO_2 avec les données départementales et nationales 48
Figure 29 : Répartition par secteur des émissions de NOx sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) - source ATMO Auvergne Rhône Alpes 49
Figure 30 : Comparaison de la répartition des émissions de NOx avec les données départementales et nationales 50
Figure 31 : Répartition par secteur des émissions de COVNM sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) - source ATMO Auvergne Rhône Alpes 51
Figure 32 : Comparaison de la répartition des émissions de COVNM avec les données départementales et nationales 51
Figure 33 : Répartition par secteur des émissions de NH_3 sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) - source ATMO Auvergne Rhône Alpes 52
Figure 34 : Comparaison de la répartition des émissions de NH_3 avec les données départementales et nationales 53
Figure 35 : Répartition par secteur des émissions de PM_{10} sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) - source ATMO Auvergne Rhône Alpes 54
Figure 36 : Comparaison de la répartition des émissions de PM_{10} avec les données départementales et nationales 54
Figure 37 : Répartition par secteur des émissions de $PM_{2,5}$ sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) - source ATMO Auvergne Rhône Alpes 55

Figure 38 : Comparaison de la répartition des émissions de $PM_{2,5}$ avec les données départementales et nationales 55
Figure 39 : Consommation d'énergie finale du territoire, Source OREGES, 2015 59
Figure 40 : Part relative des différents secteur, 2015, Source : OREGES 60
Figure 41 : Répartition des consommations du secteur transports, Source OREGES, 2015 60
Figure 42 : Répartition des consommations énergétiques du fret, 2015, OREGES 61
Figure 43 : Répartition des consommations énergétiques des déplacements de personnes, 2015, OREGES 61
Figure 44 : Déplacements domicile-travail des actifs de la CCBB, INSEE, 2015 61
Figure 45 : Répartition des consommations d'énergie finale du secteur résidentiel, Source : OREGES, 2015 62
Figure 46 : Répartition des consommations d'énergie du secteur résidentiel, Source OREGES, 2015 63
Figure 47 : Source de chauffage des résidences principales, 2015, Source : données INSEE traitement E6 63
Figure 48 : Répartition des consommations du secteur agricole, OREGES, 2015 64
Figure 49 : Répartition des consommations d'énergie par usage, 2015, OREGES 65
Figure 50 : Répartition des consommations du secteur industriel, 2015, Source : OREGES 65
Figure 51 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par usage, 2015, OREGES 66
Figure 52 : Répartition des consommations du secteur industriel, 2015, Source : OREGES 66
Figure 53 : Répartition de la production départementale 2015 d'énergie renouvelable par filière. Source : OREGES, E6. 68
Figure 54 : Répartition de la production départementale 2015 d'énergie renouvelable par secteur. Source : OREGES, E6. 69
Figure 55 : Cartographie de la production totale de 2015 en énergie renouvelable pour chacun des EPCI. Source : OREGES, E6. 69
Figure 56 : Localisation des principales installations de production d'énergie sur le département en 2015. Source : DDT, SDE03. 70
Figure 57 : Répartition de la production par filière ENR pour chacun des EPCI de l'Allier. Source : OREGES, E6. 71
Figure 58 : Répartition par filière de l'énergie renouvelable produite sur la CCBB en 2015, Source : OREGES. 72
Figure 59 : Répartition par vecteur de l'énergie renouvelable produite sur la CCBB en 2015, Source : OREGES. 72
Figure 60 : Evolution de la production d'énergies renouvelables locales (hors bois énergie), OREGES, 2015 73
Figure 61 : Localisation des projets d'installations de production d'énergie d'origine renouvelable sur le territoire 74
Figure 62 : Évolution de la production en tenant compte des nouveaux projets (mis en service récemment ou en instruction). Source : OREGES, DDT, E6 75
Figure 63 : Autonomie énergique du territoire, Source : OREGES traitement E6 - 2015 76
Figure 64: Occupation des sols (base OSCOM) 79
Figure 65: Cartographie des servitudes d'utilité publique appliquées au territoire (source DDT, E6) 80
Figure 66 : Cartographie des zonages environnementaux appliqués au territoire (Source : INPN) 82
Figure 67 : Cartographie des zonages liées aux infrastructures du territoire (Source : DDT, IGN) 83
Figure 68: Répartition des potentiels de développement mobilisables des EnR (source E6) 85
Figure 69: Potentiel en énergie renouvelable à horizon 2050. La partie hachurée représente la part du productible atteignable qui est déjà couverte par les projets ENR en fonctionnement et en développement (construction et instruction). La partie non hachurée représente donc ce qu'il reste à développer. (Source E6). 86
Figure 70: Structure du productible en énergie renouvelable atteignable à horizon 2050 87
Figure 71 : Évolution des consommations entre l'état actuel 2015 et un objectif de -50% en 2050 ; Évolution de la production ENR entre l'état actuel 2015 et le développement de l'intégralité du potentiel en 2050. Source : E6. 87
Figure 72: Estimation des ETP créés par le développement des filières EnR du territoire (source ADEME, E6) 88
Figure 73: Irradiation horizontale mensuelle et productivité en Allier (Source Calsol) 89
Figure 74: Répartition du gisement photovoltaïque 91
Figure 75: Potentiel solaire thermique du territoire 94
Figure 76: Répartition des surfaces forestières du territoire 97
Figure 77: Structure de la ressource forestière mobilisable sur le territoire (source ORCAE, AURAEE, IGN) 98
Figure 78: Répartition des surfaces et exploitations agricoles du territoire (source E6, base_agri IGN) 101
Figure 79: Répartition du gisement méthanisable agricole (source ORCAE, OREGES, AURAEE) 102
Figure 80: Répartition du gisement mobilisable en Volume et Energie concernant les substrats méthanisables déchets et biodéchets (source ORCAE, AURAEE) 103

Figure 81: Carte du gisement méthanisable du territoire (source E6, ORCAE, Terristory) *104*
Figure 82: Vitesse des vents à 100m sur le territoire (source globalwindatlas) *106*
Figure 83: Zones de contraintes vis à vis de l'implantation de parc éolien *107*
Figure 84: Zones libres de contraintes vis à vis de l'implantation de parc éolien *107*
Figure 85: Cartographie des Obstacles à l'écoulement référencés sur le territoire (source E6, Onema, IRSTEA) *111*
Figure 86: Carte géologique schématique des aquifères de l'Auvergne (Source BRGM) *112*
Figure 87: Cartographie des besoins de chaleur du territoire en KWh pour le résidentiel et le tertiaire (source E6, BRGM, CEREMA) *113*
Figure 88: Courbe de puissance d'une éolienne en fonction de la vitesse du vent *117*
Figure 89: Position du soleil dans la journée *118*
Figure 90: Réduction de taux d'effacement des EnRs par le stockage d'énergie *118*
Figure 91 Fonctionnement du réseau électrique en France *121*
Figure 92 : Réseau de transport du territoire - Source RTE 2019 ..... *122*
Figure 93 : Réseau de distribution Haute tension du territoire - Source données : SDE03 2019 ..... *123*
Figure 94 : Réseau de distribution basse tension du territoire - Source données : SDE03 2019 ..... *124*
Figure 95 : Fonctionnement du réseau de gaz Français source : GRDF *125*
Figure 96 : Cartographie du réseau de transport Source : GRTgaz *126*
Figure 97 : Réseau de distribution de gaz du territoire - Données SDE 03 2018 et GRDF 2017 ..... *126*
Figure 98 : Capacité de raccordements des postes sources Source : Caparéseau consulté le 11.08.2018 ..... *128*
Figure 99 : Possibilité d'injection horaire sur le réseau de distribution - Source : E6 à partir des données de consommations GRDF *129*
*Figure 100 : Carte des besoins en chaleur (résidentiel et tertiaire) du territoire à la maille 200m*200m Source : CEREMA 2019* *130*
Figure 101 : Présentation des différents scopes dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre d'un territoire - Source E6 ..... *133*
Figure 102 : Emissions de gaz à effet de serres directes et indirectes du territoire de la CCBB, 2015, Source : E6 ..... *136*
Figure 103 : Répartition des émissions de GES du territoire, 2015, E6 ..... *137*
Figure 104 : Répartiront des émissions de GES d'origine agricole, OREGES/E6, 2015 ..... *138*
Figure 105 : Emissions de gaz à effet de serre associées à l'élevage d'un animal, Source : base carbone de l'ADEME *139*
Figure 106 : Répartition des émissions de GES liées au secteur des transports, 2015, Source : E6 ..... *140*
Figure 107 : Répartition des émissions de GES liées aux déplacements de personnes, 2015, E6 ..... *140*
Figure 108 : Impact carbone pour un repas selon les différents types de repas, Source : Bilan Carbone, facteurs d'émissions *141*
Figure 109 : Répartition des émissions du secteur résidentiel, 2015, E6/OREGES *142*
Figure 110 : Facteur d'émission des différentes énergies, Base Carbone de l'ADEME, 2019 ..... *142*
Figure 111 : Répartition des surfaces construites et de l'impact carbone associé en 2015, Source : Sit@Del2/E6 ..... *143*
Figure 112 : Répartition de l'impact lié à la fabrication des futurs déchets sur le territoire, Source E6, 2015 ..... *144*
Figure 113 : Ecart entre la fabrication d'emballages à partir de matériaux recyclés ou non, Source : Base Carbone de l'ADEME *145*
Figure 114 : Répartition des émissions de GES sur le territoire selon le type de traitement des déchets et leur quantité, Source E6, 2015 ..... *145*
Figure 115 : Répartition des émissions du secteur tertiaire, 2015, E6/OREGES *146*
Figure 116 : Répartition des émissions du secteur industriel, 2015, E6/OREGES *147*
Figure 117 : BEGES du territoire de la CCBB, 2015, OREGES *148*
Figure 118 : Flux net de carbone *150*
Figure 119 : Répartition moyenne du carbone stocké dans un arbre *150*
Figure 120 : Schéma du cycle de l'exploitation des Landes - source : Actionpin *151*
Figure 121 : Schéma du cycle de succession écologique - source : florencedellerie *151*
Figure 122 : Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France *152*
Figure 123 : Cycle de vie des produits bois *152*
Figure 124 : Schéma du stockage carbone par pompage *153*
Figure 125 : Exemple d'objectif de Neutralité Carbone - source : E6 ..... *154*
Figure 126 : Représentation des typologies selon 2 catégories - source : E6 ..... *155*
Figure 127 : Ventilation surfacique du territoire selon les deux niveaux de catégories - source Corine Land Cover / E6 ..... *157*
Figure 128 : Ventilation du stock carbone selon les typologies de la catégorie 1 ..... *158*
Figure 129 : Ventilation du stock carbone selon les réservoirs - source Corine Land Cover / E6 ..... *158*
Figure 130 : Ventilation du stock carbone selon les différentes typologies et des réservoirs *159*
Figure 131 : Evaluation du stock carbone du territoire *159*

Figure 132 : Les facteurs de séquestration des différentes typologies par rapport à celui du territoire – source Corine Land Cover / E6 160
Figure 133 : Carte de l'emprise des sols artificialisés – source E6 / Corine Land Cover 160
Figure 134 : Carte de l'emprise des forêts - – source E6 / Corine Land Cover 161
Figure 135 : Ventilation des parts des essences de la forêt – source E6 / Corine Land Cover 161
Figure 136 : Carte de l'emprise des cultures et des prairies – source E6 / Corine Land Cover 162
Figure 137 : Schéma de compensation ponctuel – source : E6 162
Figure 138 : Schéma de compensation d'une activité – source : E6 163
Figure 139 : Représentation des changements d'affectation des sols suivant différentes périodes – source Corine Land Cover / E6 163
Figure 140 : Flux carbone du territoire – variation 2012 - 2018 rapportée sur une année – source Corine Land Cover / E6 164
Figure 141 : Bilan des flux carbone sur l'année 2018 - – source Corine Land Cover / E6 165
Figure 142 : Illustrations des concepts et composantes associées à la vulnérabilité (Frietzsche et Al. 2015, ADEME, 2015) 171
Figure 143 : Carte Relief & Hydrographie du Bocage Bourbonnais (Source : Extrait de la Charte architecturale & paysagère de la Communauté de communes en Bocage Bourbonnais. Octobre 2006. Réalisé par Urbanisme Architecture Paysage) 174
Figure 144 : Carte de zonage règlementaire du PPRI Plaine Allier (Extrait du PLU de Châtel-de-Neuvre, Novembre 2015) 176
Figure 145 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par communes à partir des données GASPAR de l'aléa inondations sur le territoire de la communauté de communes en Bocage Bourbonnais. 176
Figure 146 : Inondation par débordement direct (Extrait du Dossier départemental des risques majeurs 2014 – Département de l'Allier) 177
Figure 147 : Inondation par débordement direct, Aléa, Enjeu et Risque (Extrait du Dossier départemental des risques majeurs 2014 – Département de l'Allier) 178
Figure 148 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par communes à partir des données GASPAR de l'aléa mouvements de terrain sur le territoire de la communauté de communes en Bocage Bourbonnais. 180
Figure 149 : Carte présentant la vulnérabilité des risques naturels au changement climatique de la CCBB (Source : BRGM et PPRI Plaine Allier) 180
Figure 150 : Évolution du bilan radiatif de la terre ou « forçage radiatif » en W/m2 sur la période 1850-2250 selon les différents scénarios. (GIEC) 182
Figure 151 : Projections à l'échelle mondiale de l'évolution du climat entre 2016-2035 et 2081-2100 suivant les 4 profils RCP. (GIEC) 183
Figure 152 : Anomalie de température moyenne quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence [° C]. (Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France) 184
Figure 153 : Cartes d'augmentation de la température moyenne centrée sur le territoire de la CCBB à l'horizon 2100. Carte 1 : Période de référence 1976-2005. Carte 2, 3, 4 : selon les scénarios RCP 2.6, 4.5, 8.5 (Drias-climat.fr,2018) 190
Figure 1537 : Restriction spécifique aux eaux superficielles centrée sur le territoire de la CCBB en août 2019 (http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr) 197
Figure 1547 : Lit de la rivière l'Ours dans le bocage bourbonnais, été 2019 (source : Article de La Montagne « Sécheresse : périple à travers les rivières à sec du Bourbonnais », 19/07/2019) 198
Figure 1557 et 138 : Vues aériennes du bocage bourbonnais. Photo gauche, 30 juin 2019 ; Photo droite, 9 juillet 2019 198
Figure 1567 : Tableau des consommations journalière en eau en condition estivale (source : Dossier technique « Soif d'eautonomie, l'abreuvage au champ, 2009) 199
Figure 158 : Schéma récapitulatif des principaux mécanismes d'impact du réchauffement climatique sur la santé humaine (Source : JP Besancenot) 204
Figure 159 : Évolution attendue du rythme saisonnier de la mortalité en France en cas de réchauffement (Source : Besancenot, 2004) 205
Figure 160 : Températures maximales absolues. La région est sujette à de fortes chaleurs 205
Figure 161 : Les végétaux libèreront plus de pollen les jours de forte chaleur 206
Figure 162 : Migration de nombreuses espèces faunistiques, et extension des aires de répartition de certains ravageurs (comme la chenille processionnaire) font partie également des conséquences sur la biodiversité du territoire. 208
Figure 163 : Aires de répartitions des groupes végétaux migrations des essences végétales (Source : CLIMATOR 2012). 208
Figure 164 : Synthèse des vulnérabilités aux changements climatique de la Communauté de communes du Bocage Bourbonnais (Source : ACPP, E6) 210

Liste des tableaux

Tableau 1 : Impact sanitaire des principaux polluants atmosphériques 41
Tableau 2 : Impact environnemental des principaux polluants atmosphériques 42
Tableau 3 : objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques (source : décret n° 2017-949 du 10 mai 2017) 43
Tableau 4 : bilan des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais en 2016 – source : ATMO Auvergne Rhône Alpes 46
Tableau 5 : synthèse des forces et des faiblesses sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais en termes de qualité de l'air 56
Tableau 6 : Déplacements domicile-travail des actifs de la CCBB, INSEE, 2015 62
Tableau 7 : Répartition des potentiels de développement mobilisables du territoire (source E6) 84
Tableau 8 : Décomposition du productible atteignable à horizon 2050 (source E6) 86
Tableau 9 contraintes prises en compte pour le solaire photovoltaïque 90
Tableau 10: Taux d'autoconsommation et énergie consommée par type de support pour le photovoltaïque 92
Tableau 11 Hypothèses de mobilisation pour le solaire thermique 94
Tableau 12 Potentiel Mobilisable pour le Solaire Thermique 94
Tableau 13: Tableau des données de production (source ADEME / CLC 2012 / outil ALDO) 98
Tableau 14 : Calcul du potentiel Bois Energie Mobilisable sur le territoire 99
Tableau 15 Potentiel mobilisable Biomasse (source E6) 100
Tableau 16 : PRG des différents gaz à effet de serre, 5ème rapport du GIEC 134
Tableau 17 : Productions d'énergie du territoire, Source : OREGES 2015 147
Tableau 18 : Synthèse de la ventilation du territoire selon les différentes typologies - – source Corine Land Cover / E6 157
Tableau 19 : Ventilation du stock carbone des produits bois – source Corine Land Cover / E6 165
Tableau 20 : Tableau des risques pour la santé liés au changement climatique (Source : Institut de Veille Sanitaire) 207

I. CONTEXTE

- **PROPOS INTRODUCTIFS**
- **LES OBJECTIFS DU PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL**
- **LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BOCAGE BOURBONNAIS**

1. CONTEXTE

1.1. PROPOS INTRODUCTIFS

Les enjeux liés au changement climatique

Le changement climatique est défini par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) comme « *tout changement de climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines* ». Cependant, il ne fait plus de doute que ce sont les activités humaines, plus précisément par leurs émissions de gaz à effet de serre, qui sont en train de modifier le climat de la planète.

L'atmosphère est composée de nombreux gaz différents, dont moins de 1% ont la capacité de retenir la chaleur solaire à la surface de la Terre. Ce sont les gaz à effet de serre (GES) qui sont essentiels pour la vie sur Terre. En l'absence de ces gaz, la température du globe serait de -18°C. Cependant, les activités humaines de ces deux derniers siècles ont eu pour effet de modifier ce phénomène, notamment par l'utilisation des hydrocarbures qui envoient toujours plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (dont le principal est le dioxyde de carbone, CO_2).

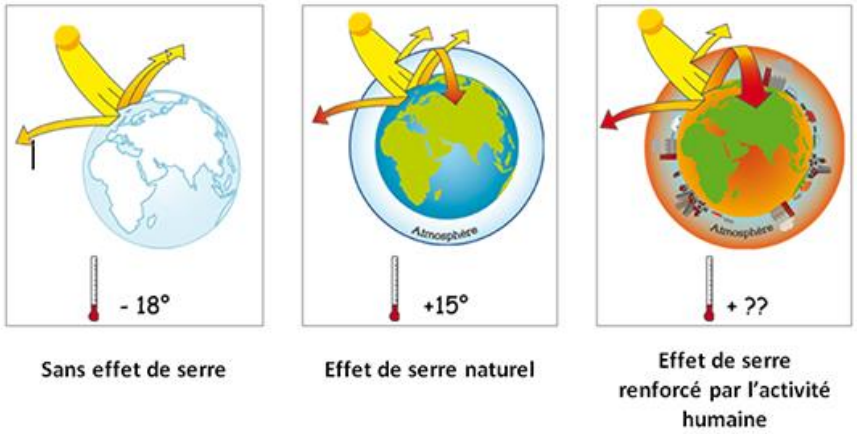


Figure 1 : Le mécanisme de l'effet de serre - Source : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2013

La conséquence principale de cette augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère serait une élévation moyenne du globe de 2°C à 6°C en 2100, selon le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat. C'est ce qu'on appelle plus communément phénomène du « changement climatique ».
Compte tenu de la quantité de gaz à effet de serre déjà émise dans l'atmosphère, des modifications considérables du climat et de l'environnement sont inéluctables et certaines conséquences sont déjà visibles : hausse du niveau des mers, augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques violents, fonte des glaces, etc. Il s'agit à présent d'agir sans délai pour lutter et s'adapter au changement climatique.

La Prise en charge politique de la gestion climatique

La lutte contre le changement climatique revêt une dimension politique importante. Les principales étapes sont présentées ci-après.

Au niveau international

- **1992** : Les rencontres du sommet de la Terre à Rio ont lancé **la Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC)** qui a été signé par 153 pays (hormis les Etats Unis).
- **1997** : Un engagement planétaire a été pris par les états signataires du « **Protocole de Kyoto** » pour lutter contre le changement climatique et réduire les émissions de GES des pays industrialisés de 5% d'ici 2012.
- **2015 : L'Accord de Paris** sur le climat a été conclu le 12 décembre 2015 à l'issue de la **21ème Conférence des Parties (COP 21)** à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Il est entré en vigueur le 4 novembre 2016, moins d'un an après son adoption. L'objectif de l'Accord de Paris est de renforcer la réponse globale à la menace du changement climatique, dans un contexte de développement durable et de lutte contre la pauvreté.

Au niveau européen

- **1998 : L'Europe a signé le « Protocole de Kyoto »** et s'est engagé à réduire ses émissions de GES de 8% par rapport au niveau de 1990, pour la période 2008-2012.
- **2008 :** Soucieuse d'aller au-delà des engagements internationaux, le **paquet « énergie-climat »** a été proposé par l'Union européenne et il définit les objectifs « 3 x 20 » pour 2020 :
  - Réduire de 20% les émissions de GES ;
  - Améliorer de 20% l'efficacité énergétique ;
  - Augmenter jusqu'à 20% la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale ;
- **2011 :** La **Commission européenne** a publié une « **feuille de route pour une économie compétitive et pauvre en carbone à l'horizon 2050** ». Celle-ci identifie plusieurs trajectoires devant mener à une réduction des émissions de GES de l'ordre de 80 à 95% en 2050 par rapport à 1990 et contient une série de jalons à moyen terme.

Au niveau national

- **2004 :** Afin d'être cohérent avec le « Protocole de Kyoto », la France a travaillé sur un « Plan Climat » national et s'est fixée comme objectif de diviser par 4 ses émissions de GES enregistrés en 1990 d'ici 2050. Cet objectif a été inscrit dans la loi française de Programme d'Orientation de la Politique Energétique (P.O.PE.). Dans ce cadre, le **Plan Climat National** adopté en 2004 et révisé en 2006, fixe les orientations de lutte contre les émissions de GES et d'adaptation aux changements climatiques. Il détaille ainsi les mesures engagées par la France sur les principaux champs d'intervention possibles (exemple : le résidentiel-tertiaire, les transports, l'industrie, etc.).
- **2009 et 2010 :** Les **lois Grenelle I et II** ont été adoptées en 2009 et 2010 respectivement et précisent le contexte de mise en œuvre des engagements pris par la France en matière de lutte contre le changement climatique et d'environnement.
- **2015 :** La France s'est engagée avec une plus grande ambition par le biais de la **loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)** qui inclut les objectifs suivants :
    - Réduire les émissions de GES de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de GES entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone ;
    - Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à l'année de référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
    - Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012 ;
    - Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030.

Au niveau territorial

La loi TEPCV consacre son Titre 8 à « La transition énergétique dans le territoire » et renforce donc le rôle des collectivités territoriales dans la lutte contre le changement climatique par le biais des **plans climat-air-énergie territoriaux**. Ainsi, toute intercommunalité à fiscalité propre (EPCI) de plus de 20 000 habitants doit mettre en place un plan climat à l'échelle de son territoire. Les enjeux de la qualité de l'air doivent aussi intégrer le plan climat. Certains territoires, tels que la CCBB, font le choix de mener un PCAET volontaire.

1.2. LES OBJECTIFS DU PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

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

Un **Plan Climat Air Énergie Territorial** (PCAET) est un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire à ces évolutions. Le résultat visé est un territoire résilient, robuste et adapté, au bénéfice de sa population et de ses activités.

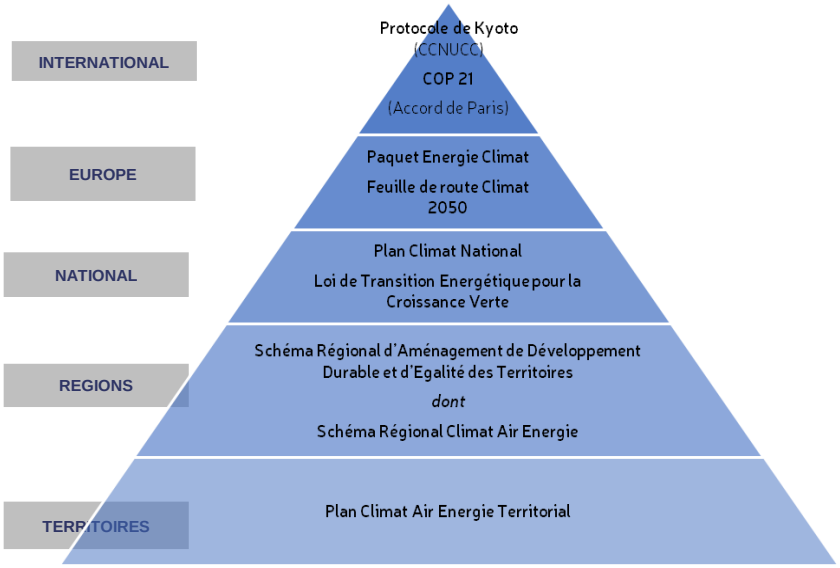


Figure 2 : Positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique

Le PCAET vise **deux principaux objectifs** dans un délai donné :

- *Atténuer / réduire les émissions de GES pour limiter l'impact du territoire sur le changement climatique ;*
- *Adapter le territoire au changement climatique pour réduire sa vulnérabilité.*

Le contenu et l'élaboration du PCAET sont précisés dans des textes de loi :

- Le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial ;
- L'ordonnance du 3 août 2016 et le décret du 11 août 2016 ;
- L'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial.

Le Plan Climat est une démarche complète et structurée qui prend en compte de nombreux éléments :

- *Les émissions de gaz à effet de serre du territoire et le carbone stocké par la nature (sols, forêts) ;*
- *Les consommations énergétiques et les réseaux associés ;*
- *Les émissions de polluants atmosphériques ;*
- *Le potentiel en énergies renouvelables du territoire ;*
- *La vulnérabilité aux effets des changements climatiques.*

Consciente des enjeux globaux, et leurs conséquences locales et des contributions qu'elle peut apporter, la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais a décidé de s'engager dans l'élaboration d'un Plan Climat Air Énergie Territorial.
Engagement concret et structurant, la démarche Plan Climat vise à guider la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais, à une prise en compte opérationnelle des questions liées à l'énergie, l'air et le climat dans ses politiques publiques.

Le PCAET doit être compatible avec le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), prochainement mis à jour via le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoire (SRADDET), qui est co-piloté par le préfet, l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME) et le Conseil Régional. L'objectif de ce dernier est de définir des orientations régionales en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction de gaz à effet de serre et d'adaptation au changement climatique. Il constitue donc un document cadre sur lequel doit s'appuyer le PCAET.
Afin de réaliser le diagnostic territorial Climat Air Énergie, ainsi que les potentiels d'adaptation et d'atténuation du territoire, différents scénarios réalisés par des organisations professionnelles ont été utilisées.

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) :

Le **GIEC** (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) a réalisé diverses simulations à l'échelle mondiale pour la période 2000-2100 pour une évolution des températures moyennes allant de +1,8°C à +4°C par rapport à 2000. Au total, 6 scénarios ont été réalisés. Il propose également des solutions d'adaptation à ce changement climatique.
Ces scénarios sont plus amplement détaillés au chapitre relatif à la vulnérabilité aux changements climatiques du territoire du présent diagnostic. Grâce à ces scénarios, il est possible d'évaluer à l'échelle du territoire, l'ampleur du changement climatique et ses potentielles conséquences.
.

1.3. LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BOCAGE BOURBONNAIS

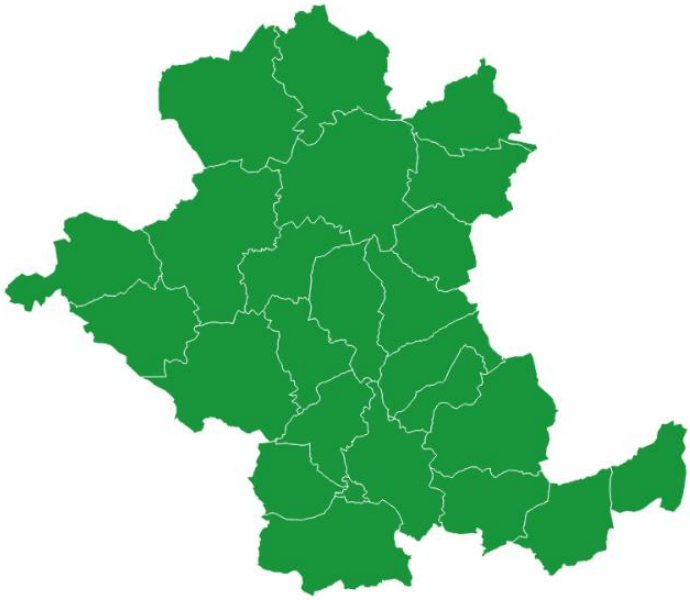


Figure 3 : Territoire de la communauté de communes du Bocage Bourbonnais

COMMUNAUTE DE COMMUNES DU BOCAGE BOURBONNAIS

25 COMMUNES
735,7 km²
13 847 HABITANTS (2015)

La communauté de communes du Bocage Bourbonnais, située dans le département de l'Allier, en région Auvergne-Rhône-Alpes, rassemble 25 communes regroupant une population de 13 847 habitants (donnée 2015). Elle représente une superficie de 735,7 km².

Le territoire localisé au nord du département de l'Allier bénéficie d'une position géographique privilégiée.
En effet, la communauté de communes se situe à moins 30 minutes de Moulins et à environ une heure de Vichy, de Montluçon et de Clermont-Ferrand. La proximité des autoroutes A89 et A71, ainsi que le passage de la nationale N7 et de la RCEA (Route Centre-Europe Atlantique, prochainement autoroute), permettent une forte accessibilité régionale et nationale.

Très rural au point de vue de ses paysages et de sa structure économique, le territoire de la CCBB est caractérisé par ses prairies, son bocage, son léger relief et une architecture typique.

En participant de manière volontaire à la démarche pilotée par le Syndicat d'Energie de l'Allier (SDE03), qui souhaite accompagner les 11 EPCI du département dans la réalisation de leur PCAET de manière parallèle et mutualisée, la CCBB a exprimé la volonté de se doter d'une vision globale et transversale permettant un développement durable du territoire, et de s'inscrire dans une démarche départementale cohérente. Ceci représente également pour le territoire un levier pour valoriser ses ressources, tant forestières qu'agricoles

II. SYNTHESE DES ENJEUX

- **SYNTHESE DU DIAGNOSTIC**
- **OPPORTUNITES DU TERRITOIRE**

2. SYNTHESE DES ENJEUX

2.1. SYNTHESE DU DIAGNOSTIC

2.1.1. Qualité de l'air sur le territoire

Dans le cadre du PCAET de la CCBB, un diagnostic de la qualité de l'air a été réalisé par ATMO Auvergne-Rhône-Alpes. Celui-ci présente les résultats d'émissions pour les 6 polluants et les différents secteurs réglementés.

Concernant les dépassements des valeurs limites sur le territoire, pour :

Les NOx (Oxydes d'azote) et PM10 (Particules fines) : la population est non exposée aux dépassements de la valeur limite réglementaire (VLE) annuelle

Les PM2,5 (Particules très fines) : 12% de la population est exposée au dépassement de la valeur limite recommandée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) et population non exposée au dépassement de la valeur limite réglementaire (VLE) annuelle.

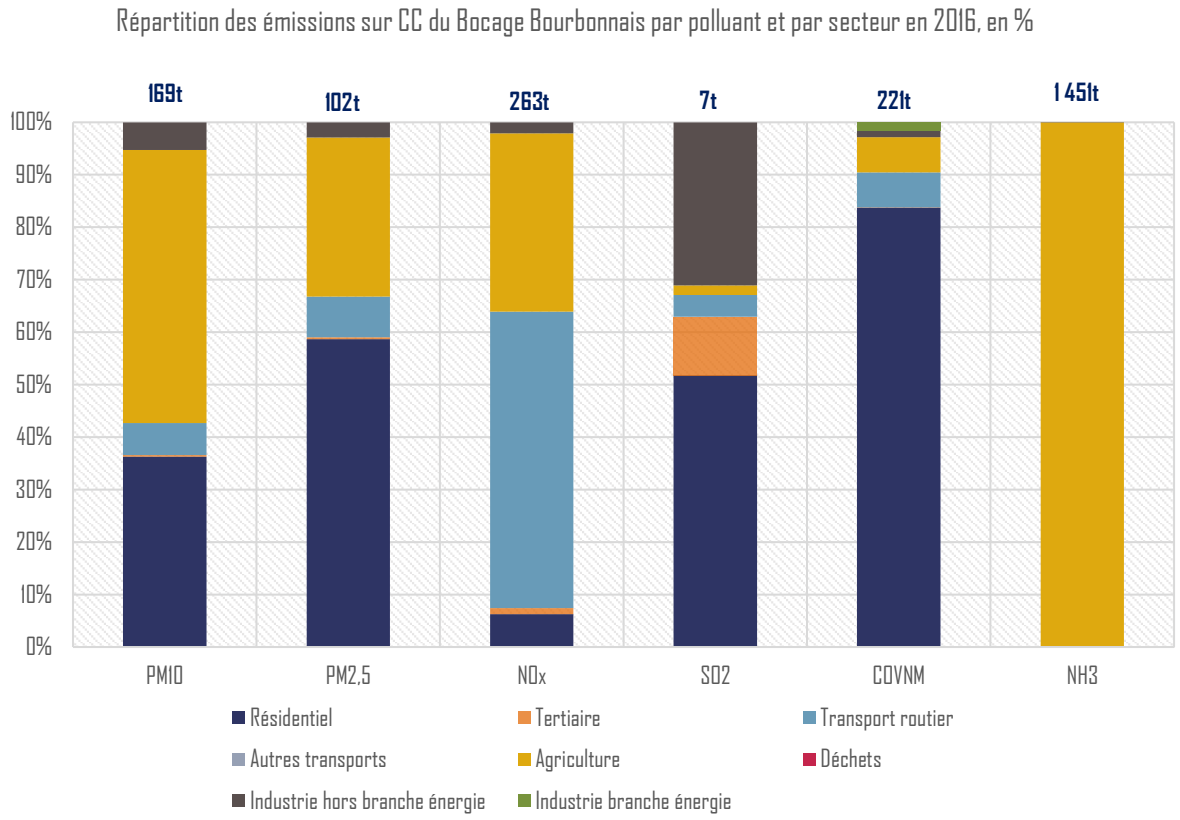
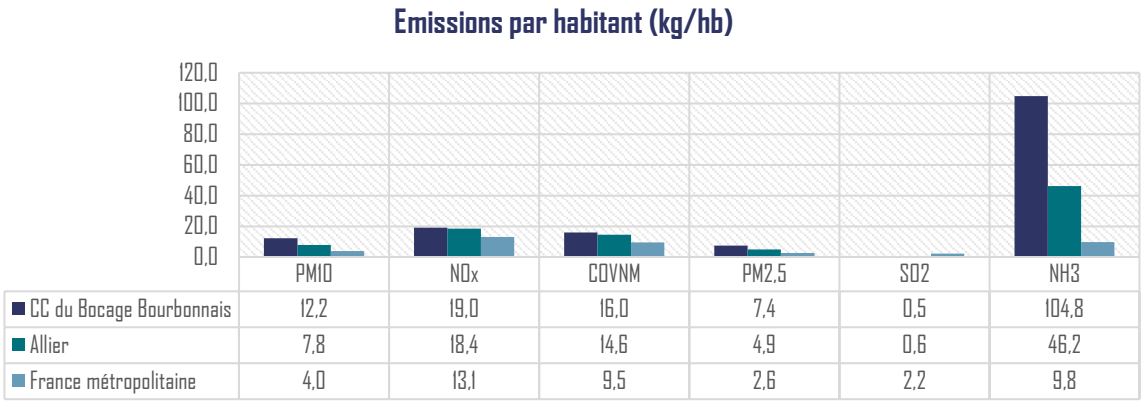


Figure *4: Répartition des émissions sur la CCBB par polluant et par secteur en 2016*



	PM10	NOx	COVNM	PM2,5	SO2	NH3
CC du Bocage Bourbonnais	12,2	19,0	16,0	7,4	0,5	104,8
Allier	7,8	18,4	14,6	4,9	0,6	46,2
France métropolitaine	4,0	13,1	9,5	2,6	2,2	9,8

Figure 5: Emissions par habitant classées par polluants

Constat par type de polluants :

- Le niveau de SO2 (Dioxyde de Soufre) est très faible (4 fois plus faible que le niveau national en kg/hab.). Il n'y pas d'enjeu pour ce polluant sur le territoire.
- Les NOx générés sont principalement émis par le transport routier (voitures particulières (45%), poids lourds (30%) et VUL (20%)) et les engins agricoles. Leur concentration sur le territoire de la CCBB est légèrement plus élevée que la moyenne nationale.
- Le niveau de NH3 (Ammoniac) est le double de celui de l'Allier et 10 fois supérieur au niveau national (en kg/h). Ceci est lié à une forte dominante d'activité agricole sur le territoire.
- Le niveau de COVNM (Composé Organique Volatile Non Méthanique) (en kg/hab) = 1,5 fois le niveau national et 82% des émissions du territoire proviennent du chauffage au bois
- Le niveau de particules fines (en kg/hab) est 3 fois plus élevé que le niveau national (agriculture, chauffage bois)

Qualité de l'air du territoire – Les enjeux

Le secteur résidentiel principal est contributeur majoritaire pour les COVNM et les Particules Fines. Les actions concourant à la maitrise de l'énergie par le renouvellement et le remplacement des installations de chauffage bois individuel peu performant contribueront à limiter cet impact.

Le secteur routier est le principal contributeur pour les NOx. Cet enjeu relève des actions concernant la mobilité sur le territoire, aussi bien pour les déplacements de personnes que pour les déplacements de marchandises.

La CCBB est un territoire à forte dominante agricole, contributeur majoritaire des émissions de particules fines et de NH3. L'enjeu sur le territoire porte sur la mise en œuvre de nouvelles pratiques agricoles.

2.1.2. Bilan énergétique du territoire

Le profil énergétique du territoire de la CCBB en termes d'énergie finale c'est-à-dire l'énergie consommée directement par l'utilisateur, en 2015, est principalement marqué par les consommations énergétiques du secteur transport (46% des consommations énergétiques du territoire) et du secteur résidentiel (35% des consommations).

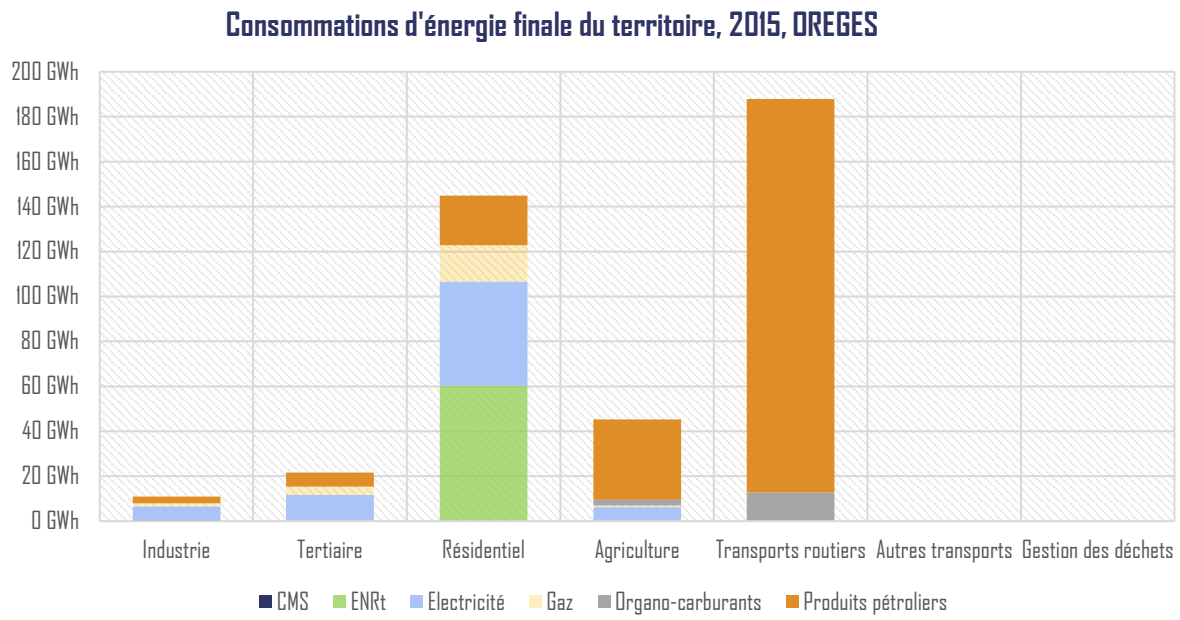


Figure 6 : Synthèse des consommations énergétiques par secteur de la CCBB, 2015 (source OREGES)

Chiffres clés 2015 – Bilan énergétique

Environ 410 GWh d'énergie finale sont consommés en 2015 sur le territoire, soit 30 MWh par habitant (la moyenne nationale est de 24 MWh). Ceci s'explique de nombreuses manières : des axes de transit importants sur le territoire, essentiellement routier et un habitat ancien et diffus.
La principale énergie de chauffage est le bois énergie, une Energie Renouvelable thermique (ENRt), qui concerne 40% des ménages.
La facture énergétique* du territoire s'élève à 3 200 €/hab/an.

**Dépenses énergétiques sur la totalité du territoire, incluant les ménages mais aussi les entreprises et les véhicules en transit, ramené à l'habitant*

Bilan énergétique- les enjeux

L'étude des consommations énergétiques met en évidence plusieurs enjeux pour le territoire :

- Le parc de logement est relativement ancien. Il sera nécessaire d'engager des actions concourant à la **rénovation énergétique de l'habitat**
- Le besoin de faire évoluer les pratiques par de la **sensibilisation** sur le thème de la sobriété énergétique
- Les résidents se déplacent très largement en voiture individuelle. Des **offres de mobilité alternative** doivent être développées.
- Les consommations de produits pétroliers sont prédominantes dans le secteur agricole. Un travail sera donc à mener avec les professionnels du secteur pour identifier les pistes de réduction de celles-ci, notamment la **modernisation des équipements**, l'échange parcellaire ou bien le **développement de carburants alternatifs**.
- La création d'emplois liés à la maîtrise de l'énergie représenterait 62 ETP supplémentaires dont **52 ETP locaux** (calcul outil TETE ADEME)

2.1.3. Production locale d'énergie d'origine renouvelable

En 2015, la production d'énergie renouvelable sur le territoire représente 68 GWh (95% chaleur, et 5% d'électricité) pour une consommation énergétique de 410 GWh.

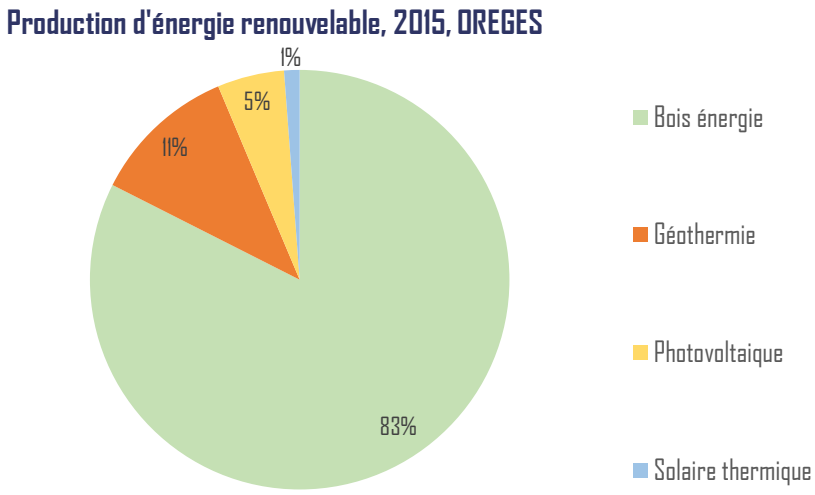


Figure 7 : Production d'énergie renouvelable et locale de la CCBB en 2015 (source OREGES)

La production d'énergie renouvelable provient, par ordre d'importance, en 2015, de la biomasse (83%), de la géothermie (pompes à chaleur) (11%), du photovoltaïque (5%) et du solaire thermique (1%).

Aucune installation notable de production d'énergie renouvelable n'a été mise en service entre 2015 et 2018. Néanmoins plusieurs projets sont actuellement en développement : l'installation d'une centrale PV au sol à Buxières-les-Mines, 7 éoliennes sur Gipcy/Noyant et 3 éoliennes à Ygrande.

2.1.4. Autonomie énergétique du territoire

L'autonomie énergétique est calculée en comptabilisant, d'un côté, les consommations énergétiques, et de l'autre, la production énergétique locale renouvelable sur le territoire.

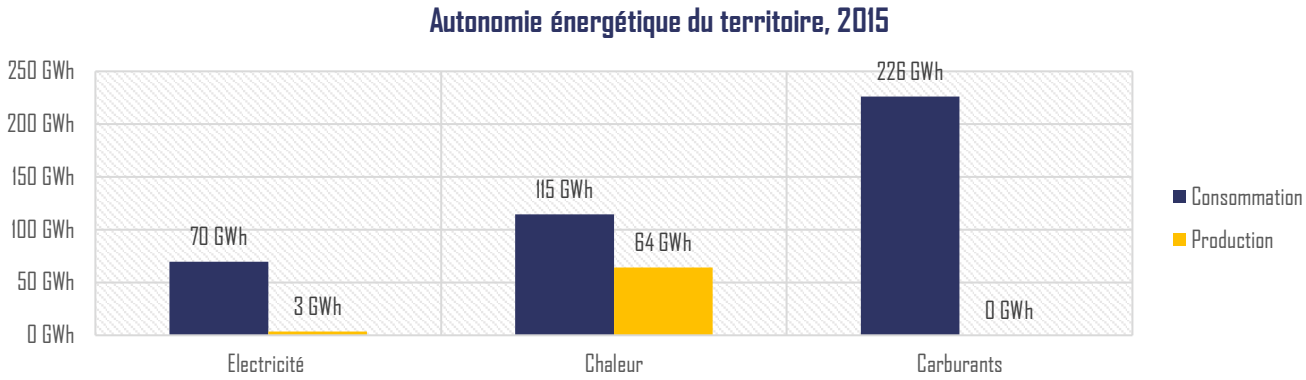


Figure 8 : Autonomie énergétique de la CCBB en 2015 (source OREGES)

Chiffres clés 2015 – Autonomie énergétique

Le territoire a consommé en 2015, 410 GWh et en a produit 68 de source renouvelable et locale. Cette production d'énergie renouvelable couvre l'équivalent de 16% de la consommation du territoire. La part importante de bois énergie, permet de couvrir 56% des besoins de chaleur. La production d'électricité en revanche couvre 5 % des consommations.

2.1.5. Potentiel de développement des énergies renouvelables

Le potentiel de développement mobilisable correspond au potentiel estimé après avoir considéré certaines contraintes urbanistiques, architecturales, paysagères, patrimoniales, environnementales, économiques et réglementaires. Il dépend des conditions locales (conditions météorologiques, et climatiques, géologiques) et des conditions socio-économiques (agriculture, sylviculture, industries agro-alimentaires, etc.). Ce potentiel net est estimé à **344 GWh** sur le territoire.

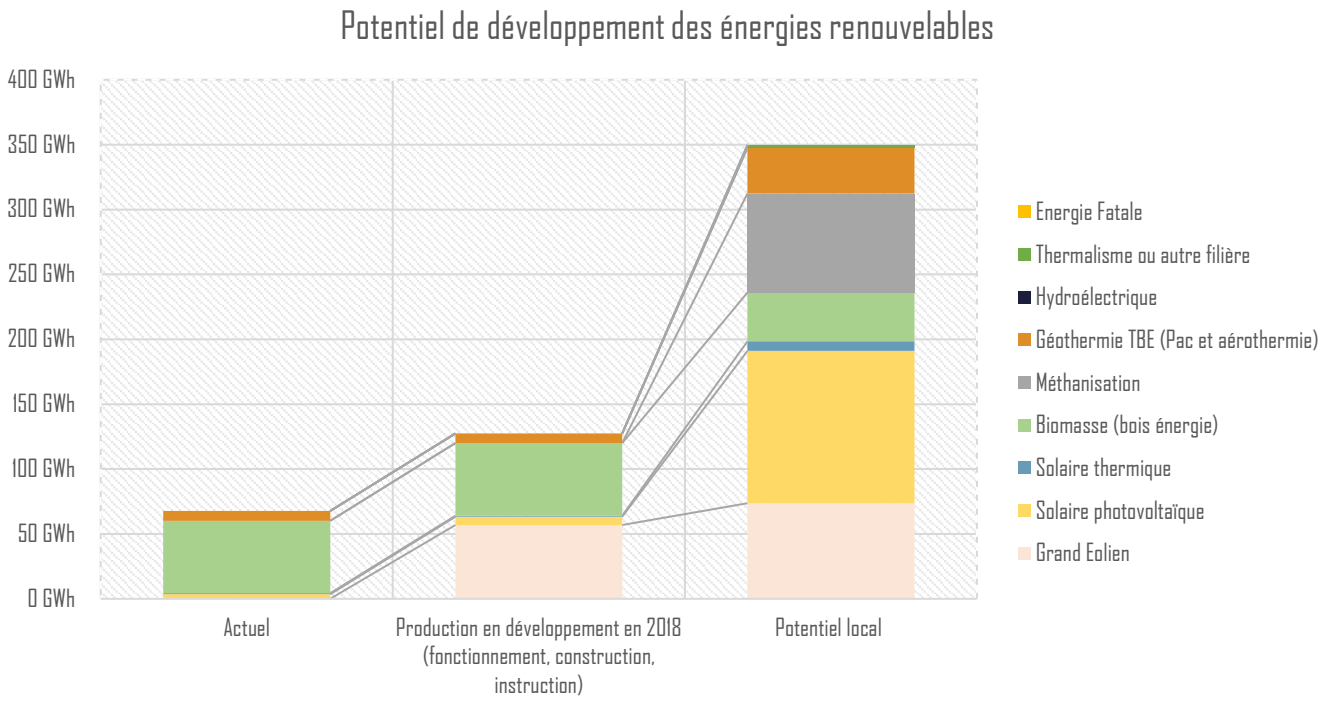


Figure 9 : Production d'ENR en 2014, projets en cours et potentiel de développement, E6

Chiffres clés – Productible atteignable en énergies renouvelables

Le potentiel total de développement des énergies renouvelables est significatif. Il **représente 5 fois la production en 2015**. Ce potentiel atteignable à l'horizon 2050, est l'équivalent de 89% de la consommation actuelle du territoire.

Ce potentiel est réparti ainsi : solaire photovoltaïque (34%), grand éolien (21%), et méthanisation (22%).
Le développement des différentes filières EnR présentées dans le diagnostic est susceptible d'entraîner la **création des ETP suivants** (selon outil TETE ADEME):

- 117 ETP au niveau national
- 51 ETP au niveau local

2.1.6. Etat des réseaux de transport et de distribution de l'énergie

La dynamique de transition énergétique et de développement des installations de production d'énergie renouvelable place en première ligne les réseaux de transport et de distribution qui doivent être en adéquation avec l'évolution de la production du territoire.

Le réseau électrique

Le réseau HTA (Haute Tension) est composé de lignes de 15 kV, 20 kV et 33 kV. Il est **exploité par le gestionnaire des réseaux de distribution (ENEDIS) sous concession du SDE 03. Deux postes sources** se situent sur le territoire (sur les communes de Bourbon d'Archambault et Cressanges) et permettent de raccorder le réseau de transport au réseau de distribution et les grosses unités de production EnR.
Le réseau BT (Basse Tension), géré également par ENEDIS, alimentent les « petits et moyens usagés » et les installations de puissance inférieure à 250 kVA y sont raccordées (majoritairement du photovoltaïque).

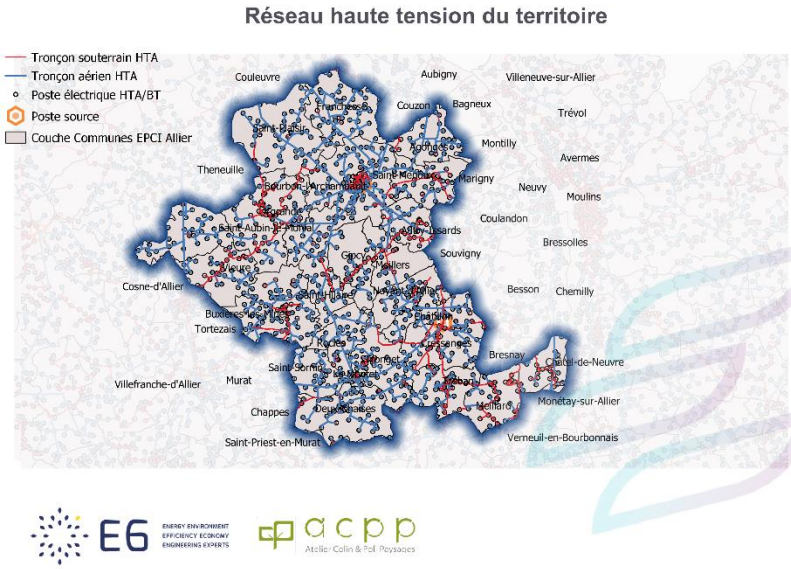


Figure 8 : Réseau haute tension du territoire de la CC Bocage Bourbonnais

Le diagnostic met en avant **un potentiel photovoltaïque et de méthanisation significatif** (117,4 GWh) à horizon 2050 dont 3GWh déjà produit sur le territoire et 6,5 GWh estimés à horizon 2020 (intégrant les projets en cours). Il existe également un potentiel de production d'électricité à partir du biogaz issu de la méthanisation (le potentiel méthanisation est évalué à 76 GWh). Les réseaux HTA, dans leur configuration sont susceptibles d'accueillir des projets de forte puissance (>12MW) sur une large partie du territoire. Cependant**, les capacités réservées au titre du S3REnR** au niveau des postes sources mettent en avant **la nécessité d'investir** au niveau **du réseau de transport RTE** et en particulier **sur les postes sources**.

Le réseau BT montre que la capacité d'injection diminue et le coût de raccordement augmente lorsqu'on s'éloigne du poste HTA/BT. Aux vues du potentiel photovoltaïque (incluant un gros potentiel de petite production raccordable au réseau basse tension), **de réels enjeux d'adaptabilité du réseau basse tension** se posent.

Le réseau de Gaz

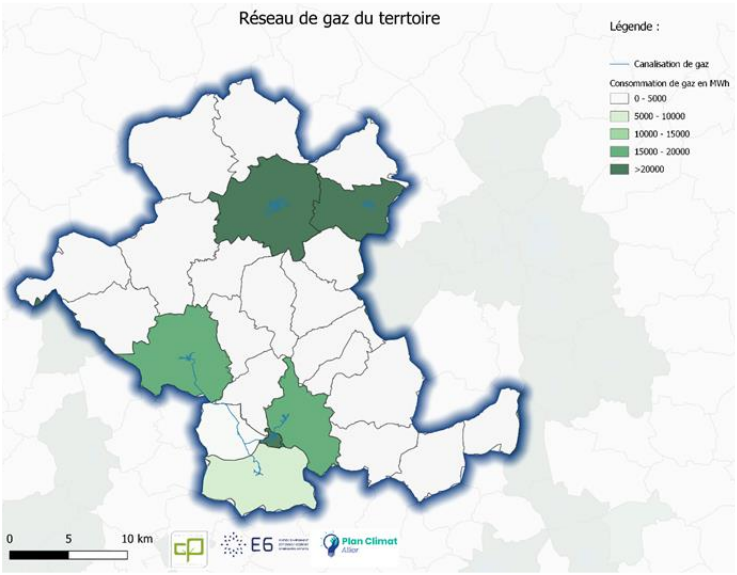


Figure 10 : Réseau basse pression, Source : E6 à partir des données GRDF

Le gaz est une composante clé de la transition actuelle, un élément indispensable du mix énergétique et complémentaires aux énergies renouvelables car faiblement carboné. Le gaz naturel ou les gaz renouvelables (biogaz, biométhane) peuvent s'ajouter en complément aux énergies renouvelables de nature intermittentes pour assurer une bonne desserte énergétique. Aujourd'hui, **7 communes** de la CCBB sont actuellement **desservies par le gaz**, avec 23 GWh de gaz acheminé en 2015. 3 poches de distributions sont présentes sur le territoire

L'extension des réseaux de gaz dans le but de toucher un maximum d'usagers **et le renforcement** (si nécessaire) des réseaux dans le but de répondre **aux objectifs d'injection de gaz vert** (Loi TEPCV ‑ 10% de gaz vert injecté dans le réseau à l'horizon 2030) sont donc des enjeux pour le maillage national et territorial.

Pour les projets d'injection de bio gaz, à partir d'unité de méthanisation qui se développeraient sur le territoire :

- L'injection dans l'une des 3 poches de distribution existante, sous réserve de l'adéquation entre l'injection et la consommation (la demande en consommation sur ces réseaux reste limitée)
- L'injection dans le réseau de transport du gaz qui accepte l'injection de grande quantité de gaz, mais qui nécessite d'être transporté (canalisation ou compression puis transport par route).

Les réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur sont des moyens de mobiliser massivement d'importants gisements d'énergies renouvelables tels que la biomasse, la géothermie profonde, ainsi que les énergies de récupération issues du traitement des déchets ou de l'industrie. La carte des consommations de chaleur du territoire souligne l'absence de besoins significatifs du secteur tertiaire et du résidentiel et donc pas de pertinence pour des projets de réseau sur la CCBB.

2.1.7. Bilan des émissions de GES

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre est basé sur la méthode Bilan Carbone. Il intègre les consommations énergétiques du territoire issues du bilan énergétique, et les complète par les émissions dites « non énergétiques » qui correspondent, pour le secteur agricole, aux émissions de CH4 et N2O de l'élevage et des cultures, et d'autre part, aux émissions des fluides frigorigènes et enfin aux émissions générées par les secteurs de la construction, des déchets, ou encore l'alimentation.

Le Scope 1 correspond aux émissions directes du territoire (c'est-à-dire réalisé sur le territoire), le scope 2 aux émissions indirectes liées à la production d'électricité consommée sur le territoire et le scope 3 aux autres émissions indirectes (produites en dehors du territoire mais pour permettre son fonctionnement)

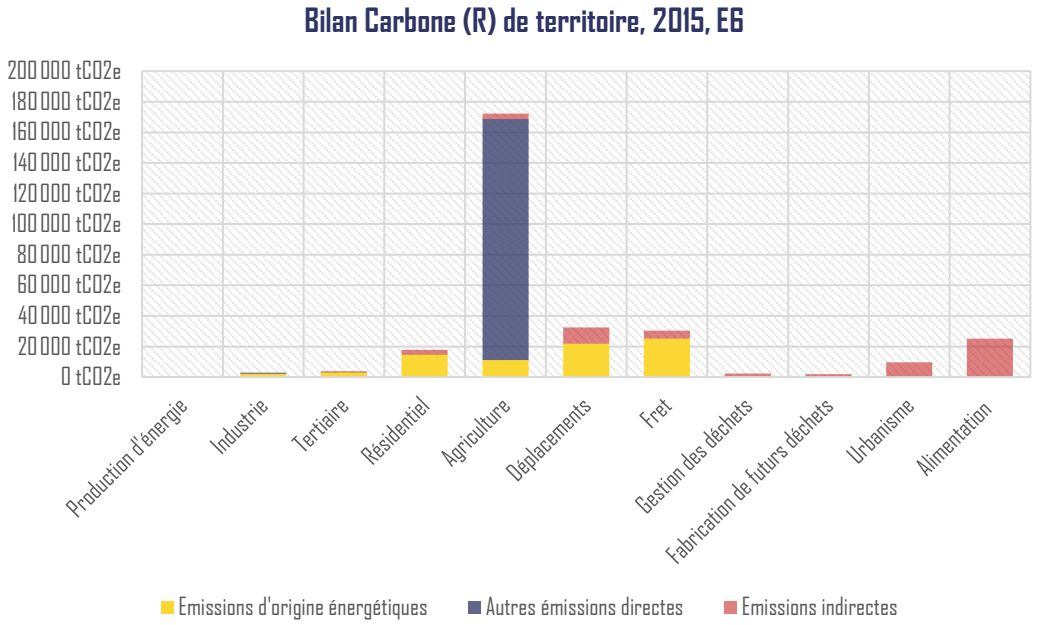


Figure 11 : Présentation du bilan des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de la CCBB - Source E6

Chiffres clés 2015 – Bilan GES du territoire

Le territoire émet annuellement **300 ktCO2e, soit 17 tCO2e par habitant** (moyenne nationale : 12 tCO2e /hab.) soit l'équivalent environ de 34 000 tours de la Terre en voiture.

Les émissions de GES issues du bilan énergétique représentent 26% des émissions globales du territoire.

Le secteur agricole est à l'origine de plus de 50% des émissions de GES du territoire. Ceci est lié à la forte présence de l'élevage bovin, à l'origine d'émissions de méthane (Gaz à effet de serre 30 x plus puissance que le CO2).

Bilan des émissions de GES – les grands enjeux

Un secteur agricole à l'origine de près de la moitié des émissions de gaz à effet de serre du territoire. Ces émissions sont très difficiles à réduire sans limiter l'activité et le secteur ne pourra les compenser que via le développement du stockage de carbone ;

Les émissions indirectes sont importantes, notamment le secteur « Alimentation » qui représente environ autant que le transport de marchandises sur le territoire. Il y a un enjeu sur le territoire sur la responsabilisation des résidents autour des bonnes pratiques (limitation du gaspillage alimentaire, développement des repas à base de viande blanche ou végétariens, …).

Plus largement la limitation des émissions indirectes passera également par la promotion de pratiques favorisant l'économie circulaire (soutien aux projets de réparation des biens, d'achat d'occasion, etc.)

2.1.8. Séquestration carbone sur le territoire

Le volet Séquestration carbone vise à valoriser le carbone stocké dans les sols, les forêts, les cultures, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre engendrées par les changements d'usage des sols.

Le diagnostic comprend : une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, en tenant compte des changements d'affectation des terres.

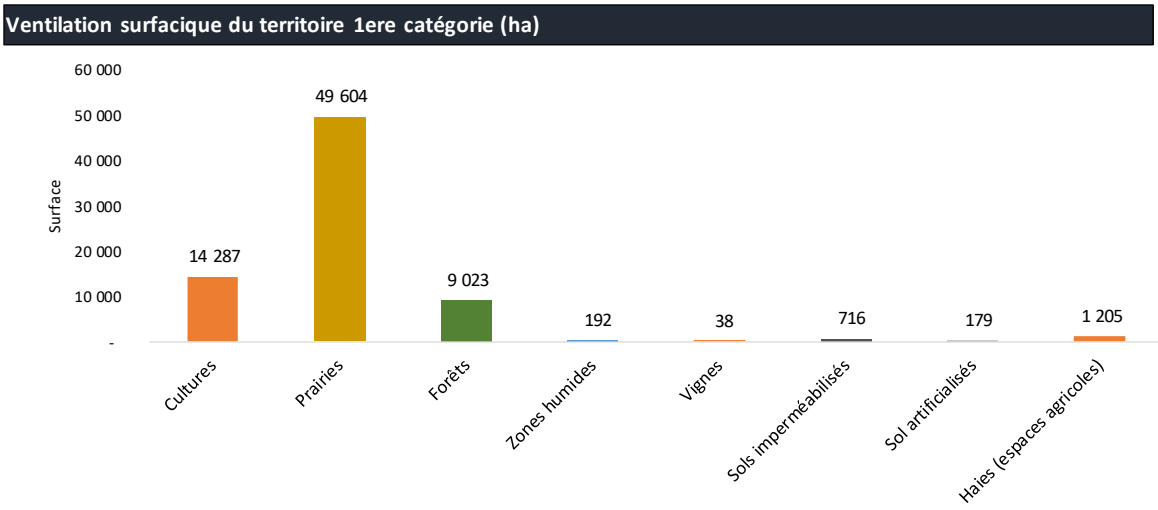


Figure 12 : Ventilation surfacique sur le territoire de la CCBB, 2012, Source : CorinLandCover

Le territoire de CC du Bocage Bourbonnais séquestre plus de **21 146 ktCO2e** de carbone grâce à son écosystème naturel.

En 2012, le stock carbone du territoire de CCBB se ventile comme il suit :

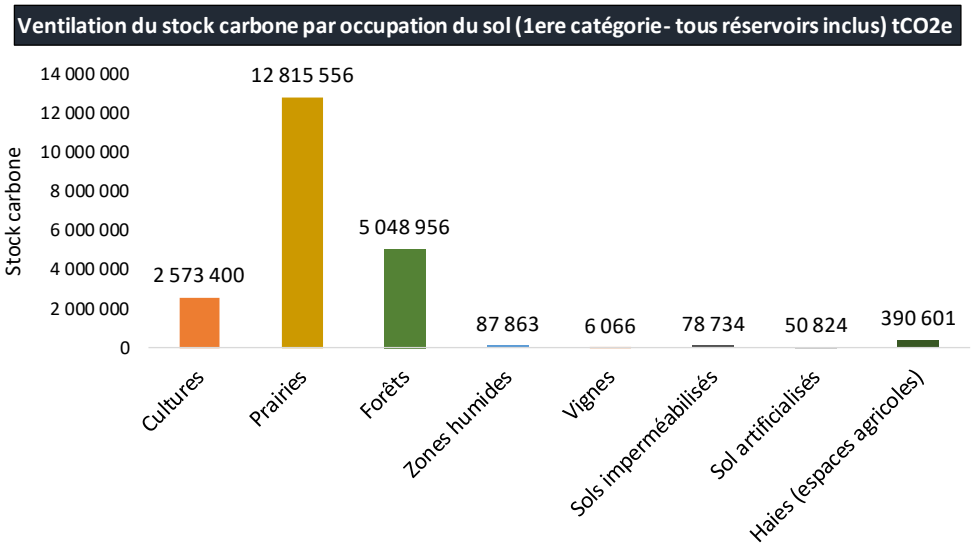


Figure 13 : Ventilation du stock carbone par occupation du sol, 2012, Source : Outils ALDO

L'objectif est de conserver ce stock dans les sols et tenter de l'accroitre naturellement pour répondre aux enjeux actuels et tendre vers la neutralité carbone.

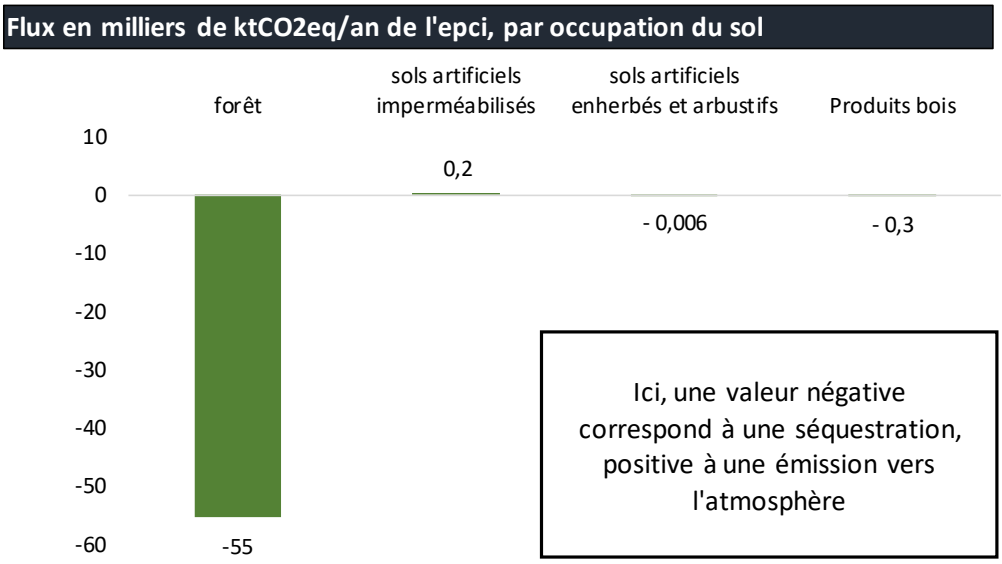


Figure 14: Flux annuel de carbone par typologie d'occupation du sol, Source : Outils ALDO

Chiffres clés – Séquestration carbone du territoire

Actuellement le territoire CC du Bocage Bourbonnais a une empreinte Carbone de 236 867 tCO2e (approche scope 1 et 2 du Bilan Carbone). Le flux carbone de la partie séquestration du territoire atteint -55 692 tCO2e/an ce qui correspond à une séquestration de 24% des émissions totales annuelles du territoire.

Pour atteindre la Neutralité Carbone, si le territoire diminue d'un facteur 4 ses émissions, la capacité actuelle de captation de la forêt atteint 94%. Le territoire a les capacités d'atteindre la Neutralité Carbone.

2.1.9. Vulnérabilité sur le territoire

Constat de l'évolution du climat sur le territoire

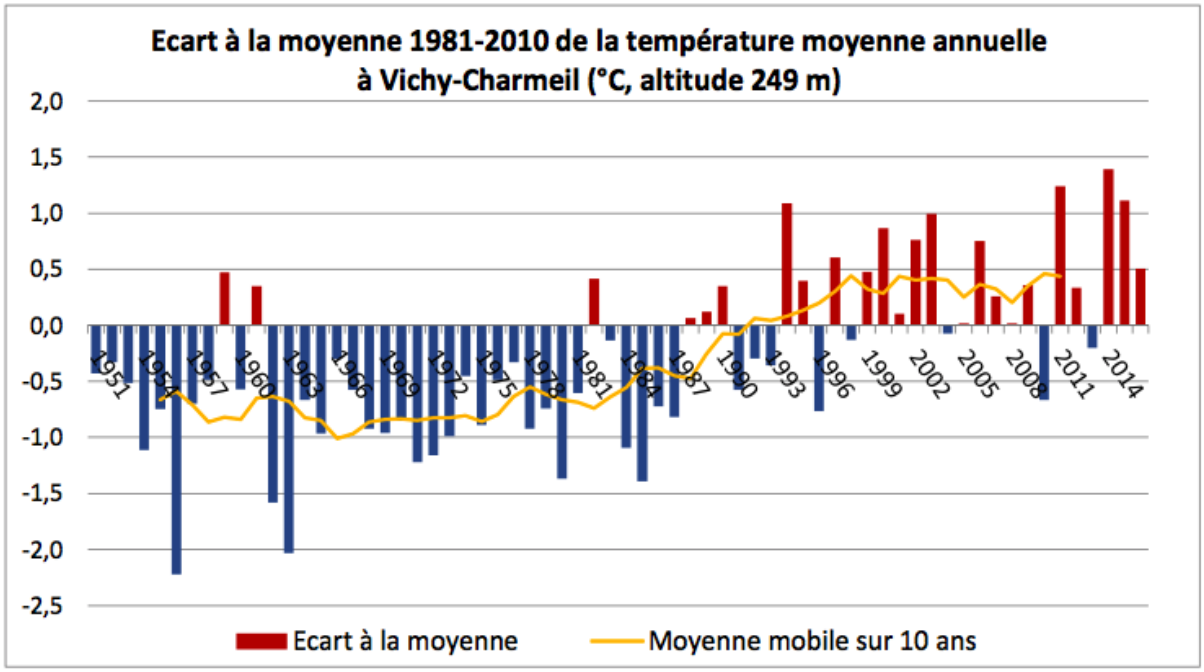


Figure 15: Evolution de la température (écart à la moyenne) entre 1981 et 2010 à Vichy Charmeil

Dans l'Allier, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures annuelles, marquée particulièrement depuis le début des années 1980.

Selon les données de Météo-France (Station Vichy-Charmeil), l'évolution des températures moyennes annuelles pour le département de l'Allier montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des températures annuelles d'environ 0,3°C par décennie.

Parallèlement les précipitations ont, elles, une très légère tendance à la baisse depuis les années 1980.

A l'avenir les épisodes caniculaires devraient s'intensifier et devenir plus fréquents. Il est constaté en moyenne une augmentation de 4 à 6 jours de journées chaudes par décennies. Le nombre de jours de gel quant à lui diminue.

Le pourcentage de territoire touché par la sécheresse augmente. Il concernait dans les années 60/70 5% du territoire de la CCBB. Aujourd'hui il en concerne 15% en moyenne.

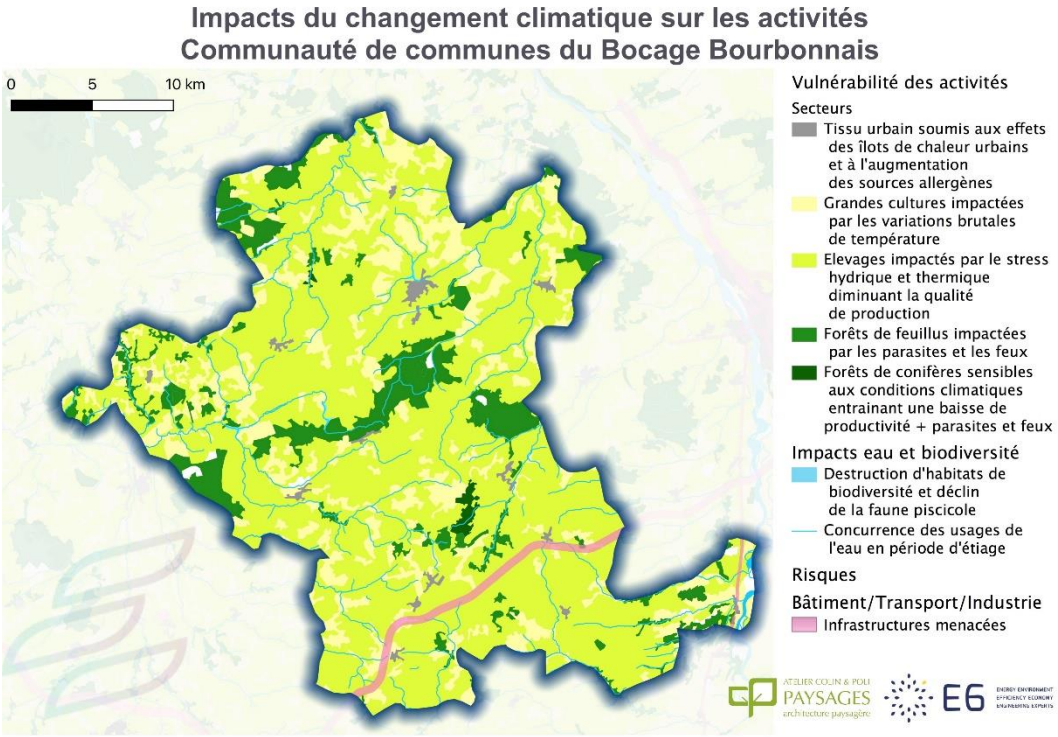


Figure 16: Impacts du changement climatique sur les activités de la CCBB, Source : ACPP

Principaux enjeux du territoire

Le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est relativement dépendant du phénomène d'étiage bas des rivières Allier et Cher, qui sont deux affluents de la Loire. Ce phénomène d'étiage bas en période estivale tend à s'intensifier dans les prochaines années du fait de la multiplication des épisodes de sécheresse, qui vont se normaliser.

L'élevage est majoritairement présent sur la CCBB. Il se compose principalement d'élevage de bovins de race Charolaise qui bénéficie de nombreuses surfaces de pâturage (prairie temporaire et prairie permanente). L'augmentation des températures annuelles moyennes pourrait induire une baisse de productivité des exploitations d'élevage. Le stress thermique pourrait induire une augmentation des maladies parasitaires affectant directement la santé animale et par conséquent la productivité.

2.2. OPPORTUNITES DU TERRITOIRE

Le diagnostic réalisé à l'échelle du territoire permet de réaliser une photo du territoire, tel qu'il est actuellement. L'année 2015 servira alors d'année de référence pour chiffrer l'impact de toutes actions entreprises sur le territoire en faveur des enjeux Air Energie et Climat.

Ce diagnostic permet également de mettre en évidence les points forts du territoire, à valoriser dans le cadre de la future politique environnementale, mais également les points de faiblesses, qui constituent des axes de travail prioritaires.

Atouts du territoire

Un parc de résidences principales important ayant recours à une énergie renouvelable (bois énergie).

Un fort potentiel de développement des énergies renouvelables, avec 3 projets en cours d'élaboration, qui vont permettre de doubler la production à court terme.

Un territoire très agricole avec un potentiel de réduction des émissions par le changement de pratiques.

La présence de réseaux de distribution d'énergie structuré avec 3 poches de réseaux de gaz et de deux postes sources de distribution d'électricité.

La forte présence d'élevages bovins représente une opportunité de développement de projet de méthanisation.

Une présence du massif forestier qui sous réserve d'une division par 4 des émissions de GES du territoire, permettrait d'atteindre la neutralité carbone.

Faiblesses du territoire

Un transport exclusivement routier important, avec notamment la présence de la N79 et la N9 qui génère une part importante de gaz à effet de serre et de NOx.

Un secteur résidentiel important émetteur de GES avec un fort potentiel de rénovation énergétique

Un secteur agricole (élevage bovin) très présent et principal émetteur de gaz à effet de serre (50% des GES du territoire)

Une faible diversité d'énergies renouvelables déployées sur le territoire (83% de Biomasse). Seul 5% des besoins en électricité du territoire sont couverts par une production d'énergies renouvelables.

Les capacités des réseaux d'énergies (et notamment pour l'électricité) devront être adaptées pour accompagner la mise en place de nouveaux projets ambitieux de production d'ENR.

Une vulnérabilité forte aux effets à venir du changement climatique, notamment avec les phénomènes d'étiage important et des répercussions sur l'accessibilité et la qualité de la ressource en eau.

Un impact potentiel sur la quantité et de la qualité de la production de l'élevage bovin avec l'augmentation des pics de chaleurs et la diminution des précipitations.

III. AIR

- **FONDAMENTAUX SUR LA QUALITE DE L’AIR**
- **EXPOSITION DE LA POPULATION A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE**
- **CHIFFRES CLÉS DU TERRITOIRE**

3. AIR

3.1. FONDAMENTAUX SUR LA QUALITE DE L'AIR

3.1.1. Pollution et polluants

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 (CH_4) 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 (cf. chapitre Propos introductifs).

Les polluants dans l'air que nous respirons peuvent mettre en danger la santé humaine et dégrader les écosystèmes, influencer le climat et provoquer des nuisances diverses (perturbation des productions agricoles, dégradation du bâti, odeurs gênantes…).

3.1.2. Origine des polluants

Points de vigilance

Deux notions sont à bien différencier : émissions et concentrations.

Les **émissions** correspondent aux quantités de polluants (exprimées en unité massique par an) directement rejetées dans l'atmosphère sur le territoire local. Les émissions sont calculées à partir de méthodologie reconnue.
La **concentration** est la quantité de polluants par volume d'air, exprimée par exemple en µg/m^3. Les mesures de concentration caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.
La **qualité de l'air** résulte d'un équilibre complexe entre la quantité de polluants rejetée dans l'air (émissions) et les différents phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère sous l'action de la météorologie : transport, dispersion sous l'action du vent et de la pluie, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des rayons du soleil. C'est pour cela que certains polluants sont dits secondaires, comme par exemple l'ozone (O_3) : ils ne sont pas directement émis dans l'atmosphère mais sont formés à partir de polluants primaires (directement issus des sources d'émission).

Les polluants dans l'air extérieur ont deux origines : origine naturelle et induite par l'homme.

3.1.2.1. Sources de pollution induite par l'activité humaine

Les sources de pollution induite par l'activité humaine sont :

- les transports et notamment le trafic routier ;
- les bâtiments (chauffage en particulier le bois et le fioul) ;
- l'agriculture par l'utilisation d'engrais azotés, de pesticides et les émissions gazeuses d'origine animale ;
- le stockage, l'incinération et le brûlage à l'air libre des déchets ;
- les industries et la production d'énergie.

3.1.2.2. Sources naturelles de pollution

Les sources naturelles de pollution sont :

- les éruptions volcaniques qui envoient dans l'atmosphère d'énormes quantités de gaz (SO_2) et de particules ;
- les plantes qui produisent des pollens, dont certains sont responsables d'allergies respiratoires, et des substances organiques volatiles qui contribuent à la formation de l'ozone troposphérique ou qui participent à la réactivité entre polluants par contact avec les feuilles ;
- la foudre qui émet des oxydes d'azote (NOx) et de l'ozone ;
- les incendies qui produisent des particules fines (par exemple des particules de suie) et des gaz (NOx, CO, CO_2…), etc.

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux polluants de l'air extérieur et leurs origines.

Polluants extérieurs	Origine liée aux activités humaines	Origine naturelle
Particules Fines ($PM_{2,5}$ et PM_{10})	Surtout en zone urbaine : émissions du trafic routier (en particulier moteurs Diesel anciens), des industries, de la combustion de biomasse (chauffage individuel au bois, brûlage à l'air libre de déchets verts) ou de la combustion du fioul Plus localement : poussières des carrières, des cimenteries, émissions de l'agriculture…	Poussières provenant de l'érosion et des éruptions volcaniques
Oxydes d'Azote (NOx = NO + NO_2)	Trafic routier, installations de combustion, quelques procédés industriels comme la production d'acide nitrique et la fabrication d'engrais azotés → *le NO majoritairement émis se transforme en présence d'oxygène en NO_2.* → *participe à la formation de l'ozone et de particules secondaires*	
Ozone (O_3)	Polluant secondaire qui se forme à partir des oxydes d'azote et des composés organiques volatils sous l'effet du rayonnement solaire	
Ammoniac (NH_3)	Agriculture essentiellement (rejets organiques de l'élevage et utilisation d'engrais azotés) et combustion → *participe à la formation de particules secondaires*	
Dioxyde de Soufre (SO_2)	Combustion (charbon, fioul, etc.) → *participe à la formation de polluants secondaires*	Éruptions volcaniques → *participent à la formation de polluants secondaires*
Monoxyde de carbone (CO)	Trafic routier, chauffage : → *participe à la formation de l'ozone*	
Composés Organiques Volatils (COV)	Evaporation de solvants (peintures, colles, encres), combustion, évaporation de carburants, traitements agricoles (pesticides, engrais) → *participent à la formation de l'ozone et de particules secondaires* → *La notation COVNM permet de distinguer le méthane (CH_4) qui est un GES des autres COV.*	Forêts et cultures → *participent à la formation de l'ozone et de particules secondaires*
Polluants Organiques Persistants	Combustions incomplètes (incinération des ordures, métallurgie, chauffage au bois, brûlage à l'air libre de déchets verts, moteurs Diesel, etc.) → *souvent liés aux particules*	Incendies de forêts → *souvent liés aux particules*
Métaux Lourds	Combustion du charbon, du pétrole, des ordures ménagères, trafic routier → *généralement liés aux particules*	

Certains facteurs favorisent, amplifient, déplacent ou transforment la pollution, mais peuvent aussi contribuer à la diluer.

3.1.2.3. Des facteurs créés par l'homme

La densité du trafic automobile favorise la concentration de certains polluants, notamment les particules mais aussi les oxydes d'azote et par conséquent la formation d'ozone par temps chaud et ensoleillé.

Les constructions peuvent gêner la dispersion des polluants, dans les zones où le bâti est dense.

Enfin, la densité des industries sur une petite aire géographique génère des pollutions qui peuvent être importantes.

3.1.2.4. Des facteurs météorologiques et topographiques

Une grande stabilité des couches d'air, en cas d'inversion de températures basses (couches de l'atmosphère plus froides que les couches supérieures) ou de conditions anticycloniques, favorise la stagnation des polluants dans les basses couches de la troposphère.

Les vents dispersent la pollution ou la déplacent d'un endroit à l'autre, localement (brises de mer et de terre sur les côtes, brises de vallée et de montagne, brises de campagne entre îlots de chaleur urbains et zones avoisinantes) ou beaucoup plus loin.

L'humidité, la chaleur et le rayonnement solaire peuvent favoriser la transformation chimique des polluants.

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 dioxyde de carbone (CO_2), des pesticides.

3.1.2.5. Nature des polluants

Les polluants de l'air sont des agents chimiques, physiques ou biologiques qui affectent à court ou à long terme la santé des êtres vivants (principalement par inhalation, mais aussi par contact) et des écosystèmes (en se déposant sur les sols et les végétaux ou dans l'eau).

Certains d'entre eux (CFC et HCFC, interdits depuis 1987) dégradent la couche d'ozone stratosphérique (« bon » ozone) qui protège l'homme du rayonnement solaire ultraviolet.

Le dioxyde d'azote, l'ozone troposphérique et les particules sont des polluants de l'air extérieur et jouent aussi un rôle dans l'effet de serre.

Les particules sont des polluants complexes, couramment classées par taille, en fonction de leur diamètre en micromètre. On parle de PM_{10} (particules de moins de 10 micromètres de diamètre) et de $PM_{2,5}$ (particules de moins de 2,5 micromètres de diamètre).

Une distinction est faite entre les polluants primaires et les polluants secondaires :

- Les polluants **primaires** sont directement émis par des sources de pollution.
- Les polluants **secondaires** sont formés dans l'air à partir de polluants primaires, qui se combinent entre eux. Les particules peuvent être à la fois des polluants primaires (directement émises sous forme particulaire dans l'atmosphère) et secondaires (générées dans l'atmosphère à partir d'autres polluants dits précurseurs gazeux).

3.1.2.6. Pollution locale et facteur transfrontalier

Le sujet de la pollution transfrontalière est particulièrement difficile à étudier : outre les émissions à la source, il s'agit de tenir compte de la météorologie (et donc de la circulation des polluants), ainsi que de la transformation chimique des polluants dans l'atmosphère.

Le programme européen de surveillance mondiale de l'environnement Copernicus permet de retracer la part des émissions transfrontalières dans la pollution atmosphérique. Il a pour objectif de mutualiser, entre Etats membres, les observations in situ et par satellite relatives à l'environnement et à la sécurité, afin de construire des « services d'intérêt général européen, à accès libre, plein et entier ».

Il en ressort que l'aspect transfrontalier est un phénomène important dans l'émergence de la pollution atmosphérique, mais avec de larges variations d'un jour à l'autre.

Voici un exemple à Paris sur la contribution locale et externe des émissions de PM_{10} (test pilote mené par Copernicus du vendredi 11 novembre au dimanche 13 novembre) : il en ressort que moins de 50% de la pollution aux PM_{10} est d'origine française.

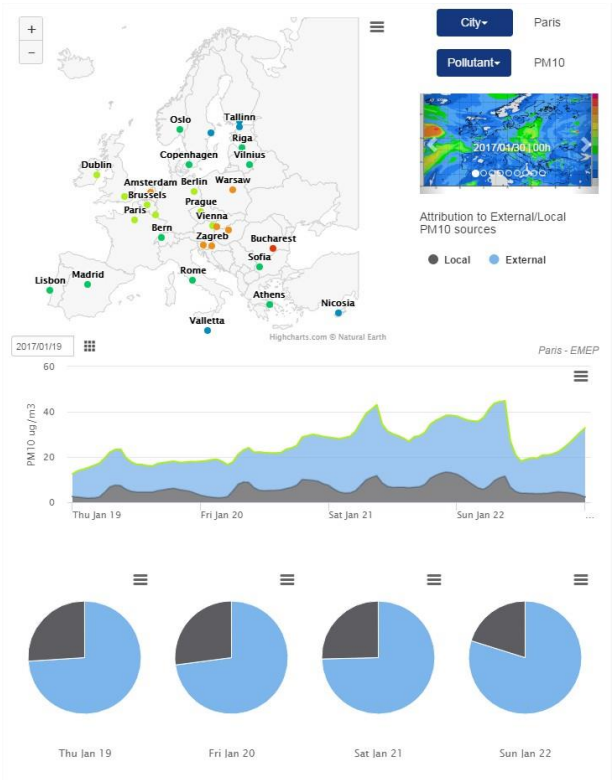


Figure 17 : Exemple de rendu issu de Copernicus sur les contributions locales et externes des émissions de polluants atmosphériques

Selon le type d'épisode de pollution (hivernal, continental, inter-saison), la part des PM_{10} dans l'atmosphère liée à des émissions locales est plus ou moins forte. Cette part est plus forte lors d'épisodes hivernaux (vents très faibles, inversions thermiques à proximité du sol qui piègent les polluants à proximité des sources), que lors d'épisodes de pollution à l'échelle continentale (vent modéré à fort, pollution diffuse et homogène).

Ceci arrive car les particules fines se comportent en fait comme des gaz. Cela signifie donc que la pollution atmosphérique émise par une région contamine donc aussi fortement les autres régions et pays.

Ainsi, les actions locales auront plus d'impact en période hivernale lors d'épisodes de pollution qualifiés de « locaux ». Les actions portant sur des sources d'émission qui sont particulièrement fortes lors de ces périodes froides (comme le chauffage) seront alors également plus efficaces.

Que retenir ?

La pollution atmosphérique locale est impactée de manière plus ou moins forte par des émissions provenant d'autres régions et pays et il est nécessaire d'agir sur l'ensemble des territoires en diminuant les émissions locales, d'une part, afin d'éviter les pics de pollution lors des apports de polluants atmosphériques transfrontalières mais également, d'autre part, pour éviter tout export de pollution atmosphérique vers d'autres régions car, sur l'ensemble de la zone européenne, la pollution est souvent d'origine étrangère en fonction des vents.

3.1.3. Enjeux

3.1.3.1. Enjeux sanitaires

Selon le baromètre santé-environnement de 2010, plus de huit franciliens sur dix (86%) considèrent que la pollution de l'air extérieur présente un risque plutôt ou très élevé pour la santé des Français en général et la majorité des Franciliens (58%) déclare avoir déjà ressenti des effets de la pollution de l'air extérieur sur leur santé ou celle de leur entourage proche[1].

Une étude Santé publique France[2] estime que 48 000 décès prématurés par an seraient attribuables à la pollution particulaire.

Les particules fines ne sont pas les seuls polluants à effets sanitaires, d'autres composés ont des effets sur la santé dont certains sont réglementés : les oxydes d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO_2), l'ozone (O_3). Il est important de ne pas négliger l'impact sur la santé des polluants non réglementés : les pesticides, l'ammoniac, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), le sulfure d'hydrogène (H_2S), etc.

Si les effets de la pollution sont plus importants dans les grandes villes, les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont également concernés.

Les effets des polluants atmosphériques sont classés en 2 groupes :

- les **effets immédiats** (suite à une exposition de courte durée) : réactions qui surviennent dans des délais rapides après des variations journalières (très fortes doses) des niveaux ambiants de pollution atmosphérique ; irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthmes ;

- les **effets à long terme** (après des expositions répétées ou continues tout au long de la vie) : ils contribuent au développement ou à l'aggravation de maladies chroniques : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques…

L'exposition de fond (sur la durée) est à l'origine d'un impact plus important sur la santé que des épisodes de pollution ponctuels[3].
La pollution de l'air a des impacts particulièrement importants sur les personnes vulnérables ou sensibles (enfants, personnes âgées, femmes enceintes, fumeurs, malades du cœur ou des poumons, asthmatiques). En cas de pics de pollution, il est conseillé à ces personnes de limiter les efforts physiques d'intensité élevée (jogging, sports collectifs…).

[1] ORS Ile de France, Les perceptions de la pollution de l'air extérieur en Ile de France

[2] Pascal M, de Crouy Chanel P, Corso M, Medina S, Wagner V, Goria S, et al., Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique, Santé Publique France, 2016

[3] Corso M., Medina S., Tillier C., Quelle est la part des pics de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les villes de France ? Santé Publique France, 2016

Le tableau suivant présente les impacts sanitaires des principaux polluants atmosphériques.

Polluant atmosphérique	Impact sanitaire
NOx	NO présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés. NO_2 est un gaz irritant qui pénètre dans les voies respiratoires profondes, où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants.
SO_2	Gaz irritant, il affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons et il provoque des irritations oculaires. L'inflammation du système respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus ou une exacerbation de l'asthme.
COVNM	Certains COVNM peuvent être à l'origine de maladies chroniques telles que des cancers, des maladies du système nerveux central, des lésions du foie et des reins, des dysfonctionnements de l'appareil reproducteur, des malformations. Le benzène (C_6H_6) est connu pour ces effets mutagènes et cancérigènes.
NH_3	Gaz incolore et odorant, très irritant pour le système respiratoire, la peau, et les yeux. Son contact direct peut provoquer des brûlures graves. A forte concentration, ce gaz peut entraîner des œdèmes pulmonaires.
Particules fines	Les impacts des particules sur la santé sont variés du fait de la grande variation de taille et de composition chimique. Plus elles sont fines et plus elles pénètrent profond dans l'arbre pulmonaire, elles atteignent les alvéoles pulmonaires et pénètrent dans le sang. Atteinte fonctionnelle respiratoire, le déclenchement de crises d'asthme, de bronchites chroniques et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (bronchitiques chroniques, asthmatiques...). Elles peuvent même transporter des composés cancérigènes sur leur surface jusqu'aux poumons.

Tableau 1 : Impact sanitaire des principaux polluants atmosphériques

3.1.3.2. Enjeux environnementaux

Les polluants atmosphériques participent à l'acidification des milieux naturels, à l'eutrophisation des eaux et ainsi à une altération de la végétation et de la biodiversité.

La pollution induit de la corrosion due au dioxyde de soufre, des noircissements et encroûtements des bâtiments par les poussières, ainsi que des altérations diverses en association avec le gel, l'humidité et les micro-organismes.

Les dépôts atmosphériques peuvent affecter la production et la qualité des produits agricoles.

L'ozone à forte quantité a un impact sur les cultures et entraîne une baisse des rendements.

Les composés organiques volatils et les oxydes d'azote participent à la formation de gaz à effet de serre.

Le tableau suivant présente les impacts environnementaux des principaux polluants atmosphériques.

Polluant atmosphérique	Impact sanitaire
NOx	NO_2 se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique, qui retombe au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux naturels. Sous l'effet du soleil, les NOx favorisent la formation d'ozone troposphérique et contribuent indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.
SO_2	Il se transforme principalement en acide sulfurique, qui se dépose au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification et à l'appauvrissement des milieux naturels, il participe aussi à la détérioration des matériaux utilisés dans la construction des bâtiments (pierre, métaux).
COVNM	Ils réagissent avec les NOx, sous l'effet du rayonnement solaire, pour former de l'ozone troposphérique. Cet ozone que nous respirons est nocif pour notre santé (difficultés respiratoires, irritations oculaires, etc.) et pour la végétation. Ils contribuent également à la formation de particules fines secondaires.
NH_3	Risque de pollution des eaux et d'atteintes aux organismes aquatiques, en particulier dans les eaux stagnantes (acidification et eutrophisation des milieux naturels). En milieu côtier, NH_3 peut faciliter la prolifération d'algues. Sa re-déposition assez rapide contribue à la problématique régionale des nitrates.
Particules fines	Elles réduisent la visibilité et influencent le climat en absorbant et en diffusant la lumière. Contribution à la dégradation physique et chimique des matériaux. Perturbation du milieu naturel en réduisant la photosynthèse et limitant les échanges gazeux chez les plantes.

Tableau 2 : Impact environnemental des principaux polluants atmosphériques

3.1.3.3. Enjeux économiques

En 2015, la commission d'enquête du Sénat[4] a évalué jusqu'à environ 100 milliards d'euro par an le coût total de la pollution de l'air dont 20 à 30 milliards sont liés aux dommages sanitaires causés par les particules.

Les effets non sanitaires (dégradation des bâtiments, baisse des rendements agricoles, perte de biodiversité, coût de la réglementation, de la taxation ou encore des politiques de prévention) représenteraient un coût d'au moins 4,3 milliards d'euros.

La France fait l'objet de contentieux avec l'Europe pour des dépassements en NOx et concernant le non-respect des normes de qualité des particules en suspension (PM_{10}).

3.1.4. Cadre réglementaire

En matière de qualité de l'air, trois niveaux de réglementations imbriqués peuvent être distingués : européen, national et local. Les directives européennes sont transposées dans la réglementation française.

[4] Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, Pollution de l'air : Le coût de l'inaction, 2015

Au niveau mondial, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) publie également des recommandations et préconise des concentrations limites afin de réduire les risques sanitaires.

Des seuils réglementaires nationaux sont fixés pour certains polluants tels que des objectifs de qualité, des seuils d'alerte et valeurs limites.

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement[5]. La réglementation exige la mise en œuvre d'une politique qui reconnaît le droit à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.

Pour améliorer la qualité de l'air et réduire l'exposition de la population aux polluants atmosphériques, des objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques sont fixés par décret[6], conformément à la directive (EU) 2016/2284 du parlement européen.

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
SO_2	-55%	-66%	-77%
NOx	-50%	-60%	-69%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH_3	-4%	-8%	-13%
$PM_{2,5}$	-27%	-42%	-57%

Tableau 3 : objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques (source : décret n°2017-949 du 10 mai 2017)

Les objectifs de réduction présentés dans le tableau ci-dessus sont définis par rapport aux émissions de l'année de référence 2005.

Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (Prépa), établi par l'arrêté du 10 mai 2017, fixe la stratégie de l'Etat pour la période 2017 - 2021. Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

3.1.5. Cadre du PCAET

Dans le cadre du PCAET, seuls certains polluants atmosphériques sont à quantifier pour une année (la plus récente possible) :

- Les oxydes d'azote (NOx),
- Les particules : PM_{10} et $PM_{2,5}$,
- Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM),
- Le dioxyde de soufre (SO_2),
- L'ammoniac (NH_3).

Que retenir ?

Dans le cadre du PCAET, seules les **émissions** exprimées en unité massique (exemple tonne - t) sont à chiffrer sur le territoire.

[5] Code de l'environnement : dispositions législatives et réglementaires au titre II Air et atmosphère du livre II de ce code - articles L220-1 à L228-3 et R221-1 à R228-1

[6] Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat, Décret n°2017-949 du 10 Mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L.222-9 du code de l'environnement

Les secteurs d'activités à cibler sont :

- Le résidentiel,
- Le tertiaire,
- Le transport routier,
- Les autres transports,
- L'agriculture,
- Les déchets,
- L'industrie hors branche énergie,
- L'industrie branche énergie.

Règle de comptabilisation

D'après le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, en son article R. 229-52, pour la réalisation du diagnostic et l'élaboration des objectifs du plan climat-air-énergie territorial, les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques sont comptabilisées selon une méthode prenant en compte les **émissions directes produites sur l'ensemble du territoire** par tous les secteurs d'activités, en distinguant les contributions respectives de ces différents secteurs.

3.2. EXPOSITION DE LA POPULATION A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Les cartes annuelles de la pollution atmosphérique présentent l'exposition des populations à la pollution atmosphérique au niveau du territoire. Compte tenu du fait que le territoire ne dispose d'aucune station de mesure de la qualité de l'air, les niveaux de concentration sont déterminés par modélisation, entre autres, sur la base de données météorologiques.

Les cartes suivantes présentent donc l'exposition de la population selon des valeurs réglementaires.

En termes de NOx (ou NO_2), en 2017, la population du territoire n'est pas exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle fixée à 40 µg/m^3.

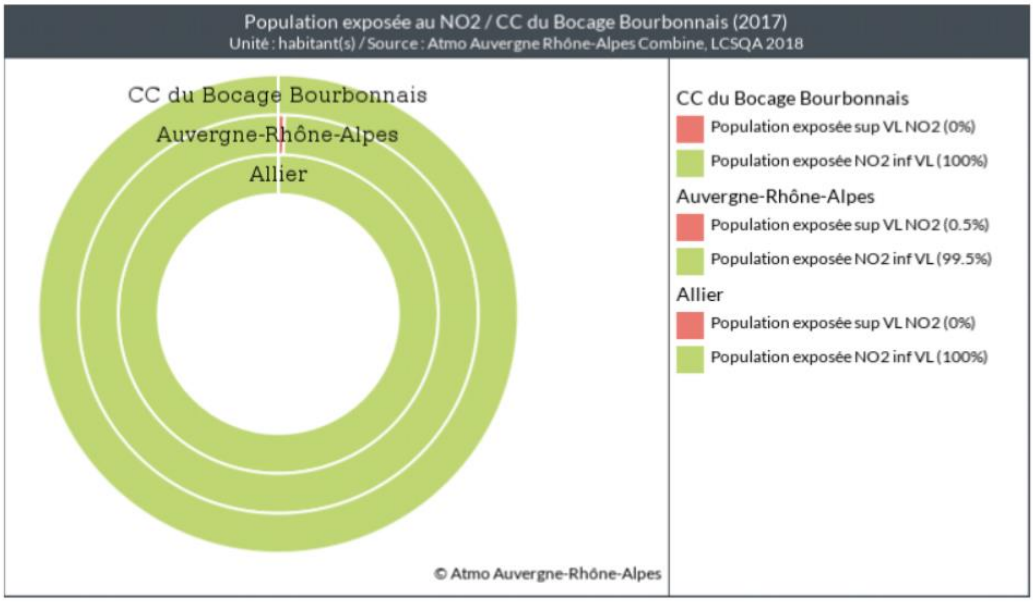


Figure 18 : Part de la population exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle pour le NO_2 sur le territoire en 2017

En termes de PM_{10}, en 2017, la population du territoire n'est pas exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle fixée à 40 µg/m³ et à la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définie à 20 µg/m³.

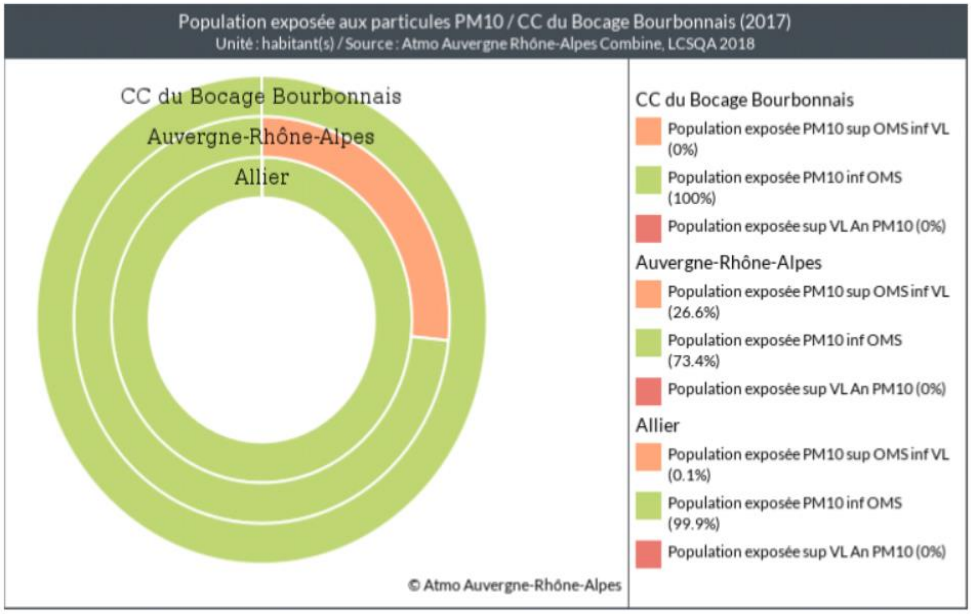
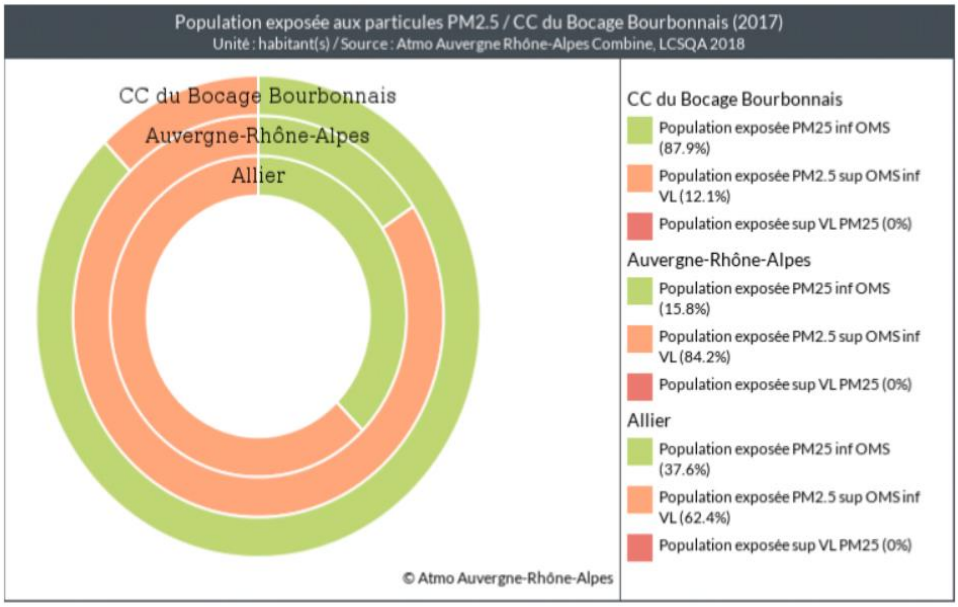


Figure 19 : Part de la population exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle et de la valeur guide de l'OMS pour les PM_{10} sur le territoire en 2017

En termes de $PM_{2,5}$, en 2017, la population du territoire n'est pas exposée au dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle fixée à 25 µg/m³ mais 12% de la population du territoire est exposée au dépassement de la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définie à 10 µg/m³.



3.3. CHIFFRES CLES DU TERRITOIRE EN TERMES D'EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Les chiffres présentés ci-après sont les émissions de polluants atmosphériques qui ont été estimées pour l'année 2016 par le réseau de qualité de l'air ATMO Auvergne Rhône Alpes[7].

Les émissions de polluants atmosphériques ne sont pas mesurées mais calculées. Elles sont issues de la dernière version de l'inventaire spatialisé des émissions d'ATMO Auvergne Rhône Alpes. Cet inventaire recense, à un instant donné, la quantité de polluants émis dans l'atmosphère.

Il est construit sur la base d'une méthodologie de référence formalisée par le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT), prévu par l'arrêté relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA). Cette méthodologie, utilisée par l'ensemble des régions françaises, s'appuie sur une méthodologie européenne développée par l'Agence Européenne de l'Environnement (EEA) et permet des comparatifs nationaux et locaux. Elle précise les bases de données et les facteurs d'émissions utilisés, les sources d'informations nécessaires et disponibles pour la description des activités, ainsi que les modalités de calcul des émissions.

Cette méthodologie est compatible avec celle utilisée par le CITEPA qui est en charge de réaliser les inventaires d'émission nationaux pour le compte du Ministère de l'Ecologie.

Des comparaisons des émissions de ce territoire avec le niveau départemental et national sont également réalisées. Les données départementales sont relatives à l'année 2016 et proviennent d'ATMO Auvergne Rhône Alpes[8] et les données nationales (France métropolitaine) relatives à l'année 2016 proviennent du CITEPA[9]. La méthodologie de calcul entre ces différents organismes est commune et repose sur la méthodologie définie dans le PCIT. Les valeurs peuvent donc être comparées.

3.3.1. Bilan en 2016

Les résultats du diagnostic réglementaire sur le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais pour l'année 2016 (dernière année disponible) pour les six polluants atmosphériques sont présentés dans le tableau suivant.

	CC du Bocage Bourbonnais - Année 2016					
	PM10	PM2,5	NOx	SO2	COVNM	NH3
	t	*t*	*t*	*t*	*t*	*t*
Résidentiel	61	60	16	4	185	1
Tertiaire	0	0	3	1	0	0
Transport routier	10	8	149	0	15	1
Autres transports	0	0	0	0,0	0	0
Agriculture	88	31	89	0	15	1 448
Déchets	0	0	0	0	0,0	0,0
Industrie hors branche énergie	8,9	3,0	5,6	2,3	2,7	0,02
Industrie branche énergie	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0
TOTAL	**169**	**102**	**263**	**7**	**221**	**1 451**

Tableau 4 : bilan des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais en 2016 – source : ATMO Auvergne Rhône Alpes

Les émissions de COVNM du secteur de l'industrie branche énergie correspondent aux émissions induites par les stations-service (évaporation des réservoirs et des circuits de distribution d'essence au sein des véhicules).

Le territoire ne dispose pas de centre de traitement des déchets, ce qui explique des émissions nulles pour le secteur déchets.

Le territoire ne dispose pas d'autres modes de transport que le transport routier.

Dans ce bilan, conformément aux calculs des émissions nationales (protocole de Göteborg), les sources naturelles ne sont pas prises en compte.

[7]Fiche opteer Bocage Bourbonnais.pdf – ATMO Auvergne Rhône Alpes

[8] ATMO Auvergne Rhône Alpes - details EMI 03.xlsx

[9] CITEPA – inventaire SECTEN, édition avril 2018

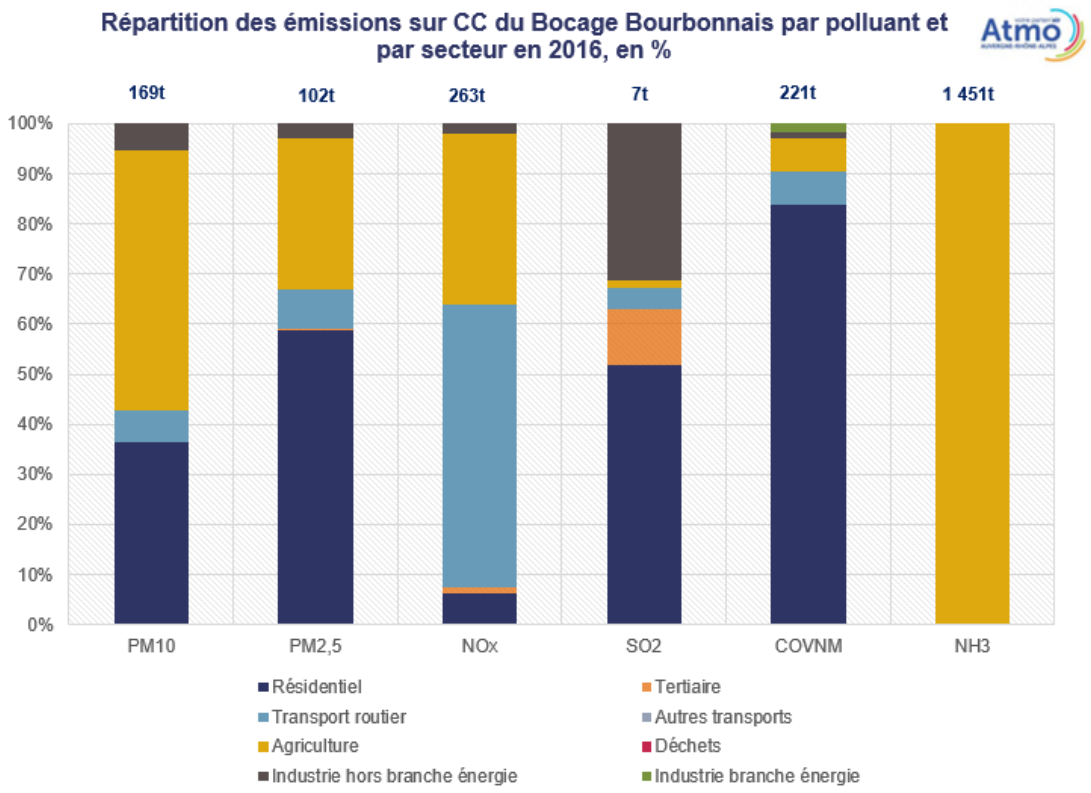


Figure 20 : Répartition des émissions de la CC du Bocage Bourbonnais par polluant atmosphérique et par secteur en 2016 en % et émissions totales en tonne

La figure suivante présente les émissions de polluant atmosphérique par habitant en 2016 selon trois échelles : la Communauté de communes, le département de l'Allier et la France métropolitaine.

	PM10	NOx	COVNM	PM2,5	SO2	NH3
CC du Bocage Bourbonnais	12,2	19,0	16,0	7,4	0,5	104,8
Allier	7,8	18,4	14,6	4,9	0,6	46,2
France métropolitaine	4,0	13,1	9,5	2,6	2,2	9,8

Figure 21 : Emissions par habitant et comparaison avec l'Allier et la France métropolitaine

Le niveau d'émission par habitant de la CC du Bocage Bourbonnais est faible pour le SO_2 au regard du niveau national du fait d'un tissu industriel peu dense sur le territoire.

En termes de NOx, les émissions par habitant de la CC du Bocage Bourbonnais sont du même ordre de grandeur que celles départementales mais supérieures à celles nationales. Cela traduit un territoire à fort trafic routier avec une faible présence du tissu industriel.

Le niveau de COVNM exprimé en kg/habitant pour la CC du Bocage Bourbonnais est assez proche de celui observé au niveau départemental mais supérieur au niveau national. Cela traduit, d'une part, une consommation importante de bois dans le secteur résidentiel avec des équipements peu performants et un tissu industriel moins développé sur le territoire.

Le niveau des émissions de NH_3 par habitant sur la CC du Bocage Bourbonnais est supérieur au niveau observé dans l'Allier (niveau de la CC représente 2 fois le niveau de l'Allier) et très supérieur à celle observé au niveau national (niveau de la CC représente 10 fois le niveau national). Cela démontre un territoire très agricole.

En termes de particules fines (PM_{10} et $PM_{2,5}$), le niveau par habitant de la CC du Bocage Bourbonnais est supérieur à celui du département et de la France (niveau de la CC correspond à 3 fois le niveau national). Cela démontre un territoire tourné vers l'agriculture, qui consomme du bois dans le secteur résidentiel via des équipements peu performants. Dans le secteur de l'industrie (5% des émissions totales de PM_{10}), les émissions proviennent majoritairement de l'exploitation des carrières.

3.3.2. SO_2

3.3.2.1. Bilan des émissions de SO2 sur le territoire

La répartition des émissions de SO_2 sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est présentée sur la figure suivante.

Il en ressort que les principales sources émettrices en termes de SO_2 sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais sont, d'une part, le secteur résidentiel avec 52% des émissions du territoire du fait de la combustion des différents combustibles et, d'autre part, le secteur industriel (hors branche de l'énergie) avec 31% des émissions du territoire du fait également de la combustion.

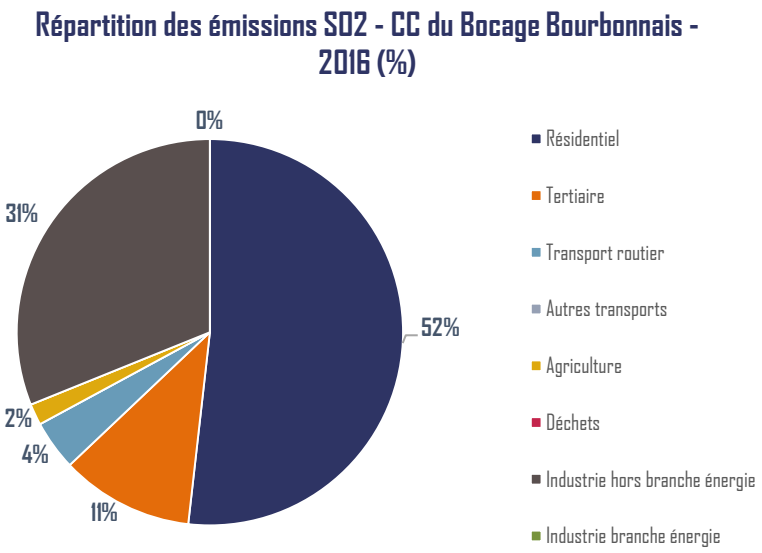


Figure 22 : Répartition par secteur des émissions de SO_2 sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) – source ATMO Auvergne Rhône Alpes

3.3.2.2. Comparaison avec les données départementales et nationales

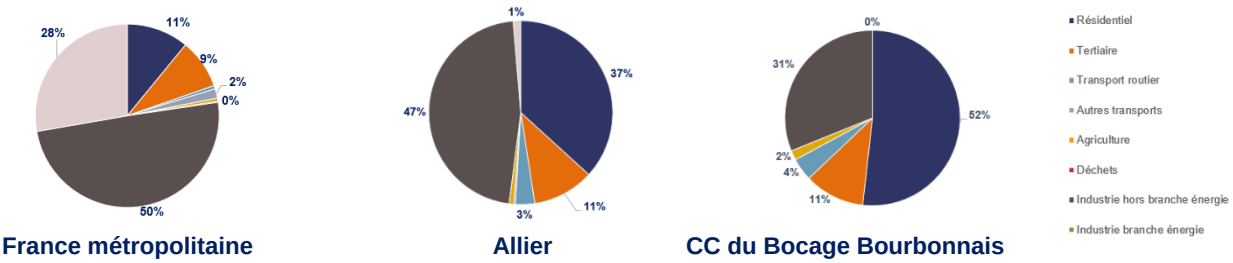


Figure 23 : Comparaison de la répartition des émissions de SO_2 avec les données départementales et nationales

Tout d'abord, le niveau des émissions de SO_2 sur le territoire est très faible. Il ne représente que 0,005% des émissions nationales (France métropolitaine) alors que ce territoire représente 0,02% de la population nationale.

La répartition entre la CC du Bocage Bourbonnais et l'Allier, d'une part, et la France métropolitaine, d'autre part, est très différente. Les émissions sont normalement principalement induites par le secteur industriel alors que pour la CC du Bocage Bourbonnais, le tissu industriel étant peu développé, le secteur résidentiel est le principal secteur émetteur.

Points clés – SO_2

Le polluant SO_2 n'est donc pas un enjeu sur le territoire puisqu'il est principalement émis par le secteur de l'industrie et que le tissu industriel est peu développé sur le territoire.

3.3.3. NOx

3.3.3.1. Bilan des émissions de NOx sur le territoire

La répartition des émissions de NOx sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est présentée sur la figure suivante.

Le transport routier est le premier secteur émetteur de NOx sur le territoire avec 57% des émissions du territoire. En seconde position se trouve le secteur de l'agriculture (34%) dont les émissions proviennent de la combustion des engins agricoles/sylvicoles.

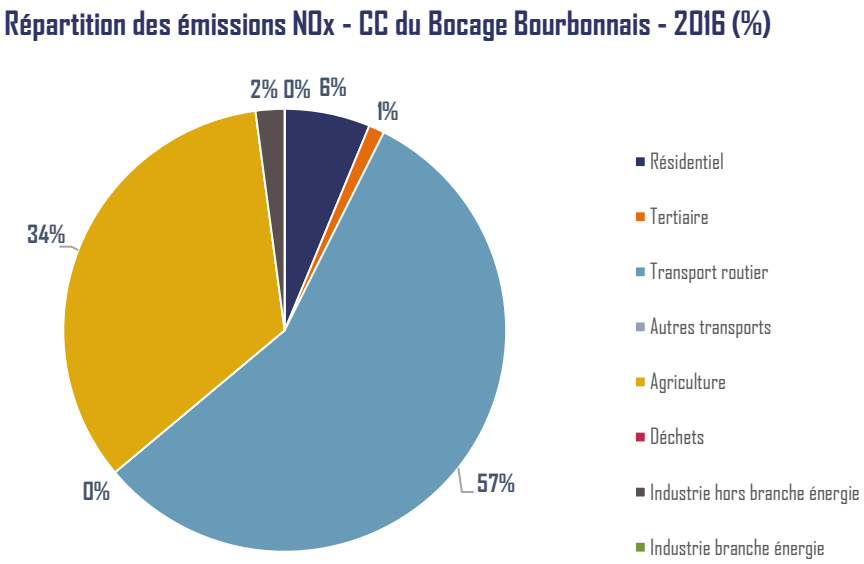
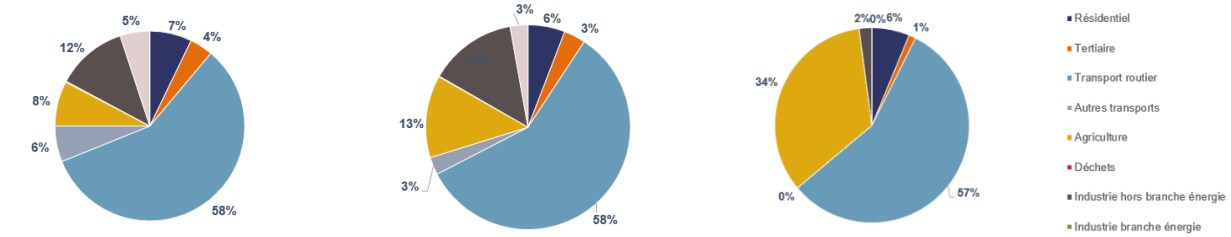


Figure 24 : Répartition par secteur des émissions de NOx sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) – source ATMO Auvergne Rhône Alpes

3.3.3.2. Comparaison avec les données départementales et nationales



France métropolitaine **Allier** **CC du Bocage Bourbonnais**

Figure 25 : Comparaison de la répartition des émissions de NOx avec les données départementales et nationales

Le profil des émissions de NOx sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est différent de celui observé dans l'Allier et au niveau national. En effet, sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais, la part du poste Agriculture est beaucoup plus importante qu'au niveau départemental et national. Cela confirme, d'une part, le caractère très agricole du territoire de la CC du Bocage Bourbonnais et, d'autre part, la présence importante du transport routier.

Le niveau des émissions de NOx sur le territoire représente 4,2% des émissions de l'Allier et 0,03% des émissions nationales (France métropolitaine) (à titre de comparaison, le nombre d'habitants sur le territoire représente 4,1% de la population départementale et 0,02% de la population nationale - France métropolitaine). Les émissions de NOx sont donc corrélées aux nombres d'habitants.

Points clés – NOx

Le polluant NOx est émis très majoritairement sur le territoire par le transport routier puis par le secteur agricole. Ceci est cohérent avec les caractéristiques du territoire de la CC du Bocage Bourbonnais, collectivité très agricole, avec un trafic routier relativement dense.

3.3.4. COVNM

3.3.4.1. Bilan des émissions de COVNM sur le territoire

La répartition des émissions de COVNM sur le territoire de la CC Bocage Bourbonnais est présentée sur la figure suivante.

Le secteur résidentiel est le premier secteur émetteur de COVNM sur le territoire avec 84% des émissions du territoire. Les émissions proviennent, très majoritairement, des émissions induites par l'utilisation de biomasse dans les équipements domestiques (chaudières, inserts, etc.) (82% des émissions du secteur résidentiel) et, dans une moindre mesure (15%), des émissions issues de l'utilisation des produits solvantés (colle, peinture, solvant, etc.).

Le second poste (7% des émissions totales), ex aequo, correspond au secteur de l'agriculture et principalement du fait de la combustion des engins agricoles/sylvicoles et au secteur du transport routier dont les émissions proviennent de la combustion et de l'évaporation essentiellement des véhicules essence.

Le secteur de l'industrie de la branche de l'énergie dont les émissions ne représentent que 1,5% des émissions du territoire, sont induites par les stations-service.

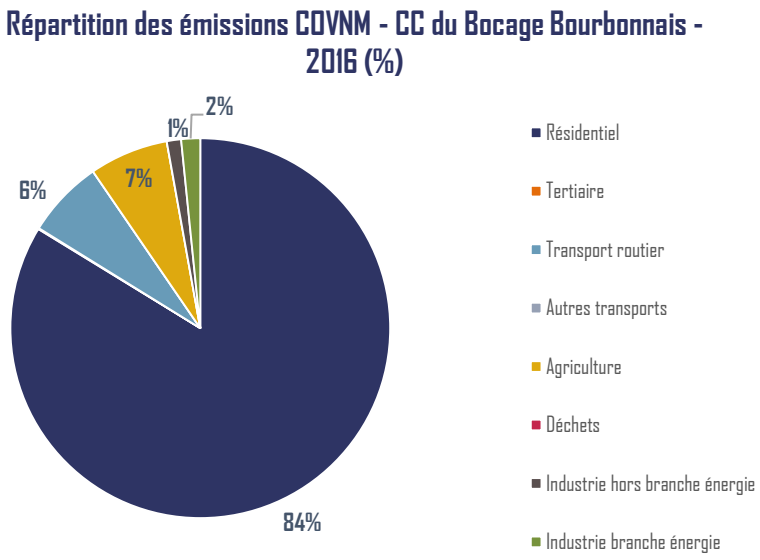
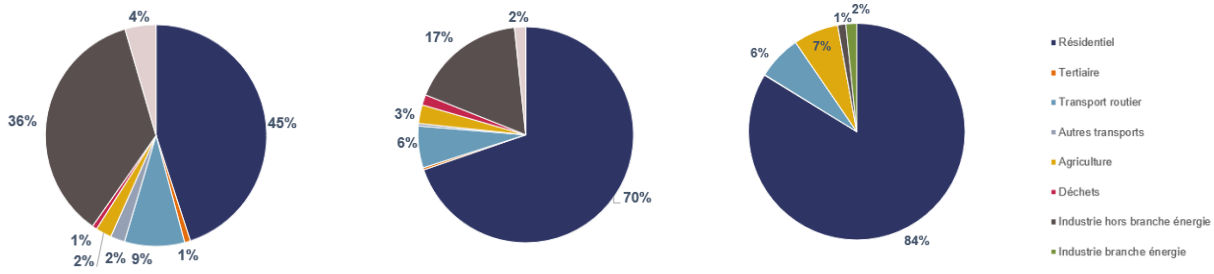


Figure 26 : Répartition par secteur des émissions de COVNM sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) – source ATMO Auvergne Rhône Alpes

3.3.4.2. Comparaison avec les données départementales et nationales



France métropolitaine **Allier** **CC du Bocage Bourbonnais**

Figure 27 : Comparaison de la répartition des émissions de COVNM avec les données départementales et nationales

Tout d'abord, le niveau des émissions de COVNM sur le territoire représente 4,4% des émissions de l'Allier (à titre de comparaison, la part de la population du territoire par rapport à l'Allier est de 4,1%) et 0,04% des émissions de la France métropolitaine (à titre de comparaison, la part de la population du territoire par rapport à la France métropolitaine est de 0,02%). Il existe donc une bonne corrélation entre les émissions de COVNM générées sur le territoire et le nombre d'habitants sur le territoire.

La répartition entre la CC du Bocage Bourbonnais et l'Allier, d'une part, et la France métropolitaine, d'autre part, est très différente, en particulier, du fait d'un tissu industriel moins dense sur le territoire.

Points clés – COVNM

Le polluant COVNM est principalement émis sur le territoire par le secteur résidentiel du fait, d'une part, de la combustion et plus particulièrement de la combustion de la biomasse dans les équipements domestiques (foyers ouverts et fermés, chaudières, etc.) et, d'autre part, de l'utilisation de produits solvantés (colles, solvants, peintures). Les émissions générées par le secteur industriel sont relativement faibles en comparaison au niveau régional et national du fait d'un tissu industriel peu développé sur le territoire.

3.3.5. NH_3

3.3.5.1. Bilan des émissions de NH3 sur le territoire

Les émissions de NH_3 proviennent presque exclusivement du secteur agricole (99,8% des émissions du territoire). Le niveau par habitant est de 105 kg/habitant alors qu'il est de 9,8 au niveau national. Ce niveau d'émission, 10 fois supérieur au niveau national, démontre que le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est un territoire très agricole.

Les émissions du secteur agricole proviennent, d'une part, de l'élevage du fait de l'azote contenu dans les effluents d'élevage et, d'autre part, des cultures du fait de l'utilisation de fertilisants azotés (transformation des engrais azotés présents dans les sols par les bactéries).

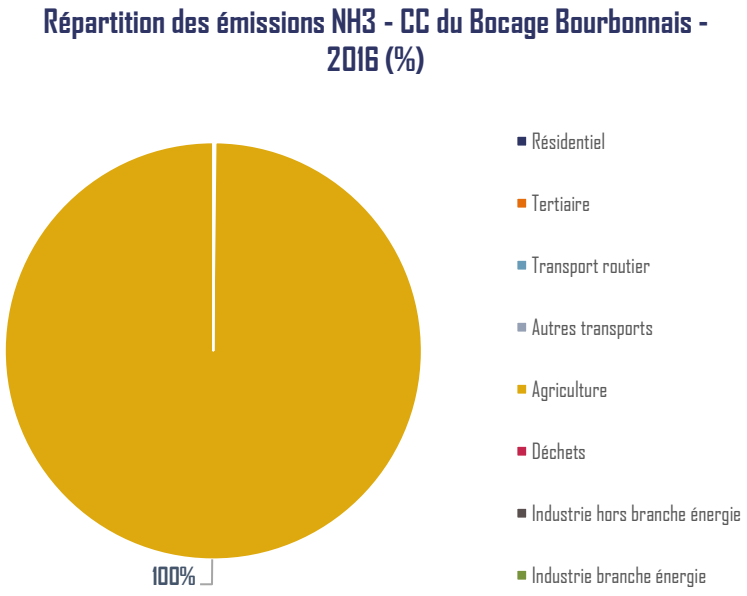
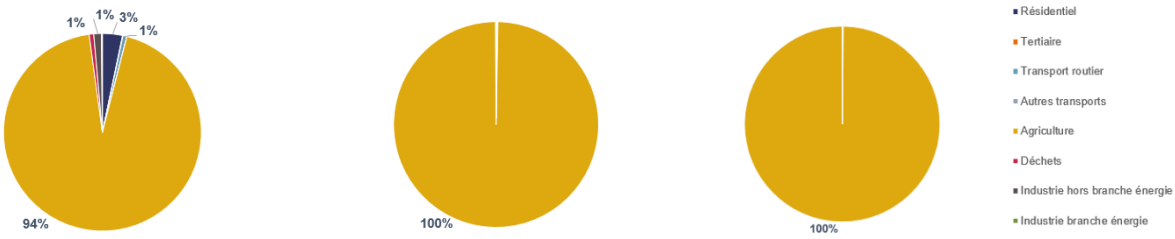


Figure 28 : Répartition par secteur des émissions de NH_3 sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) – source ATMO Auvergne Rhône Alpes

3.3.5.2. Comparaison avec les données départementales et nationales



France métropolitaine ***Allier*** ***CC du Bocage Bourbonnais***

Figure 29 : Comparaison de la répartition des émissions de NH_3 avec les données départementales et nationales

En plus des émissions agricoles, des émissions de NH_3 sont induites par l'utilisation de la biomasse comme combustible mais le niveau est très faible pour la CC du Bocage Bourbonnais.

De plus, le niveau des émissions de NH_3 sur le territoire représente 9,2% des émissions de l'Allier (à titre de comparaison, la part de la superficie du territoire par rapport à l'Allier est de 10%) et 0,2% des émissions de la France métropolitaine (à titre de comparaison, la part de la superficie du territoire par rapport à la France métropolitaine est de 0,14%). Cela traduit encore un territoire très agricole.

Points clés – NH_3

Le niveau d'émission de NH_3 sur le territoire est important du fait de la forte dominance du secteur agricole.

3.3.6. PM10

3.3.6.1. Bilan des émissions de PM10 sur le territoire

Les émissions de PM_{10} sur le territoire représentent 169 tonnes. Ces émissions se répartissent par secteur comme présenté sur la figure suivante.

Les émissions de PM_{10} sont majoritairement induites par le secteur agricole (52% des émissions totales) : les émissions proviennent, d'une part, des travaux agricoles (labours), d'autre part, des animaux (plumes par exemple) et enfin, de la combustion des engins. Le secteur résidentiel, avec 37% des émissions totales, génère des émissions qui sont induites par la combustion de la biomasse et en particulier dans des équipements peu performants. Les émissions du transport routier, avec 6% des émissions du territoire, proviennent, d'une part, de l'échappement et, d'autre part, de l'usure des routes et de certains organes des véhicules. Enfin, les carrières sont responsables de la majorité (58%) des émissions de PM_{10} du secteur de l'industrie hors branche de l'énergie.

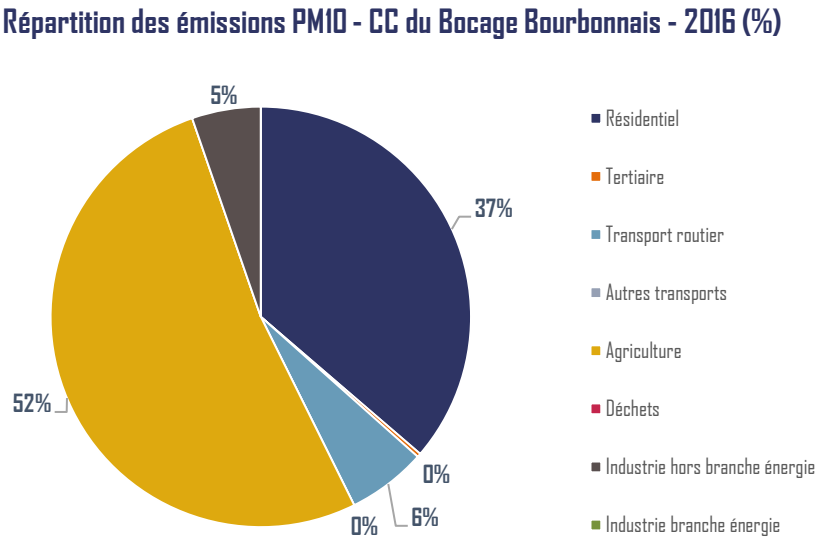


Figure 30 : Répartition par secteur des émissions de PM_{10} sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) – source ATMO Auvergne Rhône Alpes

3.3.6.2. Comparaison avec les données départementales et nationales

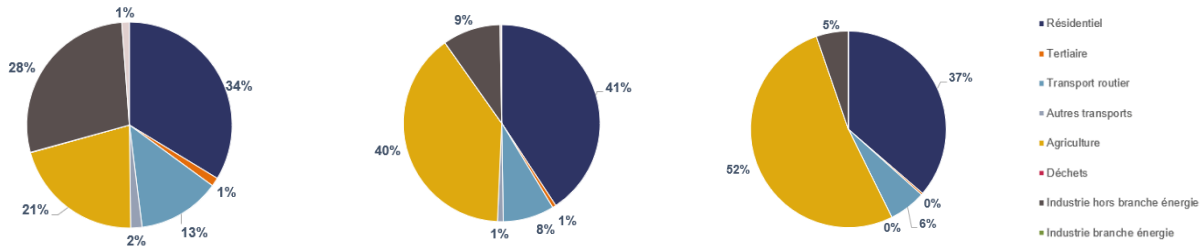


Figure 31 : Comparaison de la répartition des émissions de PM_{10} avec les données départementales et nationales

La répartition des émissions de PM_{10} sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est différente de celle observée pour l'Allier et pour la France métropolitaine dans la mesure où le territoire est très agricole donc une part plus importante pour ce secteur au niveau du territoire.

Le niveau des émissions de PM_{10} sur le territoire représente 6,3% des émissions d'Allier et 0,07% des émissions nationales (France métropolitaine) (à titre de comparaison, la population sur le territoire

représente 4,1% de la population départementale et 0,02% de la population nationale - France métropolitaine).

Points clés – PM_{10}

Les émissions de PM_{10} proviennent majoritairement du secteur agricole et de la combustion de la biomasse dans le secteur résidentiel.

3.3.7. $PM_{2,5}$

3.3.7.1. Bilan des émissions de PM2,5 sur le territoire

La répartition des émissions de $PM_{2,5}$ sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est présentée sur la figure suivante.

Le secteur résidentiel est la première source d'émission de $PM_{2,5}$ avec 59% des émissions du territoire. La principale source d'émission est la combustion de la biomasse dans les équipements domestiques. La seconde source d'émission avec 30% est le secteur agricole.

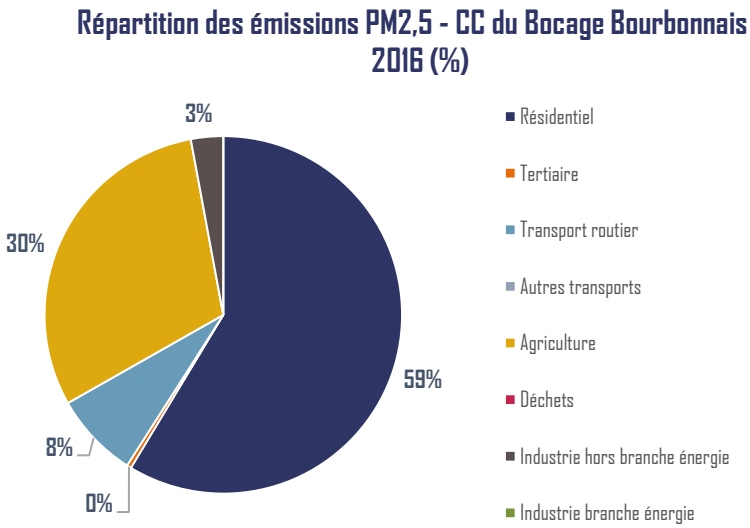
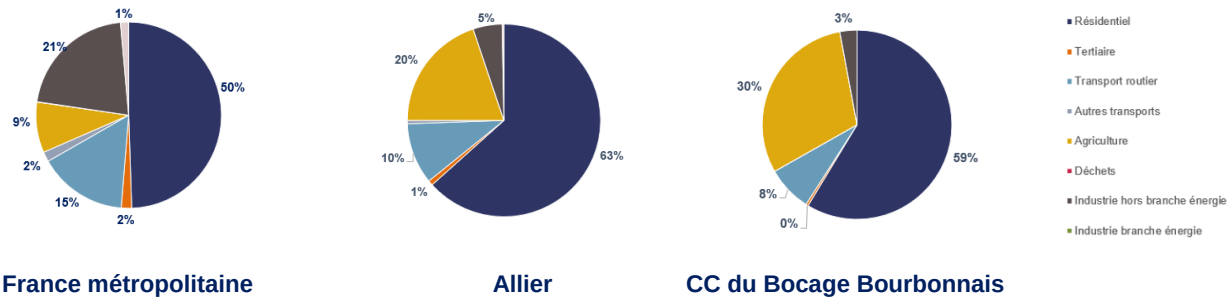


Figure 32 : Répartition par secteur des émissions de $PM_{2,5}$ sur la CC du Bocage Bourbonnais en 2016 (Diagnostic qualité air Bocage Bourbonnais.xls) – source ATMO Auvergne Rhône Alpes

3.3.7.2. Comparaison avec les données départementales et nationales



France métropolitaine **Allier** **CC du Bocage Bourbonnais**

Figure 33 : Comparaison de la répartition des émissions de $PM_{2,5}$ avec les données départementales et nationales

Le profil des émissions de PM_{10} sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est différent de celui pour l'Allier (même s'il s'en rapproche) et pour la France métropolitaine dans la mesure où le territoire est très agricole donc une part importante pour ce secteur au niveau du territoire.

Le niveau des émissions de $PM_{2,5}$ sur le territoire représente 6,1% des émissions d'Allier et 0,06% des émissions nationales (France métropolitaine) (à titre de comparaison, la population sur le territoire représente 4,1% de la population départementale et 0,02% de la population nationale - France métropolitaine).

Points clés – $PM_{2,5}$

Comme pour les PM_{10}, les émissions de $PM_{2,5}$ proviennent majoritairement du secteur résidentiel (combustion de la biomasse) et du secteur agricole.

3.4. FORCES ET FAIBLESSES DU TERRITOIRE EN TERMES DE QUALITE DE L'AIR

A partir du diagnostic relatif aux émissions de polluants atmosphériques, les forces et les faiblesses du territoire de la CC du Bocage Bourbonnais peuvent être mises en évidence en termes de qualité de l'air. Elles sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Forces	Faiblesses
Pollution très faible en SO_2 lié à un secteur tertiaire peu présent, et un secteur industriel peu dense.	L'activité agricole très présente sur le territoire, a pour conséquence de générer des émissions de NH3 et PM10 bien supérieur à la moyenne nationale. Le trafic routier assez dense génère entre autres des émissions de NOx et de particules fines. Le territoire à dominante résidentielle présente une forte consommation de bois dans des équipements de combustion peu performants et l'exploitation de carrières sur le territoire qui génère des particules fines

Tableau 5 : synthèse des forces et des faiblesses sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais en termes de qualité de l'air

IV. ENERGIE

- **CONSOMMATION ACTUELLE DU TERRITOIRE**
- **PRODUCTION ACTUELLE D'ENERGIE RENOUVELABLE SUR LE TERRITOIRE**
- **POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES**
- **LES INTERMITTENCES DUES AUX ENERGIES RENOUVELABLES**
- **LES RESEAUX DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE**

4. ENERGIE

4.1. CONSOMMATION ACTUELLE D'ENERGIE DU TERRITOIRE

4.1.1. Contexte et méthodologie

4.1.1.1. Le décret PCAET

Dans le cadre du décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, l'état des lieux de la situation énergétique doit contenir une estimation des consommations d'énergie finale du territoire, pour les secteurs de référence suivants :

- Résidentiel : consommations liées au chauffage, à la production d'eaux chaudes sanitaires et aux usages spécifiques de l'électricité des résidences principales du territoire ;
- Tertiaire : consommations liées au chauffage, à la production d'eaux chaudes sanitaires et aux usages spécifiques de l'électricité des entreprises tertiaires du territoire
- Industrie : consommations liées aux procédés industriels ;
- Agriculture : consommations liées à l'usage de carburant des machines et véhicules agricoles, dans les bâtiments et dans les serres ;
- Transport routier : consommations liées aux déplacements de personnes et de marchandises sur les routes du territoire ;
- Transport non routier : consommations liées aux déplacements de personnes et marchandises hors route sur le territoire ;
- Déchets : consommations d'énergie des installations de traitement de déchets présentes sur le territoire.

Les sources d'énergie prises en compte dans cette étude sont les suivantes :

- CMS : Combustibles Minéraux Solides (Charbon, Houille)
- ENRt : Energies Renouvelables thermiques (bois, solaire thermique, géothermie, etc.)
- Electricité
- Gaz
- Organo-carburants
- Produits pétroliers (intégrant le fioul et les carburants)

L'année de référence choisie est 2015.

A savoir

Le bilan énergétique du territoire permet :

- de situer la responsabilité du territoire vis-à-vis des enjeux énergie-climat ;
- de révéler ses leviers d'actions pour l'atténuation et la maîtrise de l'énergie ;
- de comprendre les déterminants de ses émissions et de hiérarchiser les enjeux selon les différents secteurs ou postes d'émissions.

4.1.1.2. Les notions clés

Les unités utilisées dans le cadre de ce diagnostic seront les GWh, les MWh ou les kWh :
1 GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 kWh
1 GWh = 86 tep (tonne équivalent pétrole)
1 kWh = 3 600 000 J (Joules)
Les consommations sont exprimées en **énergie finale**, c'est-à-dire l'énergie qui est directement délivrée au consommateur, sans prendre en compte les pertes liées à son extraction, sa transformation et son transport. Le calcul de ces pertes permet de déterminer l'**énergie primaire** consommée.
Par convention, le coefficient de conversion entre énergie primaire et énergie finale est de 2,58 pour l'électricité et de 1 pour toutes les autres énergies.
Par défaut dans le présent rapport, sauf mention contraire, **les résultats concernent les consommations d'énergie finale.**

4.1.1.3. Les données utilisées

Afin de mener à bien l'étude, les données du diagnostic réalisé par l'OREGES (Observatoire de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre de la Région Auvergne Rhône Alpes) ont été utilisées. Elles ont été précisées et complétées à partir des données d'acteurs locaux.
Les données territoriales ainsi que les méthodologies utilisées peuvent être téléchargés en suivant ce lien : **http://oreges.auvergnerhonealpes.fr/fr/donnees-territoriales.html**

4.1.2. Les consommations d'énergie du territoire

4.1.2.1. Consommations globales

Le graphique suivant représente les consommations d'énergie finale du territoire pour chacun des secteurs de référence et par source en 2015 :

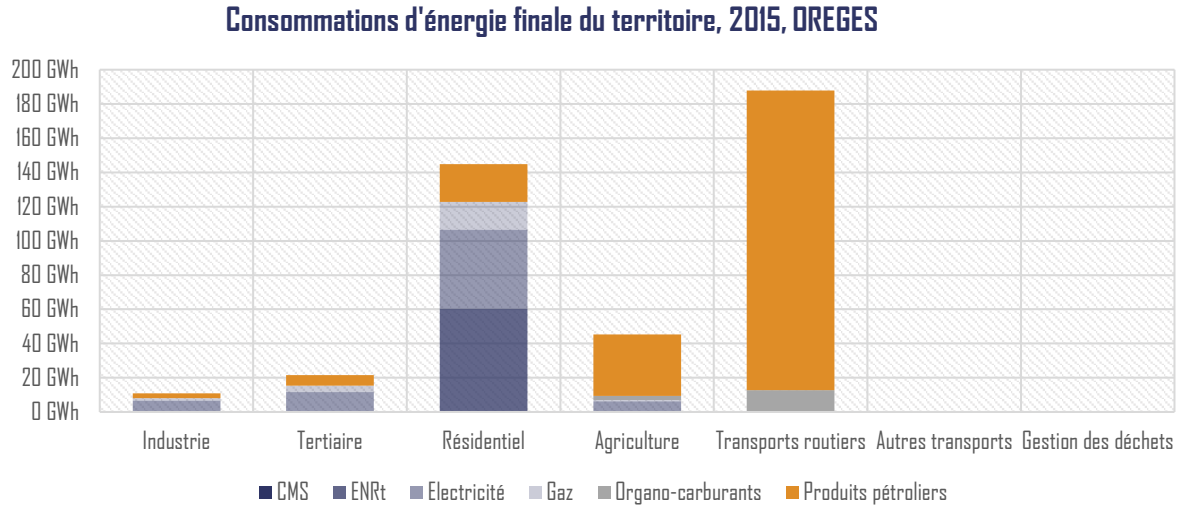


Figure 34 : Consommation d'énergie finale du territoire, Source OREGES, 2015

La consommation totale d'énergie finale est de 411 GWh sur le territoire en 2015, soit 30 MWh par habitant.
Les secteurs du territoire les plus consommateurs sont le résidentiel (35%) et le transport routier (46%).

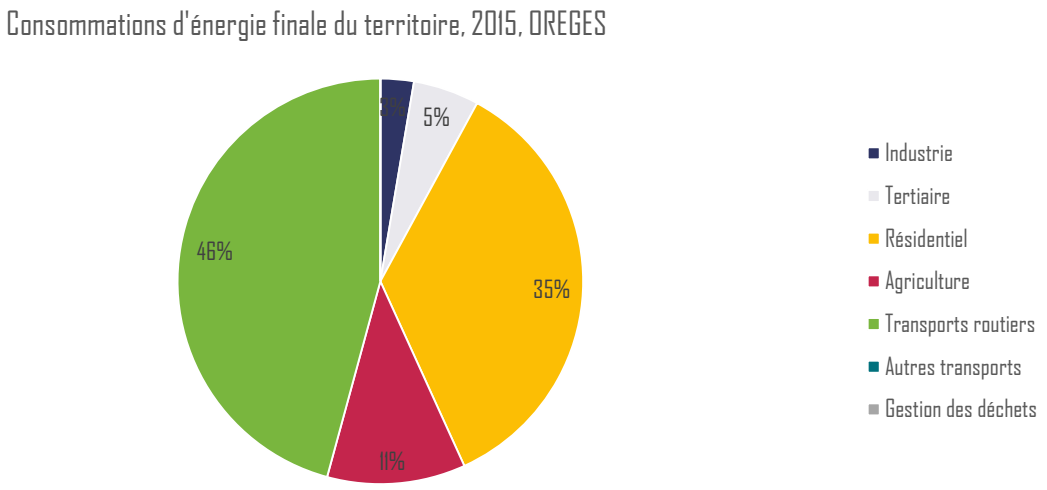


Figure 35 : Part relative des différents secteur, 2015, Source : OREGES

4.1.2.2. Le transport (routier et non routier)

Consommations du secteur :

L'étude inclue les transports de personnes et les transports de marchandise effectués sur le territoire. Ces déplacements sont à l'origine d'une consommation de 188 GWh en 2015, répartis de la manière suivante :

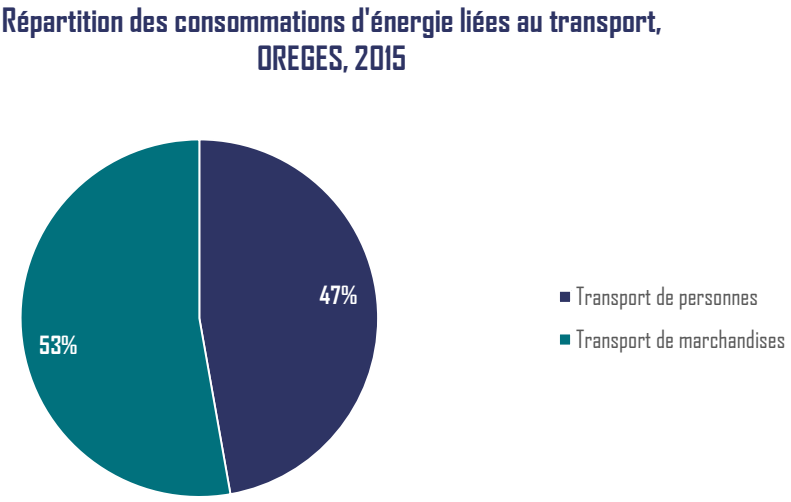


Figure 36 : Répartition des consommations du secteur transports, Source OREGES, 2015

Le transport de marchandises :

Le territoire de la CCBB est traversé par quelques axes de transit majeurs : la N79, sur laquelle circulent près de 45% de poids lourds, le D1, la D22, sur laquelle entre 15% et 20% de poids lourds circulent et la N9.

Comme le présente le graphique suivant, le fret sur le territoire est exclusivement routier :

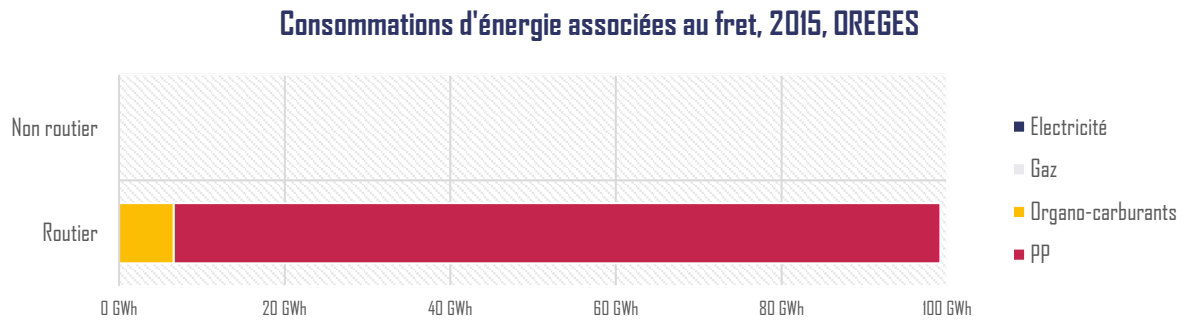


Figure 37 : Répartition des consommations énergétiques du fret, 2015, OREGES

La partie jaune représente la part d'Organo-carburants intégré dans les carburants vendus en France. Il n'y a aucune production sur le territoire de la CCBB.

Le transport de personnes :
De même que pour le transport de marchandises, le transport de personnes sur le territoire est routier. Aucun véhicule électrique ou gaz n'a été recensé par l'OREGES.

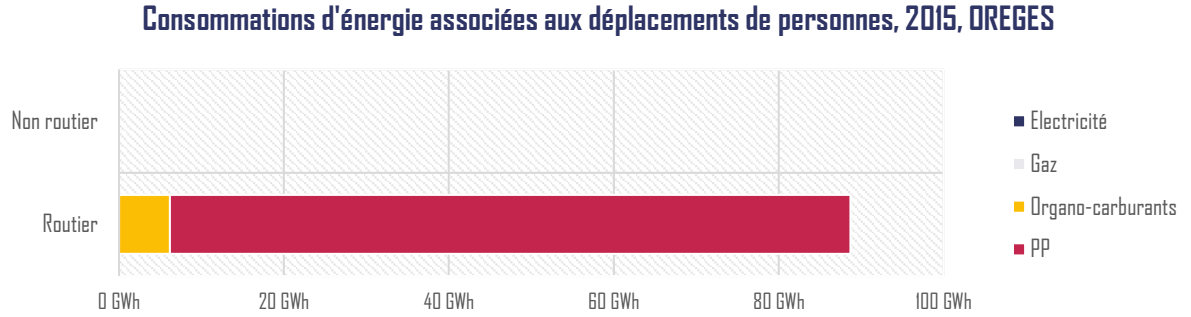


Figure 38 : Répartition des consommations énergétiques des déplacements de personnes, 2015, OREGES

Ceci s'observe notamment dans les habitudes de déplacement domicile-travail des résidents :

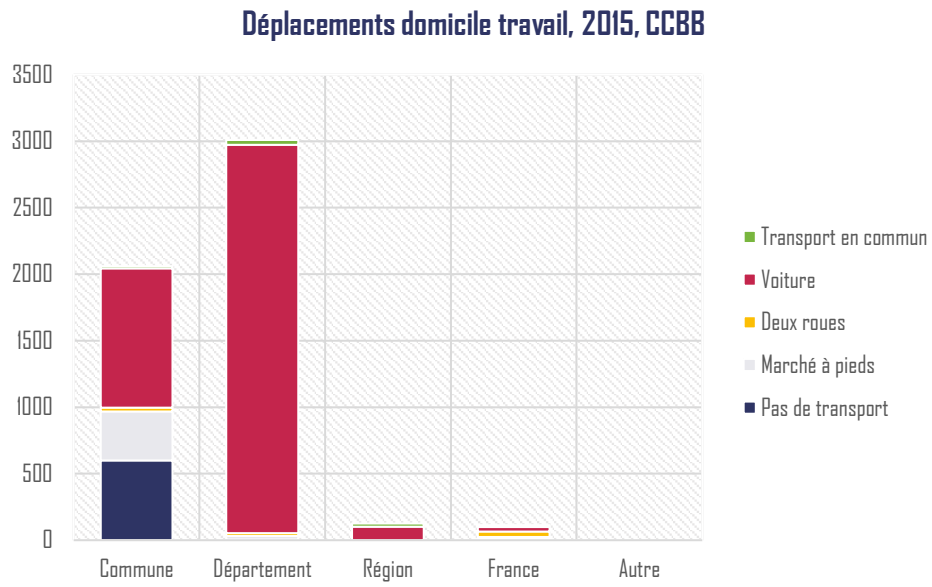


Figure 39 : Déplacements domicile-travail des actifs de la CCBB, INSEE, 2015

Nombre de personnes	Pas de transport	Marché à pieds	Deux roues	Voiture
Commune	600	368	29	1045
Autre commune du Département	5	25	24	2920
Autre département de la Région	0	0	0	101
Autre région en France	10	14	40	34
Autre	0	0	0	0

Tableau 6 : Déplacements domicile-travail des actifs de la CCBB, INSEE, 2015

Il est important de noter que la voiture est utilisée majoritairement pour les déplacements domicile-travail (à hauteur de 87% au global), même pour les personnes travaillant sur leur commune de résidence.

On observe également que la majorité des actifs du territoire travaillent soit sur leur commune de résidence, soit ailleurs sur le département de l'Allier.

87%
des déplacements domicile-travail effectués en voiture

4.1.2.3. Le secteur résidentiel

Consommations du secteur :

Les consommations du secteur résidentiel en 2015 s'élèvent à 145 GWh (35% du bilan global), réparties de la manière suivante : 16 GWh de gaz, 22 GWh de fioul, 46 GWh d'électricité et enfin 60 GWh de bois énergie.

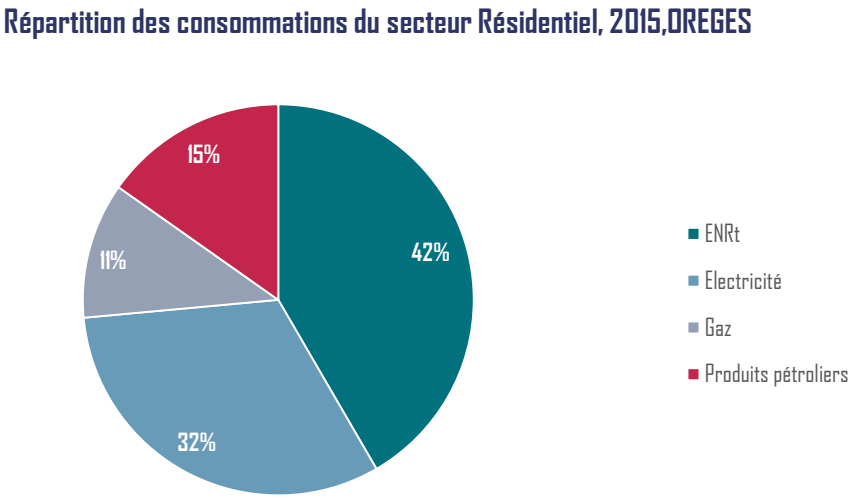


Figure 40 : Répartition des consommations d'énergie finale du secteur résidentiel, Source : OREGES, 2015

Ces consommations sont réparties selon plusieurs usages : le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, la cuisson, l'utilisation d'eau chaude spécifique (appareils électroniques), l'éclairage, la production de froids et le lavage :

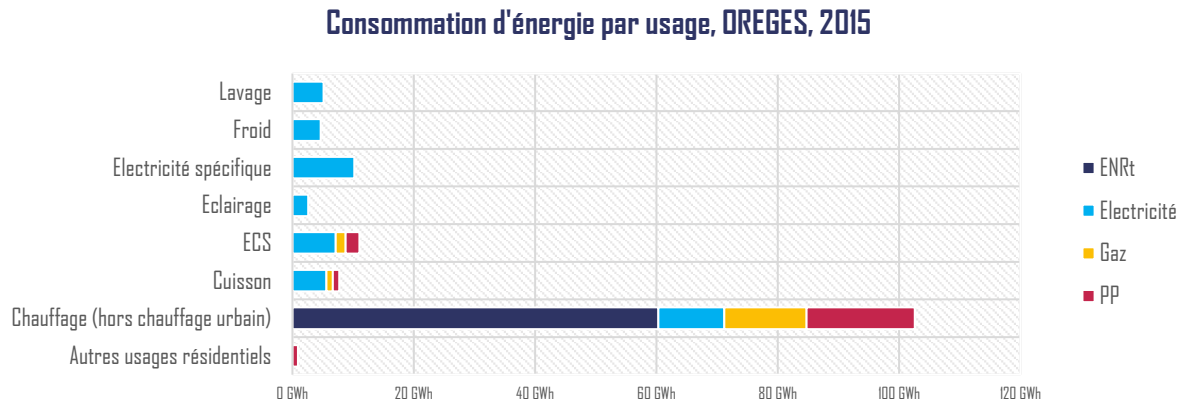


Figure 41 : Répartition des consommations d'énergie du secteur résidentiel, Source OREGES, 2015

Le chauffage des logements représente la majeure partie des consommations du secteur résidentiel (71%), majoritairement au fioul et au bois.
La carte suivante représente les énergies de chauffage utilisées dans les résidences principales :

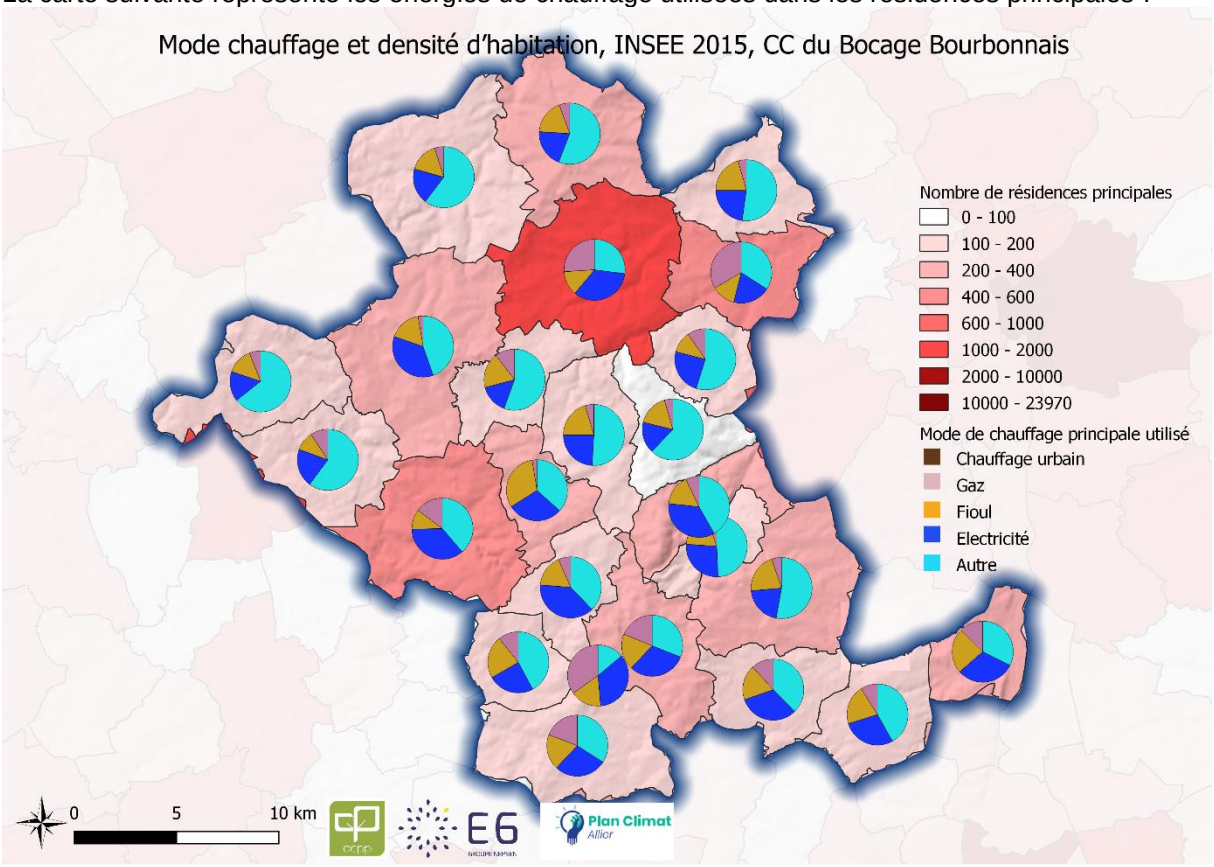


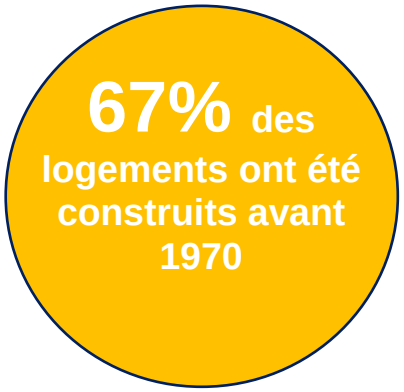
Figure 42 : Source de chauffage des résidences principales, 2015, Source : données INSEE traitement E6

On peut observer que, dans les communes alimentées par le réseau de gaz, cette source est la principale utilisée, notamment à Bourbon l'Archambault, Saint-Sornin ou Saint-Menoux.
16% des ménages du territoire se chauffent au fioul, ceci constitue un enjeu important car cette énergie est la plus vulnérable à la hausse éventuelle des prix du pétrole. Enfin, 39% des résidences principales sont chauffée avec une autre énergie que celle listée ci-dessus, majoritairement du bois.

Sur le territoire, les consommations d'énergie du secteur résidentiel sont élevées, ce qui en fait le second poste. Ceci s'explique de diverses manières.
Premièrement, l'âge des bâtiments : 67% des résidences ont été construites avant 1970 d'après l'INSEE, c'est-à-dire avant la première réglementation imposant un certain niveau d'isolation aux bâtiments neufs.

Avant 1919	1919 - 1945	1945 - 1970	1971 - 1990	1991 - 2005	2006 - 2012
3017	820	441	1222	502	422
47%	13%	7%	19%	8%	7%

Ensuite, les logements du territoire sont de taille importante : il y a peu d'appartements et une majorité de maisons



4.1.2.4. L'agriculture

Consommations du secteur :

Le secteur agricole est à l'origine d'une consommation de 45 GWh, soit 11% de la consommation territoriale totale :

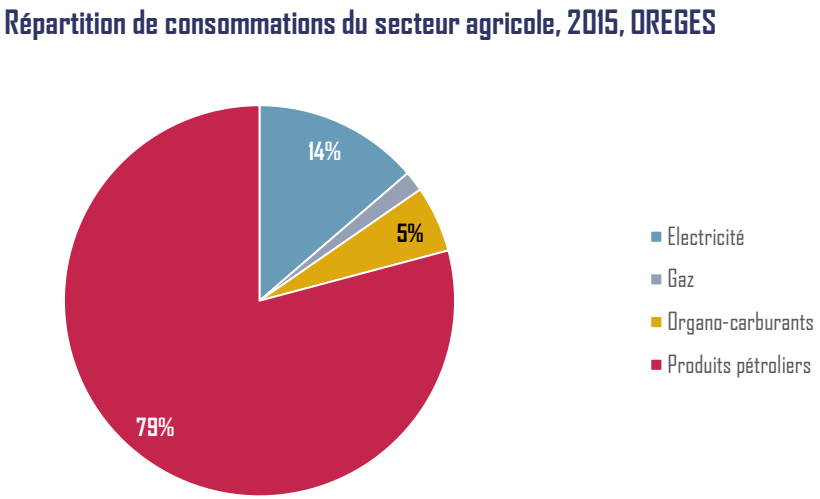


Figure 43 : Répartition des consommations du secteur agricole, OREGES, 2015

Ces consommations sont réparties de la manière suivante :

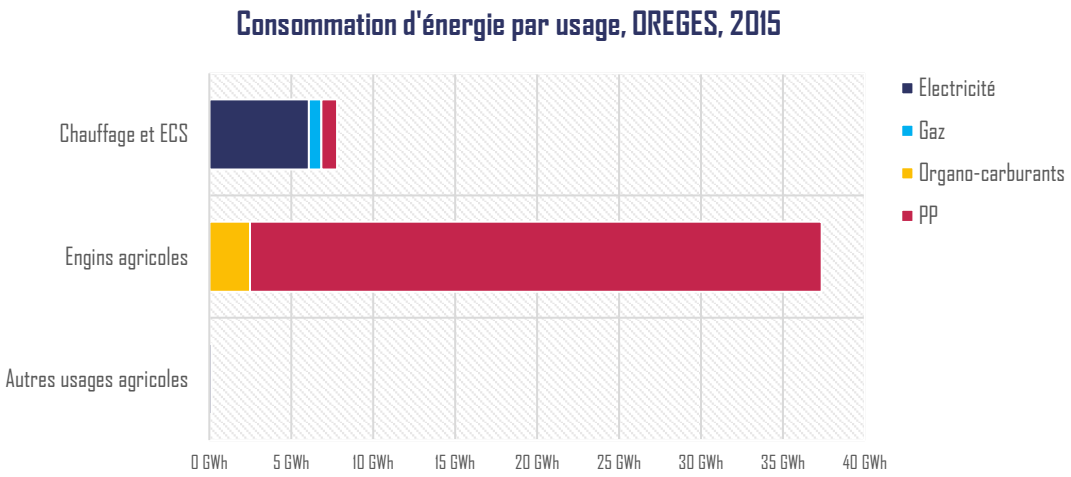


Figure 44 : Répartition des consommations d'énergie par usage, 2015, OREGES

4.1.2.5. Le secteur tertiaire

Consommations du secteur :

La consommation du secteur (21 GWh en 2015, 5%) est répartie de la manière suivante : 6 GWh de fioul, 4 GWh de gaz et 11 GWh d'électricité.

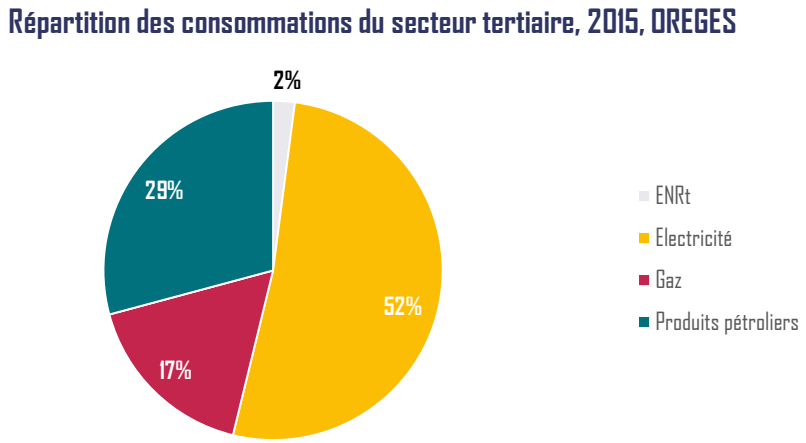


Figure 45 : Répartition des consommations du secteur industriel, 2015, Source : OREGES

Ces consommations sont réparties entre les usages suivants :

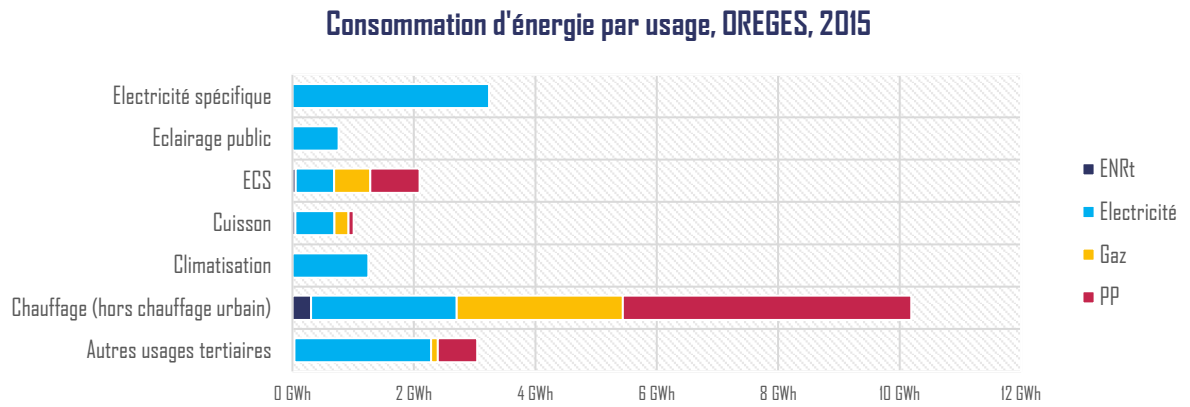


Figure 46 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par usage, 2015, OREGES

Près de 60% des consommations d'énergie du secteur sont réalisées pour assurer les besoins en chaleur (production d'eaux chaudes sanitaires et chauffage).

4.1.2.6. L'industrie

Consommations du secteur :

Le secteur industriel a consommé en 2015 11 GWh, soit 3% du bilan énergétique.

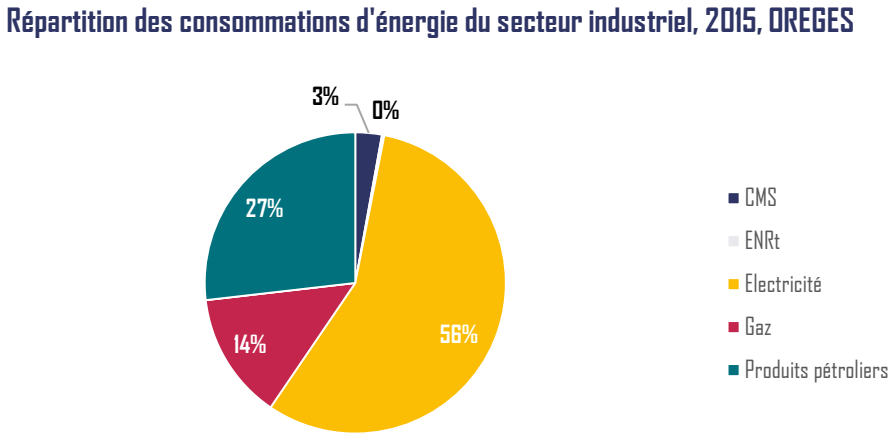


Figure 47 : Répartition des consommations du secteur industriel, 2015, Source : OREGES

4.1.3. Les enjeux mis en évidence par l'étude

Cette étude des consommations énergétiques met en évidence plusieurs enjeux pour le territoire :

- Un enjeu sur la sensibilisation et la sobriété énergétique ;
- Une part importante de logements anciens, qui devront faire l'objet dans le cadre du plan climat d'actions prioritaires ;
- Une part importante de chaudières fioul (à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre et de vulnérabilité énergétique) et de chaudières bois (à l'origine d'émissions de particules fines si les installations sont vétustes) ;
- Des carburants utilisés sont peu diversifiés : les produits pétrolier sont de très loin majoritaire par rapport au gaz ou à l'électricité, que ce soit pour les transports de marchandises ou de personnes ;
- Le transit, notamment de poids lourds, est important sur le territoire. Cela offre des opportunités de développement pour les carburants alternatifs tels que le GNV/bioGNV ;
- Pour les déplacements des résidents, la voiture individuelle est le principal mode de transport utilisé, et ce même pour les trajets cours. Des offres de mobilité alternatives sont à développer ;
- La majeure partie des flux pendulaires ont lieu avec les territoires voisins : la thématique de la mobilité pourra se traiter à une échelle plus globale que celle de la CCBB
- Les consommations de produits pétroliers sont prédominantes dans le secteur agricole. Un travail sera donc à mener avec les professionnels du secteur pour identifier les pistes de réduction de celles-ci, notamment la modernisation des équipements, l'échange parcellaire ou bien le développement de carburants alternatifs.

4.2. PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE SUR LE TERRITOIRE EN 2015

Dans un premier temps, le volet de la production en énergie renouvelable est contextualisé à l'échelle du département de l'Allier. Il sera ensuite détaillé à l'échelle de la communauté de communes du Bocage Bourbonnais.

4.2.1. Production d'énergie renouvelable à l'échelle départementale

Répartition de la production par filière et vecteur

La production d'énergie renouvelable s'élève à **1585 GWh** pour l'année de référence 2015 sur l'ensemble des 11 EPCI de l'Allier. D'une manière générale, cette production est inégalement répartie entre les différentes filières ENR, et les vecteurs de production (chaleur ou électricité).

La production d'énergie renouvelable est en grande partie issue de la filière bois énergie (66% de l'énergie produite : 44% en installations individuelles de chauffage résidentiel, et 22% en chaufferies collectives et industrielles). Suivent ensuite l'hydraulique (9%), la géothermie (9%), l'éolien (4%), le solaire photovoltaïque (4%), l'énergie fatale (4%), et la méthanisation (3%). La filière du solaire thermique (1%), est également présente, mais son poids est aujourd'hui plus marginal dans l'Allier. Le thermalisme n'est actuellement pas développé.

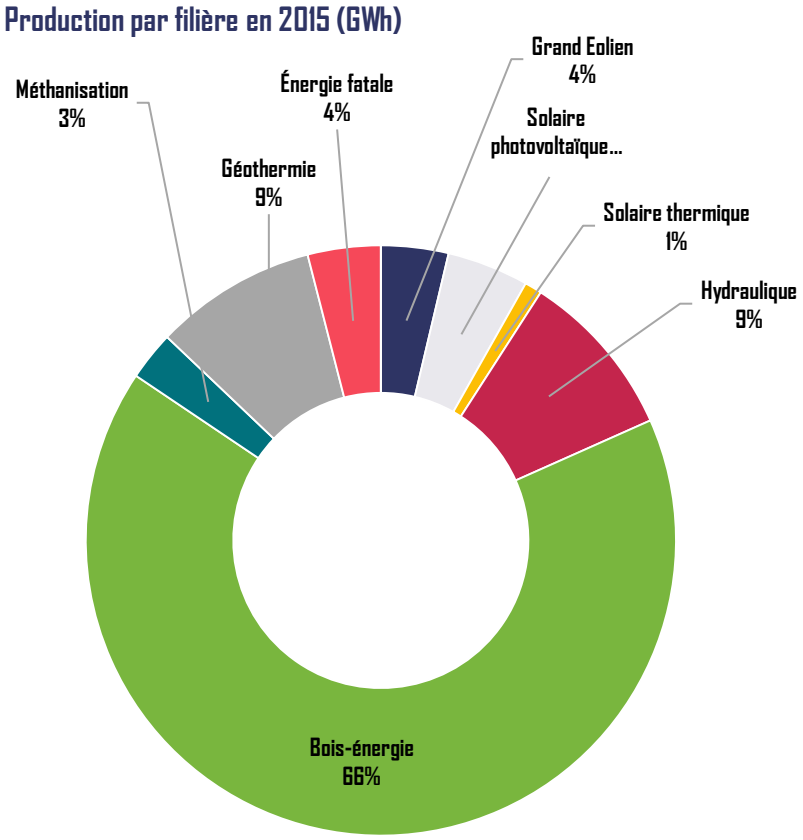


Figure 48 : Répartition de la production départementale 2015 d'énergie renouvelable par filière. Source : OREGES, E6.

L'énergie éolienne, photovoltaïque et hydraulique est convertie en électricité. Les filières du solaire thermique, du thermalisme, de l'énergie fatale et de la géothermie sont convertie en chaleur. Le bois-énergie et la méthanisation produisent principalement de la chaleur, mais peuvent aussi produire de l'électricité en cogénération. Au global, 79% de l'énergie est produite sous forme de chaleur, et 21% sous forme d'électricité.

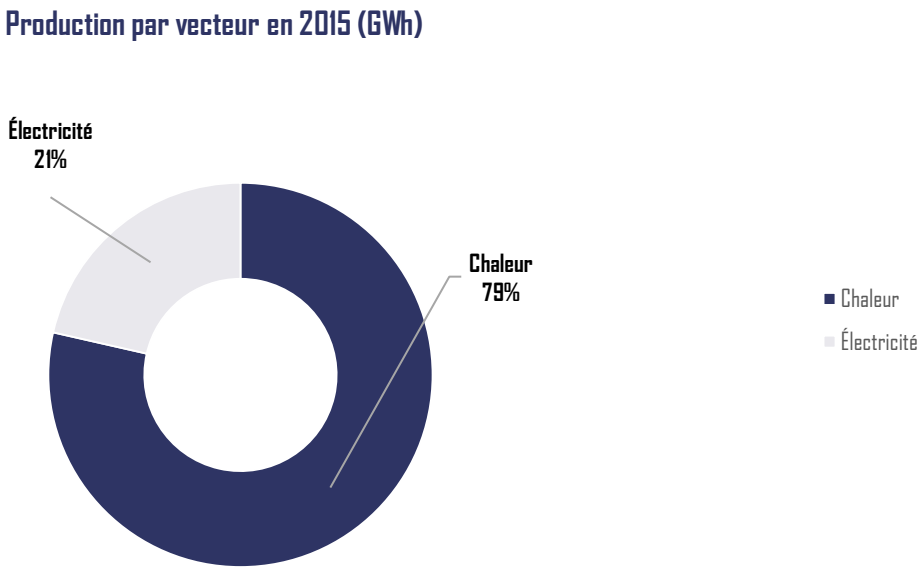


Figure 49 : Répartition de la production départementale 2015 d'énergie renouvelable par secteur. Source : OREGES, E6.

Répartition de la production par territoire

Cette production et inégalement répartie sur le département. Sur les 1585 GWh produit, 78% le sont par les 5 territoires les plus conséquents (Moulins Communauté, Montluçon Communauté, Vichy Communauté, Saint-Pourçain Sioule Limagne et Entr'Allier Besbre et Loire).

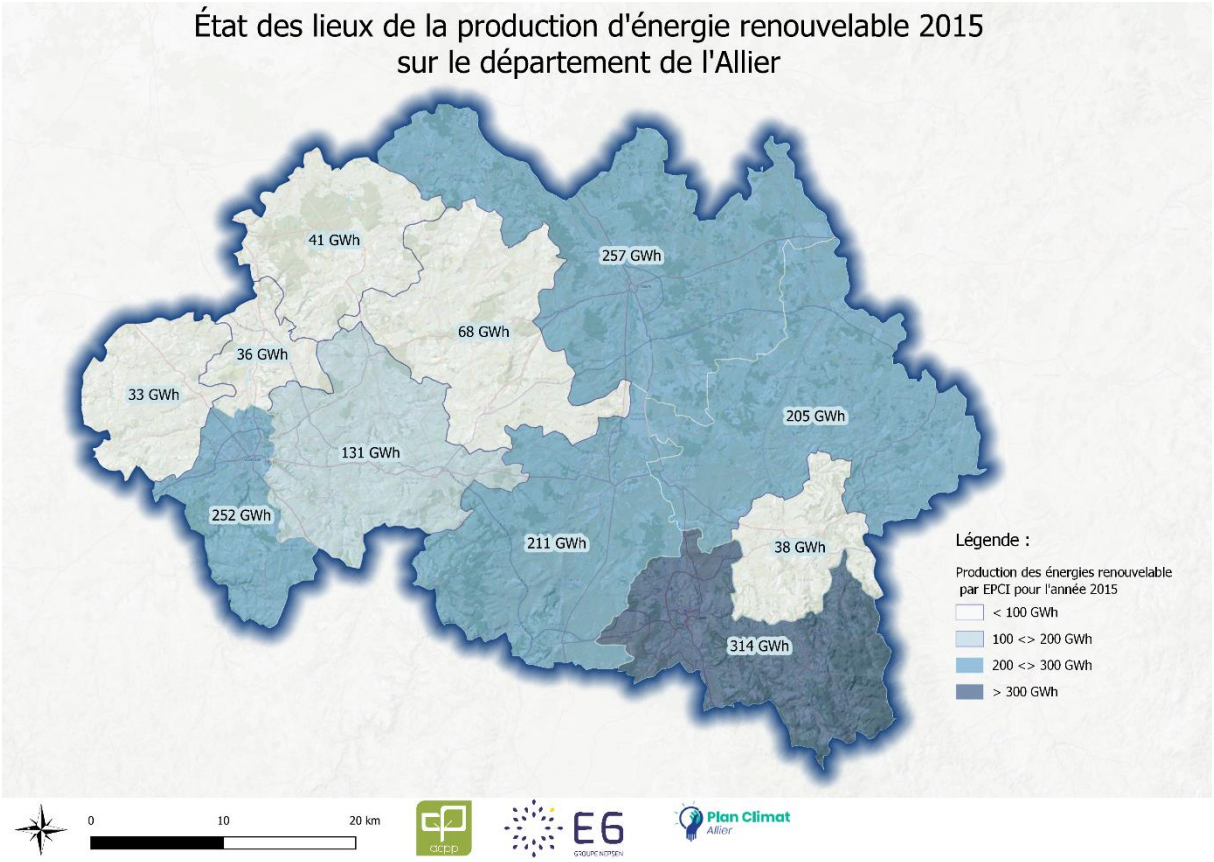


Figure 50 : Cartographie de la production totale de 2015 en énergie renouvelable pour chacun des EPCI. Source : OREGES, E6.

En effet, ce sont sur ces territoires que se trouvent les principales installations de production d'énergie renouvelable en 2015. Les 3 parcs éoliens, qui comptabilisent au total 16 mâts, se trouvent dans le sud du département. Les centrales hydroélectriques sont implantées sur les cours d'eau majeurs du département : la Besbre, la Sioule et le Cher. Parmi les autres filières de production ENR, on retrouve 3 centrales photovoltaïques, 3 Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) avec valorisation du biogaz, 1 Usine d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) avec valorisation énergétique, 2 unités de méthanisation et 3 centrales de cogénérations biomasse. La géothermie et le photovoltaïque en toiture sont présents de manière diffuse sur l'ensemble du département. Les chaufferies biomasses ne sont pas cartographiées ici.

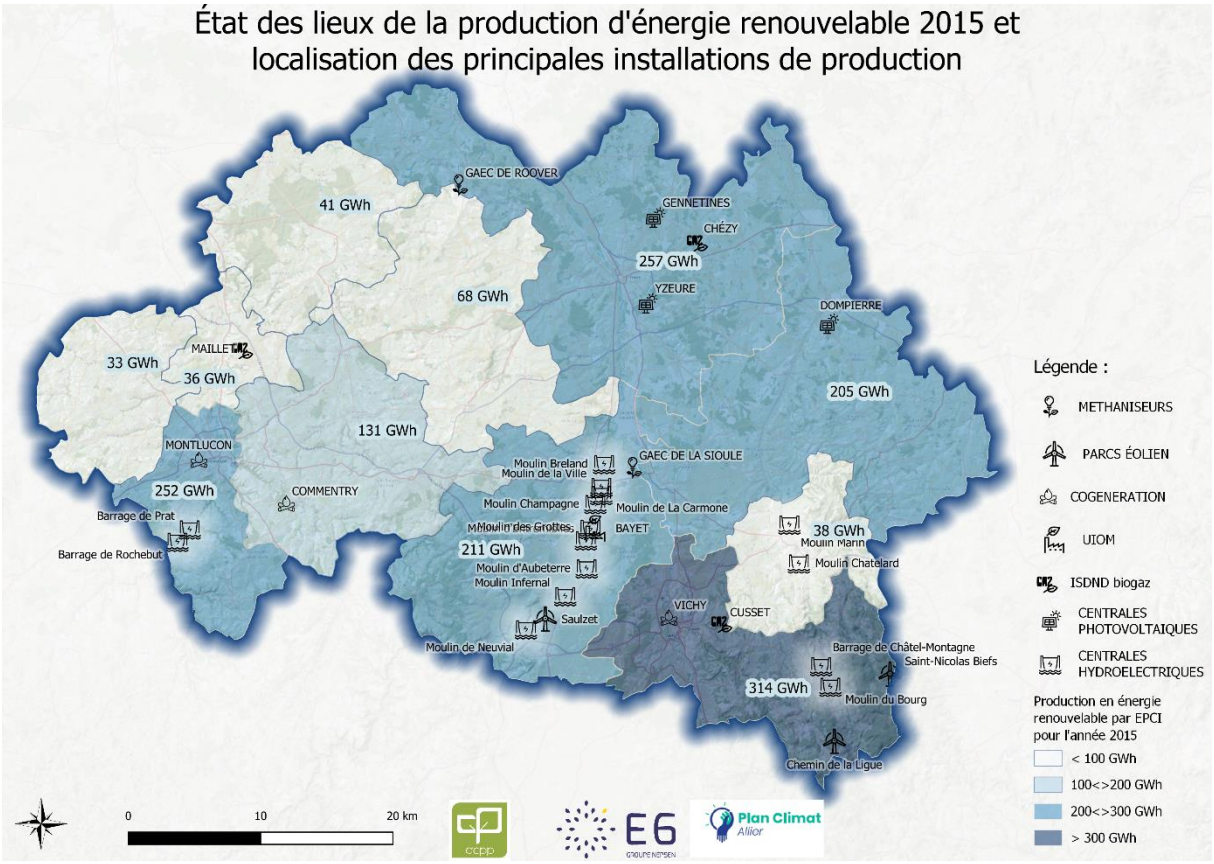


Figure 51 : Localisation des principales installations de production d'énergie sur le département en 2015. Source : DDT, SDE03.

La répartition de ces installations sur le territoire se répercute logiquement dans la répartition de la production par EPCI et par filière :

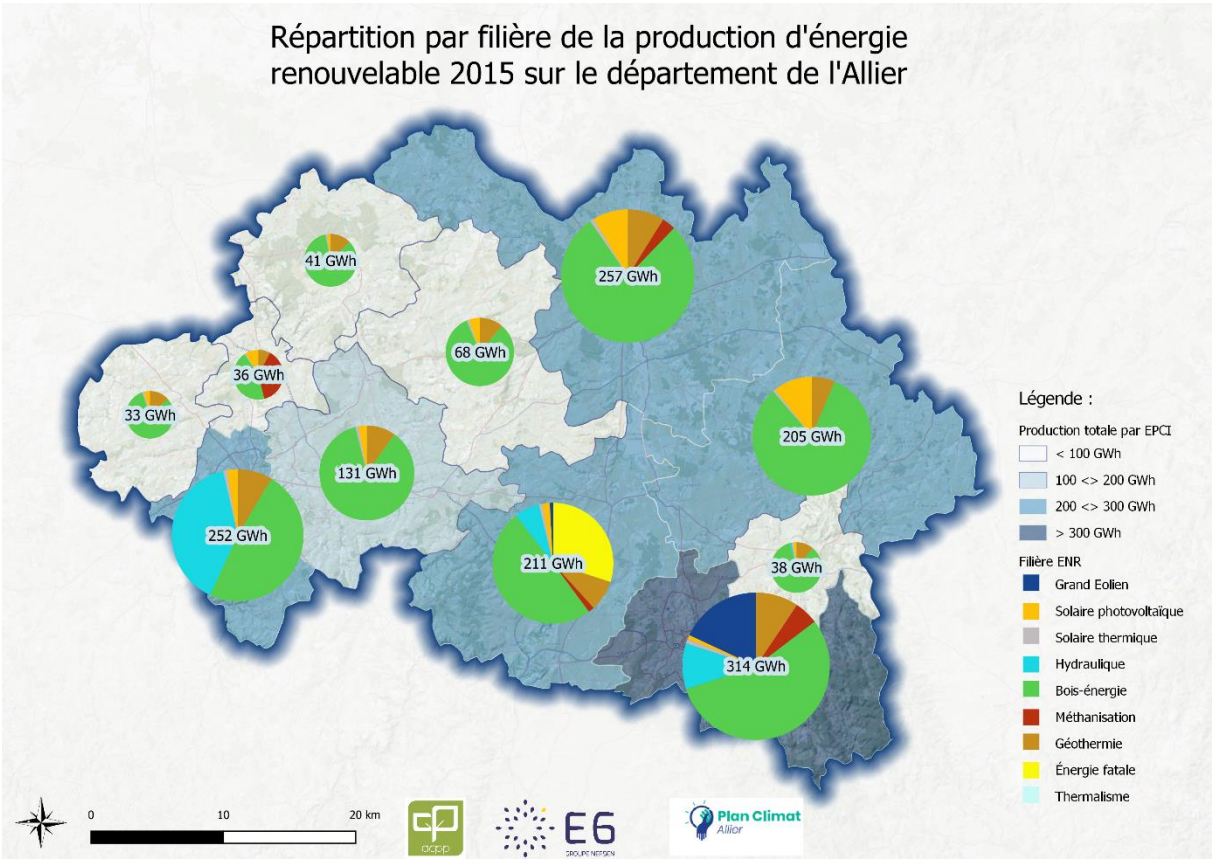


Figure 52 : Répartition de la production par filière ENR pour chacun des EPCI de l'Allier. Source : OREGES, E6.

4.2.2. Production d'énergie renouvelable à l'échelle du Bocage Bourbonnais

Concernant le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais, plusieurs ressources sont mobilisées permettant ainsi une production locale, de chaleur et d'électricité d'origine renouvelable. Le territoire a ainsi produit, en 2015, **68 GWh d'énergie,** principalement sous forme de chaleur (95% de la production) via le bois-énergie, la géothermie et dans une moindre mesure le solaire thermique. L'électricité, via le solaire photovoltaïque, est plus marginale, avec 5% de la production.

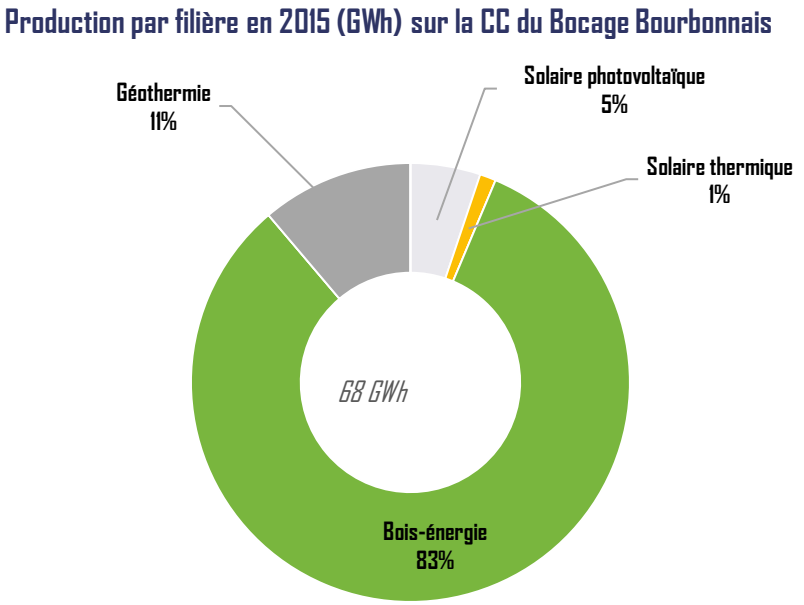


Figure 53 : Répartition par filière de l'énergie renouvelable produite sur la CCBB en 2015, Source : OREGES.

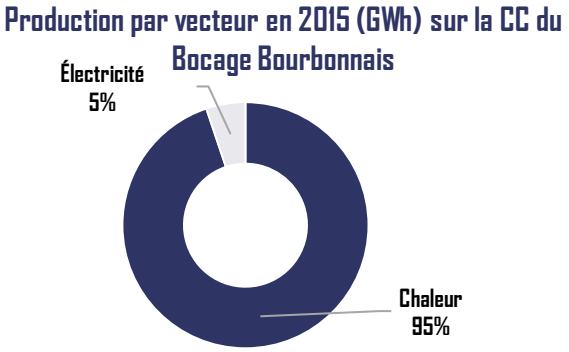


Figure 54 : Répartition par vecteur de l'énergie renouvelable produite sur la CCBB en 2015, Source : OREGES.

La première source de production d'énergie du territoire est le bois énergie (83%). Il est utilisé principalement dans les résidences du territoire mais également pour alimenter les chaudières des entreprises et collectivités. Il y a environ 6 chaufferies (*source SDE03*), basées sur les communes de Franchesse, Meillard, Noyant d'Allier, et Saint-Hilaire.

4.2.3. Les installations en service en 2015

Lors de la rédaction du diagnostic, nous n'avons pas identifié d'installations notables de production d'énergie renouvelable (hors chaufferies bois). Les productions solaires et géothermiques sont une production liée à un développement diffus de ces technologies (installations de particuliers de petites puissances). Aucune installation de production n'est donc cartographiée ici.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des productions d'énergies renouvelables depuis 2005. Le bois énergie a été volontairement retiré afin de rendre plus lisible les autres éléments :

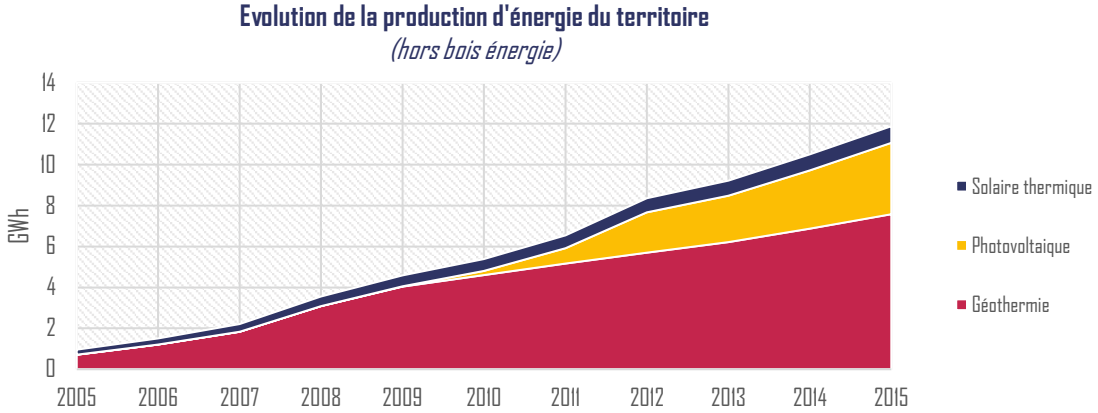


Figure 55 : Evolution de la production d'énergies renouvelables locales (hors bois énergie), OREGES, 2015

Les variations observées sur le graphique sont liées à la hausse progressive et diffuse de la géothermie TBE (installation de pompes à chaleur), et des panneaux solaires (thermiques ou photovoltaïques) chez les particuliers.

4.2.4. Évolution de la production en incluant les installations postérieures à 2015 et projets en cours de développement

Les installations mises en service depuis 2015.

Le diagnostic étant réalisé pour une année référence de 2015, si certaines installations sont mises en service entre 2015 et 2018, alors elles ne seraient pas prises en comptes dans les résultats précédents. Aucune installation notable de production d'énergie renouvelable mise en service entre 2015 et 2018 n'est répertoriée.

Les projets en cours de développement

Plusieurs projets sont actuellement en développement sur le territoire de la communauté de communes du Bocage Bourbonnais : un projet de centrales photovoltaïques au sol, et deux projets éoliens. Tous ces projets sont cartographiés ci-dessous :

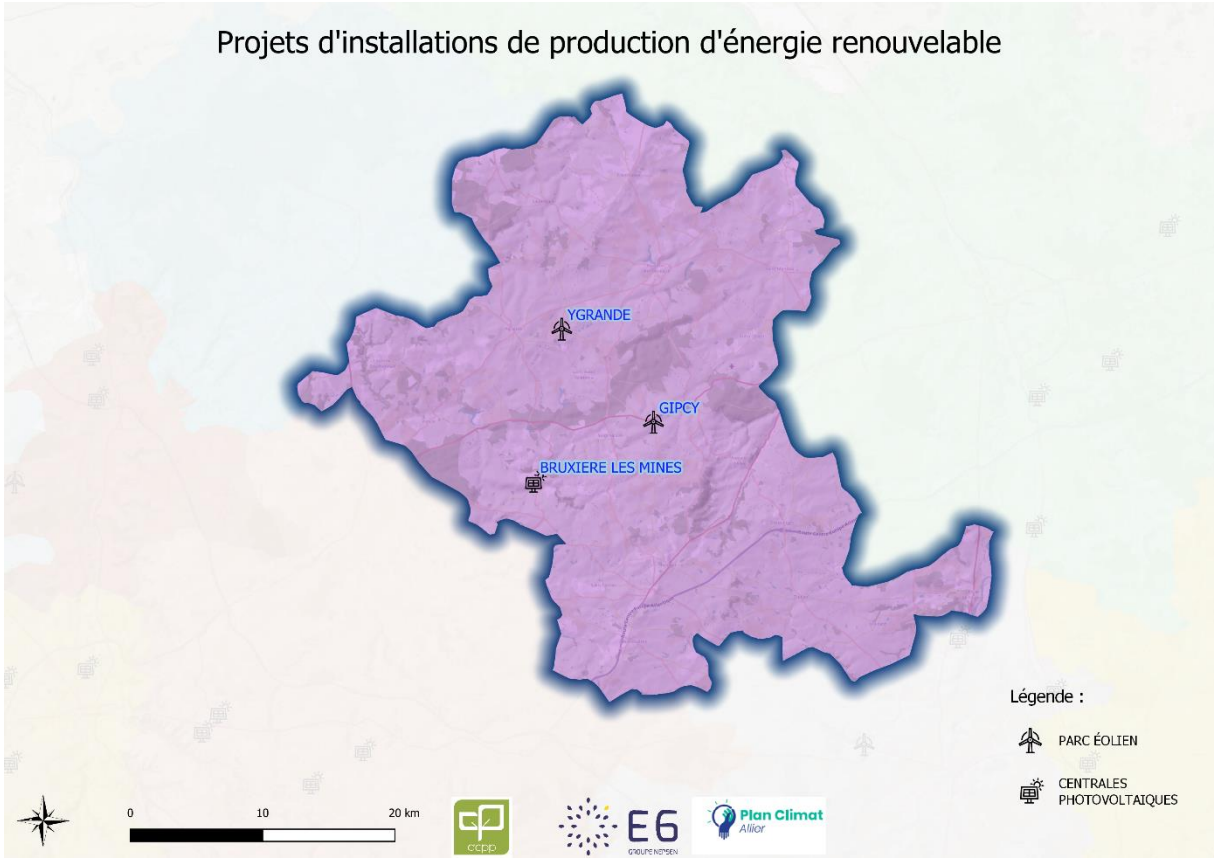


Figure 56 : Localisation des projets d'installations de production d'énergie d'origine renouvelable sur le territoire (source DDT, SDE03, E6)

Développement photovoltaïque :

La centrale photovoltaïque au sol à Bruxières-les-mines, au lieu-dit « La Gilardière » par la société CPV AUSSIERES SARL » est autorisé, mais elle n'est pas construite. Il est prévu une puissance installée de 3,2 MWc. Le projet concerne une surface agricole. L'emprise clôturée sera de 4,7 ha, et les panneaux solaires couvriront 1,9 ha.

Développement éolien :

Deux projets éoliens sont en cours d'instruction. L'un, à Ygrande, pour un parc de 3 éoliennes. L'autre, à Gipcy/Noyant qui prévoit 7 éoliennes.

4.2.5. Évolution de la production

L'estimation de la production prévisionnelle prend en compte toutes les installations en développement (en fonctionnement, en construction ou en instruction). A partir de la production actuelle, cette projection se base donc sur les projets d'installations.

L'évolution prévue de la production d'énergie renouvelable sur le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais est en nette augmentation, en passant de 68 GWh en 2015 à 128 GWh. Elle s'appuie essentiellement sur les filières photovoltaïques et éoliennes. Le graphique ci-dessous présente la tendance des prochaines années si tous les projets d'installations détaillés ci-dessus voient le jour.

Figure 57 : Évolution de la production en tenant compte des nouveaux projets (mis en service récemment ou en instruction). Source : OREGES, DDT, E6

4.2.6. Autonomie énergétique du territoire

Il est important de comparer la consommation à la production. En effet, la France se fixe un objectif pour 2050 d'avoir 55% d'énergie renouvelable et d'origine française dans son mix énergétique. Il faut toutefois préciser que la production d'électricité et de biogaz peut être décorrélée des consommations. En effet, les productions peuvent être injectées dans le réseau et ainsi alimenter le reste du territoire. En 2015, le territoire a consommé 411 GWh et en a produit 68 de source renouvelable et locale, **soit l'équivalent de 16% de sa consommation.** La production a couvert l'équivalent de 56% de la chaleur consommée et 5% de l'électricité consommée. Le territoire ne produit aucun carburant.

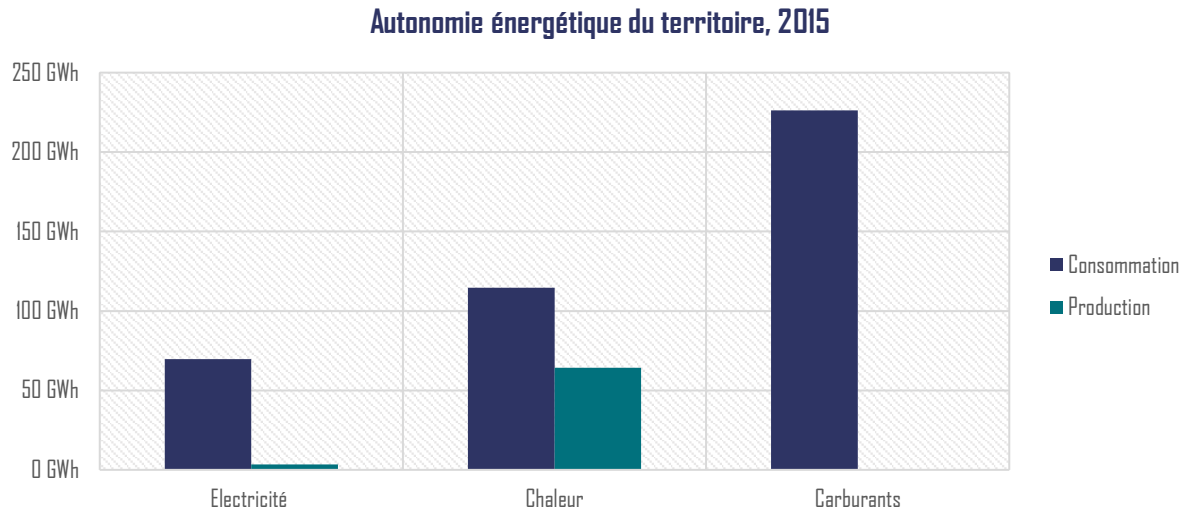


Figure 58 : Autonomie énergique du territoire, Source : OREGES traitement E6 - 2015

4.3. POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES DU TERRITOIRE

Que dit le décret du PCAET à propos des potentiels en énergie renouvelable ?

Décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat air-énergie territorial ; Art R. 229-51, I. 2°

« Le diagnostic comprend : un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants ; une estimation du potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage énergétique. »

Ainsi, le Plan Climat Air Energie Territorial demande à ce qu'un diagnostic de potentiel en énergies renouvelables soit réalisé pour étudier l'état de la production des énergies renouvelables sur le territoire et le potentiel de développement disponible pour chacune d'entre elles.

4.3.1. Méthodologie et fondamentaux

Le diagnostic du Potentiel de Développement en Energies Renouvelables vise à estimer le potentiel de production en Energies Renouvelables (EnR) pouvant être mobilisé annuellement à horizon 2050 en exploitant les ressources naturelles et issues d'activités anthropiques.
Les potentiels des filières suivantes ont fait l'objet de l'étude :

Production d'électricité
- **Solaire photovoltaïque**
- **Éolien**
- Hydroélectricité

Production de chaleur
- **Méthanisation**
- Solaire thermique
- Biomasse / bois énergie
- Pompes à chaleur
- Géothermie
- Chaleur fatale

L'étude présente les résultats sous la forme de différents potentiels qu'il est important d'expliciter dès à présent.

Unités

Les unités de consommation ou de production d'énergie utilisées dans le cadre de la présente étude sont les GWh, les MWh ou les kWh :

- 1 GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 kWh
- 1 GWh = 86 tep (tonne équivalent pétrole)
- 1 kWh = 3 600 000 J (Joules)

En parallèle, les unités de puissance utilisées seront les GW, MW et kW dans le cas général, ainsi que les GWc, MWc, kWc et Wc (puissance dite « crête ») pour le photovoltaïque :

- 1 GWh correspond à l'énergie produite par un générateur de 1 GW pendant 1h ou 1 MW pendant 1 000 h.
- Une éolienne de 1 GW a une production d'énergie de l'ordre de 2 000 GWh par an.
- Une centrale photovoltaïque de 1 GWc a une production d'énergie de l'ordre de 980 GWh par an.

Potentiel de développement mobilisable :

Le potentiel de développement mobilisable correspond au potentiel estimé après avoir considéré certaines contraintes urbanistiques, architecturales, paysagères, patrimoniales, environnementales, économiques et réglementaires.
Ces potentiels dépendent donc des conditions locales (conditions météorologiques, et climatiques, géologiques) et des conditions socio-économiques locales (agriculture, sylviculture, industries agro-alimentaires, etc.). En fonction des filières et des informations disponibles, il n'est pas toujours possible de prendre en compte l'ensemble des contraintes sur chaque filière. Les contraintes prises en compte et celles qui ne le sont pas seront précisées pour chaque filière. De plus, les ruptures technologiques n'ont pas pu être considérées.
Le potentiel de développement mobilisable correspond donc à l'énergie que produiraient de nouvelles installations sur le territoire, sans la production actuelle. Il permet d'identifier les filières EnR qui présentent le plus grand potentiel de mobilisation par rapport à la situation initiale

Productible atteignable à horizon 2050 :

Il s'agit de la production actuelle à laquelle est ajouté le potentiel de développement mobilisable, c'est la valeur qui est retenue pour la définition des objectifs stratégiques du territoire concernant la planification énergétique.
Ce productible est estimé à horizon 2050_et inclut donc une estimation de la projection démographique du territoire, il inclut également le productible des installations existantes et en projet d'énergie renouvelable du territoire. Il permet de définir le mix énergétique potentiel du territoire à horizon 2050.

Précautions concernant les résultats présentés :

Les résultats présentés doivent être considérés avec précaution compte tenu de **l'incertitude sur certaines données ou du manque de précisions sectorielles** (des hypothèses et estimations ont été réalisées pour segmenter les productions énergétiques).
Nous rappelons qu'il s'agit d'une **étude de prospective et non d'une modélisation fine sur un avenir incertain.**
Les valeurs globales et moyennes de production des EnR sont donc à considérer en tant **qu'ordres de grandeurs permettant d'orienter les stratégies et ne peuvent en aucun cas constituer des chiffres détaillés.**
La définition plus précise des potentialités nécessite de passer par des outils opérationnels de type Schéma Directeur des EnR pour affiner les tendances présentées.
Enfin, les chiffres sont par définition théoriques et ne peuvent **se substituer aux études de faisabilité** ciblées qu'il convient de réaliser avant tout développement d'un projet en Energie Renouvelable.

Présentation des contraintes transversales prises en compte par la méthode cartographique :

Il a été précisé auparavant que le potentiel de développement des Energies Renouvelables du territoire se détermine en appliquant des contraintes sur chacune des filières étudiées. Ces contraintes sont de plusieurs ordres : **des servitudes d'utilité publique, des zonages environnementaux, et des contraintes d'infrastructures.** Une partie de ces contraintes est directement liée à la topographie du territoire, ainsi qu'aux différentes zones présentant un enjeu environnemental. Ce point est particulièrement important pour les filières potentiellement consommatrices d'espaces que sont l'éolien et le photovoltaïque pour les centrales au sol, ainsi que la biomasse pour l'exploitation des ressources forestières.

Répartition de l'usage des sols :

L'occupation des sols du territoire est à forte dominante naturelle et agricole : en effet 86% de la surface totale est à destination de l'agriculture (terres agricoles 19% + prairies 66%). Les massifs forestiers couvrent quant à eux 12% de la surface du territoire, et sont essentiellement composés de massifs de feuillus. Les surfaces artificialisées représentent quant à elles environ 1% de la superficie totale.

La variété de l'usage des sols, et les enjeux liés à ses utilisations, peuvent être sources de contraintes importantes pour l'implantation d'EnR, il est donc important de bien prendre en compte la typologie de celui-ci.

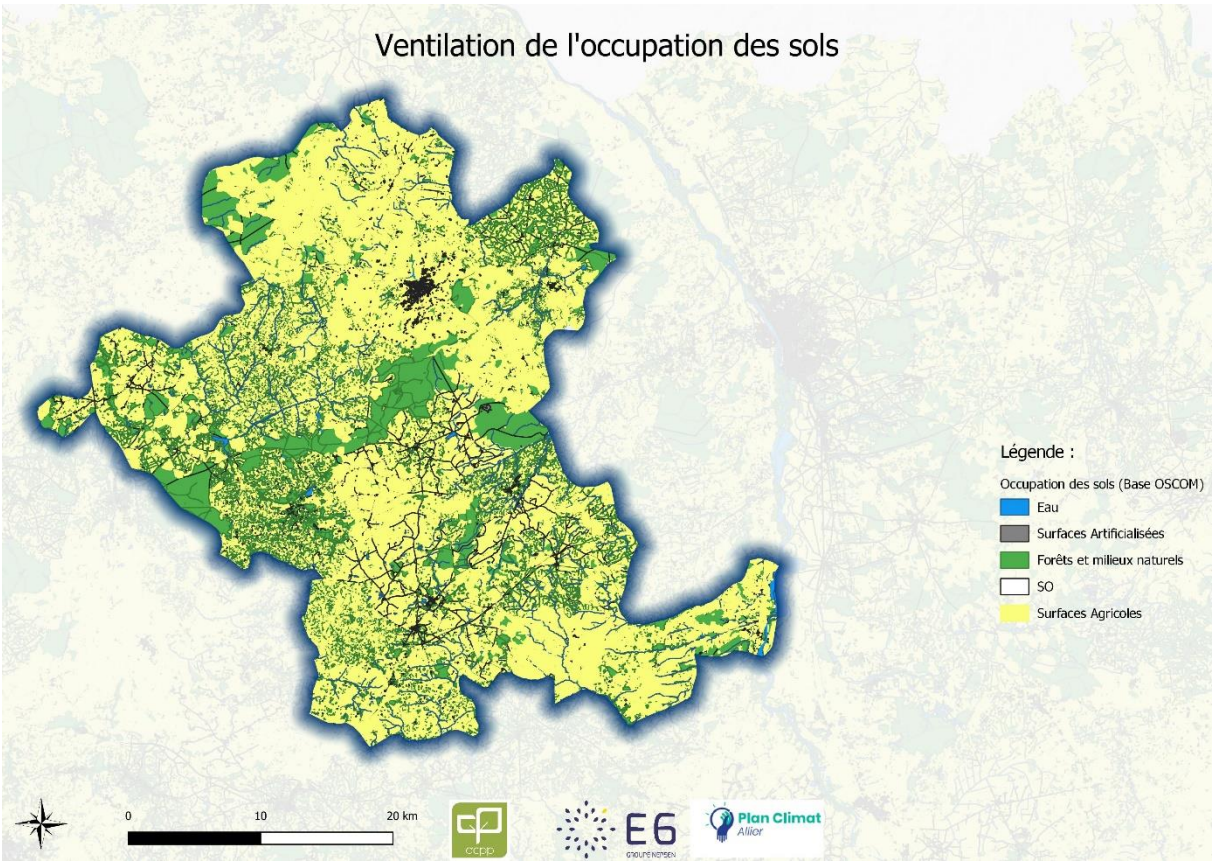


Figure 59: Occupation des sols (base OSCOM)

Contraintes environnementales, structurelles, et servitudes d'utilité publique :

Un travail de cartographie a donc été réalisé afin d'établir une première approche du territoire permettant d'éviter dès la phase de diagnostic tout conflit entre le développement des Energies Renouvelables et les enjeux environnementaux, les contraintes administratives de type Servitudes d'Utilité Publique (SUP), et les contraintes liées aux infrastructures. Ceci permet d'obtenir un « calque environnemental » du territoire permettant la protection de ces zones.

Servitudes d'Utilité Publique :

Ci-dessous à titre indicatif la cartographie associée au territoire pour les SUP.

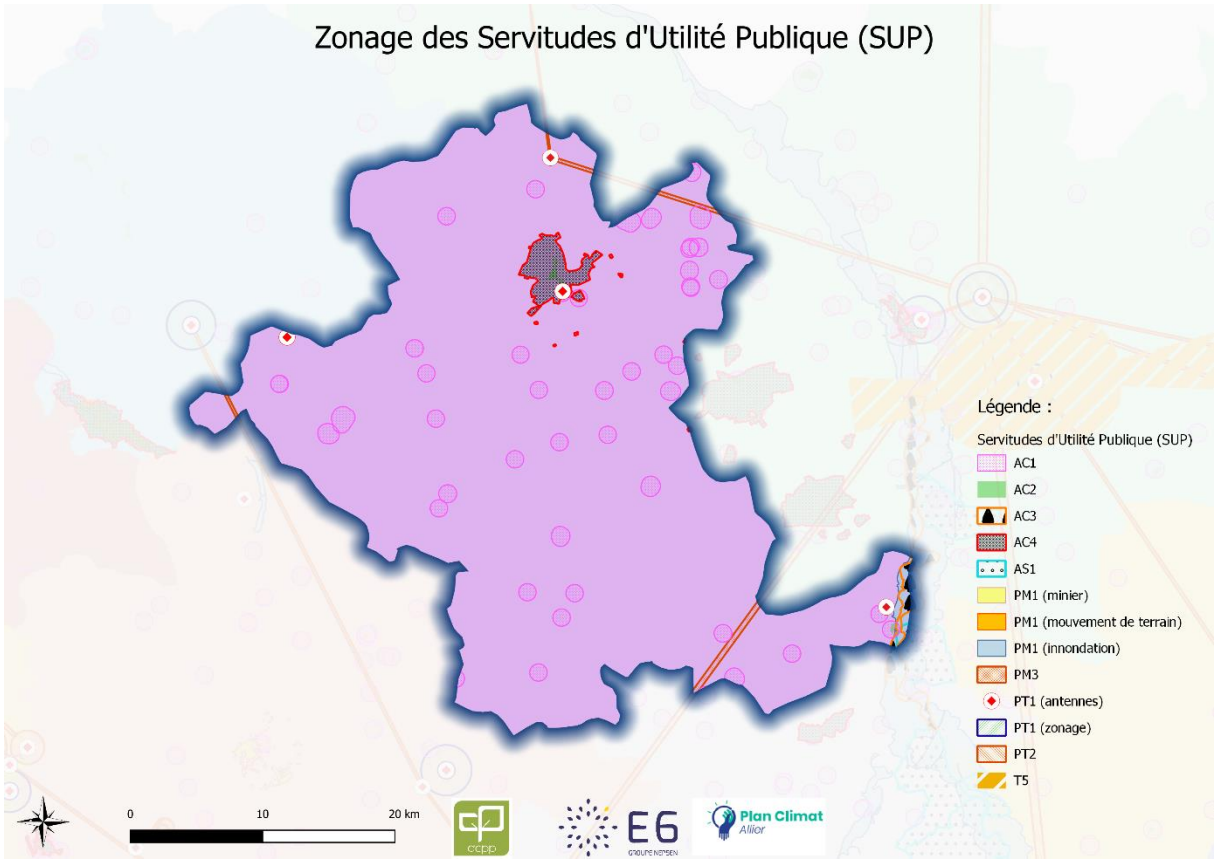


Figure 60: Cartographie des servitudes d'utilité publique appliquées au territoire (source DDT, E6)

Pour rappel, les servitudes présentées ci-dessus sont les suivantes :

Nom de la servitude	Objet	Impact sur le développement des EnR
AC1	Servitude de protection des monuments historiques	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR (marquées sur le solaire PV et éolien)
AC2	Servitudes de protection des sites et monuments naturels	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR (marquées sur le solaire PV et éolien)
AC3	Servitudes relatives aux réserves naturelles et périmètres de protection autour des réserves naturelles	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR (marquées sur le solaire PV, géothermie, biomasse et éolien)
AC4	Zone de servitude de protection du patrimoine architectural et urbain	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR (marquées sur le solaire PV et éolien)
AS1	Servitudes relatives à la protection des eaux potables et eaux minérales	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR (marquées sur le potentiel géothermie)
PM1	Plan de prévention des risques naturels prévisibles ou miniers	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR
PM3	Plan de prévention des risques technologiques	Contraintes sur l'ensemble des potentiels EnR
PT1	*Point :* Installation pour la réception radioélectrique *Zonage* : Servitude de protection des centres de réception radioélectrique contre les perturbations électromagnétiques	Sans Objet
PT2	Servitude de protection des centres radioélectriques d'émission et de réception contre les obstacles	Contraintes sur le potentiel éolien
T5	Servitudes aéronautiques de dégagement	Contraintes sur le potentiel éolien

Zonages et enjeux environnementaux :

Certaines zones du territoire sont des espaces naturels. Ils représentent des zones à enjeux forts sur lesquels le déploiement de nouveaux moyens de productions d'énergie est à éviter, quel que soit le moyen considéré. Les milieux naturels protégés sont de plusieurs types :

- **Aires de protection du biotope** : elles ont pour vocation la conservation de l'habitat d'espèces protégées. C'est un outil de protection réglementaire de niveau départemental.
- ZNIEFF : les Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) constituent un inventaire du patrimoine naturel à l'échelle nationale. Il a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Les **ZNIEFF 1** sont des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique. **Les ZNIEFF 2** constituent de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.
- **Natura 2000 ZPS** : zones de protection spéciale classées au titre de la directive « Oiseaux » de la directive Natura 2000.
- **Natura 2000 ZSC** : zones spéciales de conservation classées au titre de la directive « Habitats » de la directive Natura 2000.
- **Réserves naturelles nationales, régionales, et réserves biologiques.**
- **Ramsar** (Convention sur les Zones Humides). Il n'y a pas de zones RAMSAR sur le département.
- **ZICO** (Zone Importante pour la Conservation de Oiseaux).
- **Cours d'eau classés** Liste 1 et 2.

Les différents zonages environnementaux du territoire permettent une approche plus fine des contraintes et enjeux environnementaux spécifiques. Le périmètre exact de ces zones de protection naturelles exclu l'implantation de l'éolien et du solaire (photovoltaïque et thermique). Ci-dessous à titre indicatif, la cartographie des zonages environnementaux du territoire.

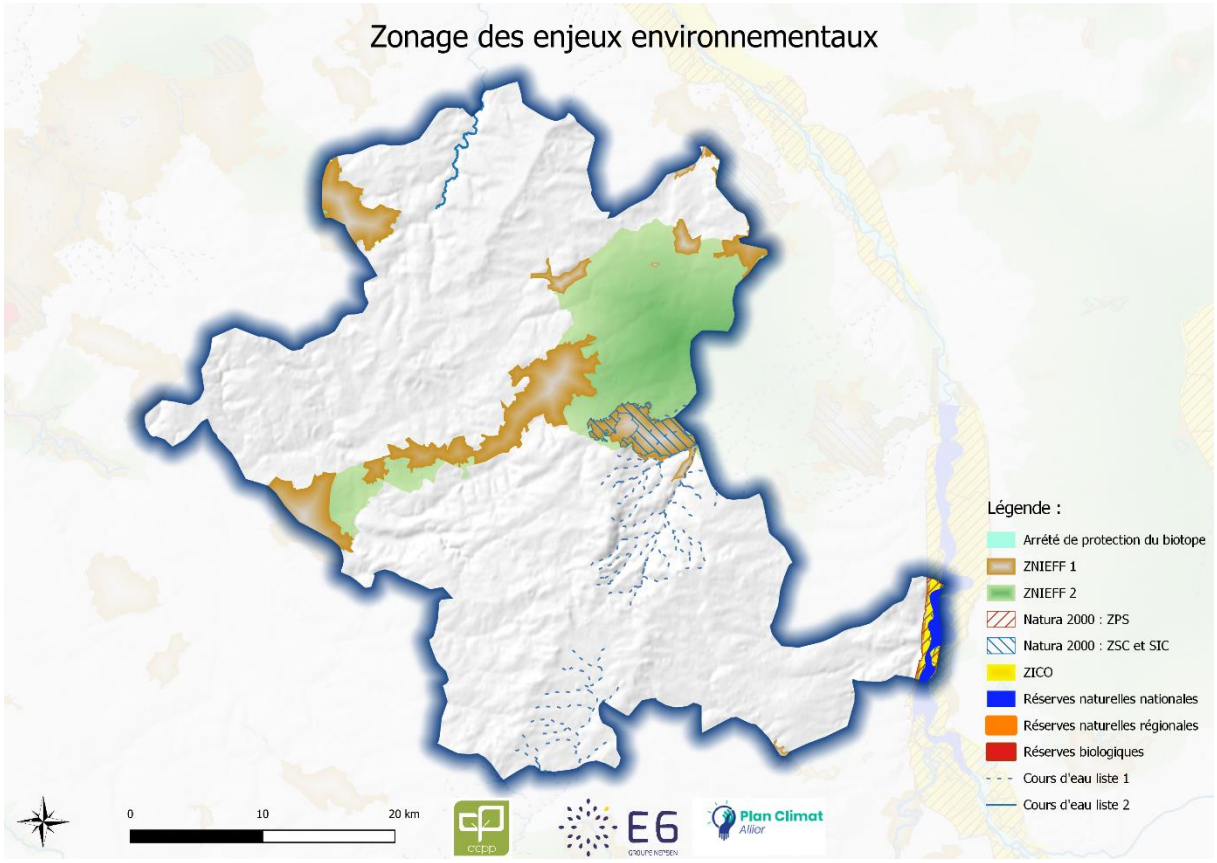


Figure 61 : Cartographie des zonages environnementaux appliqués au territoire (Source : INPN)

Infrastructures :

Nous présentons ci-dessous à titre indicatif les contraintes prises en compte lors du calcul du potentiel de développement mobilisable pour l'éolien et le solaire photovoltaïque.

Contraintes	Eolien	Solaire PV/STH
Monuments et sites historiques classés	Exclusion 500 m	Vigilance 500 m
Bâtiment d'habitation et de bureaux	Exclusion 500 m	Pas de contrainte
Réseau routier, ferré et électrique	Exclusion 200 m	Pas de contrainte
Réseau de télécommunication (antennes relais)	Exclusion 500 m	Pas de contrainte
ICPE	Exclusion 300 m	Pas de contrainte
Aérodrome	Exclusion 5 km	Soumis à étude d'éblouissement

Certaines de ces contraintes sont déjà prises en compte par les Servitudes d'Utilité Publiques, mais le périmètre d'exclusion est relatif à chacune des filières ENR. Ci-dessous à titre indicatif, la cartographie des zonages des contraintes liées aux infrastructures du territoire :

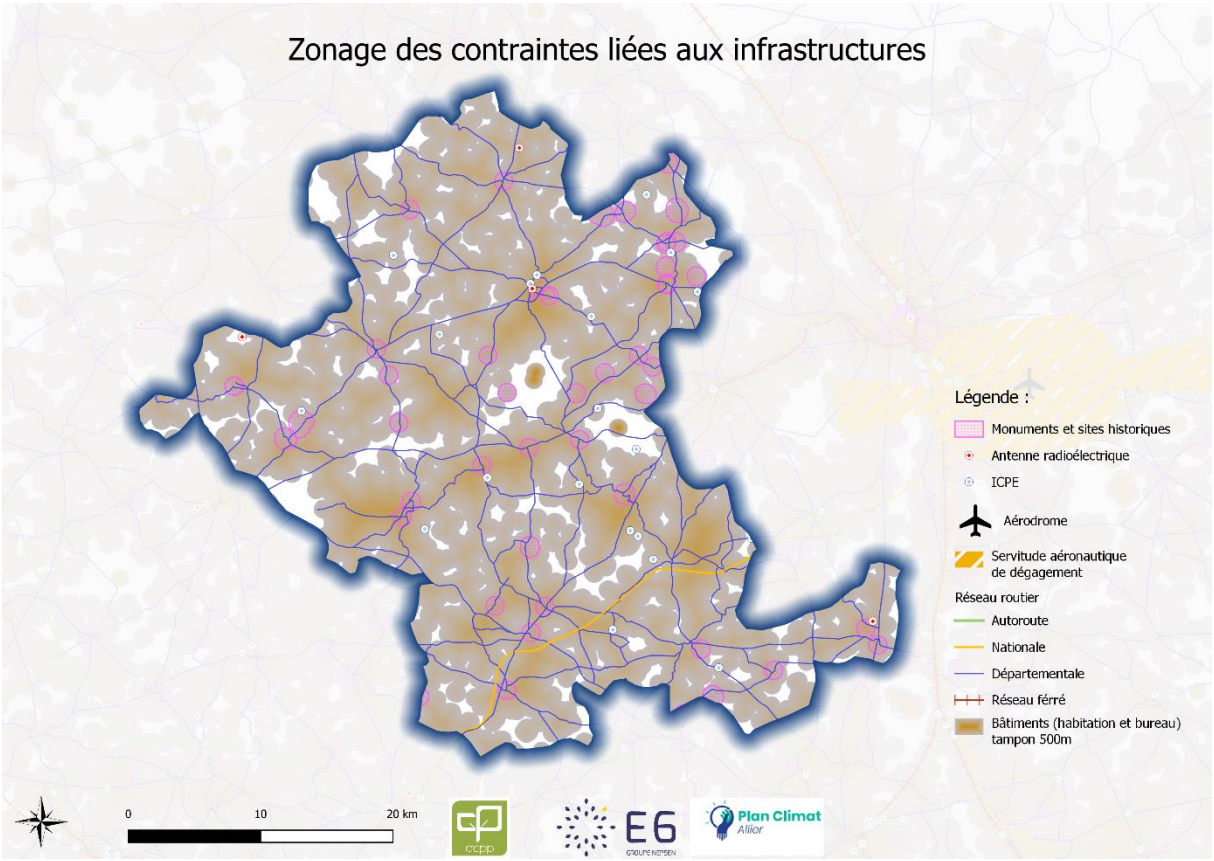


Figure 62 : Cartographie des zonages liées aux infrastructures du territoire (Source : DDT, IGN)

Économiques, sociales et politiques

Le département de l'Allier est un département où l'agriculture occupe une place importante. L'agriculture représentant une source de revenus et une part d'identité importante pour le département, il convient de veiller à ce que le développement des EnR sur le territoire ne vienne pas contraindre les activités agricoles, en entrainant des conflits d'usages pour les sols et les cours d'eau. A ce titre, les projets énergétiques nécessitant une forte emprise au sol (centrale photovoltaïque, parc éolien) devront s'établir au maximum sur des zones sans valeur agricole (zones polluées, ancienne carrière ou toiture pour les générateurs photovoltaïque, par exemple).

L'acceptation sociale des projets d'EnR est un enjeu majeur. De nombreuses associations nationales ou locales se mobilisent contre l'implantation de sites de production sur leur territoire, soit par motivations environnementales et paysagères, soit par « nymbisme », soit par désinformation. La

pression exercée par ces collectifs impose souvent des positionnements politiques anti-EnR par crainte des répercussions dans les urnes. L'information, la concertation et l'implication locale sont autant de conditions à l'acceptation.

Origine des données :

Ci-dessous à titre informatif l'origine des données concernant les contraintes considérées pour déterminer le potentiel de développement des énergies renouvelables du territoire.

Contraintes	Origine des données	Date de dernière mise à jour des données
Zones de protections environnementales (ZNIEFF TYPE 1 et 2, NATURA 2000, Corridors Ecologiques, ZICO, Espaces Protégés)	Site de l'INPN **https://inpn.mnhn.fr/telechargement/cartes-et-information-geographique**	Début 2019 selon les zones
Cours d'eau et plans d'eau du territoire	BD TOPO ® Hydrographie de l'IGN	2019
Servitudes d'Utilité Publique	Servitudes d'Utilité Publiques transmises par le SDE03 et la DDT	2019
Bâti	Cadastre	2019

Projection à horizon 2050 :

Afin d'intégrer les évolutions futures du territoire à horizon 2050 et les besoins/potentiels en découlant, nous avons réalisé une projection des constructions basée sur les autorisations de permis de construire des 10 dernières années sur le territoire par l'intermédiaire de la base de données Sitadel, croisées avec les données issues de l'INSEE (-0,20% d'évolution démographique annuelle).

4.3.2. Synthèse des résultats

4.3.2.1. Potentiel de Développement Mobilisable

Le potentiel mobilisable de développement en énergies renouvelables du territoire du Bocage Bourbonnais est détaillé ci-dessous. Ce potentiel permet de mettre en avant les ordres de grandeur des potentialités de développement de chacune des énergies **sans prise en compte de l'état actuel de la production**. Il s'agit réellement des capacités de développement du territoire en énergie renouvelable. Tous les projets en construction ou en instruction sont considérés comme déjà mobilisés et ne sont donc pas inclus ici.

Filière	Potentiel de Développement Mobilisable en GWh
Grand Eolien	16,9
Solaire photovoltaïque	110,8
Solaire thermique	7.1
Biomasse - Bois Energie* *cette valeur représente la production 2050	31.5
Biomasse - Bois Energie* *cette valeur représente la ressource mobilisable localement	38.5
Méthanisation - Biogaz	76,3
Géothermie et aérothermie	27.7
Hydroélectrique	0,2
Energies de Récupération – Énergie fatale	-
Thermalisme	2
TOTAL	272.5

Tableau 7 : Répartition des potentiels de développement mobilisables du territoire (source E6)

Analyse des potentiels de développement mobilisable des filières EnR

Si l'on regarde en détail les potentiels de développement indépendamment de la situation actuelle du territoire en matière de production d'énergies renouvelables, on observe que les grands leviers de développement sont constitués par l'énergie solaire photovoltaïque et la méthanisation.

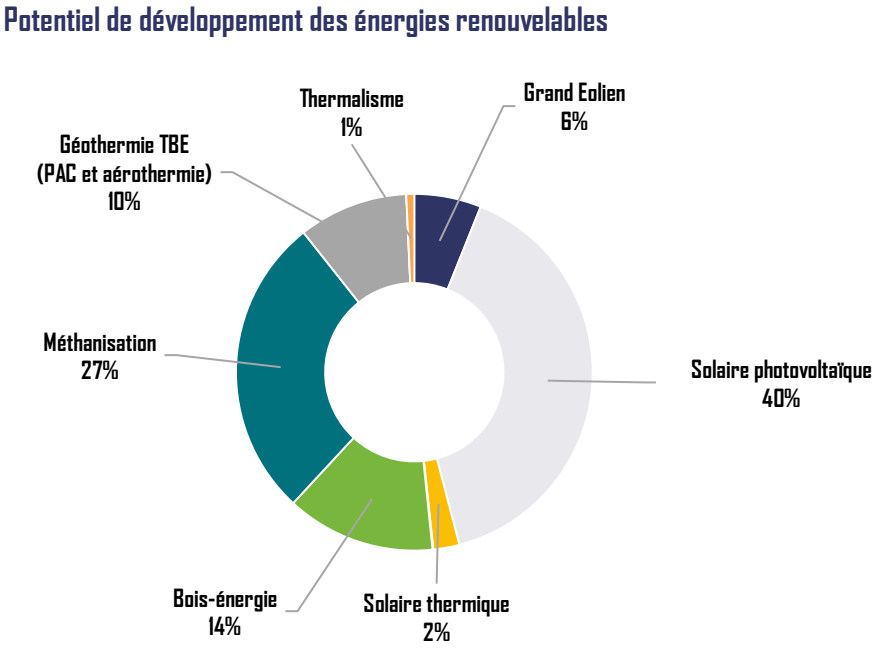


Figure 63: Répartition des potentiels de développement mobilisables des EnR (source E6)

Cette répartition est représentative de la morphologie du territoire. En effet, la principale source de production en développement est l'éolien. **Cela signifie que si les 2 projets actuels voient le jour, ils couvriront la majeure partie du potentiel détecté, avec 57 GWh sur 74 GWh de potentiel éolien**. Le potentiel restant à mobiliser est alors plus restreint (6%, comme l'indique le graphique ci-dessus).

A l'inverse, les filières du solaire photovoltaïques et de la méthanisation sont actuellement peu ou pas exploitée. Les potentiels de développement restants sont donc à leur maximum, en lien avec la structure d'un territoire agricole (fort potentiel méthanisable) avec une prédominance des bâtiments individuels (forte disponibilité en toiture pour un développement diffus du solaire photovoltaïque et thermique). Le développement de la géothermie, par l'intermédiaire de la géothermie très basse énergie et l'hydrothermie, ainsi que la consolidation du développement de la filière bois biomasse, sont également intéressant.

4.3.2.2. Productible en Energies Renouvelables à horizon 2050

La production en énergies renouvelables estimée atteignable à horizon 2050 pour le territoire de la CCBB est présentée ci-dessous.

Filière	Productible en Energies Renouvelables en GWh
Grand Eolien	73,7
Solaire photovoltaïque	117,4
Solaire thermique	7,9
Biomasse - Bois Energie - Production	31
Biomasse – Bois Energie – Ressource mobilisable	38,5
Méthanisation - Biogaz	76,3
Géothermie et aérothermie	35,3
Hydroélectrique	0,2
Energies de Récupération	0,0
Thermalisme	2,0
TOTAL	343,8 GWh

Tableau 8 : Décomposition du productible atteignable à horizon 2050 (source E6)

Analyse du productible atteignable à horizon 2050 :

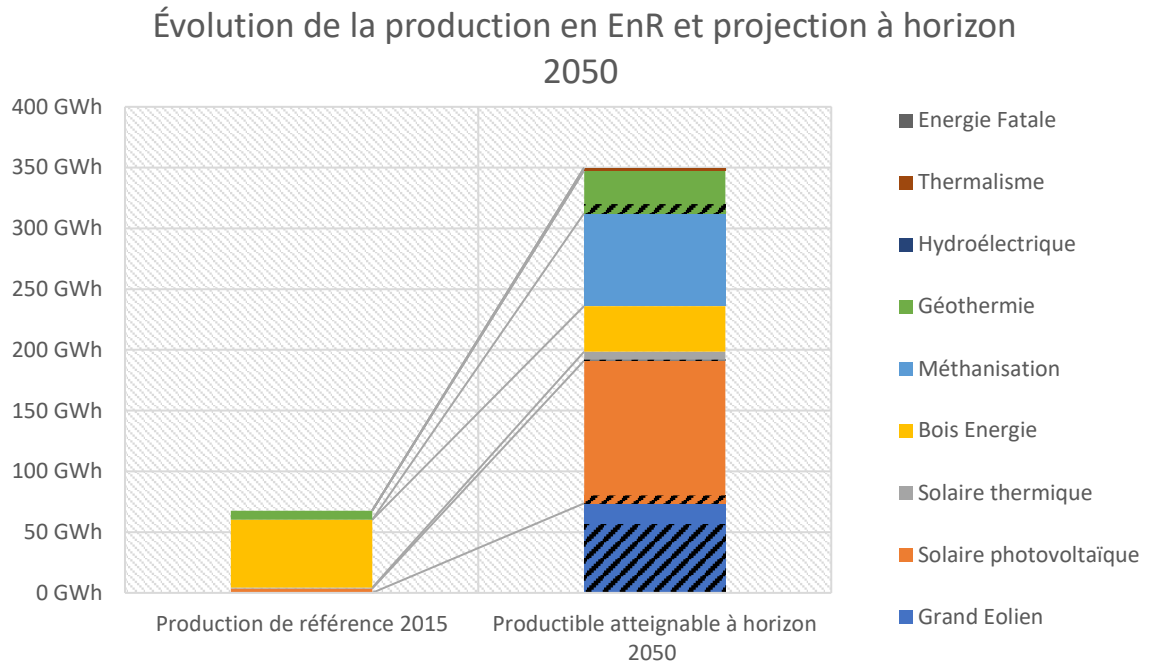


Figure 64: Potentiel en énergie renouvelable à horizon 2050. La partie hachurée représente la part du productible atteignable qui est déjà couverte par les projets ENR en fonctionnement et en développement (construction et instruction). ***La partie non hachurée représente donc ce qu'il reste à développer.*** *(Source E6).*

Le développement des potentiels mobilisables sur le territoire représente à horizon 2050 une production d'environ 344 GWh et correspond à une multiplication de plus de 5 fois de la production actuelle. Dans cette configuration, le principal contributeur est la filière solaire (photovoltaïque et thermique) qui représente environ 117 GWh, la filière de la méthanisation qui représente 76 GWh, et la filière éolienne qui contribue pour 74 GWh au productible estimé.

Le graphique ci-dessous permet de comprendre plus précisément pour chaque filière, la **production actuelle** (en vert) – qui tient également compte des projets - et le potentiel de **production à développer** (en bleu).

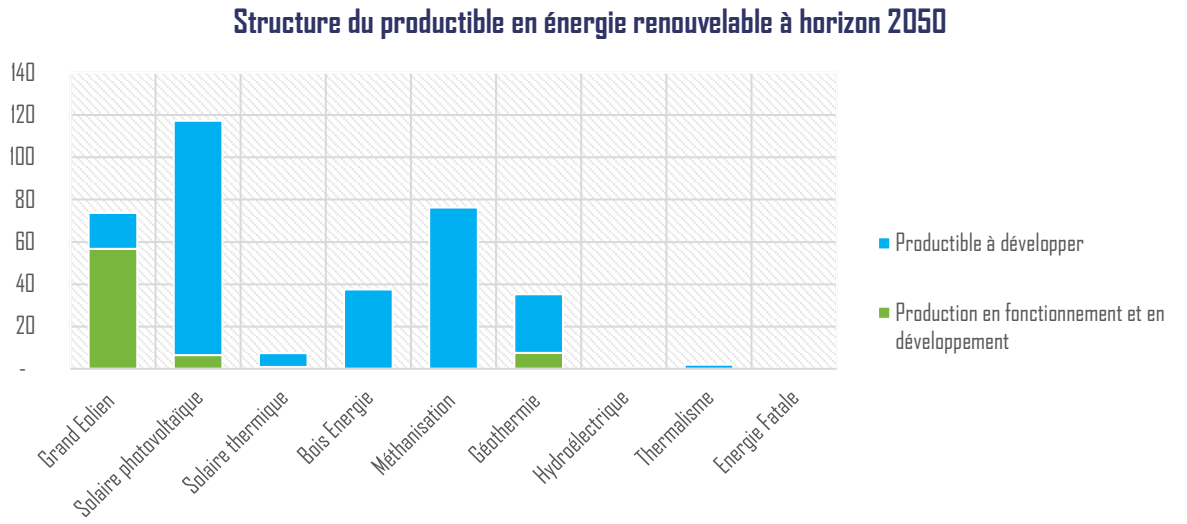


Figure 65: Structure du productible en énergie renouvelable atteignable à horizon 2050

4.3.2.3. Autonomie énergétique à horizon 2050 et emplois liés à la transition énergétique

La mobilisation de l'intégralité du potentiel en énergie renouvelable estimé représenterait à horizon 2050 85% des consommations actuelles du territoire contre 16% actuellement.

Cela signifie que même en exploitant la totalité du potentiel de développement en énergie renouvelable, le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais ne parviendrait pas à couvrir tous ses besoins actuels. Le développement de la production énergétique doit donc s'accompagner d'une **réduction des besoins de consommations**. Le graphique ci-dessous montre en effet qu'un développement de l'intégralité du potentiel ENR combiné à une réduction massive des consommations (objectif de -50% de la loi TEPCV en 2050) permettrait au territoire de parvenir à une production 1,7 fois supérieure à la consommation. L'autonomie énergétique est atteignable lorsque les deux droites ci-dessous se croisent. Une telle trajectoire inscrirait le territoire de la CCBB dans une démarche TEPOS (Territoire à Energie Positive).

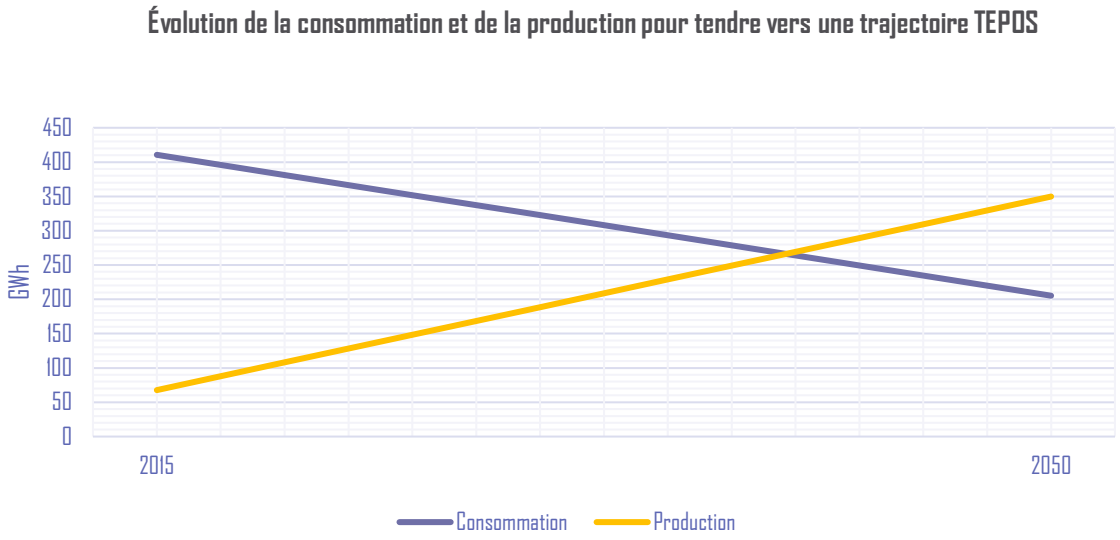


Figure 66 : Évolution des consommations entre l'état actuel 2015 et un objectif de -50% en 2050 ; Évolution de la production ENR entre l'état actuel 2015 et le développement de l'intégralité du potentiel en 2050. Source : E6

L'outil TETE de l'ADEME fournit à titre indicatif le nombre d'emploi équivalent temps plein (ETP) qui pourraient être générés au niveau local et national par le développement des différentes filières EnR identifiées. TETE est un outil qui permet d'effectuer une estimation des emplois créés à travers des

politiques de transition écologique à l'échelle d'un territoire pour chaque année d'ici à 2050. Il a été réalisé par le Réseau Action Climat et l'ADEME.

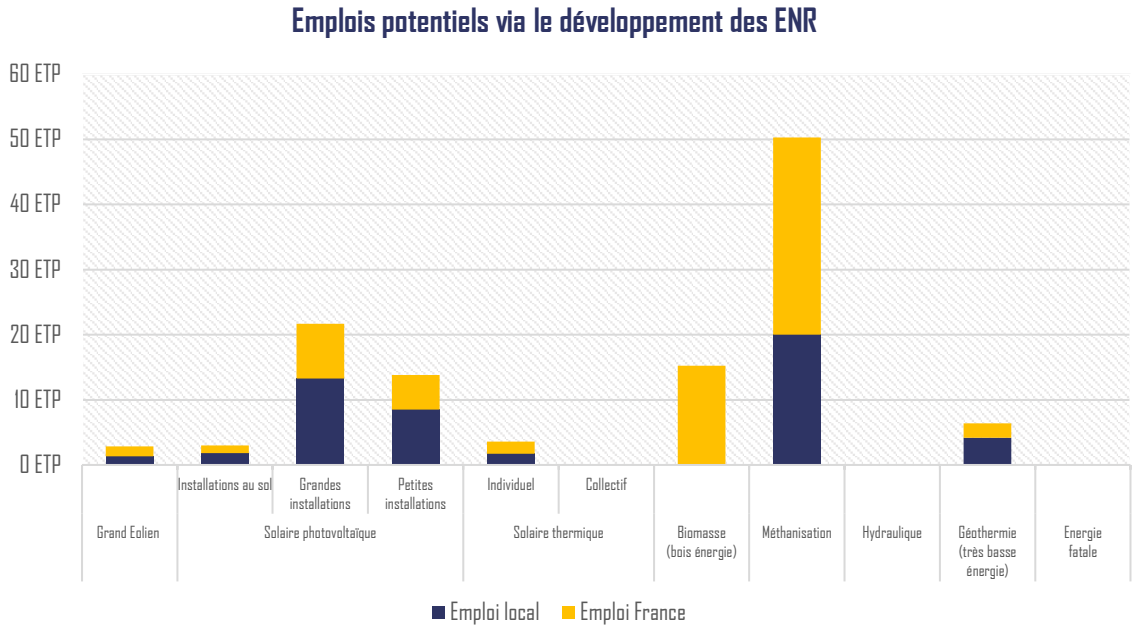


Figure 67: Estimation des ETP créés par le développement des filières EnR du territoire (source ADEME, E6)

Il est ainsi estimé que le développement des potentiels en énergie renouvelable sur le territoire pourrait représenter 117 ETP dont 51 ETP sur le territoire.

4.3.3. Solaire Photovoltaïque

Potentiel Mobilisable	Toitures favorablement orientées et contraintes de mise en œuvre (par ratio) Prise en compte des Zones de protection des Monuments Historiques et de la PPAUP (Zone de protection du patrimoine architectural et paysager) (pas d'exclusion mais part du potentiel impacté identifiée) Centrales au sol (BASOL, Carrières, Décharges)
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire (centrales au sol / PV HTA) + production du potentiel mobilisable A noter que pour le calcul du productible atteignable, les installations de production existantes (diffuses) sont considérées incluses dans le productible final hormis pour les centrales au sol existantes.

4.3.3.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire :

Le département de l'Allier bénéficie d'un ensoleillement annuel supérieur à 1200 kWh/m² et plus de 1900 heures d'ensoleillement annuel.

Figure 68: Irradiation horizontale mensuelle et productivité en Allier (Source Calsol)

Le productible estimé annuellement et retenu pour l'étude s'élève à 958 kWh/kWc.an en moyenne.

Méthodologie :

L'estimation du potentiel mobilisable du territoire passe par l'estimation des surfaces disponibles pour l'accueil de modules photovoltaïques.

Les surfaces disponibles sur le territoire ont été estimées en procédant de la manière suivante :

- Potentiels solaire photovoltaïque calculés par l'Observatoire Régional Climat Air Energie Auvergne Rhône Alpes dans le cadre de l'outil Terri story et de la publication des profils Air Climat Energie.
- En complément des données précédentes, utilisation des données de la base cadastrale pour récupérer les emprises de bâtiments et les surfaces projetées de toitures. La base de données ne présente aucune distinction entre les différentes typologies de bâtiment. Le distinguo suivant est donc appliqué :

Surface de bâtiment	Typologie appliquée
De 80m² à 400m²	Logement individuel
De 400m² à 1000m²	Logement collectif
Supérieure à 1000m²	Grandes toitures (tertiaires, agricoles, industrielles)

- Surface disponible pour des centrales au sol ou ombrières :

Nous utilisons les données fournies par les données CORINELANDCOVER concernant les friches et délaissés potentiels (carrières et décharges) ainsi que les sites BASOL (sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif). Nous faisons l'hypothèse que ces surfaces peuvent être utilisées pour la mise en œuvre de centrales photovoltaïques au sol, notamment pour les carrières qui sont considérées comme délaissés à horizon 2050.

Les surfaces de parking sont répertoriées par l'intermédiaire de la base de données Open Street Map et les valeurs de productibles sont celles calculées par l'ORCAE. (Parkings disposant d'une surface supérieure à 5000m²)

- Projection des surfaces disponibles futures en toiture de bâtiment par l'intermédiaire des projections présentées précédemment.

La synthèse des hypothèses appliquées aux surfaces identifiées pour le calcul de la puissance installée et du productible associé est présentée ci-dessous.

Typologie	Ratio de puissance Wc/m²[10]	Technologie	Coefficient de masque	Coefficient d'orientation	Coefficient d'implantation
Maisons	140	Polycristallin	0,85	0,8	0,35
Logements collectifs	100	Amorphe	0,9	0,7	0,6
Bâtiments Tertiaires	100	Amorphe	0,9	0,9	0,6
Ombrières PV	100	Polycristallin	0.9	0.9	0,4
Centrale au sol	0,5 (MWc/Ha)	Polycristallin	SO	SO	0,6
Contraintes transversales	Zones à enjeux non rédhibitoires : Servitudes liées aux zones de protection des Monuments Historiques, PPAUP, Zones de protection naturelles (Znieff Type 1 et 2, Natura 2000)				

Tableau 9 contraintes prises en compte pour le solaire photovoltaïque

[10] **https://www.photovoltaique.info/fr/preparer-un-projet/quel-type-de-projet/au-sol-ou-sur-batiment/potentiel-solaire-dun-toit-ou-dun-terrain/**

Potentiel :

L'application de ces contraintes, le retranchement des installations existantes et la projection à horizon 2050 des surfaces construites permettent d'estimer le potentiel de développement mobilisable suivant sur le territoire.

Le détail des potentiels pour les toitures est le suivant :

TYPOLOGIE	SURFACES PV MOBILISABLES (m²)	PUISSANCE (MWc)	PRODUCTIBLE (GWh)
HABITAT INDIVIDUEL	438 260	61.3	58.8
HABITAT COLLECTIF	242 666	24.2	23.2
BATIMENTS TERTIAIRE, INDUSTRIE, AGRICOLE	243 441	24.3	23.3
TOTAL	429 000	109.9	105.3

Le détail des potentiels pour les délaissés et surfaces au sol est le suivant :

Type	Surface PV mobilisable (Ha) ou nombre de sites	Puissance installée (MWc)	Productible (GWh)
DELAISSES (Carrières, décharges, sites BASOL)	19	9.4	8.9
PARKING	0-		
TOTAL	19	9.4	8.9

Les contraintes relatives aux zones de protection des monuments historiques et PPAUP impactent le potentiel mobilisable d'environ 15%.

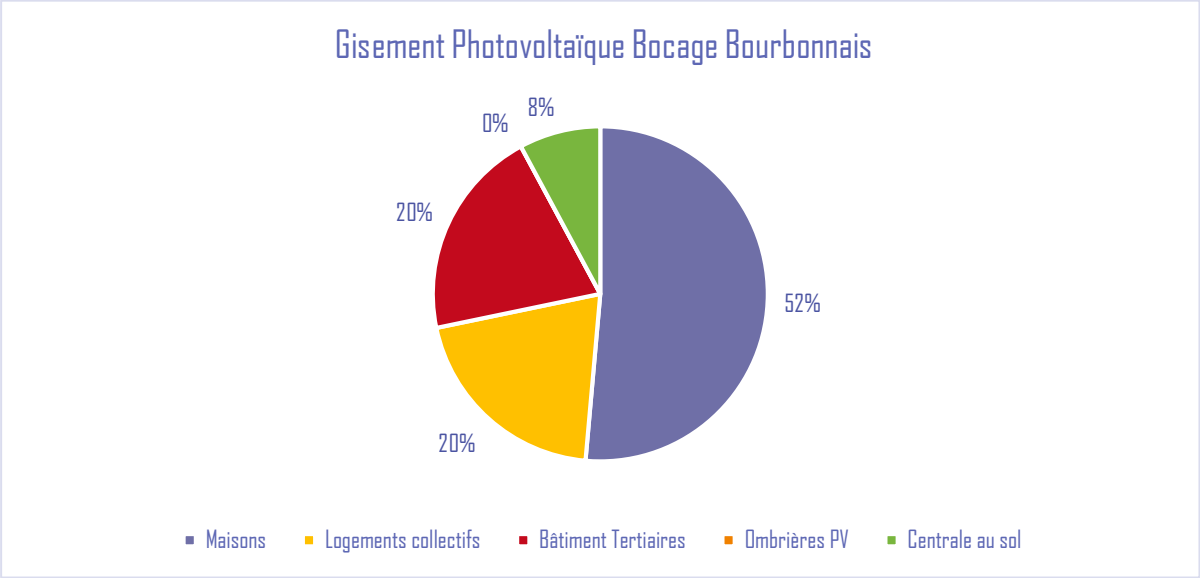


Figure 69: Répartition du gisement photovoltaïque

4.3.3.2. Zoom sur le potentiel d'autoconsommation photovoltaïque

Le potentiel d'autoconsommation du territoire est ici estimé à partir du gisement photovoltaïque net du département. Le taux d'autoconsommation indiqué dépend alors de deux paramètres :

- La part des projets installés en autoconsommation en 2018, sur les nouvelles installations (chiffres territoire national : 68.3%).
- La part d'énergie autoconsommé pour les centrales en autoconsommation sur le bâti résidentiel (~50%), le reste étant considéré injecté sur le réseau. Il est donc considéré que les centrales installées exploitent le plein potentiel de la toiture et vendent leur surplus d'énergie.

	Productible atteignable	Taux d'autoconsommation	Energie autoconsommée
Bâti résidentiel	82	23%	18.9

Tableau 10: Taux d'autoconsommation et énergie consommée par type de support pour le photovoltaïque

Les secteurs tertiaire et agricole, avec des activités principalement diurnes et des surfaces de toiture importantes, sont particulièrement intéressants pour le développement de l'autoconsommation mais les données actuellement disponibles sur le territoire sont insuffisantes pour afficher une projection cohérente du taux d'autoconsommation associé. Il est néanmoins intéressant de souligner qu'au contraire du résidentiel, les installations tertiaires en autoconsommation sont généralement dimensionnées pour assurer un taux d'autoconsommation de 80 à 95%

4.3.3.3. Synthèse du potentiel solaire photovoltaïque

Le potentiel de production d'énergie solaire photovoltaïque représente 117.4 GWh à horizon 2050 dont 3.5 GWh déjà produit sur le territoire en 2015 et 6.5 GWh estimés à horizon 2020 (en intégrant les projets en cours).

Voici la structure du potentiel solaire photovoltaïque du territoire

	En service (GWh)	En projet (GWh)	Potentiel de développement mobilisable (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Photovoltaïque en toiture résidentiel	2.8		79.2	82
Photovoltaïque grande toitures tertiaires, agricoles et industrielles	0.7		22.6	23.3
Centrales au sol et ombrières		2.4	9	12
Total	3.5	2.4	111	117.4

Concrètement, il s'agit des surfaces suivantes :

- 438 500 m² en toiture de maison intégrant les installations existantes (~29000m²)
- 242 600 m² en toiture d'immeubles de logements collectifs, intégrant les installations existantes
- 243 400 m² en toiture de bâtiments industriels, tertiaire et agricole, intégrant les installations existantes (~7300m²)
- 19 Ha de délaissés potentiellement mobilisables en centrales au sol (dont ombrières photovoltaïque sur parking) en supplément des installations existantes ou en projet (~5.8 Ha)

La typologie du territoire favorise le développement diffus de cette filière, par l'intermédiaire du recours aux toitures résidentielles individuelles et collectives.

Une part intéressante du potentiel est également lié à la mise en œuvre de centrales photovoltaïques sur grandes toitures de type agricoles, tertiaires ou industrielles ainsi que sur les délaissés potentiels.

4.3.4. Le solaire thermique

Potentiel Mobilisable	Toitures favorablement orientées et contraintes de mise en œuvre (par ratio) Bâtiment résidentiels chauffés au fioul, propane et électricité, 75% des bâtiments neufs
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

4.3.4.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire :

L'énergie solaire est utilisable partout sur le territoire, grâce à :

- Une durée moyenne d'ensoleillement de 1 908 heures par an,
- Une irradiation solaire globale horizontale qui varie autour de 1 182 kWh/m².an.
- La productivité annuelle attendue d'une installation individuelle est de 503 kWh/m² de capteurs solaires thermiques installés pour des panneaux inclinés à 45° par rapport à l'horizontal et orientés plein sud.

En 2015, le territoire a produit environ 806 MWh de chaleur d'origine solaire thermique et comprend environ 1536 m² de panneaux installés. Ceci correspond à une filière thermique structurée de manière diffuse et principalement constitué d'installations en toiture résidentielle. Il n'existe pas à noter connaissance d'installation de chauffage ou froid solaire.

Méthodologie et potentiels :

Le potentiel solaire thermique est estimé à partir des données *logements* de la BD INSEE (2016). A noter, lors de l'estimation dudit potentiel, il est considéré que les logements individuels et collectifs sont équipés à la fois de panneaux photovoltaïques et de capteurs solaires thermiques afin d'anticiper les conflits d'occupation potentiel.
Cela étant, plusieurs autres usages ou configurations sont exclus du périmètre de l'analyse :

- Les gymnases, qui présentent de fortes demandes ponctuelles, incompatibles avec ce type de génération de chaleur.
- Les bâtiments d'enseignement, inoccupés en été, pendant le pic de production solaire thermique.
- L'industrie, le solaire thermique ne permettant pas de délivrer de l'eau chaude à haute température. Le potentiel existant est donc marginal.
- Les bâtiments tertiaires, présentant un très faible besoin en ECS, rendant non opportun le développement de chauffage solaire. Des solutions d'appoint doivent être privilégiées.
- Les centrales au sol. Ces centrales viennent en général compléter des réseaux de chaleur alimentés par des chaudières biomasse. Elles nécessitent des infrastructures importantes. Les friches et sites pollués recensés ne sont pas adaptés, par leur localisation, à de tels projets.

Le nombre d'installations sur le territoire a donc été estimé en procédant de la manière suivante :

- CESI : équipement de l'ensemble des logements individuels existants sauf chauffage au bois ou RCU et 75% des logements neufs ;
- CESC : équipement de l'ensemble des logements collectifs existants sauf chauffage au bois ou RCU et 75% des logements neufs – équipement des Hôtels et Résidences de Tourisme, auberge de jeunesse et village vacances).
- Chauffage Piscine : équipement des piscines et centres nautiques du territoire.

Le potentiel mobilisable sur le territoire est ensuite estimé par l'application de contraintes afin de représenter des conditions de mobilisations « raisonnables ».

Typologie	Unité	Surface modules nécessaires toiture / unité	Productible associé en kWh/m²	Détail Mobilisation
CESI existant	maison	4	503	toute maison sauf chauffage au bois ou RCU
CESI neuf	maison	4	503	75% des maisons neuves
CESC existant	logements	1,2	550	tout logement sauf chauffage au bois ou RCU
CESC neuf	logements	1,2	550	75% des logements collectifs neufs
Piscine	surface bassin	0,5	430	tout centre aquatique sauf bois
Hôtel et Hébergements Touristiques	nb lits	0,25	550	Ensemble du patrimoine associé

Tableau 11 : Hypothèses de mobilisation pour le solaire thermique

Potentiels

L'application de ces hypothèses de mobilisation permet d'estimer le potentiel de développement mobilisable suivant :

	Surface associée (m²)	Potentiel mobilisable GWh
Logements (individuels et collectifs)	14 320	7.3
Hôtel et résidences touristiques	1 034	0,6
Piscine	200	0,1
TOTAL	15 553	7.9

Tableau 12 : Potentiel Mobilisable pour le Solaire Thermique

Le potentiel de production de chaleur d'origine solaire thermique est estimé à environ 15 533 m² représentant une production de chaleur estimée à 7.9 GWh.

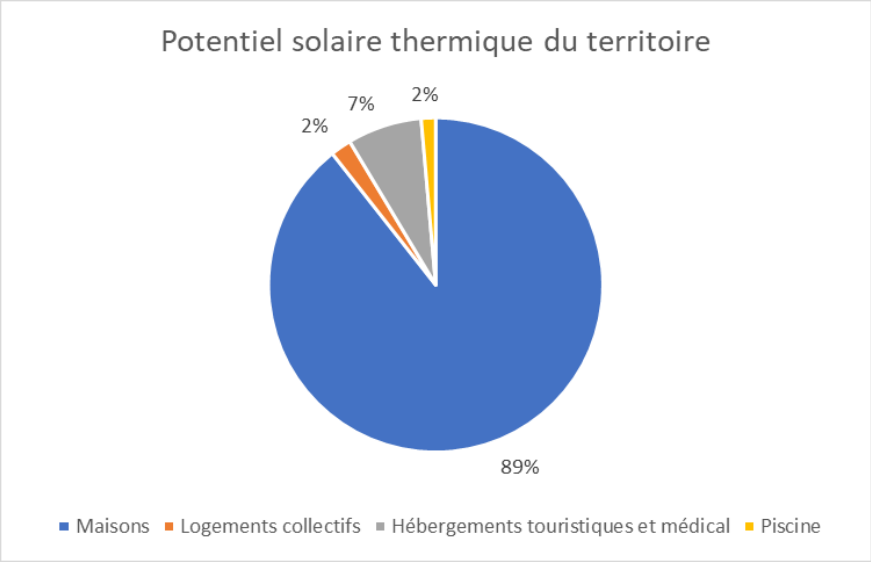


Figure 70: Potentiel solaire thermique du territoire

Zoom sur le chauffage solaire individuel et industriel

Les calculs de potentiel Solaire thermique présentés ici considèrent uniquement la production d'Eau Chaude Sanitaire. En effet, cette technologie est éprouvée et dispose d'un solide retour d'expérience Les appareils sont aujourd'hui efficaces et performants, et s'adaptent aussi bien à des demandes individuelles qu'à des besoins collectifs.
Mais l'énergie solaire, peut aussi couvrir une partie des besoins de chauffage des bâtiments. On parle alors de systèmes solaires combinés qui peuvent couvrir de 20 à 40 % des besoins annuels, selon la région et la taille de l'installation.
Comme toute installation de chauffage central, un système solaire combiné comporte, outre les capteurs solaires thermiques :

- une distribution, par un réseau de tuyauteries semblable à celui utilisé dans les systèmes classiques ;
- un (ou des) dispositif(s) de stockage de l'énergie thermique (ballon-tampon, dalle de béton) ;
- des émetteurs de chaleur (radiateurs basse température, dalle chauffante, etc.) ;
- une régulation.
- Un système d'appoint permet de pallier les insuffisances du rayonnement solaire. L'appoint peut être intégré ou séparé du ballon de stockage. On utilise alors une chaudière classique (fioul, gaz, bois, électrique).

La régulation gère la mise en route et l'arrêt de l'appoint, en fonction de l'ensoleillement, de la demande de chauffage ou d'eau chaude sanitaire.

Ainsi, l'utilisation du solaire thermique a toute fin de chauffage ou production de chaleur est donc possible, mais plusieurs contraintes sont à prendre en compte :

- Dans l'existant, il est préférable d'envisager l'installation de chauffage solaire sur des logements déjà équipés de chauffage central.
- Le chauffage solaire peut assurer seulement 20 à 40% des besoins annuels de chauffage. Il doit donc nécessairement être associé à un appoint (de manière indépendante ou couplée) qui peut être une chaudière bois ou gaz.

Cette technologie reste malgré tout plus confidentielle que l'usage production d'ECS et nous n'avons donc pas estimé le gisement complémentaire associé mais la production de chaleur solaire mérite d'être étudiée de manière complémentaire lors de la mise en œuvre d'un Chauffe-Eau Solaire, en particulier sur des bâtiments déjà équipés de chauffage central.
De la même manière, cette solution peut être considérée à plus grande échelle pour l'industrie et notamment les processus industriels nécessitant des températures comprises entre 20 et 120°C. De la même manière que pour le résidentiel, cette solution devra être couplée avec un appoint, idéalement biomasse ou biogaz.
L'Ademe soutient fortement le développement de cette filière par l'intermédiaire des appels à projets régionaux du Fond Chaleur et l'appel à projet national Grandes Installations Solaires Thermiques. Par ailleurs, pour favoriser l'émergence de nouvelles technologies solaires thermiques, l'appel à projets « Nouvelles Technologies Emergentes » est conduit depuis 2012.

A noter que les surfaces nécessaires au déploiement de cette technologie sur le résidentiel et l'industrie la font entrer directement en concurrence avec le solaire photovoltaïque.

Compétition d'usage : solaire thermique et photovoltaïque :

La Réglementation Thermique 2020 fixe un objectif d'intégration des énergies renouvelables dans les logements, sans imposer une filière plutôt qu'une autre. Le solaire thermique est ainsi en « compétition » économique et technique avec le solaire photovoltaïque, les pompes à chaleur, la cogénération et la biomasse qui sont autant de filières potentielles.

Comme évoqué pour le solaire photovoltaïque, ces deux technologies utilisent le même support (toiture des bâtiments) ce qui présente donc une source de compétitivité entre elles.

Ainsi, le potentiel est calculé pour chacune des filières en prenant en compte cette compétition d'usage, la surface nécessaire pour les installations solaire thermique a donc été retranchée du potentiel photovoltaïque à hauteur de 15 000m² représentant un productible photovoltaïque déduit d'environ 450MWh.

4.3.4.2. Synthèse du potentiel solaire thermique

Le potentiel de production d'énergie solaire thermique représente 7.9 GWh à horizon 2050 dont 0.8 GWh déjà produit sur le territoire en 2015.

Concrètement, il s'agit des surfaces suivantes :

- 14 000 m² en toiture de maison (dont 1500m² déjà installés)
- 290 m² en toiture d'immeubles de logements collectifs
- 1030 m² en toiture de bâtiments touristiques et hôtels.
- 200 m² sur les centres nautiques

La typologie du territoire favorise le développement diffus de cette filière, par l'intermédiaire du recours aux toitures résidentielles individuelles et collectives.

Les usages autres du solaire thermique (chauffage, production de froid) ne doivent pas être éclipsés mais ne sont pas quantifiables précisément à ce niveau de diagnostic. Une étude spécifique de gisement solaire thermique peut être engagée pour déterminer les potentiels associés lors de la mise en œuvre du plan d'action.

	Installations en services (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Potentiel de développement (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Solaire Thermique	0.8	0	7.1	7.9

4.3.5. La biomasse – Bois Energie

Potentiel Mobilisable	Consommation projetée de bois de chauffe (avec neuf + rénovation de l'existant) en considérant la capacité de la ressource mobilisable à couvrir les besoins.
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire (chaufferie bois et réseau de chaleur) + production du potentiel mobilisable

4.3.5.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire :

Nous nous intéressons ici au potentiel concernant le bois forestier. Ce potentiel peut être complété par des données concernant les connexes de bois d'œuvre et de bois d'industrie, ainsi que le volume de bois déchets.

Le territoire a produit en 2015 environ 56 GWh de chaleur via la biomasse répartis entre les usages résidentiels et les chaufferies collectives. D'après les données du SDE03, le territoire dispose de 6 chaufferies collectives pour une puissance de 250 kW.

Les massifs forestiers couvrent 12% de la surface du territoire, et sont essentiellement composés de massifs de feuillus. La base de données CorineLandCover permet de fournir la répartition suivante :

Essence	Surface (Ha)
conifères	840
feuillus	9 950
mixtes	302

La ressource est localisée de manière hétérogène sur l'ensemble du territoire.

La carte ci-dessous permet de visualiser la répartition de la surface forestière du territoire.

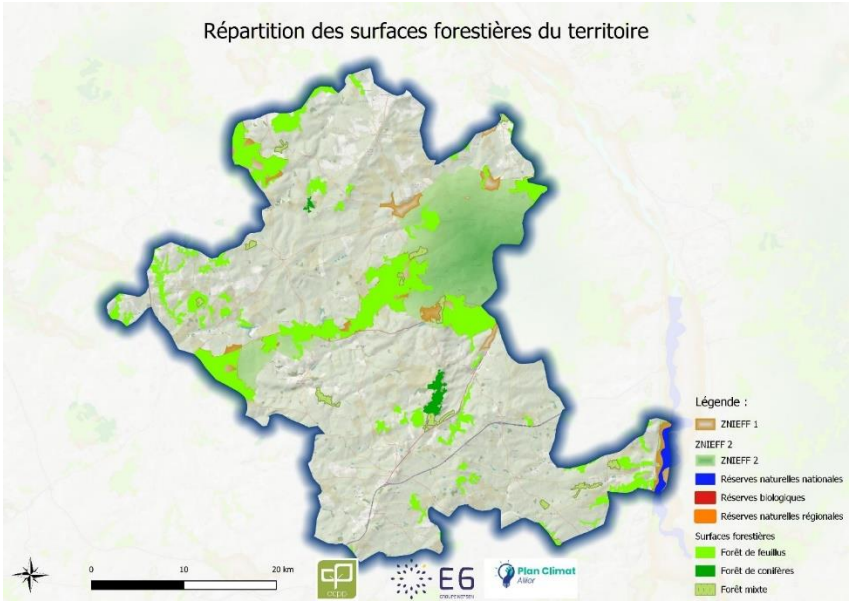


Figure 71: Répartition des surfaces forestières du territoire

Le tableau ci-dessous présente pour chacune des typologies présentes, les données correspondantes en matière de volume de bois sur pied, de production, de prélèvement ainsi que le taux de prélèvement actuellement constaté sur le territoire.

Ces données proviennent de l'outil ALDO développé par l'ADEME qui permet d'estimer la séquestration carbone d'un territoire. Ces données proviennent notamment des inventaires forestiers de l'IGN.

Essence	PRODUCTION (m3·ha-1)	PRELEVEMENT (m3·ha-1·an-1)	Taux de prélèvement
conifères	11	7	61%
feuillus	5	2	38%
mixtes	8	3	36%

Tableau 13: Tableau des données de production (source ADEME / CLC 2012 / outil ALDO)

Afin de déterminer la ressource mobilisable pour le déploiement du bois énergie sur le territoire, cette analyse est croisée avec les résultats du calcul de potentiel Bois Energie réalisé par l'ORCAE dans le cadre des profils Air Climat Energie de la région Auvergne Rhône Alpes.

Cette étude permet la prise en compte de plusieurs paramètres relatifs à l'exploitation de la ressource Bois Energie et notamment la notion de pente et de zonage environnementaux. Sont ainsi considérées les hypothèses suivantes :

- Les forêts situées sur des pentes supérieures à 60° sont considérées non exploitables d'un point de vue technique.
- Les forêts situées dans des Réserves Biologiques Intégrales sont considérées non exploitables d'un point de vue environnemental : aucune réserve biologique intégrale n'existe sur le territoire

La part mobilisable de la ressource forestière est structurée comme suivant :

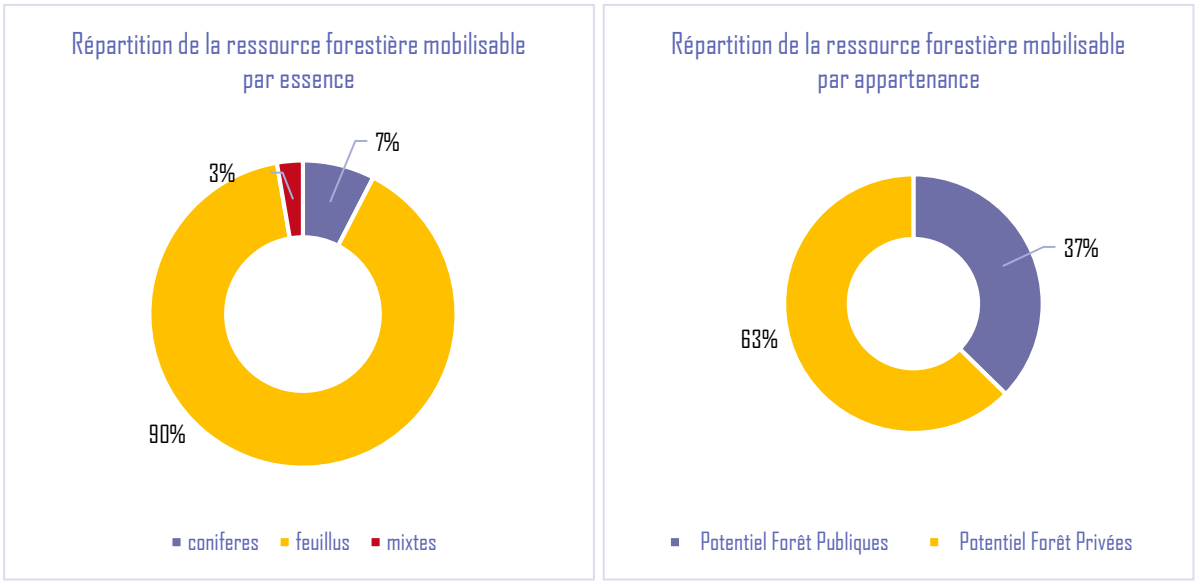


Figure 72: Structure de la ressource forestière mobilisable sur le territoire (source ORCAE, AURAEE, IGN)

Ainsi, la ressource forestière mobilisable est composée majoritairement de feuillus (90%) et issue de forêts majoritairement privées (63%).

En synthèse, la ressource mobilisable sur le territoire est composée de :

- ~11 000 Ha de forêts exploitables techniquement
- ~64 600 m3 de production brute mobilisable (accroissement biologique - mortalité)

L'approvisionnement de la filière bois énergie peut faire appel à des ressources bois de différentes natures, celles-ci pouvant déjà être captées par d'autres filières de valorisation du bois, en tout ou partie. L'enjeu lié au stockage du carbone est également à prendre en compte. Il est également important de veiller à éviter les conflits d'usage sur la ressource bois.

De plus, d'autres contraintes peuvent entrer en ligne de compte, notamment :

- Contrainte de mobilisation de la ressource auprès des propriétaires
- Accessibilité des surfaces (distance de débardage)

Méthodologie :

Nous avons utilisé les hypothèses du scénario Afterres pour estimer le potentiel énergétique lié au déploiement du bois énergie sur le territoire :

- Taux de prélèvement porté à 70% de la production mobilisable
- Part du bois énergie mobilisé fixé à 30%
- Projection des consommations en bois à horizon 2050 intégrant la rénovation énergétique des bâtiments (division des consommations par 2) et le remplacement des équipements actuels.
- Estimation d'une part de logement futurs se chauffant au bois (dans les proportions actuelles augmentées de 10%).
- Intégration des projets de développement de chaufferie automatique sur le territoire (aucun projet identifié lors de la rédaction du diagnostic).
- On considère une équivalence de 900kg/m3 et de 3500 kWh/Tonnes., ainsi qu'un rendement des chaudières de l'ordre de 90%.

Tableau 14 : Calcul du potentiel Bois Energie Mobilisable sur le territoire

	Surface exploitable (Ha)	Production brute disponible (m3)	Prélèvement 2050 (70% de la production) (m3)	Part mobilisable en Bois Energie - 30% (m3)	Equivalence en Tonnes	Potentiel énergétique associé (GWh)	Production énergétique mobilisable (rendement 90%)
Conifères	840	9 442	6 610	1 983	1 785	6	6
Feuillus	9 950	52 930	37 051	11 115	10 004	35	32
Mixtes	302	2 285	1 600	480	432	2	1
TOTAL	11 092	64 658	45 261	13 578	12 220	43	38

Afin de déterminer la couverture projetée des besoins en bois énergie du territoire, il est nécessaire de s'intéresser à l'état des lieux de la consommation du territoire et de projeter à horizon 2050 les futures consommations.
Nous présentons ci-dessous l'estimation des consommations en bois énergie du territoire basée sur le profil Air Energie Climat produit par l'OREGES et les données de consommations des chaufferies bois du territoire.

Etat initial du territoire (données OREGES, 2015)	Consommation (GWh)	Ressource Bois nécessaire (Tonnes)	Proportion de la ressource du territoire
Bois de chauffe	55,4	17 398	129,4%
Chaufferies automatiques	0,45	141	1,1%
TOTAL	55,8	17 540	130%

On observe dès à présent que notre estimation de la ressource mobilisable ne permet pas de couvrir les besoins actuels du territoire. En effet, le territoire présente une demande annuelle en bois énergie d'environ 17 700T contre 12 000T estimée raisonnablement mobilisables.

- **Le territoire semble donc importateur de bois pour ses besoins énergétiques.**

Afin d'affiner cette analyse, les consommations estimées en bois énergies des bâtiments ont été projetées en considérant également que la rénovation des maisons et appartements à horizon 2050 permettra une division par 2 des consommations actuelles et que les maisons et appartements construits d'ici 2050 sont des bâtiments RE2020.

La synthèse du potentiel biomasse – Bois Energie mobilisable sur le territoire est donc la suivante

	Potentiel énergétique (GWh)
Gisement Ressource forestière mobilisable	38.5
Gisement Production chaleur résidentiel (2050)	30.3
Gisement Production chaleur RCU/Chaufferie (2050)	0.5
Gisement Production de chaleur à horizon 2050	30.8
Couverture estimée des besoins 2050 par la ressource forestière locale	125%

Tableau 15 Potentiel mobilisable Biomasse (source E6)

4.3.5.2. Synthèse du potentiel Biomasse Bois Energie du Territoire

Le potentiel de production bois Energie du territoire est de l'ordre de 30.8 GWh à horizon 2050.

Concrètement, il est constitué des gisements suivants :

- 30.3 GWh de production de chaleur sur les usages Bois Energie domestique en intégrant les logements existants et futurs
- 0.5 GWh de production de chaleur pour les usages tertiaires et industries (chaufferies collectives) sans prendre en compte de nouveaux projets
- Une ressource forestière locale mobilisable d'environ 38.5 GWh permettant de couvrir 125% des besoins à horizon 2050, soit 7.7 GWh pouvant être utilisées pour l'export ou l'alimentation de nouveaux projets de chaufferies.

Le territoire est un fort consommateur de bois, principalement à usage domestique. Un enjeu fort du territoire sur la ressource bois énergie peut être le développement d'une filière d'approvisionnement utilisant la ressource locale mobilisable pour s'affranchir au mieux de l'approvisionnement extérieur tout en assurant l'entretien de la forêt et l'utilisation de la ressource excédentaire pour le développement de nouveaux projets de chaufferies collectives.

	Production actuelle (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Ressource mobilisable pour la couverture des besoins	Productible atteignable (GWh)	Taux de couverture 2050
Biomasse	56	0	38.5	31	125%

4.3.6. La méthanisation

Potentiel Mobilisable	Ensemble des substrats, effluents et matières méthanisables mobilisables Prise en compte des usages actuels et application des taux de mobilisation Utilisation des données Territory et de l'étude de méthanisation de l'Allier réalisée par Solagro
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

4.3.6.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire

D'après les données du recensement agricole, le territoire dispose d'une ressource en substrats méthanisables intéressante avec les précautions suivantes :

- L'élevage est présent mais majoritairement extensif, la disponibilité du substrat n'est pas continue à l'année ; environ 32 500 bovins et 17 500 ovins.
- Les surfaces de cultures sont réparties sur l'ensemble du territoire et représentent environ 4300 Ha pour les cultures de céréales et 8000Ha pour les prairies.
- Les gisements complémentaires sont marginaux au regard des gisements agricoles.
- La part agricole (culture + élevage) des substrats méthanisables du territoire représente 99%

La carte ci-dessous présente l'occupation des sols du territoire dont la localisation des terres agricoles et prairies

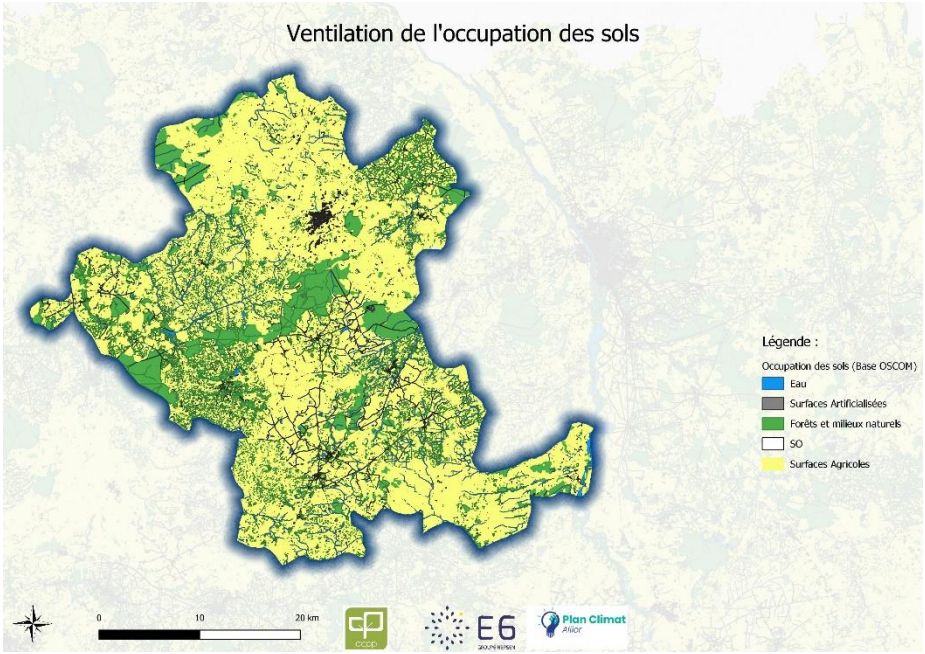


Figure 73: Répartition des surfaces et exploitations agricoles du territoire (source E6, base_agri IGN)

Détails des gisements considérés

Les données utilisées pour considérer les gisements méthanisables du territoire sont issue de l'étude de l'ORCAE réalisée dans le cadre des profils Air Energie Climat des EPCI de la région Auvergne Rhône Alpes.
Cette étude recense pour chaque commune les tonnages de substrats mobilisables (hors usage actuel) et la conversion en énergie associée. Ci-dessous les chiffres extraits à l'échelle du territoire.[11]

[11] https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/methodologie/energie/potentiel-enr

Les déchets agricoles :

Les ressources agricoles méthanisables étudiées dans cette étude sont :

- Les ressources issues de l'élevage : fumier et lisier/fientes ;
- Les ressources végétales : résidus de culture (pailles et menues pailles), les issus de silo et les CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique).

A l'échelle du territoire, la répartition du gisement associé à la méthanisation des déchets agricoles est la suivante :

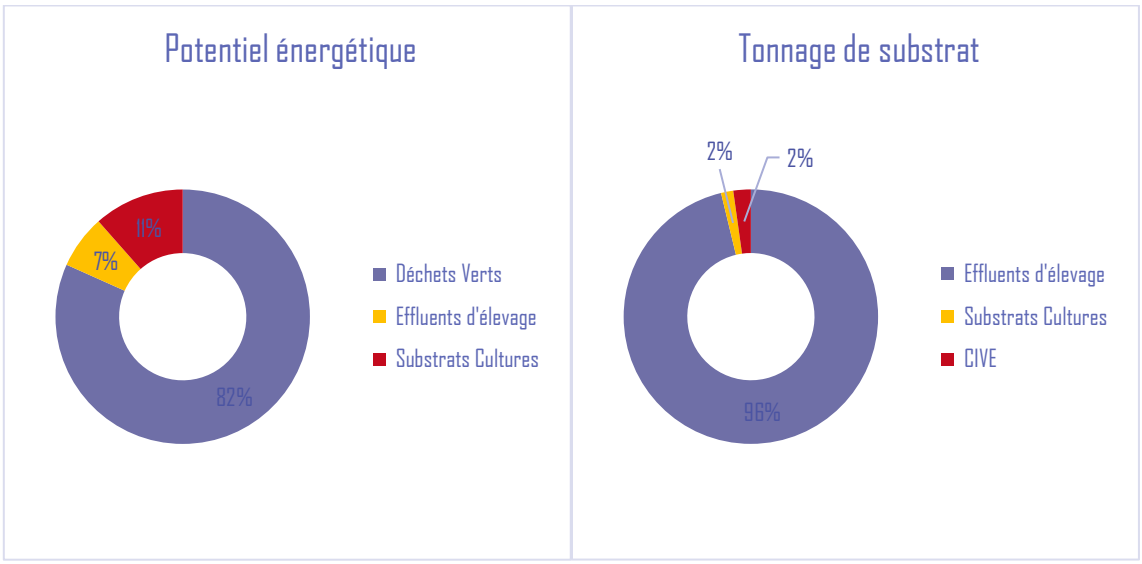


Figure 74: Répartition du gisement méthanisable agricole (source ORCAE, OREGES, AURAEE)

Ainsi, les effluents d'élevages représentent le principal contributeur avec 175 000 Tonnes de substrats mobilisables pour environ 62 GWh de valorisation énergétique. Les effluents d'élevages représentent la quasi-totalité du gisement mobilisable (82%).
Les résidus de culture et les CIVE représentent respectivement 2800 Tonnes de substrats mobilisables pour 5 GWh de valorisation énergétique et 4040 Tonnes de substrats mobilisables pour 8.8 GWh de valorisation énergétique.

Autres filières :

- Les boues de station d'épuration

Les sous-produits de l'assainissement sont formés de boues urbaines et de graisses pour les stations d'épuration urbaines (STEU), et de matières de vidange pour les systèmes d'assainissement autonomes.
A l'échelle du territoire, la part du gisement associé à la méthanisation des boues de STEP est estimée nulle.

- Les déchets verts et biodéchets

On considère ici :

- La part fermentescible des déchets des ménages.
- Les déchets de restauration issus de préparation de repas dans les restaurants et cantines/cuisines collectives des établissements scolaires et établissements de santé.
- Les déchets des industries agroalimentaires qui génèrent des sous-produits issus de leur activité. On considère les activités suivantes : transformation, préparation, conservation de viande, transformation et conservation de fruits et légumes, fabrication de vins, et de bière, fabrication de lait & produits frais, industrie de corps gras, fabrication de plats préparés, fabrication d'aliments pour animaux, travail du grain, boulangeries-pâtisseries.

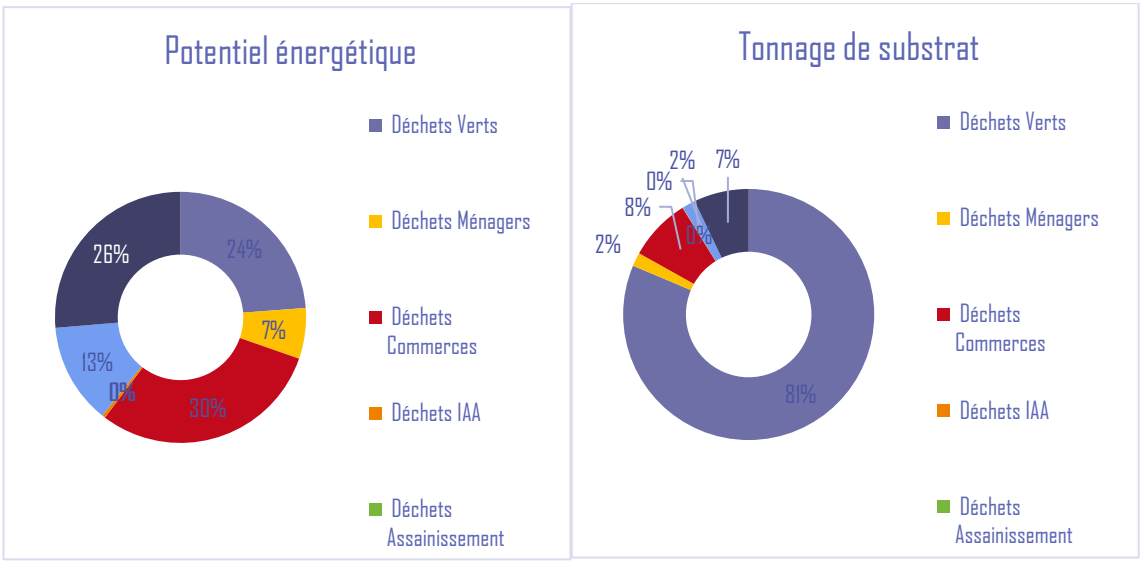


Figure 75: Répartition du gisement mobilisable en Volume et Energie concernant les substrats méthanisables déchets et biodéchets (source ORCAE, AURAEE)

Ainsi, les déchets et biodéchets représentent environ 772 tonnes de substrats méthanisables pour environ 223 MWh de valorisation énergétique. Les déchets verts sont les principaux contributeurs.

Potentiel mobilisable sur le territoire et modèle de méthanisation :

Le calcul du potentiel mobilisable est réalisé par la prise en compte des usages actuels. Ainsi, le potentiel total du territoire est estimé à environ 183 000 tonnes de substrats méthanisables représentant un gisement énergétique de 76 GWh.
Il n'existe pas de projet de méthanisation en fonctionnement ou en cours de développement, ce potentiel représente donc le potentiel de développement mobilisable du territoire pour la méthanisation

A titre informatif, l'étude portant sur le potentiel de méthanisation sur le département de l'Allier réalisée en 2014-2015 par le cabinet Solagro présentait en complément des préconisations portant sur les modèles de méthanisation estimés les plus adaptés au territoire selon la typologie des substrats, les débouchés identifiés et la présence ou non d'un réseau de distribution et de transport de gaz.
Pour le territoire étudié, deux modèles ont ainsi été préconisé :

- Développement d'une méthanisation de type agricole collectif pour la partie Sud du territoire avec injection sur le réseau
- Développement d'une méthanisation de type territoriale pour la partie Nord du territoire avec injection sur le réseau.

Ces deux propositions sont à étudier au regard du regroupement des 2 communautés de communes.

La carte ci-dessous présente la répartition du potentiel de méthanisation toutes filières confondues pour le territoire.

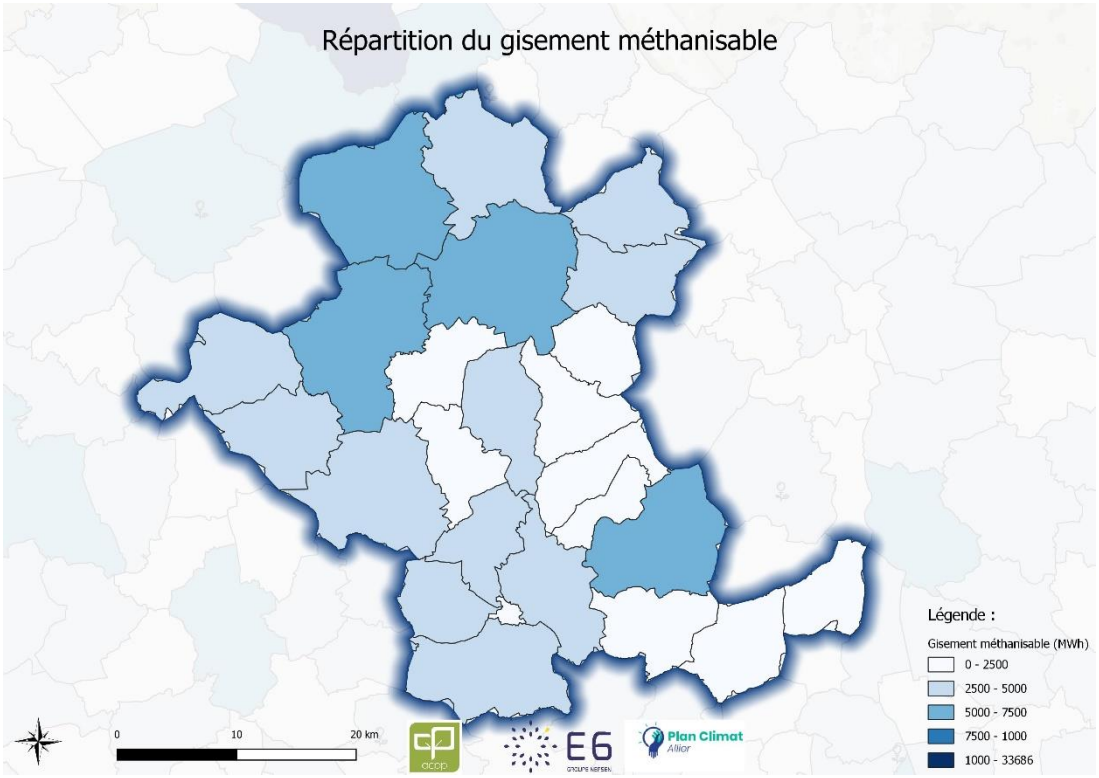


Figure 76: Carte du gisement méthanisable du territoire (source E6, ORCAE, Terristory)

4.3.6.2. Synthèse du potentiel méthanisation

Le productible atteignable est donc estimé à environ 76 GWh à horizon 2050 dont les substrats méthanisables sont majoritairement issus des activités agricoles du territoire, en particulier les effluents d'élevage.

	Production actuelle (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Potentiel de développement mobilisable (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Méthanisation	0	0	76	76

4.3.7. L'éolien

Potentiel Mobilisable	Ensemble des zones de développement éolien ou zones disponibles situées à plus de 500m des habitations et hors des zones de protection naturelle (ZNIEFF Type 1 et 2, NATURA 2000, Corridors écologiques, etc.) et servitudes publiques permettant l'installation de 3 éoliennes à minima sur la même parcelle avec gisement de vent exploitable Contraintes issue de l'analyse de l'ORCAE (Territory)
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable Pour le calcul du productible atteignable, nous nous basons sur l'atlas éolien de l'Ademe qui permet de connaître pour un point le gisement de vent selon la hauteur et le toilage de l'éolienne.

4.3.7.1. Méthodologie et potentiel

Rappel important concernant le potentiel éolien :

L'éolien est une ressource présentant des caractéristiques très spécifiques tant d'un point de vue de la localisation des zones favorables, de l'acceptabilité locale et du dimensionnement des parcs. L'approche adoptée dans le cadre de ce diagnostic consiste à identifier les zones favorables à l'implantation d'éoliennes et ne présentant aucun enjeu ou point de vigilance pouvant freiner l'implantation. Les critères minimaux fixés pour le dimensionnement des parcs (emprise minimale à considérer par éolienne, nombre minimal d'éolienne au sein d'une même zone et productible annoncé) restent critiquables et peuvent être ajustés en fonction des retours d'expériences des territoires. Les développeurs éoliens disposent de ressources permettant d'ajuster précisément le dimensionnement des parcs, un travail complémentaire peut être mené avec ceux-ci pour affiner les résultats de notre diagnostic.

Notre méthodologie reste donc une approche qualitative permettant d'identifier les zones favorables sans enjeux notables pouvant faire opposition au développement de parcs éoliens.

La ressource sur le territoire :

Comme rappelé précédemment, le territoire ne dispose actuellement d'aucun mat éolien en fonctionnement, deux projets éoliens sont néanmoins en cours d'instruction. L'un, à Ygrande, pour un parc de 3 éoliennes. L'autre, à Gipcy/Noyant qui prévoit 7 éoliennes.

Notre approche concernant le potentiel éolien considère les enjeux et caractéristiques du territoire ainsi que le gisement de vent.
Le site Global Wind Atla[12]s permet de visualiser les vitesses moyennes de vents à différentes hauteurs vis-à-vis du sol (20-100-200m). Nous présentons ci-dessous la carte des vitesses de vent du département à 100m.

[12] **https://globalwindatlas.info/area/France**

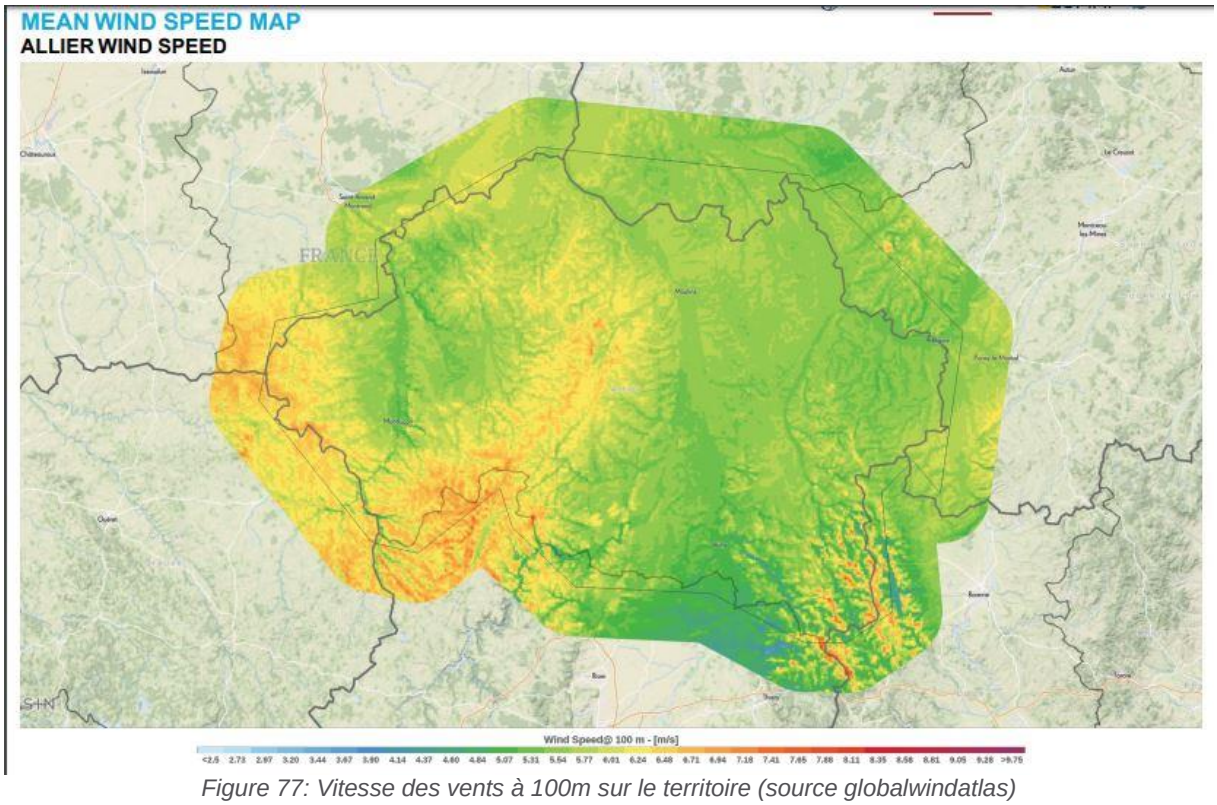


Figure 77: Vitesse des vents à 100m sur le territoire (source globalwindatlas)

On observe que le département dispose d'un gisement vent globalement favorable et impacté localement par le relief, notamment pour le secteur de Vichy. D'une manière générale, le territoire départemental est parcouru par des vents dont la vitesse à 100m est comprise entre 5,5 et 7m/s tandis que les reliefs disposent d'un gisement compris entre 6 et 9,5m/s.
Le territoire de l'EPCI bénéficie d'un gisement favorable et compris dans la fourchette haute en lien avec sa topologie

Les contraintes appliquées :

L'estimation du potentiel mobilisable du territoire passe par l'estimation des surfaces propices à l'implantation d'éoliennes puis à l'estimation du nombre de mâts déployables. Afin de prendre en compte l'ensemble des servitudes et contraintes potentielles, les données utilisées sont issues du travail réalisé par l'ORCAE[13] dans le cadre de l'estimation des zones de contraintes applicables relatives à l'implantation d'éoliennes.
A noter que l'ORCAE identifie et classe les servitudes et contraintes selon des niveaux d'impacts : vigilance, enjeu fort et exclusion. Afin d'éviter tout conflit avec les enjeux environnementaux du territoire, l'ensemble des zones est identifié mais ne sont retenus pour le potentiel de développement que les zones libres de tout enjeu et écarter les zones vigilances et enjeu fort.
Enfin, l'identification de ces zones ne permet pas de disposer des informations concernant les contraintes liées aux chiroptères, à l'avifaune et aux enjeux paysagers qui doivent faire l'objet d'investigations complémentaires. De la même manière, il est nécessaire de s'assurer in situ de l'absence effective de bâtiment de bureau ou d'habitation dans un périmètre de 500m autour de la zone d'implantation envisagée, le masque appliqué lors de l'analyse étant basé sur les données cadastrales sans identification de la destination d'usage des bâtiments.

[13] **https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/methodologie/energie/potentiel-enr**

Cette méthodologie permet d'aboutir à la cartographie des contraintes suivantes à l'échelle du territoire :

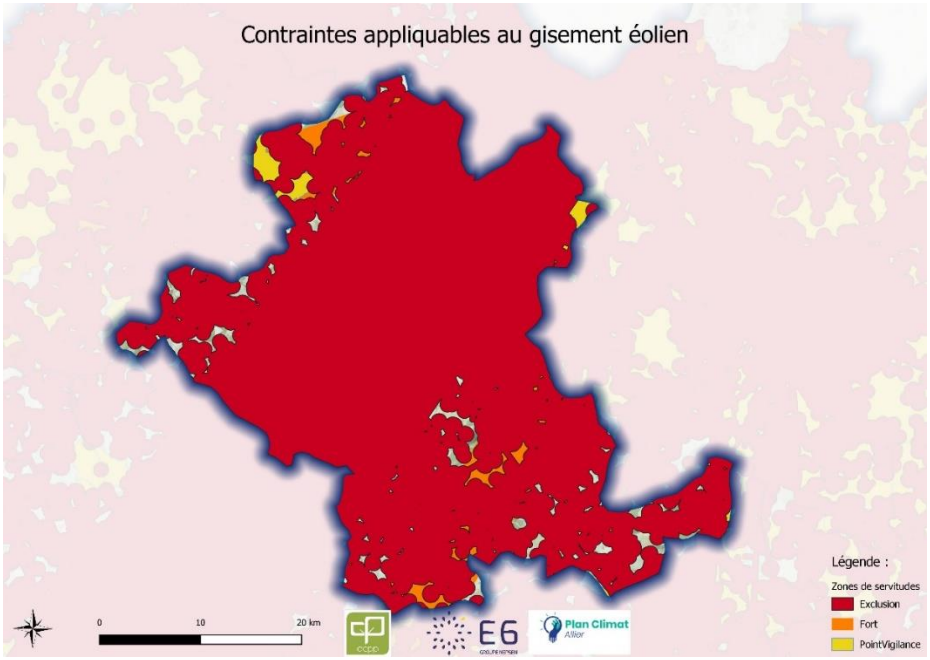


Figure 78: Zones de contraintes vis à vis de l'implantation de parc éolien

Par extraction des surfaces concernées, les zones favorables à l'implantation d'éoliennes et classifiées selon la présence ou non d'impacts sont identifiées. Seront retenus dans le cadre de l'étude uniquement les zones favorables sans enjeu, c'est-à-dire libre de tout enjeu lié aux servitudes et contraintes environnementales, patrimoniales et structurelles mais restant soumis aux conditions énoncées précédemment, aux conditions de raccordement, d'acceptabilité locale et d'accessibilité.

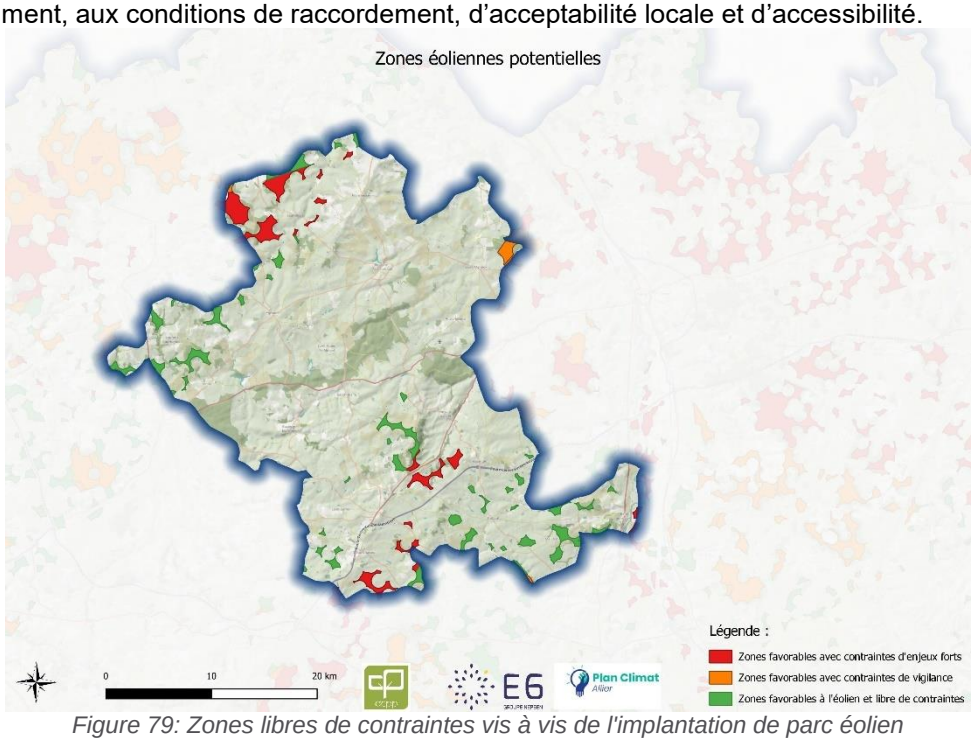


Figure 79: Zones libres de contraintes vis à vis de l'implantation de parc éolien

Hypothèses considérées pour le développement et l'implantation d'éoliennes :

Sont considérées des éoliennes de 3MW du même type que celles qui sont actuellement prévues dans les projets éoliens en instruction sur le département.
Une turbine de classe II dimensionnée pour une vitesse de vent moyenne allant jusqu'à 8,5 m/s présentera un facteur de charge moyen de 21% sur la région Rhône Alpes soit environ 1840h de

fonctionnement à pleine puissance. Pour une éolienne de 3MW de puissance, cela signifie une production moyenne 5,5 GWh/an.
Etant donnée la relative uniformité du gisement de vent sur le territoire et la complexité de la détermination d'un gisement de vent sur un site précis, le potentiel du territoire sera calculé avec ce facteur de charge moyen.
Concernant l'implantation d'éoliennes :

- Il est considéré la possibilité d'implanter 1 éolienne sur une zone identifié comme favorable dès 10Ha.
- Il est considéré que pour des raisons d'insertion paysagère, seules les zones présentant la possibilité d'implanter un parc d'au moins 3 éoliennes sont retenues pour le calcul du potentiel de développement. Nous considérons donc uniquement les zones de plus de 234Ha permettant de respecter une distance inter-éolienne équivalente à 5 fois le diamètre de rotor entre éoliennes afin d'éviter les effets de sillage (ce qui correspond à une surface minimale par éolienne d'environ 78 Ha).
  En phase projet, l'implantation des éoliennes dans un parc se fait selon des critères d'insertion paysagère (point de vue, perspectives, alignement etc.) qu'il est impossible d'anticiper lors d'une prospective macroscopique, ainsi le potentiel proposé reste avant tout indicatif.
  NB : A noter qu'il s'agit ici de la surface nécessaire pour l'espacement entre plusieurs éoliennes (en fonction de l'écartement de rotor et du diamètre retenu) et non de l'emprise au sol liée à l'implantation de l'éolienne (qui est d'environ 1 000 m² pour l'ensemble fondation + surface de grutage durant la phase de travaux puis 200 à 300 m² pendant la phase d'exploitation). Il est possible de maintenir l'usage des sols sur l'ensemble de la surface du parc éolien à l'exception des surfaces artificialisées associées à l'exploitation (fondation, voirie).
- Lorsqu'un parc existant ou en projet n'est pas localisé sur une des zones favorables identifiés, son productible est ajouté au potentiel de développement pour obtenir le productible atteignable. Lorsqu'il est localisé sur une zone favorable identifiée, le productible de la zone est retenu comme valeur finale.

Potentiel éolien du territoire :

Le potentiel de développement éolien du territoire est estimé comme suivant :

Enjeu des zones	Nombre de zones	Nombre d'éoliennes	Puissance installée (MW)	Productible estimée (GWh)
Favorables sans enjeu	44	50	129	243
Vigilance	3	3	9	17
Fort	18	26	78	146

- 44 zones favorables pour une surface totale de 2800 Ha
- 50 mats éoliens pour une puissance installée de 150 MW et un productible estimé à 281 GWh.
- En appliquant la condition de surface considérant l'implantation de 3 éoliennes à minima :
  - 2 zones favorables à l'implantation d'éoliennes pour une surface de 595 Ha permettant l'installation de 6 mats pour une puissance de 18 MW et un productible de 33 GWh.

A titre indicatif et afin de nuancer nos conclusions concernant le potentiel éolien du territoire, si l'on réduit la surface nécessaire par éolienne à 50Ha (en prenant en compte la capacité d'optimisation des implantations par les développeurs éoliens en phase projet), le potentiel estimé est alors de :

- 3 zones favorable à l'implantation d'éoliennes pour une surface de 823 Ha permettant l'implantation de 12 mats pour une puissance de 36 MW et un productible de 67 GWh.

4.3.7.2. Synthèse du potentiel éolien

Le territoire présente un potentiel éolien estimé comme suivant au regard des hypothèses présentées précédemment :

- 2 parcs éoliens en projet pour 10 mats éoliens, une puissance installée de 32 MW et un productible estimé à 56 GWh.
- 65 zones d'implantation potentielle dont 44 zones sans enjeu considérées favorables à l'implantation d'éoliennes sur le territoire.

- Parmi ces zones favorables, 2 zones favorables à l'implantation de parcs éoliens selon les conditions précédemment décrites pour 6 mats, une puissance installée de 12 MW et un productible de 33 GWh.
- L'un des parcs est identifié sur une des zones favorables, le potentiel de développement éolien restant est donc estimé à une zone favorable pour un productible de 17GWh

Le tableau ci-dessous synthétise le potentiel éolien du territoire au regard des critères appliqués :

	Production actuelle (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Potentiel de développement mobilisable (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Grand éolien	0	57	17	74

4.3.7.3. Zoom sur le micro éolien

Il est également intéressant de considérer la possibilité de mettre en œuvre le petit éolien. En effet, cette technologie peut se positionner comme un levier de développement d'une production diffuse d'électricité d'origine renouvelable.

Cette technologie présente plusieurs avantages notamment dans un contexte rural permettant d'assurer la réduction de la dépendance énergétique de zones non connectée ou sites isolés en complément avec des installations exploitant l'énergie solaire (photovoltaïque et thermique).

Ce potentiel à estimer au cas par cas n'est pas présenté dans le cadre du diagnostic mais peut être considéré comme une solution potentielle dans certaines situations pour lesquelles l'autoconsommation est recherchée.

La faisabilité de chaque projet doit reposer sur une estimation de la ressource en vent disponible et une étude des contraintes réglementaires et environnementales.

4.3.8. L'hydro-électricité

Potentiel Mobilisable	Ensemble des tronçons identifiés par l'étude de l'UFE (Union Française de l'Electricité) et des seuils et équipements existants recensés par le Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement de l'ONEMA Exclusion de tous les cours d'eau classés en liste 1 Exclusion des centrales d'une puissance électrique inférieure à 20kWe (pico hydro)
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

4.3.8.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire :

Le territoire ne dispose pas de centrales de production hydroélectrique.

Méthodologie :

Pour estimer le potentiel en hydroélectricité sur le territoire, nous utilisons le Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement de l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques). En effet, la faisabilité de petites, micro ou picocentrales est très largement conditionnée par l'existence préalable du génie civil. Les débits et seuils sont alors issus de la base de données de l'IRSTEA. La BD Cartage nous apporte quant-à-elle les indications nécessaires quant à leur classement (continuité écologique, transport suffisant des sédiments, circulation des poissons migrateurs). Nous croisons ensuite ces données au regard du classement des cours d'eau sur lesquels sont situés les obstacles.

Il est important de noter le classement des cours d'eau au regard de la continuité écologique. En effet, un classement des cours d'eau établi en 2013 et a fixé deux catégories :

- La liste 1 dont l'objectif est la contribution à la non-dégradation des milieux aquatiques. Sur les cours d'eau ou tronçon figurant dans cette lite, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. Le renouvellement de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions particulières
- La liste 2 concerne les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des poissons). Tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles spécifiques.

La prise en compte des enjeux environnementaux au sein d'un Plan Climat Air Energie conduit à considérer le classement d'un cours d'eau en liste 1 comme contrainte rédhibitoire pour la création d'une centrale hydroélectrique.

L'étude de l'UFE ne répertorie aucun cours d'eau du territoire présentant un potentiel hydroélectrique par la création de nouveaux ouvrages.

L'étude concernant la détermination du potentiel mobilisable à l'échelle du territoire, via l'équipement de seuils existants, se fait en plusieurs étapes, et suit la méthodologie suivante :

- Recensement de tous les cours d'eau présents sur le territoire.
- Recensement de tous les ouvrages existants répertoriés sur ces cours d'eau par l'intermédiaire du Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement
- Estimation des puissances potentielles à installer (par l'intermédiaire des hauteurs de chute, débits et typologie de seuils).

La représentation cartographique des obstacles et du classement des cours d'eau sur le territoire est la suivante.

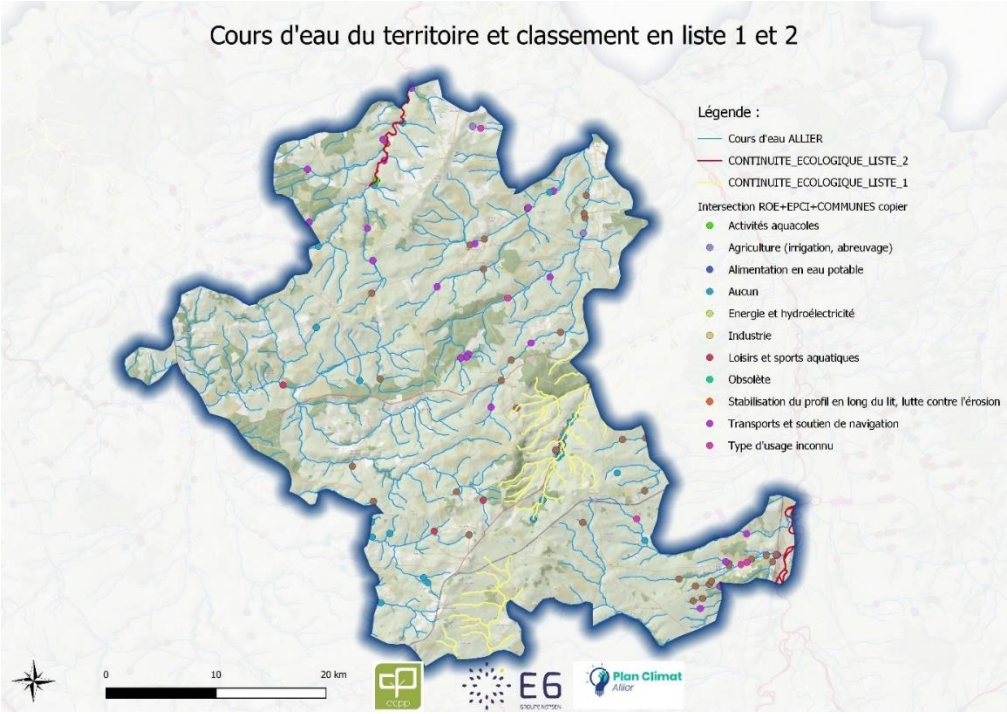


Figure 80: Cartographie des Obstacles à l'écoulement référencés sur le territoire (source E6, Onema, IRSTEA)

Potentiel

Un total de 89 obstacles à l'écoulement a été recensé sur le territoire via le Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement.
En prenant en compte uniquement ceux dont la hauteur de chute est connue et supérieure à 1m, nous obtenons une liste de 29 obstacles à l'écoulement.
Le calcul de la puissance disponible, de la puissance électrique et du productible annuel est ensuite réalisé pour les ouvrages avec les valeurs de débit issues des données de l'IRSTEA.
L'évaluation du potentiel hydroélectrique du territoire permet d'identifier la possibilité d'équipement d'un seuil existant pour une puissance installée d'environ 50 kW et un productible estimé à 0.2 GWh.

4.3.8.2. Synthèse du potentiel hydroélectrique

Le territoire présente un potentiel hydroélectrique estimé comme suivant au regard des hypothèses présentées précédemment :

- Aucune installation de production hydroélectrique existante sur le territoire
- Une possibilité d'équipement d'un seuil existant pour une puissance installée de 50kW et un productible d'environ 0,2 GWh

Le tableau ci-dessous synthétise le potentiel hydroélectrique du territoire au regard des critères appliqués :

	Production actuelle (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Potentiel de développement mobilisable (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Hydroélectricité	0	0	0.2	0.2

4.3.9. La géothermie - aérothermie

Potentiel Mobilisable	Couverture d'une partie des besoins de chaleur du territoire pour les secteurs résidentiels et tertiaires à partir de la carte de chaleur du CEREMA et de la densité des communes.
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire et production du potentiel mobilisable

4.3.9.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire :

La ressource géothermique a été cartographiée à l'échelle de l'ancienne région Auvergne par le BRGM. Un rapport spécifique a été rédigé et présente les principales ressources disponibles. [14]
Ce rapport présente les différentes ressources du sous-sol du département.
Les nappes alluviales et les massifs volcaniques peuvent être le siège de ressources en eau. Le socle, malgré son étendue (60% du territoire) ne renferme que des formations aquifères superficielles et diffuses (sources dans les arènes granitiques). En dehors du grand bassin d'effondrement de la Limagne au remplissage marneux faiblement aquifère, les horizons sédimentaires sont très peu représentés. Les vallées glaciaires du Cantal ainsi que les recouvrements détritiques de la Sologne bourbonnaise peuvent cependant représenter des aquifères localisés et en général peu productifs.

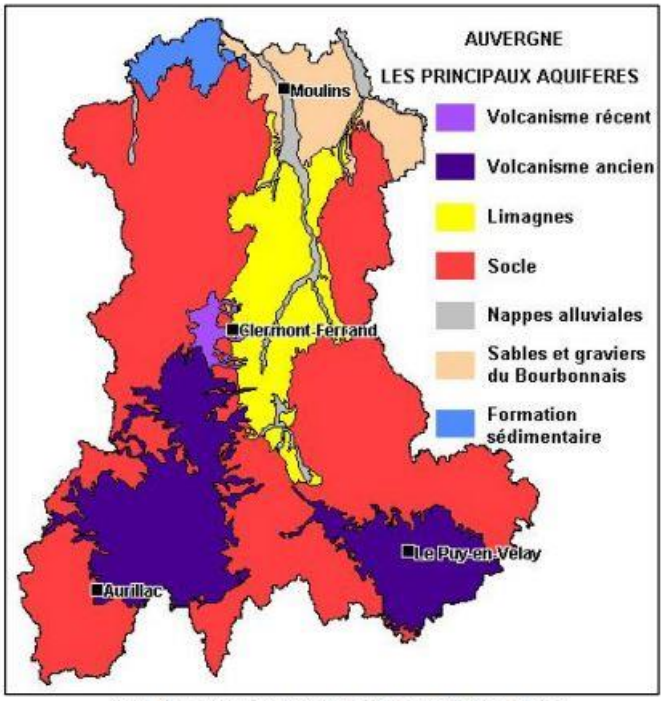


Figure 81: Carte géologique schématique des aquifères de l'Auvergne (Source BRGM)

L'étude conclut que le territoire est favorable à la mise en œuvre de l'énergie géothermique sous la forme de sondes par l'intermédiaire de la géothermie très basse énergie présentée précédemment.

[14] **http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/10._geothermie_en_auvergne.pdf**

A titre d'exemple, plusieurs installations utilisant la géothermie très basse énergie existent sur le département de l'allier, notamment à Moulins sur le centre aqualudique OVIVE[15] et à Creuzier le Vieux sur le site de L'OREAL[16].

Le territoire a produit en 2015 7.6 GWh de chaleur via la géothermie pour environ 343 installations sur le territoire.
Il n'existe pas à notre connaissance de forage ou installations sur le territoire exploitant la géothermie haute énergie. Notre étude portera sur le potentiel géothermique lié à la très basse énergie.

Méthodologie

Le potentiel géothermique est à étudier sous l'angle de l'adéquation de la ressource et des consommations. En effet, cette ressource énergétique (en partie quantifiée sur *www.geothermie-perspectives.org*) peut paraître « infinie » dans l'absolue. Aussi, et afin de la caractériser correctement, il est nécessaire de la relier à un besoin énergétique.
Le potentiel mobilisable sur le territoire est estimé sur la base de plusieurs hypothèses :

- Conflit d'usage : pour éviter tout conflit d'usage avec les autres filières, on considère uniquement les logements existants non raccordés au réseau de chaleur et utilisant l'électricité, le fioul et le gaz propane comme source d'énergie.
- Pour les bâtiments tertiaires, on considère arbitrairement la couverture de 10% des besoins estimés.
- Contraintes techniques : on applique des facteurs de couverture des besoins liés à la densité en habitant par kilomètre carré des communes. Plus la densité est importante et plus le taux de couverture applicable est faible de par les contraintes techniques s'appliquant (espace nécessaire pour l'implantation des sondes).

Densité habitation de la commune (Habitants/km²)	Ratio appliqué
De 0 à 100 habitants/km²	0.5
De 100 à 1000 habitants/km²	0.3
Supérieur à 1000hab/km²	0.1

Ces ratios sont issus des règles de l'art constaté sur plusieurs études de potentiel d'énergies renouvelables.

La cartographie correspondante est présentée ci-dessous :

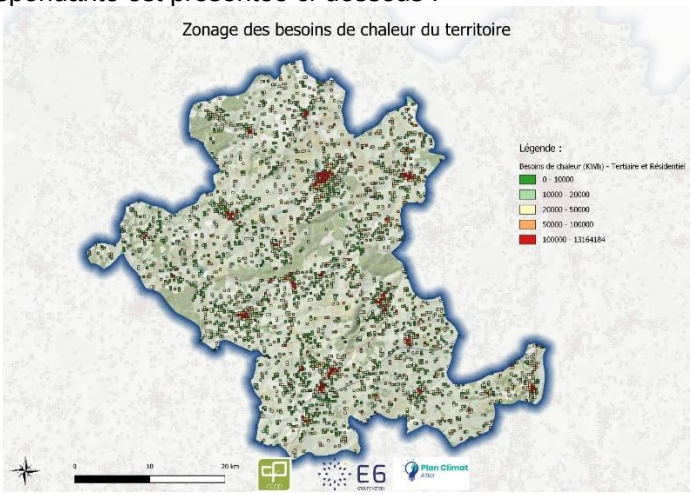


Figure 82: Cartographie des besoins de chaleur du territoire en KWh pour le résidentiel et le tertiaire (source E6, BRGM, CEREMA)

[15] **http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/auvergne_rhone_alpes_moulin_centre_aqua_nappe_chauffage_rafraichisssement_ecs_b_ademe_chauffer_rafraichir_geothermie_tres_basse_energie1.pdf**

[16] **http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/loreal_creuzier_le_vieux.pdf**

Ainsi, le potentiel mobilisable du territoire est estimé à environ 35.3 GWh dont 33.2 GWh sur le résidentiel et 2.1GWh sur le tertiaire.
Nous présentons à titre indicatif, la répartition de ce potentiel par commune :

Communes	Besoin de chaleur résidentiel (GWh)	Taux de couverture associé (%)	Gisement mobilisable selon combustible logements	Besoin de chaleur tertiaire (GWh)	Gisement mobilisable (10%)
Agonges	3,8	24%	0,9	0,1	0,0
Autry-Issards	3,4	23%	0,8	0,1	0,0
Bourbon-l'Archambault	19,9	25%	4,9	7,4	0,7
Buxières-les-Mines	9,9	25%	2,5	0,5	0,1
Châtel-de-Neuvre	5,1	33%	1,7	1,0	0,1
Châtillon	3,3	24%	0,8	0,1	0,0
Cressanges	7,0	23%	1,6	0,2	0,0
Deux-Chaises	4,2	26%	1,1	0,3	0,0
Franchesse	5,3	22%	1,2	0,3	0,0
Gipcy	2,9	25%	0,7	0,0	0,0
Le Montet	3,4	27%	0,9	1,8	0,2
Louroux-Bourbonnais	2,7	18%	0,5	0,1	0,0
Meillard	2,8	29%	0,8	0,1	0,0
Meillers	1,8	19%	0,3	0,0	0,0
Noyant-d'Allier	7,4	29%	2,1	0,5	0,1
Rocles	2,8	31%	0,9	1,5	0,2
Saint-Aubin-le-Monial	3,6	22%	0,8	0,0	0,0
Saint-Hilaire	4,9	32%	1,6	1,7	0,2
Saint-Menoux	8,9	17%	1,5	0,7	0,1
Saint-Plaisir	4,5	19%	0,9	0,1	0,0
Saint-Sornin	2,1	25%	0,5	0,0	0,0
Treban	4,2	30%	1,3	0,2	0,0
Tronget	8,1	29%	2,3	3,1	0,3
Vieure	2,7	19%	0,5	0,1	0,0
Ygrande	7,7	28%	2,1	0,8	0,1
Total général	132,2		33,2	20,7	2,1

4.3.9.2. Synthèse du potentiel géothermique

Le potentiel géothermique du territoire est estimé à 35.3 GWh à horizon 2050 dont 22 GWh produits en 2015.

Ce potentiel est majoritairement porté par le secteur du résidentiel, mais il est tout à fait adapté à la réalisation de projets tertiaires, notamment lors de la mise en œuvre d'opération d'aménagement et/ou de constructions neuves lorsque l'implantation des sondes peut être anticipée.

La structure du potentiel géothermique est la suivante :

	Installations en services (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Potentiel de développement (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Géothermie	7.6		27.7	35.3

Il est enfin important de ne pas oublier que le fonctionnement des PAC géothermiques nécessite un apport d'énergie électrique à hauteur de 25% à 35% de l'énergie thermique produite. Il faut donc prévoir un apport électrique d'environ 10 GWh afin d'exploiter ces 33.2 GWh. Ceci est particulièrement important dans une stratégie territoriale d'augmentation du taux de pénétration des EnR et de réduction des consommations.

4.3.10. Les énergies de récupération

Potentiel Mobilisable	Potentiels mobilisables sur la chaleur fatale industrielle
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable pour les usages précisés (Industries uniquement pour les ICPE)

4.3.10.1. Méthodologie et potentiel

La ressource sur le territoire :

Il n'existe actuellement pas de recensement des gisements en énergie fatale sur le territoire ni de production d'énergie thermique ou électrique associée.
Les établissements thermaux, notamment ceux de Bourbon L'Archambault représentent une source potentielle d'énergie fatale.

Potentiel mobilisable :

- Les eaux thermales

Les établissements thermaux exploitent pour la plupart des eaux thermo minérales susceptibles de faire l'objet d'une valorisation thermique, que ce soit pour les besoins propres de l'établissement ou pour d'autres usages/utilisateurs à proximité.
Les thermes de Bourbon L'Archambault sont notamment cités dans l'étude VERTH[17] (Valorisation Energétique des Rejets d'Eau Thermale) réalisée par le cluster Innovatherm en partenariat avec l'Ademe en 2016.
En effet, en moyenne, les eaux thermales ressortent à 30°C après usage. La valorisation de cette chaleur représente l'opportunité de générer des économies, voire une nouvelle source de revenu, et de réduire les impacts environnementaux sur plusieurs plans (réduction des consommations d'énergie, d'eau, des émissions de gaz à effet de serre et refroidissement de l'eau avant rejet dans la nature). L'intérêt économique dépend en revanche du contexte et du montant des investissements à réaliser.
Le potentiel de valorisation des eaux thermales des thermes est estimé à environ 2 GWh.

- Chaleur industrielle

Le secteur industriel (au sens large) est le secteur ayant le plus gros potentiel, de nombreuses industries ayant besoin de chaleur. Si cette chaleur est majoritairement utilisée durant le process, il existe souvent des calories en surplus qu'il est intéressant de valoriser. L'objectif de la récupération de chaleur est d'utiliser cet excédent de chaleur pour préchauffer une étape du process ou bien alimenter un réseau de chaleur.
Lorsque la « dissipation naturelle » de cet excédent thermique est impossible, les industriels utilisent des Tours Aéroréfrigérantes (TARs) afin de faciliter le refroidissement. Ainsi, et si l'existence d'un système de production de chaleur ne garantit pas à lui seul la présence d'un gisement de chaleur fatale, la présence de TARs conjointement à une telle source de chaleur laisse supposer qu'il existe bien un excédent. L'exploitation de chaudières (de puissance supérieure à 500 kW) et de TAR relevant des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), il est alors possible de recenser toutes les industries du territoire présentant un tel potentiel de chaleur fatale via la base de données ICPE puis de qualifier ce dernier.
En outre, la thématique de la récupération de chaleur fatale est souvent liée aux projets d'écologie industrielle territoriale. En ce sens, l'étude des entreprises présentes autour du potentiel avéré est fondamentale pour l'exploitation de celui-ci.

La méthodologie consiste à identifier les entreprises disposants de chaudières (code 2910 de la base ICPE). Ces chaudières sont souvent déclarées au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) au-delà d'un certain seuil de puissance. La présence d'une chaudière témoigne ainsi d'un procédé nécessitant de la chaleur.

[17] **http://www.innovatherm.fr/download/brochure-etude-verth.pdf**

Le recensement des installations déclarées 2910 sur le territoire et en fonctionnement ne renvoie aucune ICPE entrant dans le champ d'étude du présent potentiel.

Le potentiel de développement de la récupération de chaleur fatale industrielle est donc jugé nul pour le territoire.

4.3.10.2. Synthèse du potentiel en récupération de chaleur fatale

Le potentiel de développement mobilisable concernant la récupération de chaleur fatale est estimé à 2 GWh lié à la récupération de chaleur sur les eaux thermales. Le potentiel de récupération de chaleur fatale industrielle est quant à lui estimé nul sur le territoire.

	Production actuelle (GWh)	Projets en cours de développement (GWh)	Potentiel de développement (GWh)	Productible atteignable (GWh)
Thermalisme	0	0	2	2
Chaleur fatale industrielle	0	0	0	0

4.4. LES INTERMITTENCES DUES AUX ENERGIES RENOUVELABLES

Pour affronter les enjeux écologiques et énergétiques majeurs de notre siècle, la France se doit de répondre aux objectifs qu'elle s'est fixée : viser une production d'énergie reposant à 100 % ou presque sur des sources renouvelables. Mais on entend souvent que, comme le soleil ne brille pas en permanence, pas plus que le vent ne souffle constamment, on ne peut pas faire confiance aux sources d'énergies renouvelables. Il faut en effet gérer alors l'intermittence des énergies renouvelables. L'intermittence traduit en effet le fait que la production énergétique dépend des conditions climatiques, et n'est pas toujours en corrélation avec la consommation.

4.4.1. Les EnRs, sources d'énergies variables

L'intermittence des énergies renouvelables est l'un des points d'achoppement de la transition énergétique. Il est vrai que les énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque), sont dépendantes des phénomènes météorologiques (ensoleillement, force du vent) et de fait, leur production est variable. Impossible donc de maîtriser la période de production, forcément discontinue. On peut toutefois l'anticiper, avec quelques jours d'avance, mais elle ne coïncide pas nécessairement avec les besoins en termes de consommations.
Or, ces variations sont indépendantes de la consommation, et malheureusement, l'électricité ne se stocke pas facilement, ce qui rend plus difficile encore l'équilibre entre offre et demande nécessaire au fonctionnement des réseaux électriques. Par exemple, les périodes hivernales correspondent souvent aux pics de consommation, alors que les jours écourtés, et donc la diminution de la lumière naturelle ainsi que la couverture nuageuse, limitent la production d'énergie solaire. Le problème est le même concernant l'énergie éolienne, les périodes de grand froid sont rarement propices aux grands vents.
Pour bien comprendre ce qu'est l'intermittence, en voici deux exemples gérés par EDF :

- *Un convecteur électrique est intermittent. En effet, ce dernier passe des dizaines de fois par jour des positions « marche » à « arrêt » sans transition. En France, on en compte environ 25 millions*
- *De même, une centrale de production qui tombe en panne ou qui nécessite des opérations de maintenance peut priver le réseau à tout moment de plusieurs centaines de MW de manière totalement imprévisible. C'est donc une source de production intermittente.*

4.4.2. Les EnRs, sources d'énergies intermittentes contrôlées

On remarque que les sources de production d'énergies renouvelables les plus courantes (éolienne, photovoltaïque …) sont relativement dépendantes des cycles naturels. Or aujourd'hui, grâce à tous les progrès réalisés, il est possible de relever le défi de cette fluctuation » de production.

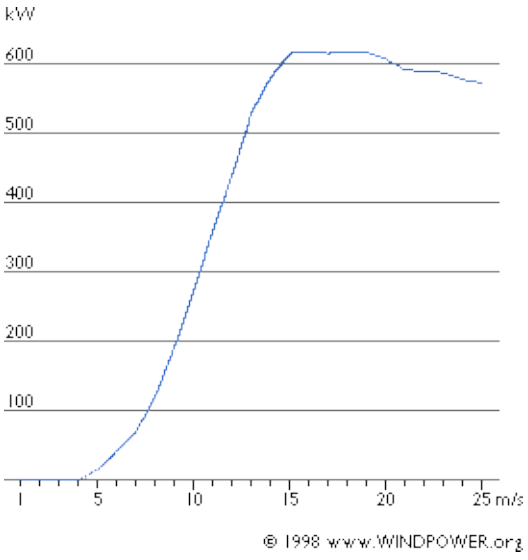


Figure 83: Courbe de puissance d'une éolienne en fonction de la vitesse du vent

Par exemple, le vent ne s'arrête jamais de façon brutale, de sorte que la puissance d'une éolienne oscille de façon régulière. Grâce aux nouvelles technologies de prévisions qui permettent de recueillir des données très fines, il est donc possible d'anticiper au minimum ces fluctuations.

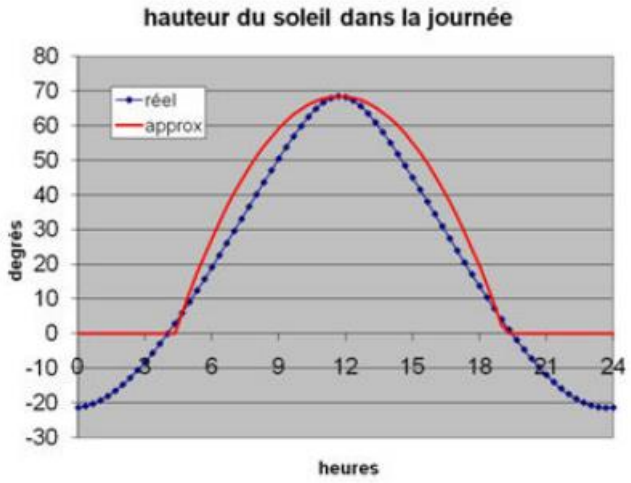


Figure 84: Position du soleil dans la journée

De même, la puissance de production photovoltaïque oscille sur des plages horaires bien connues. Certes, à partir d'une certaine heure de la journée, la production s'arrête mais cela reste parfaitement prévu et anticipé. De même pour les autres moyens de production des EnR, les plages de production sont parfaitement prévues et donc compensables.

Pour rappel, afin de répondre à la demande électrique, les services de production de l'électricité sont composées de centrales de base telles que les centrales nucléaires qui sont utilisées pour répondre à une demande électrique constante et importante, des centrales intermédiaires telles que les centrales hydrauliques et à gaz, utilisées pour combler les variations de la demande, ainsi que des dispositions additionnelles aussi appelées des réserve (primaires, secondaires et tertiaires) pour répondre aux augmentations imprévues de la demande. De nombreuses recherches démontrent qu'un faible pourcentage d'intégration des EnRs dans le mix énergétique n'engendre pas de surcoûts supplémentaires car il n'y a pas de surplus de production. A plus grande échelle, la question de la gestion de l'intermittence des énergies renouvelables et du stockage de leur production pour gérer l'intermittence se pose.

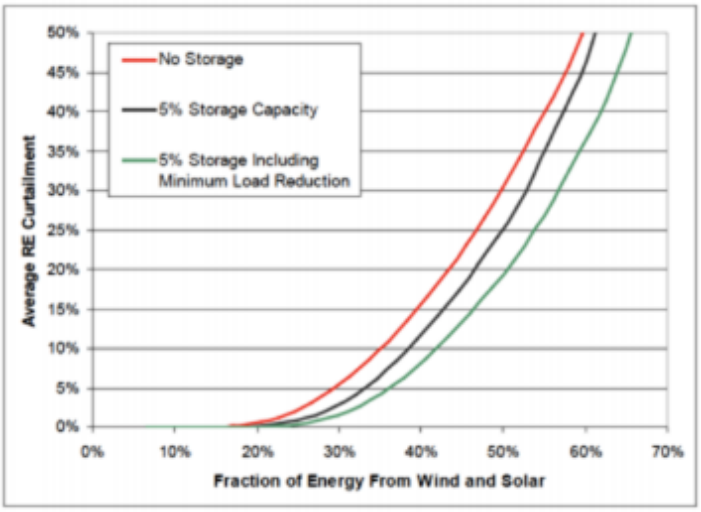


Figure 85: Réduction de taux d'effacement des EnRs par le stockage d'énergie

4.4.3. L'intégration des EnRs au mix de production énergétique

Afin d'optimiser la rentabilité économique des EnRs dans les réseaux, il faut maintenir une certaine sûreté électrique et une qualité de fourniture notamment en raison du caractère variable de ces énergies nouvelles et de leur faible contribution à l'inertie du système électrique. En effet, l'intégration d'une production intermittente a pour effet de changer le fonctionnement du mix de production d'électricité et engendre des coûts d'intégration dus au réglage de la fréquence, au maintien de la tension ou encore à la variabilité et l'intermittence de la ressource. L'une des pistes à exploiter afin de pouvoir pallier l'intermittence des EnRs est le stockage de l'électricité.
Dans le cas d'une intégration importante des EnRs et d'une forte production par celles-ci, il y a des problèmes de surplus de production pendant certaines périodes. Or, certaines unités de base ne sont pas flexibles et donc ne peuvent pas réduire leur production. Afin d'équilibrer l'offre et la demande, l'effacement du surplus d'électricité s'effectue à partir des EnRs qui sont désactivées. Cela a pour effet d'augmenter le coût des EnRs. L'objectif pour augmenter la rentabilité de l'intégration des EnRs au réseau est donc de réduire le taux d'effacement en augmentant la flexibilité du système électrique.

4.4.4. Une alternative, le stockage de l'électricité

On entend souvent dire que l'électricité ne se stocke pas et que si elle n'est pas utilisée dès sa production, elle est perdue. Certes, l'électricité ne se stocke pas toujours facilement, mais la gestion des systèmes électriques repose de manière générale sur de grands stocks d'énergies qui constituent également des sources potentielles d'électricité. Le combustible des réacteurs nucléaires, les combustibles fossiles et les grands barrages hydrauliques en sont des exemples.
Le déploiement d'autres systèmes de stockage permettrait non seulement de diminuer les émissions de gaz à effet de serre en ayant moins recours aux ressources fossiles mais aussi d'équilibrer l'offre et la demande électrique en apportant de la flexibilité.

4.4.5. L'importance du stockage

Le fait d'apporter plus de flexibilité au réseau permettrait de réduire au maximum le taux d'effacement et donc le taux d'intégration de la production renouvelable. La solution du stockage de l'énergie reste la technologie habilitante la plus fiable aujourd'hui pour gérer l'intermittence des énergies renouvelables. En effet, dans le cas de la production électrique avec la part des EnRs de 50% sans stockage, le taux d'effacement est à 30%. Avec le stockage, ce taux tombe à environ 25%.
De nos jours, le stockage possède de nombreux avantages comme :

I. *La réduction de l'effacement de la production électrique des EnRs afin d'utiliser le surplus pendant des périodes de pointe ;*
II. *La contribution aux dispositifs de réserve des EnRs pour permettre aux centrales thermiques fonctionnant à charge partielle (fonctionnement seulement en période de pointe) de se décharger de cette tâche ;*
III. *Le remplacement des unités de base à long terme.*

4.4.6. Les différentes technologiques de stockage de l'électricité

Stocker de l'énergie, c'est non seulement garder une quantité d'énergie qui sera utilisée ultérieurement mais c'est aussi stocker de la matière contenant l'énergie. Voici deux applications.

4.4.6.1. Le stockage stationnaire aussi appelé le stockage fixe

Dans ce cas de figure, ces types de stockage permettent difficilement de convertir l'électricité stockable sous forme d'énergie potentielle, cinétique ou chimique. Il existe cinq catégories physico-chimiques de stockage stationnaire.
L'énergie peut être stockée sous forme :

- *Mécanique (barrage hydroélectrique, station de transfert d'énergie par pompage) ;*
- *Chimique (vecteur hydrogène) ;*
- *Electrochimique (piles, batteries) ;*
- *Electromagnétique (Bobines supra-conductrices, supercapacités) ;*
- *Thermique (Chaleur latente ou sensible)*

4.4.6.2. Le stockage embarqué (ex : batteries pour les véhicules, téléphones, ordinateur …)

Ces technologies présentent des caractéristiques techniques très variables, de leur capacité à leur puissance ou encore du fait de leur durée distincte d'autonomie et de rendement. Cette diversité insinue que ces technologies peuvent être utilisées différemment les unes des autres.

4.4.7. Conclusion

L'intégration massive des EnRs dans le mix électrique nécessite que toutes les technologies contribuant à la flexibilité du système électrique, incluant le stockage, soient comparées et évaluées.
Idéalement, il est conseillé d'utiliser les technologies dans un ordre croissant de coût, en passant à la suivante quand la précédente est épuisée. Le stockage est considéré comme une étape importante sur la courbe de flexibilité de l'offre au moment où toutes les options les moins chères sont saturées ou indisponibles.

4.5. LES RESEAUX DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE

Depuis peu, le plan climat Air Energie Territorial impose de prendre en compte l'analyse des réseaux énergétiques dans le cadre de la distribution et du transport d'électricité, du gaz et de la chaleur. Au-delà de l'aspect réglementaire, cette analyse a pour but d'offrir une vision d'amélioration des réseaux de distribution et de transport en prenant en compte au mieux les options de développement.

4.5.1. Cartographie des réseaux de transports et de distribution

4.5.1.1. Le réseau électrique du territoire

Le réseau électrique français

Avant de s'intéresser à l'étude du réseau électrique du territoire, il est important de comprendre comment fonctionne le réseau d'électricité en France.

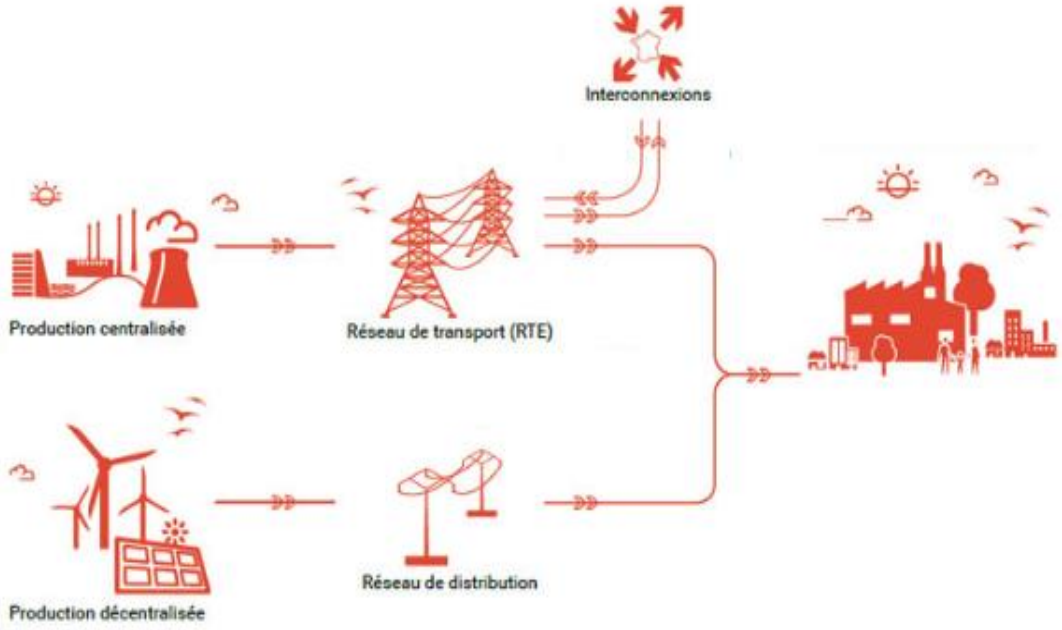


Figure 86 Fonctionnement du réseau électrique en France

A savoir

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs.
Il est nécessaire de discerner la production centralisée produite en grande quantité par les grands producteurs (EDF, …) des productions décentralisées qui sont produites en plus petite quantité (éolienne, solaire …).
Le réseau de transport et d'interconnexion est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Son niveau de tension varie de 60 000 à 400 000 volts.

Le réseau de distribution est lui destiné à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne et basse tension. Son niveau de tension varie de 230 à 20 000 volts.

Le maillage électrique français se compose de **lignes aériennes** et **souterraines** et de postes permettant d'acheminer l'énergie depuis les installations de production vers les sites de consommation. **Les lignes (aériennes ou souterraines) sont des câbles/conducteurs qui varient en section selon le niveau de tension.**
Les postes électriques eux sont des plateformes de transition qui permettent par le biais de transformateur de passer d'un niveau de tension à un autre. Il existe deux types de poste :

- **Les postes sources** qui raccordent le réseau de transport au réseau haute tension ;
- **Les postes HTA /BT** qui comme leurs noms l'indiquent, raccordent le réseau haute tension au réseau basse tension.

Dans le cas de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais RTE et ENEDIS sont les gestionnaires de ces réseaux.

Le réseau très haute tension du territoire (réseau de transport)

Le réseau très haute tension (réseau de transport) est géré par la société RTE et s'organise de la façon suivante :

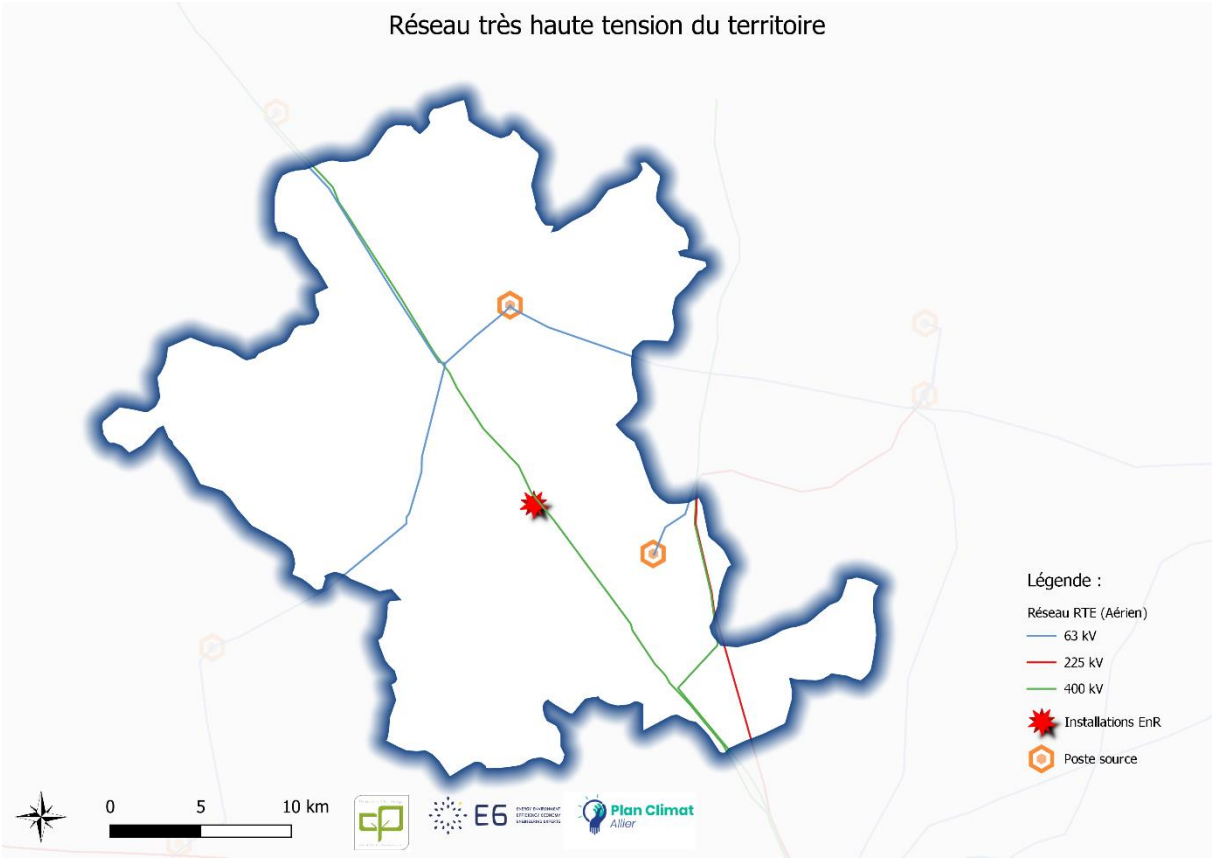


Figure 87 : Réseau de transport du territoire - Source RTE 2019

Les données disponibles en OPENDATA ne mentionnent pas de lignes souterraines très hautes tension. Un accès aux données relatives aux réseaux haute et moyenne tension ont permis de déterminer que le territoire est traversé par des **lignes haute tension de 63 kV, 225 kV et 400 kV.** Les installations de production centralisées se raccordent au présent réseau de transport.Une installation éolienne identifiée (en cour d'instruction) sur les communes de Gipsy et Noyant serait concerné par ce réseau.

Le réseau haute tension du territoire

Le réseau haute tension (réseau de distribution) est géré par la société ENEDIS. L'ensemble du territoire urbain est desservi via ce réseau tension.

Ce réseau raccorde les clients C1, C2 et C3 (usagers ayant souscrit un contrat de puissance supérieur à 36 kVA, ils correspondent généralement à des contrats d'entreprises ou de bâtiment publics).
Les installations de production avec une puissance inférieure à 12 MVA (centrales hydrauliques, installations éoliennes, parcs photovoltaïques et autres) sont généralement raccordé sur le réseau HTA présenté ci-dessous.

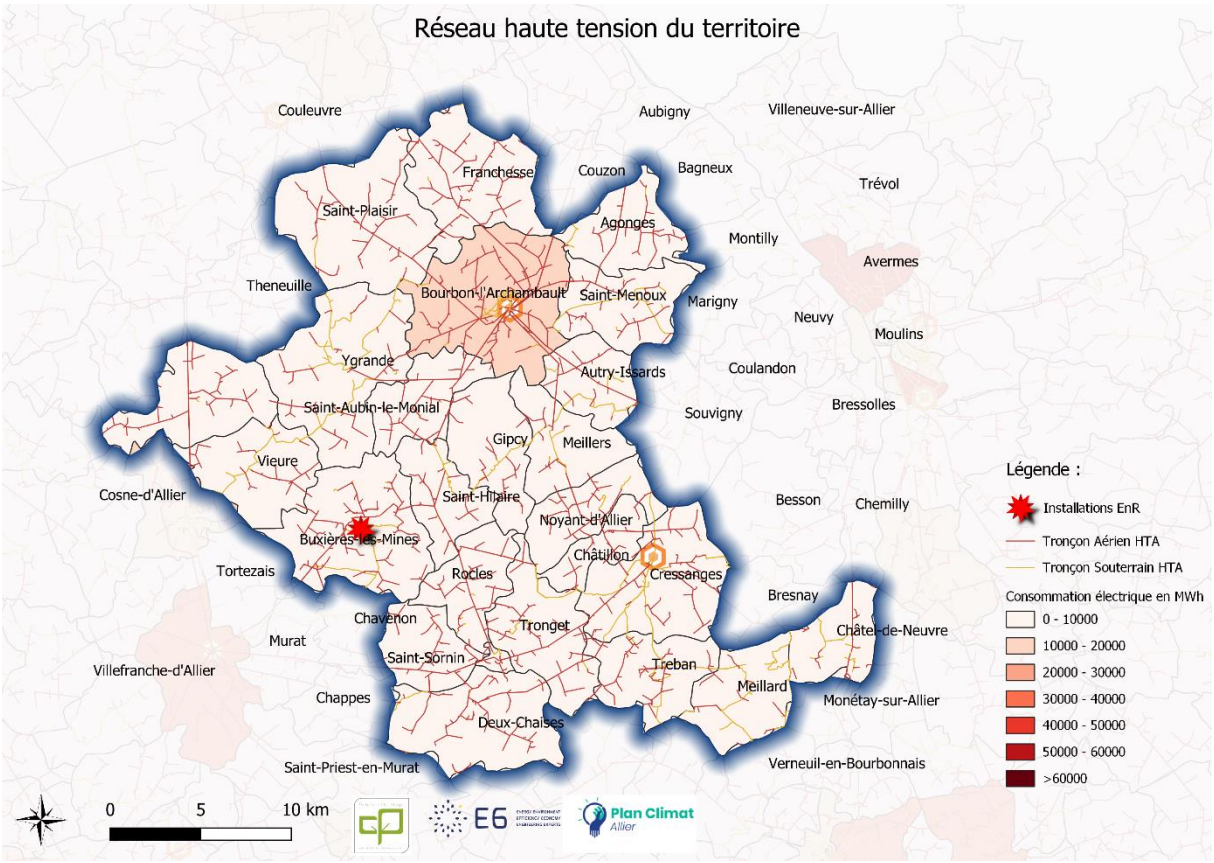


Figure 88 : Réseau de distribution Haute tension du territoire – Source données : SDE03 2019

La centrale photovoltaïque au sol de la commune de Bruxières les mines qui a été autorisée (puissance nominale de 3 MWc) se raccordera au réseau haute tension.

L'installation éolienne (en phase d'instruction) de la commune d'Ygrande pourra être concernée par un raccordement au réseau HTA du territoire.
2 postes source sont situés sur le territoire de la Communauté de communes et alimentent le réseau HTA et par conséquent les consommateurs du territoire. Les postes sources des communes de Villefranche d'Allier et Moulins sont également à proximité du territoire.

De manière générale, dès lors qu'une section du réseau a atteint un certain taux de saturation, des opérations de renforcement sont effectuées sur la section concernée. Un renforcement est une modification des ouvrages existants qui fait suite à l'accroissement des demandes en énergie électrique (augmentation de la section des câbles, création de postes de transformation HT/BT ou remplacement de transformateurs de puissance insuffisante).
Des extensions des réseaux dans le but de répondre à l'accroissement des demandes sont également effectuées.
La technique utilisée pour effectuer ce type de travaux consiste à remplacer les câbles aériens (généralement section ancienne du réseau) par des câbles de section supérieure généralement enfouis dans le sol.

23% du réseau haute tension de la Communauté de communes est **souterrain** et par conséquent moins vulnérable aux intempéries et aux dégradations.

Les extensions du réseau sont réalisées tout au long de l'année afin de raccorder les nouveaux usagers. De manière générale, la coordination des investissements d'ENEDIS avec les travaux prévus par l'autorité concédante (SDE03, communes et autres) est nécessaire pour en optimiser l'efficacité.

Le réseau basse tension

Le réseau BT (Basse Tension) fait partie du réseau de distribution géré par la société ENEDIS.
Ce réseau raccorde les clients C4 et C5 (usagers ayant souscrit un contrat de puissance inférieure ou égale à 36 kVA, ils correspondent généralement aux petits et moyens usagers).
Les installations de production avec une puissance inférieure à 250 kVA (production photovoltaïque en général) raccordent leur production sur le réseau BT présenté ci-dessous.

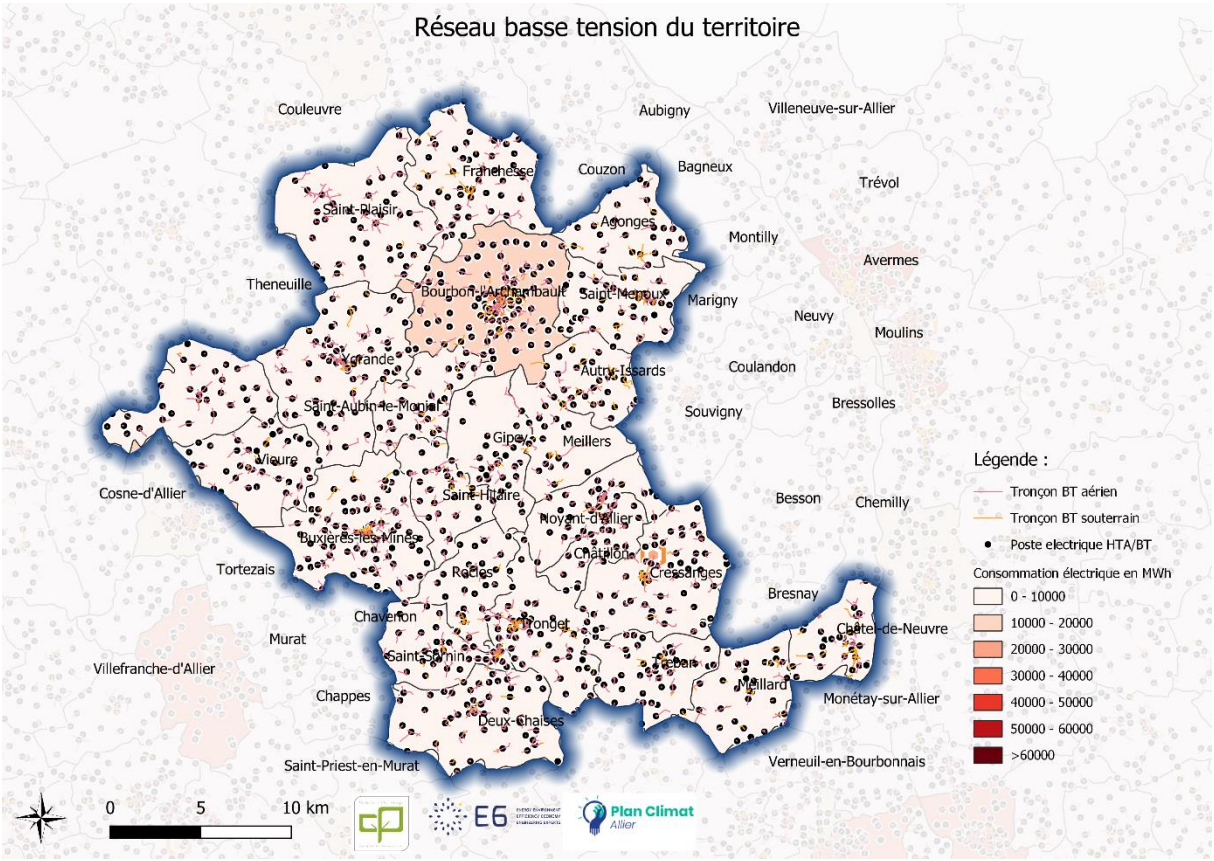


Figure 89 : Réseau de distribution basse tension du territoire – Source données : SDE03 2019

Le réseau basse tension s'étend sur tout le territoire de la communauté de communes.
Le réseau BT du territoire est souterrain à 25%. A la différence des réseaux haute et très haute tension, le réseau BT est bien moins manœuvrable à distance (réseau non maillé) et il nécessite donc l'intervention de technicien sur le terrain.

4.5.1.2. Cartographie du réseau de gaz du territoire

Les infrastructures gazières qui permettent d'importer le gaz et de l'acheminer sont essentielles pour le bon fonctionnement du marché et la sécurité d'approvisionnement.

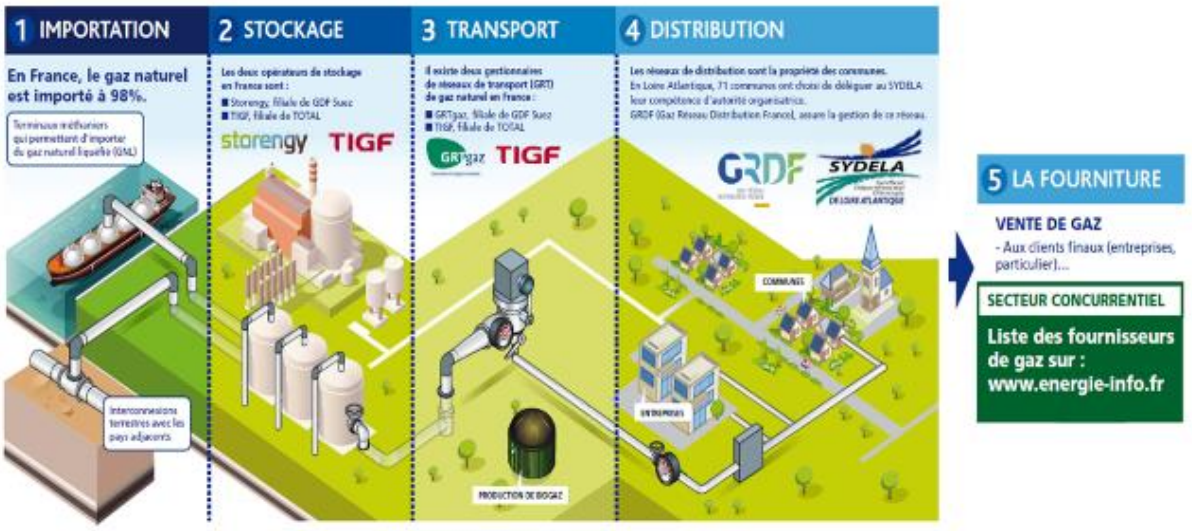


Figure 90 : Fonctionnement du réseau de gaz Français source : GRDF

- *Les terminaux méthaniers permettent d'importer du gaz naturel liquéfié (GNL) et ainsi de diversifier les sources d'approvisionnement, compte tenu du développement du marché du GNL au niveau mondial ;*
- *Les installations de stockage de gaz contribuent elles à la gestion de la saisonnalité de la consommation de gaz et apportent plus de flexibilité ;*
- *Les réseaux de transport permettent l'importation du gaz depuis les interconnexions terrestres avec les pays adjacents et les terminaux méthaniers. Ils sont essentiels à l'intégration du marché français avec le reste du marché européen ;*
- *Les réseaux de distribution permettent l'acheminement du gaz depuis les réseaux de transport jusqu'aux consommateurs finaux qui ne sont pas directement raccordés aux réseaux de transport*.

Figure 91 : Cartographie du réseau de transport Source : GRTgaz

Le réseau de distribution de gaz :

7 communes sont raccordées au réseau de distribution de gaz (Bourbon-l'Archambault, Saint-Menoux, Le Montet Tronget, Saint-Sornin, Deux-chaises et Buxières-les-Mines). La consommation de gaz du territoire est principalement liée à un usage résidentiel.

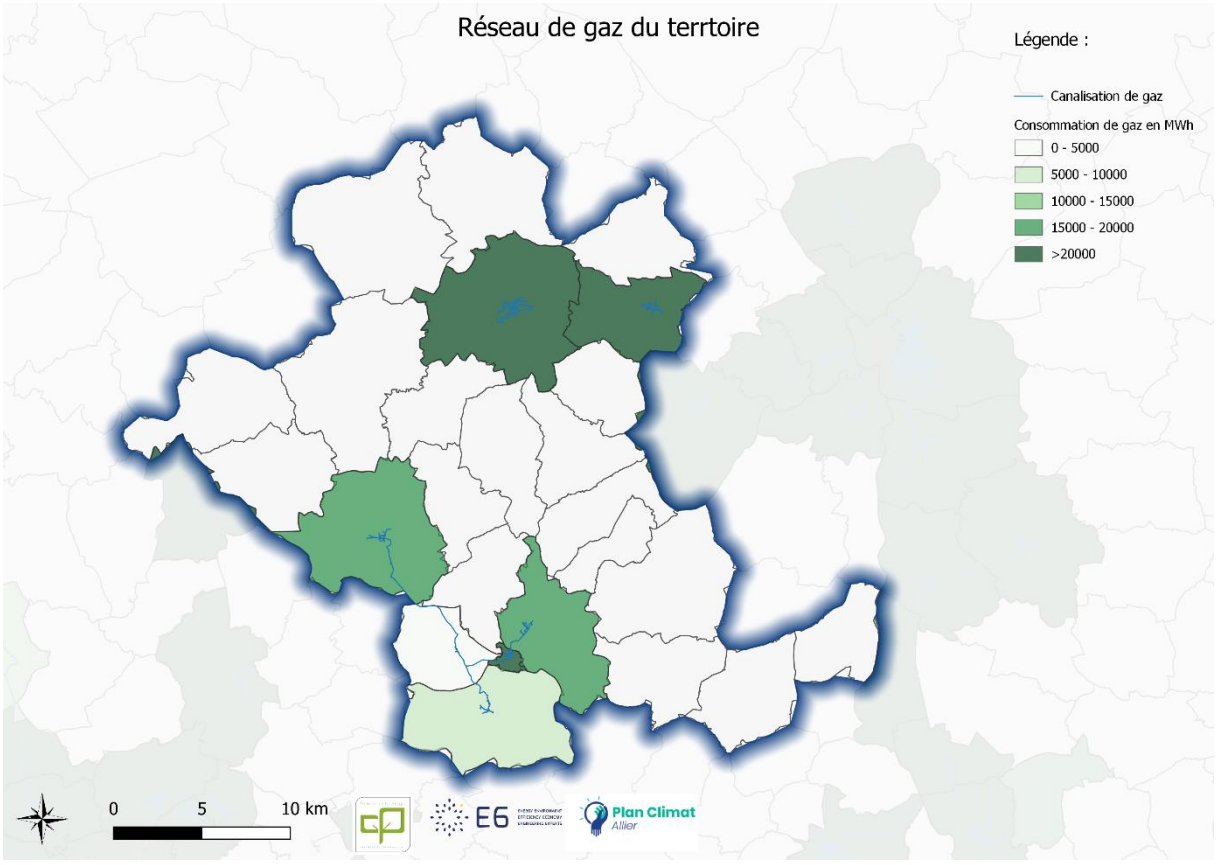


Figure 92 : Réseau de distribution de gaz du territoire – Données SDE 03 2018 et GRDF 2017

4.5.1.3. Cartographie des réseaux de chaleur du territoire

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur à partir d'une installation de production centralisée afin de desservir plusieurs consommateurs. Les réseaux de chaleur sont utilisés à des fins de chauffage résidentiel, c'est à dire pour le chauffage ou encore l'eau chaude sanitaire, mais peuvent également desservir des bureaux, usines ou encore des centres commerciaux.
Le Grenelle de l'environnement a fixé des objectifs très ambitieux en matière d'énergie qui impactent fortement le développement des réseaux de chaleur. Un réseau de chaleur va permettre d'une part de valoriser la biomasse, la géothermie ainsi que la chaleur de récupération et d'autre part, d'exprimer la volonté d'une collectivité de se saisir, sur son territoire, des enjeux liés à l'énergie.

Le réseau de chaleur est adapté pour des projets demandant des consommations relativement élevées ou lorsque l'on souhaite valoriser des énergies locales, renouvelables ou de récupération (chaleur fatale). Deux réseaux de chaleur sont implantés sur le territoire :

A l'issue de la collecte de données, aucun réseau de chaleur urbain n'a été référencié sur le territoire de la communauté de Communes du Bocage Bourbonnais.

4.5.2. Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport de distribution

Les résultats présentés ci-dessous ne se substituent pas à une étude de faisabilité précise et localisée de raccordement.

4.5.2.1. Evaluation de l'état de charge actuel des réseaux de transport et de distribution d'électricité

Le réseau HTA et la capacité des postes sources :

Il est possible de raccorder une installation de production d'électricité au réseau HTA (de 250 kVA à 12 MW) de deux manières :

- Création d'un départ dédié direct HTA depuis le poste source (pour les installations de quelques MW à 12MW) ;
- Création d'un nouveau poste de transformation HTA sur le réseau HTA existant (pour les installations de quelques MW).

Pour chacun des postes sources, les données relatives aux puissances raccordables sont issues du S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables) d'Île de France.
Les Schémas Régionaux de Raccordement des Réseaux des Energies Renouvelables permettent aux gestionnaires de réseaux de réserver des capacités de raccordement sur une période de dix ans.

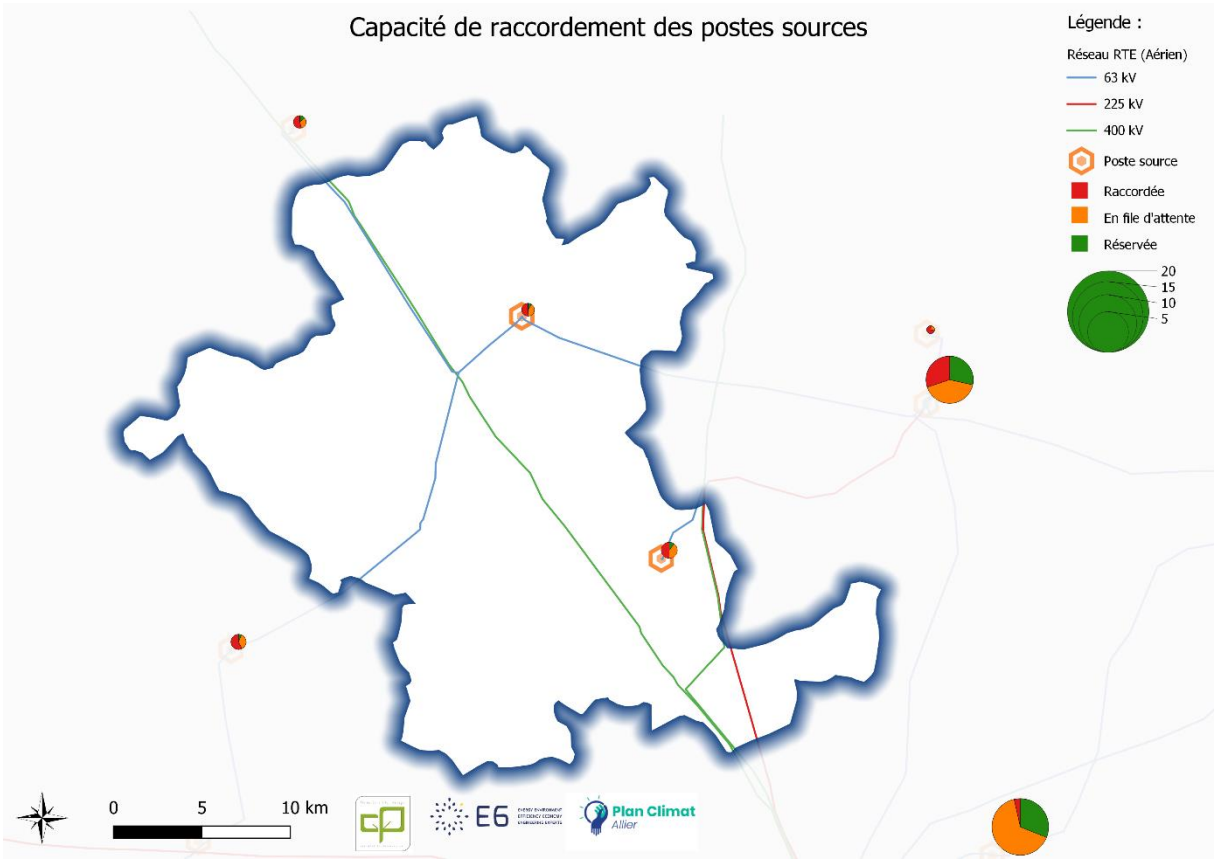


Figure 93 : Capacité de raccordements des postes sources Source : Caparéseau consulté le 11.08.2018

0,8 MW sont disponibles sur le poste source de la commune de Cressanges pour raccorder les installations de production supérieure à 250 kVA. 0,5 MW sont disponibles sur le poste de la commune de Bourbon l'Archambault. Les capacités des postes sources à proximité du territoire (Vallon en Sully, Yzeure et Villefranche d'Allier) sont également très limitées.

Le calcul de potentiel d'énergie renouvelable a mis en évidence un potentiel de développement important. A titre d'exemple, 0,8 MW d'installation PV correspond à une production annuelle d'environ 1 GWh. La contrainte liée aux postes sources dans le cadre du S3REnR du territoire est donc limitante aux vues des possibilités de développement des EnR de la Communauté de communes.

Les contraintes d'intensité et de tension admissibles au niveau des câbles peuvent également être limitantes.

Le réseau BT :

Il est possible de raccorder une installation de production d'électricité au réseau BT (jusqu'à 250 kVA) de différentes façons :

- Création d'un nouveau poste de transformation HTA/BT et d'un réseau BT associé (installations jusqu'à 250 kVA).
- Création d'un départ direct BT du poste de transformation HTA/BT (installations jusqu'à 250 kVA).
- Raccordement sur le réseau BT existant (installations de petite puissance, notamment photovoltaïque jusqu'à 36 kVA).

Il est possible de faire une étude des capacités d'injection d'électricité sur le réseau BT et des coûts de raccordement associés en considérant que le site de production BT est rattaché au poste HTA/BT par un départ dédié.

De manière générale, on constate que la capacité d'injection diminue et que le coût de raccordement augmente lorsque l'on s'éloigne du poste HTA/BT (en suivant le tracé routier). L'injection au niveau d'un départ BT étant trop restreinte en termes de plan de tension (seulement 1,5% de marge). La création d'un départ BT est plus favorable.

4.5.2.2. Analyse du réseau de gaz

Les réseaux de distribution de gaz ont la possibilité d'être alimenté par :

- Le réseau de transport par le biais des postes de détente.
- Les petites productions de biogaz par le biais des postes d'injection.

C'est cette dernière possibilité que nous étudions dans le cadre de cette étude. Cette injection consiste pour le moment en la compression et le transport par camion du gaz de l'unité de production au point d'injection. Cette solution est encore en développement et présente des coûts importants.

L'injection sur le réseau de distribution repose alors sur :

- La création d'une canalisation de distribution entre le réseau de distribution de gaz existant et l'unité de méthanisation.
- La construction d'un poste d'injection sur le réseau de distribution, regroupant les fonctions d'odorisation, d'analyse du gaz, un système anti-retour et le comptage.

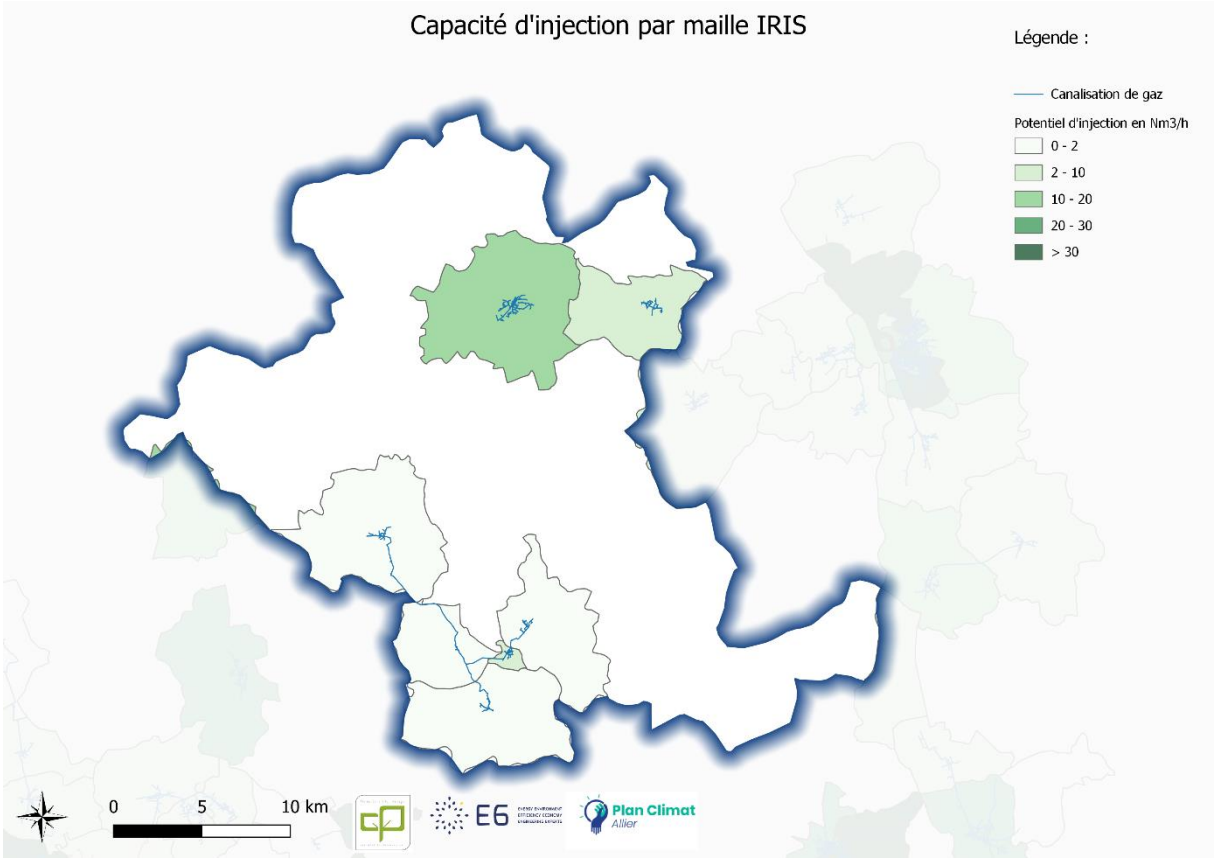


Figure 94 : Possibilité d'injection horaire sur le réseau de distribution - Source : E6 à partir des données de consommations GRDF

La modélisation des consommations gazières sur les réseaux de distribution permet d'estimer les capacités d'injection de biogaz. On remarque alors que le réseau de gaz du territoire est constitué de trois poches d'injection. En revanche les demandes en gaz restent limitées sur ces zones.

Il est aussi possible de se raccorder sur le réseau de transport de gaz, avec des débits injectables très élevés. Pour cela il est nécessaire :

- De comprimer le gaz pour porter sa pression au niveau de celle du réseau de transport. Les compresseurs sont des équipements relativement coûteux.
- De construire une canalisation de transport entre le compresseur et le poste d'injection.
- De construire un poste d'injection sur le réseau de transport, ce qui est très couteux.

4.5.2.3. Analyse des besoins en chaleur du territoire

Les réseaux de chaleur sont un outil au service de la transition énergétique et environnementale, surtout lorsqu'ils sont alimentés par une énergie renouvelable. La création d'un réseau de chaleur est un projet assez lourd mais structurant d'un point de vue énergétique. Un tel projet se caractérise par plusieurs éléments :

- Un porteur de projet (la collectivité).
- Des zones demandeuses en chaleur.

Les motivations du porteur de projet :

- Economies escomptées sur la facture énergétique des bâtiments concernés.
- Valorisation d'une ressource locale et offre d'un débouché pour des sous-produits d'industries locales.
- Renforcement d'emplois locaux (approvisionnement et exploitation des équipements).
- Contribution à la réduction des impacts sur l'environnement de la production d'énergie.

Les besoins en chaleur du territoire (200m*200m) sont illustrés ci-dessous. Cette carte présente différents usages. Elle permet de mettre en évidence les zones sur lesquelles des études de faisabilité de réseau de chaleur devraient être menées (zones de plus de 30 000 MWh et concentrées) et identifier les zones à fort besoin en chaleur situés à proximité d'un site industriel rejetant de la chaleur.

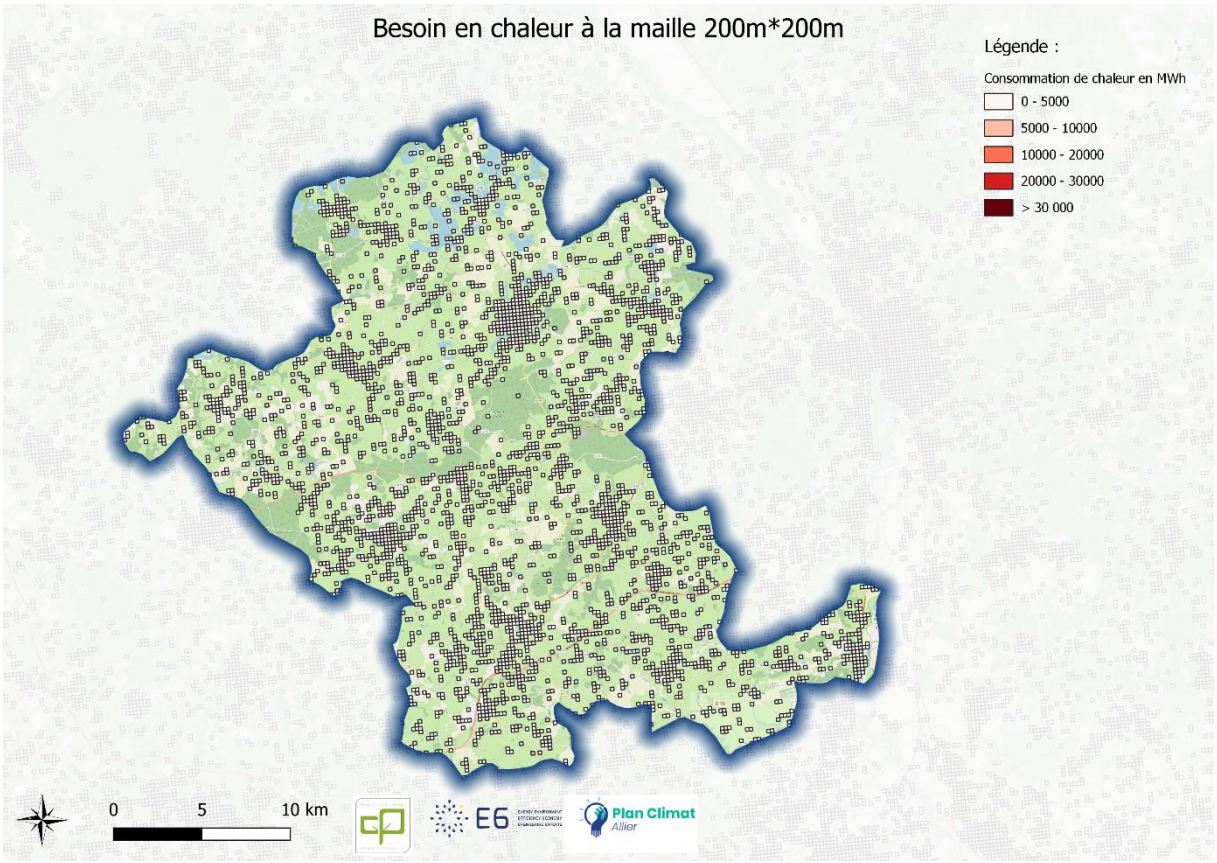


*Figure 95 : Carte des besoins en chaleur (résidentiel et tertiaire) du territoire à la maille 200m*200m Source : CEREMA 2019*

VI. CLIMAT

- **EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DU TERRITOIRE**
- **SEQUESTRATION DE CARBONE DU TERRITOIRE**
- **VULNERABILITE DU TERRITOIRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

5. CLIMAT

5.1. EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DU TERRITOIRE

5.1.1. Contexte et méthodologie

5.1.1.1. Le périmètre de l'étude

Règles de comptabilisation

D'après le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, en son article R. 229-52, pour la réalisation du diagnostic et l'élaboration des objectifs du plan climat-air-énergie territorial, les émissions de GES et de polluants atmosphériques sont comptabilisées selon une méthode prenant en compte les **émissions directes produites sur l'ensemble du territoire** par tous les secteurs d'activités, en distinguant les contributions respectives de ces différents secteurs.
Pour les **gaz à effet de serre**, sont soustraites de ces émissions directes les émissions liées aux installations de production d'électricité, de chaleur et de froid du territoire et sont ajoutées, pour chacun des secteurs d'activité, les émissions liées à la production nationale d'électricité et à la production de chaleur et de froid des réseaux considérés, à proportion de leur consommation finale d'électricité, de chaleur et de froid. L'ensemble du diagnostic et des objectifs portant sur les émissions de gaz à effet de serre est quantifié selon cette méthode.
En complément, certains éléments du diagnostic ou des objectifs portant sur les gaz à effet de serre peuvent faire l'objet d'une seconde quantification sur la base d'une méthode incluant non seulement l'ajustement des émissions mentionné à l'alinéa précédent mais prenant encore plus largement en compte des effets indirects, y compris lorsque ces effets indirects n'interviennent pas sur le territoire considéré ou qu'ils ne sont pas immédiats. Il peut, notamment, s'agir des émissions associées à la fabrication des produits achetés par les acteurs du territoire ou à l'utilisation des produits vendus par les acteurs du territoire, ainsi que de la demande en transport induite par les activités du territoire. Lorsque des éléments du diagnostic ou des objectifs font l'objet d'une telle quantification complémentaire, la méthode correspondante est explicitée et la présentation permet d'identifier aisément à quelle méthode se réfère chacun des chiffres cités.

Conformément au décret, un Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre a été réalisé sur l'ensemble du territoire pour les postes cités : Industrie, Résidentiel, Tertiaire, Agriculture, Transport routier, Transport non routier, Déchets et Production d'énergie. Afin de mettre en évidence de nouveaux enjeux liés aux activités du territoire, ce bilan a été complété en réalisant le Bilan Carbone® du territoire. Celui-ci inclut également les émissions de GES réalisées à l'extérieur du territoire pour permettre le fonctionnement de celui-ci, et rajoute donc de nouveaux postes : Urbanisme, Alimentation et Production de futurs déchets.

5.1.1.2. Approche méthodologique globale

Le diagnostic de gaz à effet de serre (GES) porte sur l'estimation des émissions de GES et les consommations énergétiques de l'ensemble des activités du territoire. Il permet :

- de situer la responsabilité du territoire vis-à-vis des enjeux énergie-climat ;
- de révéler ses leviers d'actions pour l'atténuation et la maîtrise de l'énergie ;
- de comprendre les déterminants de ses émissions et de hiérarchiser les enjeux selon les différents secteurs ou postes d'émissions.

L'année de référence du diagnostic est l'année 2015. Il est réalisé en parallèle du bilan des consommations et des productions d'énergie. Les données d'entrée et hypothèses sont identiques.

A savoir

“Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et ainsi contribuent à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs majeurs à l'origine du réchauffement climatique.**”**

Émissions directes et indirectes

Le bilan estime les émissions de gaz à effet de serre (GES) directes et indirectes.

- **Les émissions directes** correspondent aux émissions du territoire, comme s’il était mis sous cloche. Elles sont induites par la combustion d’énergie telles que les produits pétroliers ou le gaz, lors de procédés industriels, lors des activités d’élevage, etc. (cela correspond au périmètre d’étude dit « Scope 1 ») ;
- **Les émissions indirectes** correspondent à toutes les émissions de GES qui sont émises à l’extérieur du territoire mais pour le territoire. Elles sont divisées en deux Scopes :
    - *Le Scope 2* : Emissions indirectes liées à l’énergie (définition issue de la norme ISO 14 064). Cette définition est cependant trompeuse. En effet, le Scope 2 ne prend en compte que les émissions liées à la production d’électricité, de chaleur (réseau de chaleur urbain) et de froid (réseau de froid urbain) en dehors du territoire mais consommée sur le territoire. Le Scope 3 : Autres Emissions indirectes contient quant à lui les autres émissions indirectes d’origine énergétique (extraction, raffinage et transport des combustibles) et les émissions générées tout au long du cycle de vie des produits consommés sur le territoire (fabrication des véhicules utilisés par le territoire, traitement des déchets en dehors du territoire, fabrication des produits phytosanitaires utilisés sur le territoire, etc.).

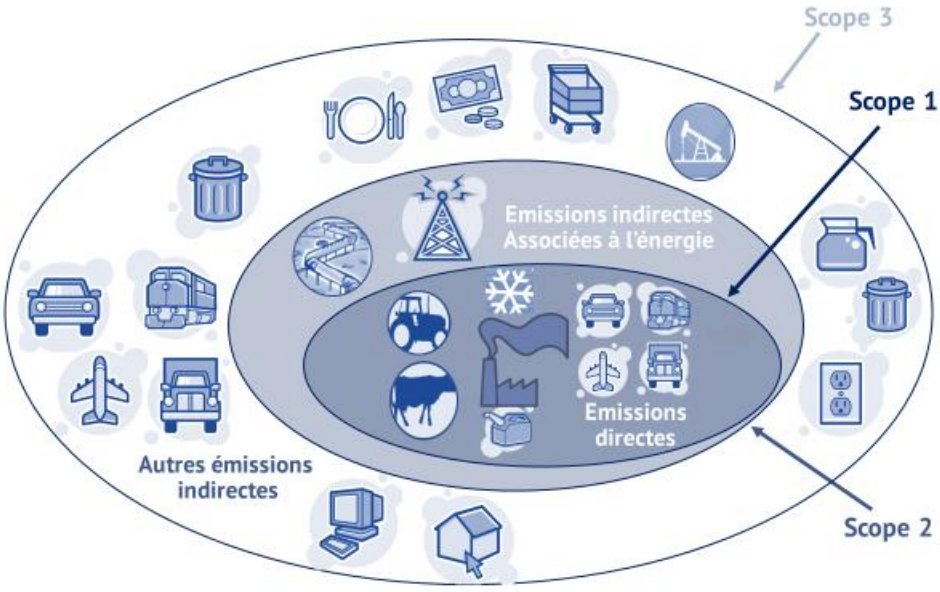


Figure 96 : Présentation des différents scopes dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre d’un territoire - Source E6

Les facteurs d’émission utilisés pour la conversion de la donnée d’entrée (kWh, litres, km parcourus…) en émissions de gaz à effet de serre sont issus de l’outil Bilan Carbone Territoire V7.

Valeurs des PRG

Les 7 principaux gaz à effet de serre retenus par le Protocole de Kyoto sont :

- Le dioxyde de carbone : CO2,
- Le méthane : CH4,
- Le protoxyde d'azote : N2O,
- Les gaz fluorés : SF6, HFC, PFC et NF_3.

Ces émissions sont exprimées en tonnes équivalent CO2 : teqCO2 ou t CO_2e. C'est une unité commune pour la comptabilisation des sept gaz à effet de serre.

Les différents GES n'ont pas tous le même impact sur l'effet de serre. On définit pour chaque gaz son Pouvoir de Réchauffement Global à 100 ans (PRG100 ou PRG) comme étant le rapport entre l'impact de l'émission d'une tonne de ce gaz sur l'effet de serre pendant 100 ans par rapport à celui d'une tonne de dioxyde de carbone (CO_2). On peut ensuite compter les émissions de tous les GES avec une unité de mesure commune qui est la tonne équivalent CO_2.

Les valeurs des PRG utilisées sont les dernières disponibles et sont issues du 5ème rapport du GIEC (AR5) de 2013.

Gaz à effet de serre	PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) – valeurs AR5
Dioxyde de carbone (CO2)	1
Méthane (CH4) - fossile	30
Méthane (CH4) - biomasse	28
Oxyde nitreux (N2O)	265
Hexafluorure de soufre (SF6)	23 500
Hydrocarbures perfluorés (PFC)	6 630 à 11 100
Hydrofluorocarbones (HFC)	138 à 12 400
Trifluorure d'azote (NF3)	16 100

Tableau 16 : PRG des différents gaz à effet de serre, 5ème rapport du GIEC

Exemple de facteurs d'émission :

- La consommation d'un MWh électrique en France : 70 kg CO2e
- La consommation d'un MWh gaz naturel en France : 235 kg CO2e
- La fabrication d'une tonne de papier : 1 300 kg CO2e

Bilan Carbone Territoire

Le bilan GES du territoire a été réalisé à partir des données de l'OREGES complétées grâce à de l'outil Bilan Carbone® Territoire de l'ABC (Association Bilan Carbone®). Cet outil permet d'évaluer les émissions GES « énergétiques » et « non énergétiques » des secteurs d'activités suivants :

- **Secteur du résidentiel :** émissions liées au chauffage, production d'eau chaude sanitaire et d'électricité spécifique des résidences principales ;
- **Secteur de l'industrie** : émissions liées aux consommations d'énergie des process ;
- **Secteur tertiaire** : émissions liées aux consommations de chauffage des bâtiments et d'électricité spécifique ;
- **Secteur de l'agriculture :** émissions liées aux consommations d'énergie (bâtiments et engins agricoles), à l'utilisation d'intrants chimiques et à la digestion et à la déjection des cheptels ;
- **Secteur des déchets** : émissions liées aux déchets (solides et liquides) collectés sur le territoire et traités sur ou en dehors du territoire ainsi qu'aux émissions liées à la consommation d'énergie nécessaire à la fabrication des produits recensés comme « déchets » sur le territoire ;
- **Alimentation :** émissions liées à la consommation alimentaire de la population résidente et les touristes du territoire ;
- **Construction et voirie :** émissions liées à la construction d'infrastructures bâties et routières de ces dix dernières années ;
- **Secteur des transports** : émissions liées au transport de marchandises ou de personnes, que ce soit en transit sur le territoire, vers l'extérieur du territoire, vers l'intérieur ou en interne.

Les consommations d'énergie et d'émissions de GES sont calculées à partir de **sources de données diverses** (statistiques, enquêtes, hypothèses techniques) mais **homogènes pour l'ensemble du territoire**. Les données les plus finement territorialisées sont systématiquement privilégiées afin de révéler les spécificités locales.

5.1.2. Les émissions de GES par secteur

5.1.2.1. Les résultats globaux

Les émissions de Gaz à Effet de Serre du territoire sont réparties de la manière suivante par secteur d'activité :

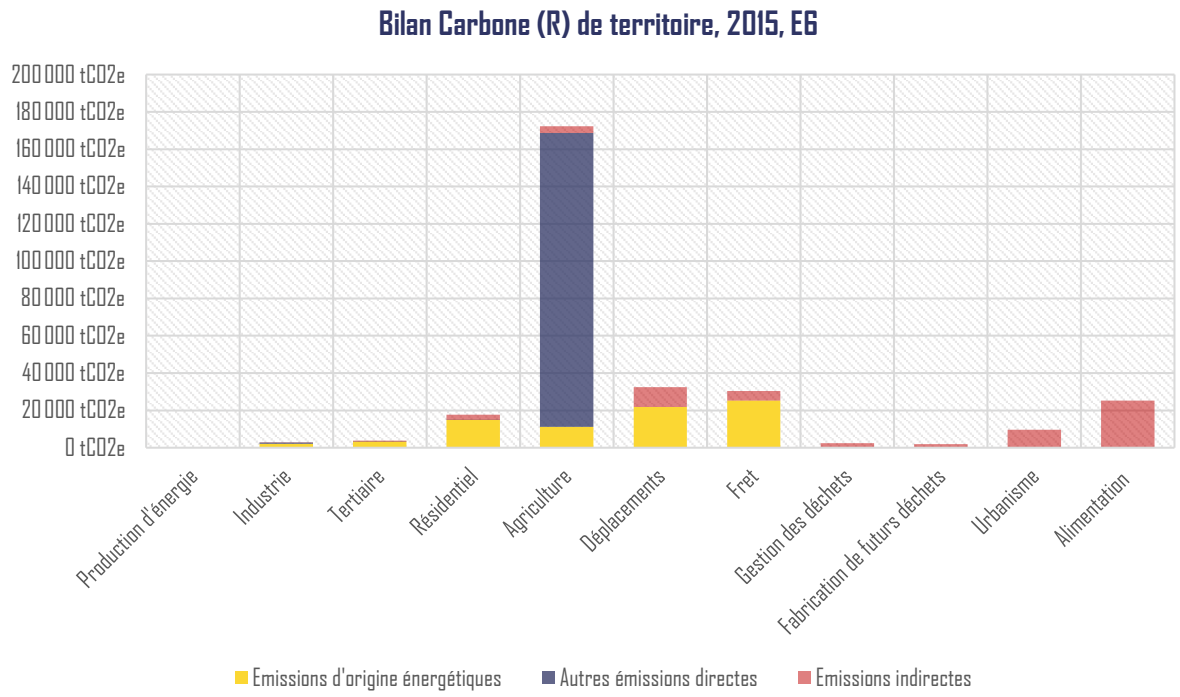


Figure 97 : Emissions de gaz à effet de serres directes et indirectes du territoire de la CCBB, 2015, Source : E6

Sur ce graphique, trois « types » d'émissions ont été identifiés :

- En jaune, les émissions associées aux **consommations d'énergie du territoire** (présentées dans le paragraphe III.1)
- En violet les autres émissions de gaz à effet de serre **directes, non liées aux consommations d'énergie**

Ces deux postes constituent la partie réglementaire de l'étude. Ils représentent 79% du bilan carbone global

- En rouge les **émissions indirectes**. Cela représente les émissions réalisées en dehors du territoire pour lui permettre de fonctionner. On retrouve entre autres l'extraction, la transformation et le transport des combustibles utilisés sur le territoire, la fabrication de biens et de produits alimentaires en dehors du territoire, le traitement des déchets produits localement en dehors du territoire, les déplacements des visiteurs du territoire, etc.

Le territoire est à l'origine de **299 ktCO_2e** annuelles, soit 22 tCO_2e par habitant.

La répartition par poste est la suivante :

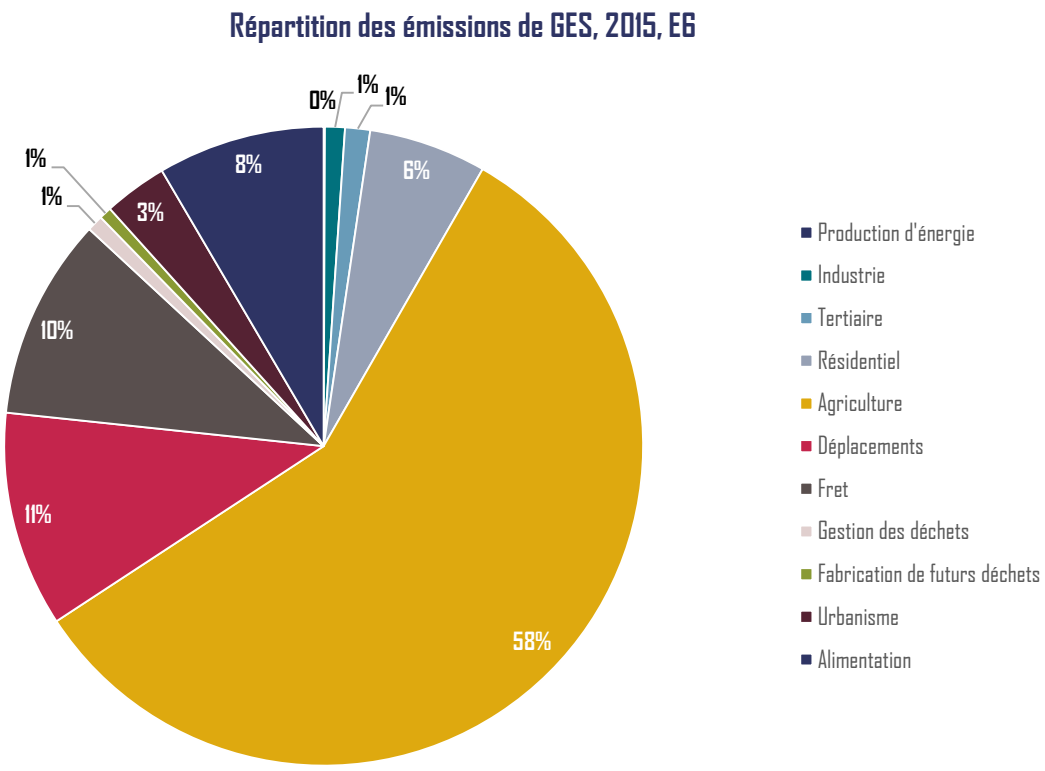


Figure 98 : Répartition des émissions de GES du territoire, 2015, E6

5.1.2.2. Le secteur agricole

Les données utilisées

Pour estimer les émissions associées au secteur agricole, les données de l'OREGES ont été utilisées. Elles ont ensuite été complété avec les données de la DRAAF Auvergne Rhône Alpes spécifiques au territoire (nombre de bêtes élevées, hectares cultivés, etc.) et les facteurs d'émission de la base carbone de l'ADEME pour estimer les émissions indirectes associées à l'activité.

Les résultats du secteur

Les émissions de GES associées à l'activité agricole sont de 171 ktCO2e, soit 58% du bilan global répartis de la manière suivante :

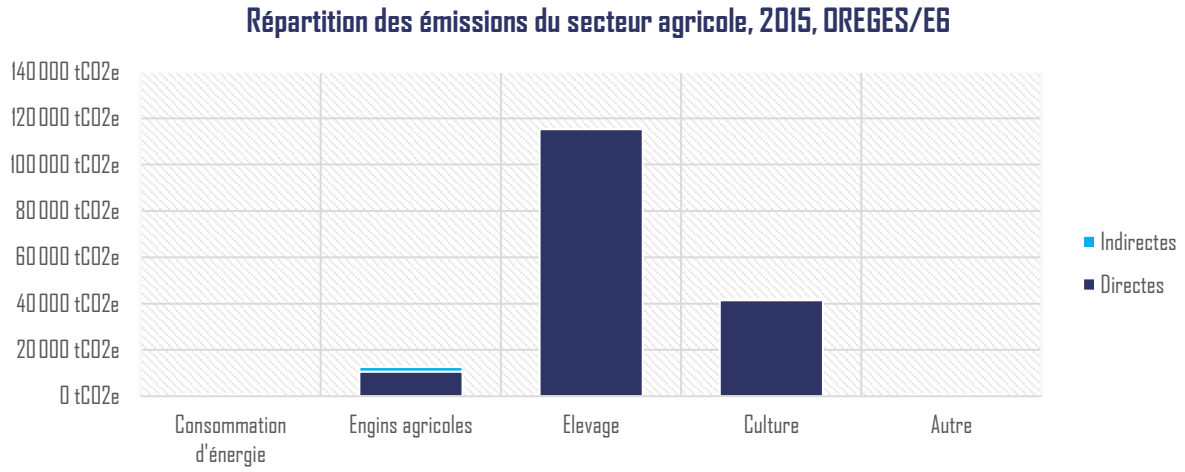


Figure 99 : Répartiront des émissions de GES d'origine agricole, OREGES/E6, 2015

Les émissions de GES de l'élevage sont liées à deux phénomènes : les émissions de méthane (CH_4), un gaz à effet de serre dont le pouvoir de réchauffement climatique est de l'ordre de 30 fois supérieur au CO_2 sont liées principalement à la fermentation entérique ; et les émissions de protoxyde d'azote (N_2O, de l'ordre de 265 fois plus puissant que le CO_2) liée à la réaction des déjections animales avec les sols.

Les émissions de GES de la culture sont liées principalement à la réaction des engrais azotés avec les sols, à l'origine également de la production de N_2O.

Le graphique suivant représente les émissions de GES associées à l'élevage des différentes espèces présentes sur le territoire :

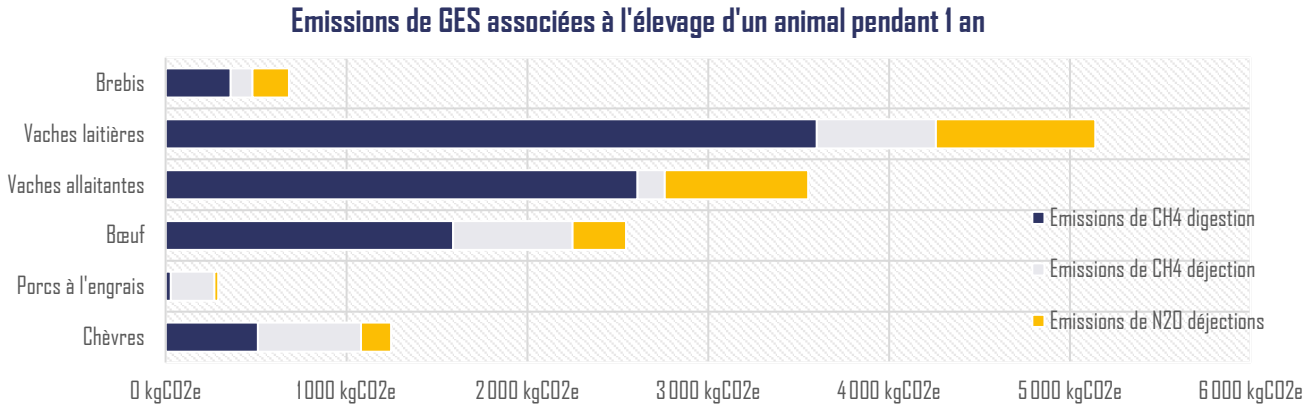


Figure 100 : Emissions de gaz à effet de serre associées à l'élevage d'un animal, Source : base carbone de l'ADEME

Sur le territoire, on retrouve majoritairement l'élevage de bovins (32 654 en 2010), de brebis (17 465) et de chèvre (4 062).

5.1.2.3. Les émissions liées au secteur des transports

Les données utilisées

Les données issues du bilan énergétique ont été complétées pour estimer, à partir des facteurs d'émission de la base carbone de l'ADEME, les émissions de GES associées à la fabrication des engins utilisés sur le territoire, et à l'extraction/transformation/transport des combustibles utilisés.

Les résultats du secteur

Le secteur des transports est responsable sur le territoire de l'émission d'environ 63 000 tCO_2e, soit 21% du bilan global. Les émissions de ce secteur sont liées à l'utilisation d'énergie pour effectuer le transport (carburant essentiellement), mais également à la fabrication de cette énergie et à la fabrication des véhicules utilisés. La construction des routes ou autres équipements n'est pas inclus.

Le graphique suivant représente la répartition de ces émissions entre le transport de marchandises et de personnes :

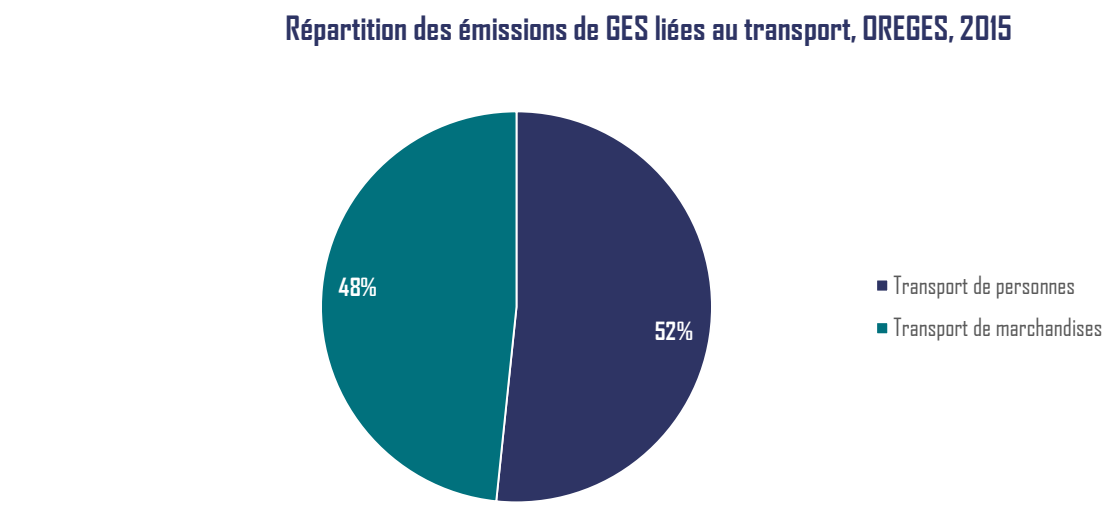


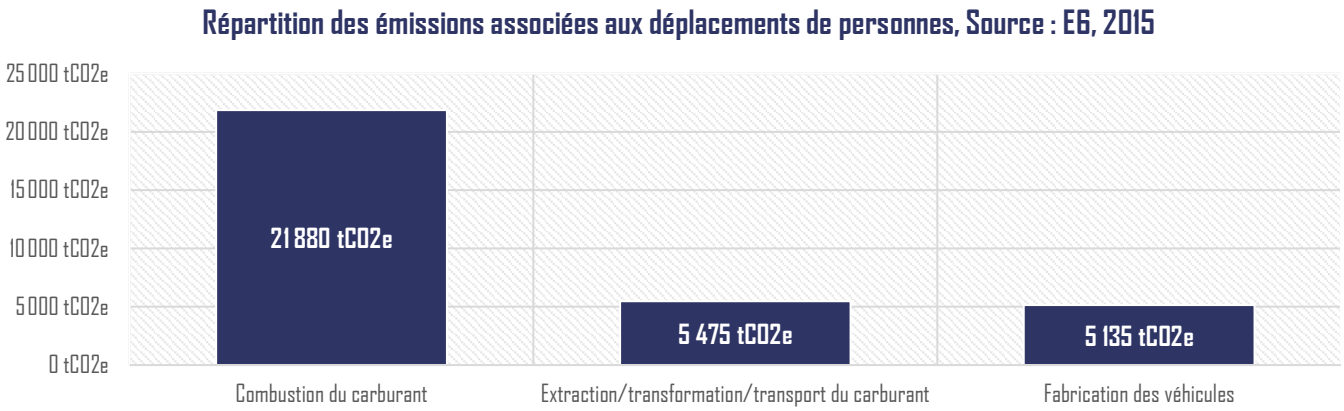
Figure 101 : Répartition des émissions de GES liées au secteur des transports, 2015, Source : E6

52% des émissions du secteur des transports sont liées aux déplacements des personnes.

Zoom sur le transport de personnes :

Le graphique suivant représente la répartition des émissions de GES liées au transport de personnes :

Figure 102 : Répartition des émissions de GES liées aux déplacements de personnes, 2015, E6



5.1.2.4. Le secteur de l'Alimentation

Les données utilisées

Ce poste prend en compte les émissions engendrées par la production de denrées alimentaires consommées sur le territoire. Ces denrées peuvent être produites ou non sur le territoire. Ce poste est un double compte assumé avec les secteurs agricoles, industriel et fret.

Ce poste prend en compte les émissions :

- De la production agricole des produits (consommations énergétiques et émissions non énergétiques liées à l'élevage et à la culture qui sont présentées plus en détails dans le poste Agriculture de ce rapport),
- La transformation industrielle des produits,
- Leur acheminement jusqu'au territoire.

À défaut de données réelles, l'hypothèse retenue considère que les habitants de la collectivité mangent trois repas par jour : un végétarien le matin et un repas normal le midi et le soir.

Les résultats du secteur

Les émissions liées à l'alimentation sur le territoire sont de **25 ktCO2e**, ce qui équivaut à **8%** du bilan global du territoire.

Le graphique suivant représente les émissions de gaz à effet de serre générées par la production et le transport de la nourriture de chaque type de repas :

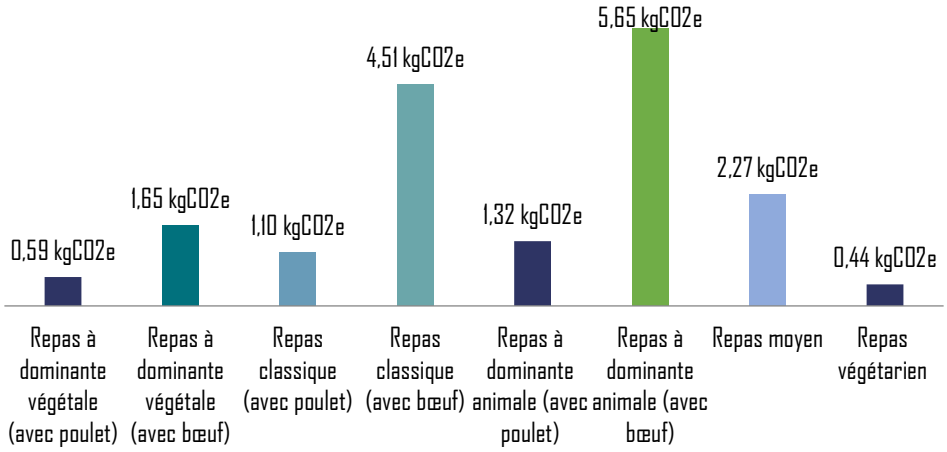


Figure 103 : Impact carbone pour un repas selon les différents types de repas, Source : Bilan Carbone, facteurs d'émissions

Ainsi, la consommation de poulet est beaucoup moins impactante que la consommation de bœuf.

Les achats de biens :

Les émissions de GES associées à l'achat de bien des habitants du territoire n'est pas inclue dans le périmètre du Bilan Carbone. Cependant, un calcul rapide a été réalisé afin de savoir qu'elle serait la part de des achats dans le bilan global.

Pour cela, un calcul a été réalisé par partir d'une étude réalisée par le bureau d'étude Carbone 4 présentant l'impact carbone global d'un français moyen (**https://www.colibris-lemouvement.org/sites/default/files/article/etude-carbone4.pdf**). Ceci représenterait pour les habitants du territoire des émissions supplémentaire de 32 000 tCO2e en 2015, ce qui représenterait 10% du bilan global.

5.1.2.5. Le secteur résidentiel

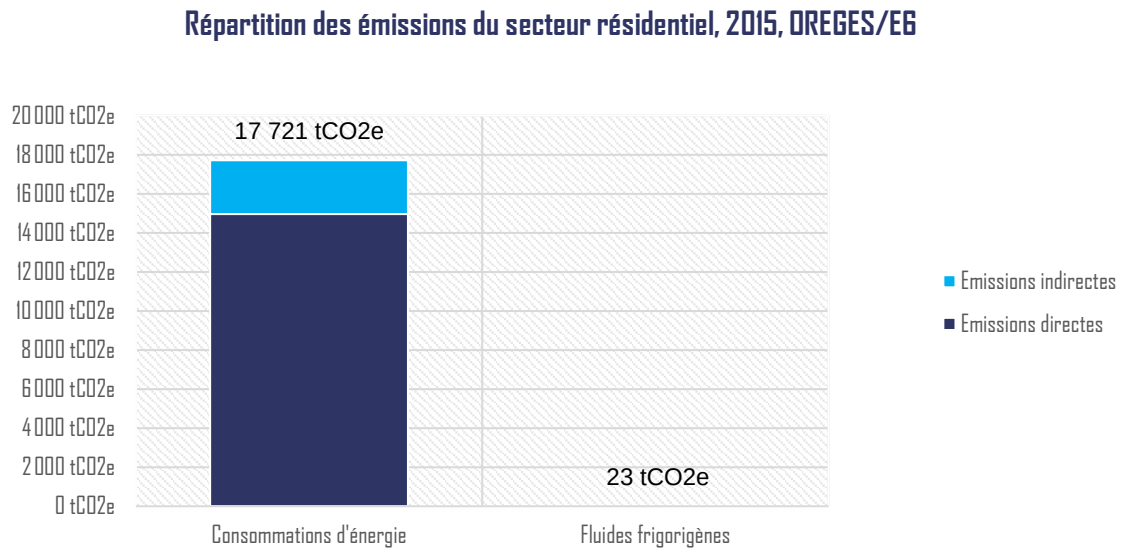
Les données utilisées

Pour le secteur résidentiel, les données de l'OREGES ont été complétées avec les émissions indirectes grâce aux consommations locales du secteur (voir 5.1, source : OREGES) et les facteurs d'émission de la base carbone de l'ADEME.

Les résultats du secteur

Le secteur résidentiel est à l'origine de l'émission de 18 ktCO2e en 2015, soit 6% des émissions totales du territoire. Ces émissions sont réparties de la manière suivante :

Figure 104 : Répartition des émissions du secteur résidentiel, 2015, E6/OREGES



Les émissions associées à l'extraction, au transport et à la transformation des combustibles (en bleu clair) s'ajoutent aux émissions associées à l'utilisation de ces combustibles sur site.

Les fluides frigorigènes représentent les émissions associées aux fuites de ces fluides contenus dans les équipements de climatisation ou les pompes à chaleur, qui sont de puissants gaz à effet de serre.

Comme évoqué précédemment, une partie importante des résidences principales sont chauffées au fioul sur le territoire (16%). Le facteur d'énergie est important :

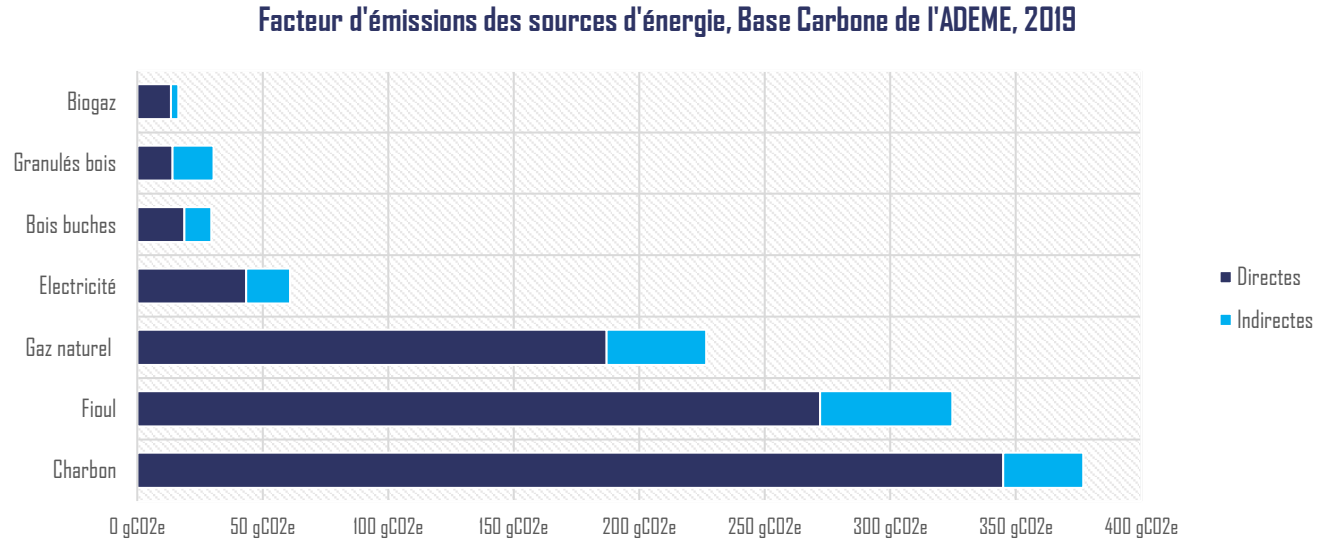


Figure 105 : Facteur d'émission des différentes énergies, Base Carbone de l'ADEME, 2019

Dans le cadre du PCAET, il y a un enjeu sur le territoire au sujet de la substitution d'énergies fortement carbonée (Charbon, fioul, gaz naturel) vers des énergies moins carbonées (Biogaz, bois).

5.1.2.6. L'urbanisme

Les données utilisées

Les émissions associées aux constructions ainsi que l'entretien des infrastructures de toute nature sur le territoire sont représentées au sein de ce secteur. Les émissions comptabilisées ici rendent compte de l'activité de construction ayant lieu sur le territoire et qui concerne les maisons individuelles, les immeubles de logements ou de bureaux.

Pour évaluer l'impact lié à la construction de bâtiments en 2015, la base de données Sit@del2, donnant les surfaces construites année après année en fonction de l'usage, a été utilisée. Les bâtiments construits au cours des 10 dernières années amortis sur 10 ans ont été sélectionnés. À défaut d'informations sur le mode constructif, l'hypothèse retenue considère que tous étaient en structure béton.

Faute de donnée, l'impact de la construction de voiries n'a pas été évalué.

Les résultats du secteur

Les émissions associées à ce poste sont de 10 **ktCO2e**, ce qui équivaut à **3% du bilan global du territoire**.

Le graphique suivant présente la répartition des émissions de gaz à effet de serre en fonction des différents types de bâtiments construits :

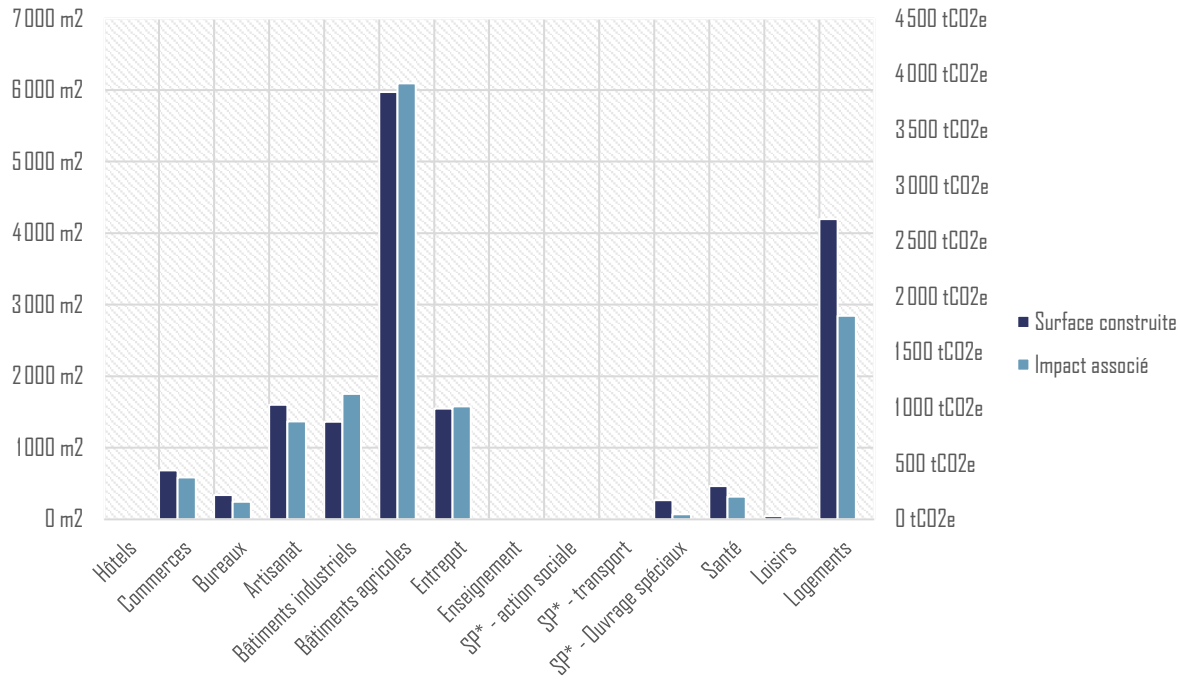


Figure 106 : Répartition des surfaces construites et de l'impact carbone associé en 2015, Source : Sit@Del2/E6

**SP : Service Public*

La majorité des bâtiments construits annuellement sur le territoire sont à vocation agricole (30% des m² construits, 6 000 m² par an) et des logements (25%, 4 200 m²).

5.1.2.7. Le secteur des déchets

Les données utilisées

Contrairement au bilan énergétique, le bilan d'émissions de gaz à effet de serre du secteur des déchets prend en compte ce qui est traité sur le territoire, mais également le traitement (à l'extérieur) des déchets produits sur le territoire. Le secteur des déchets est divisé en deux parties dans le Bilan Carbone® : le traitement et l'élimination des déchets sur le territoire (approche directe) ou produits par le territoire mais traités à l'extérieur (approche indirecte) et la fabrication des futurs déchets.

Pour estimer la quantité de déchets produits sur le territoire par type et mode de traitement, les rapports d'activité des syndicats de déchet ont été utilisés. Sur le territoire de la CCBB, 4 syndicats ont été identifiés : SICTOM de la Région Montluçonnaise, Nord Allier, Sud Allier, et de Cérilly. Pour les 3 premiers, les quantités de déchets collectés sur leurs territoires respectifs ont été identifiées et les déchets collectés sur le territoire de la CCBB ont été estimés au prorata de la population couverte. Les données pour le SICTOM de Cérilly étant indisponibles, les résultats par habitant obtenus pour les trois premiers syndicats ont été appliqués à la population restante.

Grâce aux statistiques de l'outil, les émissions de gaz à effet de serre du traitement des différents déchets (verre, carton, papier, ordures ménagères, etc.) ont été estimées.

Les statistiques incluses dans l'outil Bilan Carbone® pour estimer l'impact de la production des plastiques, verres, papiers et métaux consommés sur le territoire ont été utilisées.

Les résultats du secteur

Le secteur des déchets a généré **4 000 tCO2e**, soit 1,5% du bilan global. Parmi ces émissions, la moitié est liée à la fabrication des déchets et l'autre moitié à leur traitement.

Zoom sur la fabrication des futurs déchets

Le graphique suivant représente l'impact lié à la fabrication des déchets par type en fonction de la quantité :

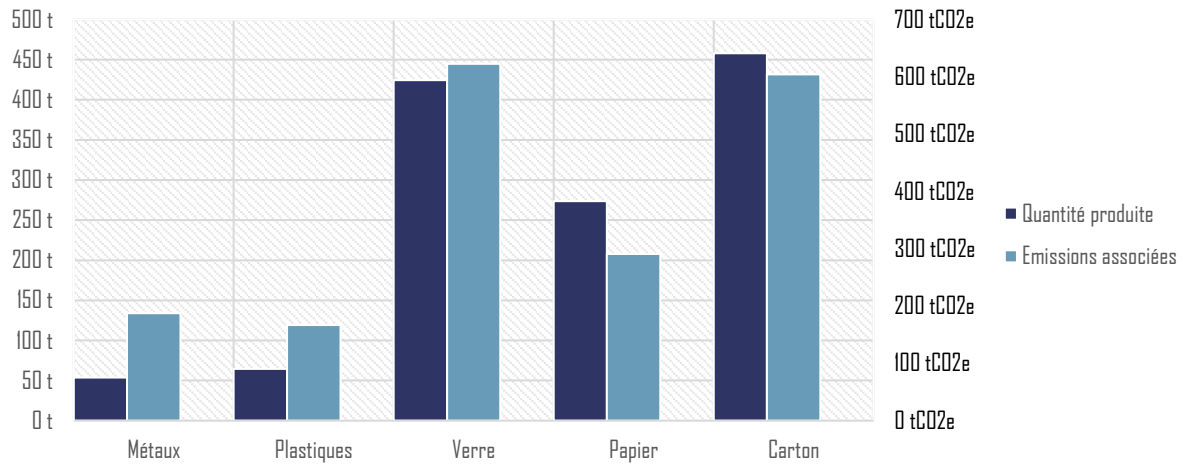


Figure 107 : Répartition de l'impact lié à la fabrication des futurs déchets sur le territoire, Source E6, 2015

La production d'aluminium est la plus impactante par rapport à la quantité extraite. Ceci est dû à l'extraction de minerais. L'utilisation d'aluminium recyclé permet de réduire de 95% cet impact (513 kgCO2e/t contre 9 827 kgCO2e/t).

Le graphique suivant représente, pour chacune des matières présentées ci-dessus, la comparaison entre l'utilisation d'une matière première neuve et d'un produit recyclé :

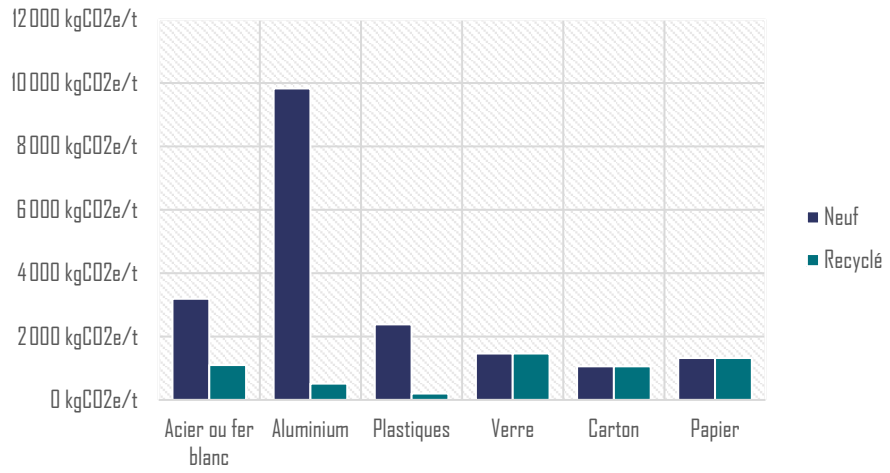


Figure 108 : Ecart entre la fabrication d'emballages à partir de matériaux recyclés ou non, Source : Base Carbone de l'ADEME

Zoom sur le traitement des déchets

Il existe sur le territoire cinq moyens principaux pour traiter les déchets : le recyclage pour les métaux, le verre, le plastique, le papier et le carton ; la valorisation énergétique par incinération et par stockage pour les OMr le refus de tri, et enfin le compostage ou la méthanisation pour les des déchets verts.

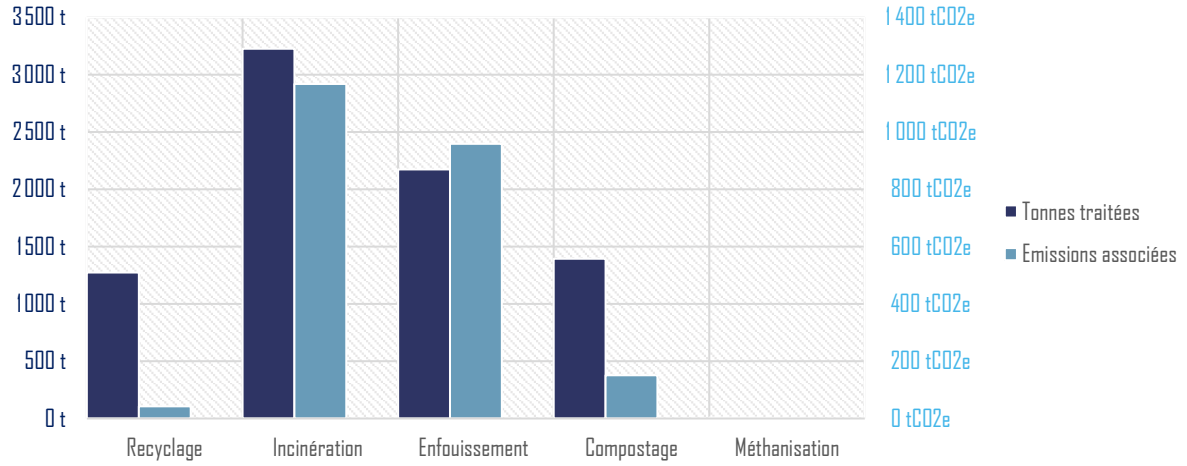


Figure 109 : Répartition des émissions de GES sur le territoire selon le type de traitement des déchets et leur quantité, Source E6, 2015

5.1.2.8. Le secteur tertiaire

Les données utilisées

De même que précédemment, les données d'émissions d'origine énergétique de l'OREGES ont été complétées grâce aux facteurs carbone de l'ADEME pour connaître les émissions indirectes associées à ces consommations. Les données associées aux gaz de process ont été intégrées à partir des données OREGES.

Les résultats du secteur

Le secteur tertiaire est à l'origine de l'émission de 3,8 ktCO2e en 2015 (1,3% du bilan global), réparties de la manière suivante :

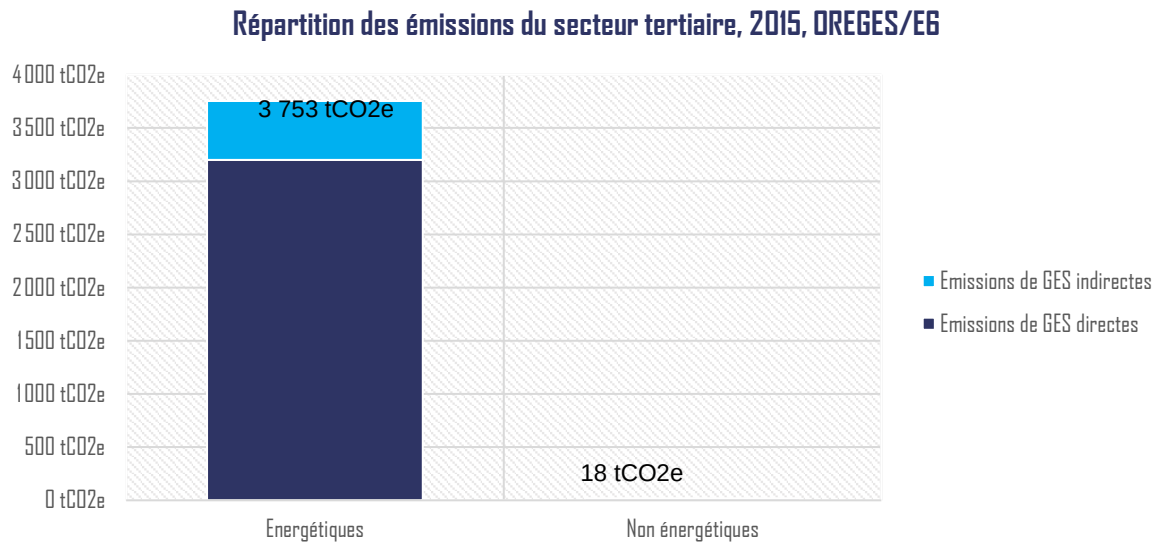


Figure 110 : Répartition des émissions du secteur tertiaire, 2015, E6/OREGES

5.1.2.9. Le secteur industriel

Les données utilisées

Le périmètre du secteur industriel prend en compte :

- les consommations énergétiques nécessaires à l'activité : électricité et combustibles de chauffage dans les structures ;
- les émissions non énergétiques liées au process

Pour des données énergétiques, les données de l'OREGES ont été complétées avec les émissions indirectes grâce aux consommations locales du secteur (voir 5.1, source : OREGES) et les facteurs d'émission de la base carbone de l'ADEME. Les émissions d'origine non énergétiques sont issues du travail de l'OREGES.

Les résultats du secteur

Le secteur industriel est à l'origine de l'émission de 3 ktCO2e en 2015 (1% du bilan global), réparties de la manière suivante :

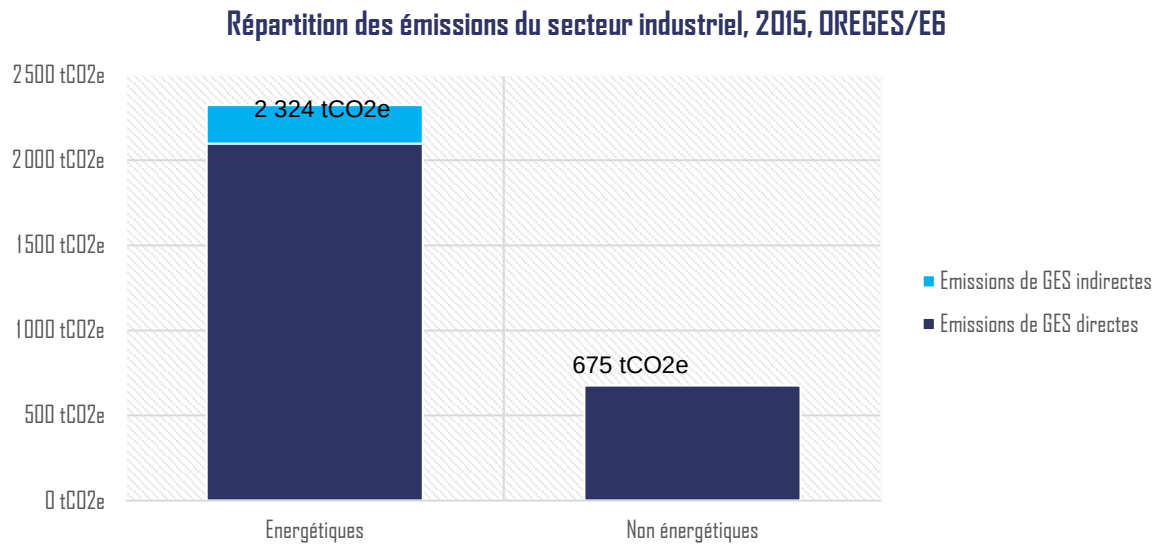


Figure 111 : Répartition des émissions du secteur industriel, 2015, E6/OREGES

Les émissions associées à l'extraction, au transport et à la transformation des combustibles (en bleu clair) s'ajoutent aux émissions associées à l'utilisation de ces combustibles sur site.

Les émissions directes d'origine non énergétiques sont liées aux gaz utilisés dans les process.

5.1.2.10. La production d'énergie

Les données utilisées

Les données de production d'énergie renouvelable par EPCI mises au point par l'OREGES ont été utilisées, ainsi que les données d'installations de production d'énergie raccordées aux réseaux de gaz et d'électricité, fournies par les gestionnaires de réseaux. Ces données sont les suivantes :

Source	Energie produite en 2015	Valeur intégrée au calcul ?
Bois énergie	55 808 MWh	Non car déjà pris en compte dans les secteurs consommateurs (catégorie ENRt)
Géothermie	7 578 MWh	Non car déjà pris en compte dans les secteurs consommateurs (catégorie ENRt)
Photovoltaïque	3 490 MWh	Oui
Solaire thermique	806 MWh	Non car déjà pris en compte dans les secteurs consommateurs (catégorie ENRt)

Tableau 17 : Productions d'énergie du territoire, Source : OREGES 2015

Les résultats du secteur

Les émissions associées à la production d'énergie sur le territoire **intégrée** sur les réseaux sont de 192 tCO2e en 2015, soit 0,1% du bilan territorial, exclusivement associées à la production d'énergie à partir de panneaux solaires photovoltaïques.

5.1.2.11. Le BEGES de territoire

Afin de pouvoir comparer les valeurs du territoire avec ceux des territoires voisins, de la région AURA ou de la France, la stratégie territoriale sera établie avec pour référence le BEGES réglementaire du territoire, ne prenant en compte que les scopes 1 et 2 (émissions directes et indirectes associées aux consommations d'électricité). Pour ce faire, les données de l'OREGES seront utilisées :

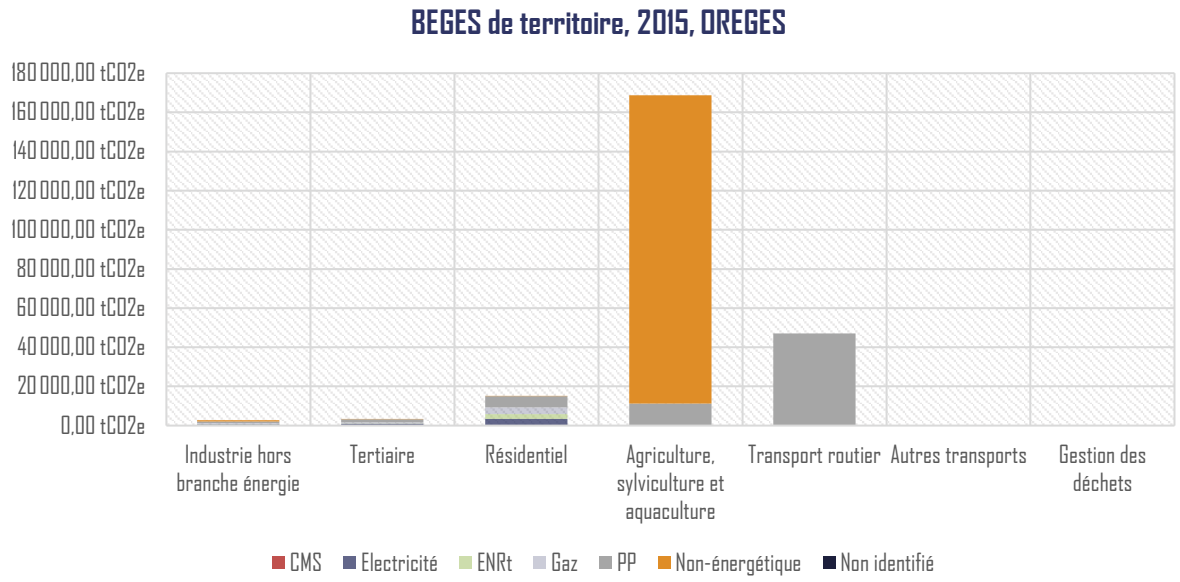


Figure 112 : BEGES du territoire de la CCBB, 2015, OREGES

5.1.3. Les enjeux mis en évidence par l'étude

Ce bilan des émissions de gaz à effet de serre directes et indirectes du territoire ont permis de mettre en évidence plusieurs enjeux pour le territoire :

- Un secteur agricole à l'origine de près de la moitié des émissions de gaz à effet de serre du territoire. Ces émissions sont très difficiles à réduire sans limiter l'activité et le secteur ne pourra compenser que via le développement du stockage de carbone ;
- Les émissions indirectes sont importantes, notamment le secteur « Alimentation » qui représente environ autant que le transport de marchandises sur le territoire. Il y a un enjeu sur le territoire sur la responsabilisation des résidents autour des bonnes pratiques (limitation du gaspillage alimentaire, développement des repas à base de viande blanche ou végétariens, …).
- Plus largement la limitation des émissions indirectes passera également par la promotion de pratiques favorisant l'économie circulaire (soutien aux projets de réparation des biens, d'achat d'occasion, etc.)

5.2. SEQUESTRATION CARBONE DU TERRITOIRE

5.2.1. Contexte - La séquestration carbone en bref

Comment fonctionne la séquestration ?

Le dioxyde de carbone (CO2) est le principal gaz à Effet de Serre (GES) associé aux émissions anthropiques. A l'échelle mondiale, ce sont près de 32 milliards de tonnes de CO2 qui ont été émises en 2013 par la consommation de nos réserves fossiles (pétrole, gaz, charbon). Par le phénomène de l'effet de serre, l'accumulation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraîne un réchauffement global de notre planète, d'où l'importance de mieux maîtriser les émissions anthropiques de ce gaz.

Par la combustion de nos réserves fossiles, du CO2 est émis dans l'atmosphère.
L'écosystème, qui nous entoure, atténue de manière naturelle ses impacts en captant plus d'un tiers des émissions via le phénomène de la photosynthèse. Trois éléments assurent cette séquestration naturelle : le sol, les végétaux et les océans.
La séquestration du carbone suscite l'intérêt de nombreuses recherches avec notamment des études de séquestration et de stockage artificiel en milieu géologique.

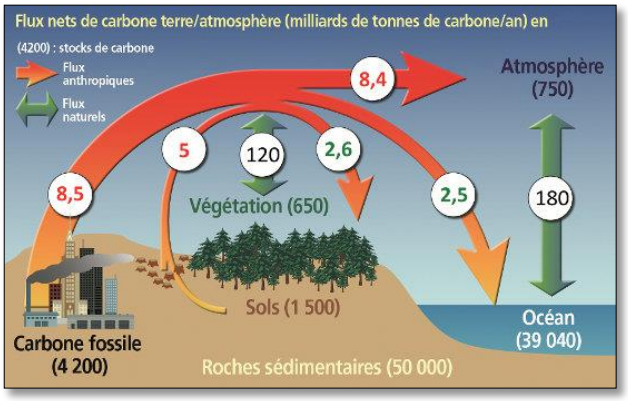


Figure 113 : Flux net de carbone

L'arbre, pilier naturel de captation du CO2

Les arbres, qui nous entourent, jouent un rôle majeur dans la séquestration du carbone atmosphérique. Ils représentent un puits de carbone via le stockage dans la partie visible de l'arbre mais également dans le sol à partir des racines.

Au cours de sa croissance, l'arbre assimile du CO2, le stocke sous la forme de carbone et libère du dioxygène (O2) : il respire. Ce mécanisme appelé **photosynthèse**, lui permet d'emprisonner le carbone dans ses branches, son tronc et ses racines. Le devenir de ce carbone ainsi séquestré varie selon le choix de la fin de vie de l'arbre.
Il est possible de calculer la capacité de stockage de chaque essence d'arbre en fonction du diamètre de son tronc et de son âge d'exploitation.
De par ses racines, l'arbre planté sur des sols imperméabilisés permet d'augmenter l'infiltration en profondeur et donc par conséquent le carbone stocké dans les sols.

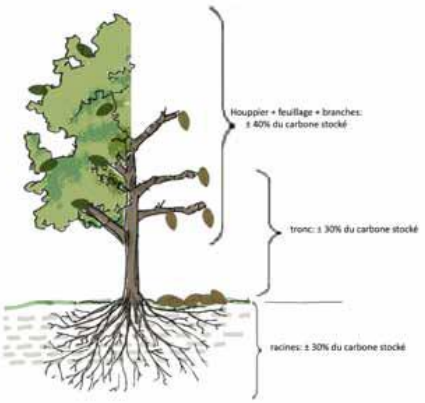


Figure 114 : Répartition moyenne du carbone stocké dans un arbre

Le cycle des exploitations françaises

Les exploitations forestières, sur le territoire français, sont gérées de manière cyclique sur le long terme. Chaque génération bénéficie de la gestion des générations précédentes et œuvre pour les suivantes.
Par exemple, un chêne sera à maturité pour l'utilisation en bois d'œuvre à 150 ans, contre 20 à 25 ans pour un peuplier et 50 à 80 ans pour les résineux. Un plan de chaque groupement forestier est mis en place à la suite d'études réalisées par des spécialistes. Un plan d'exploitation structuré doit être mise en place pour diversifier la typologie des forêts et pour mêler celles générant des revenus et celles permettant l'équilibre global de l'entité forestière. Ci-dessous un exemple du cycle d'exploitation des résineux dans les Landes.

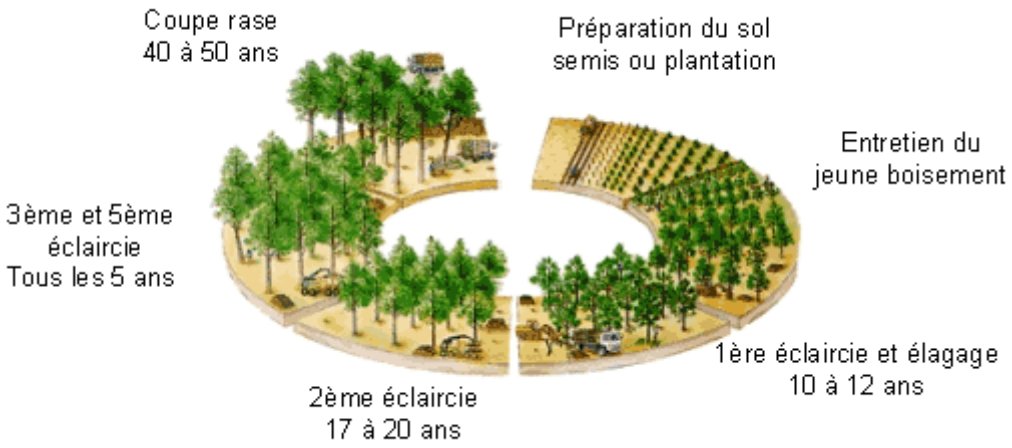


Figure 115 : Schéma du cycle de l'exploitation des Landes - source : Actionpin

Le schéma de succession écologique

La succession écologique est le processus naturel d'évolution et de développement d'un écosystème. Cette recolonisation passe par différents stades : du stade pionnier initial au stade dit climacique. Ci-dessous un schéma de l'évolution naturelle d'un écosystème. Ces successions de stades de « cicatrisation écologique » suivent une perturbation et crée la résilience écologique de la nature. Ce cycle correspond à l'évolution des habitats naturels vers le boisement (à condition que ces derniers ne soient pas contraints à un usage ou une valorisation humaine).

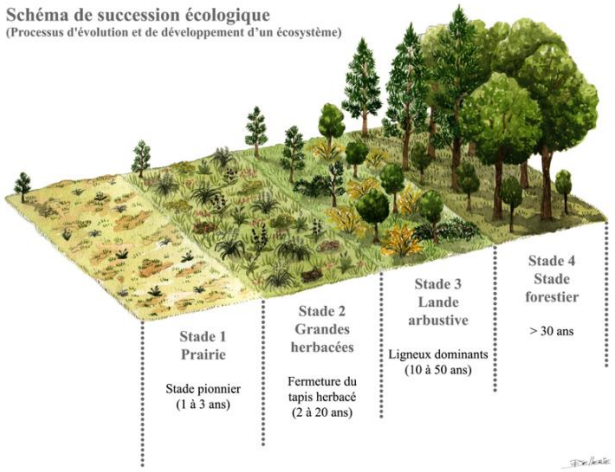


Figure 116 : Schéma du cycle de succession écologique - source : florencedellerie

Le sol, un puit de carbone sous nos pieds

Les matières organiques présentes dans nos sols séquestrent deux à trois fois plus de carbone que nos végétaux. Le sol constitue ainsi le réservoir de carbone le plus important de notre écosystème.
En France, entre 3 à 4 milliards de tonnes de carbone sont stockées dans les premiers centimètres de nos sols.
Le niveau de stockage dépend en grande partie de l'affectation donnée au sol. La cartographie ci-contre met en évidence l'impact significatif de l'Homme sur la capacité de séquestration de carbone dans les sols. En effet, plus un sol se retrouve « artificialisé », plus sa capacité de stockage est réduite.

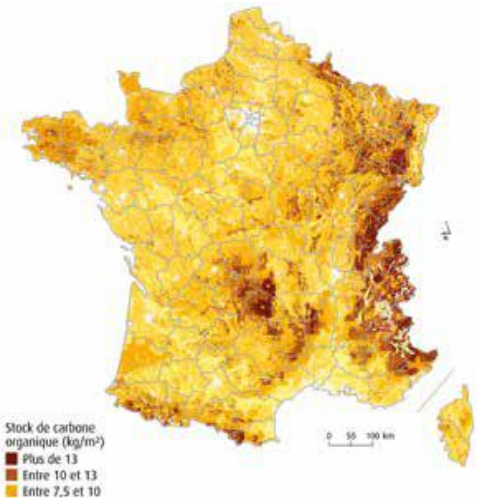
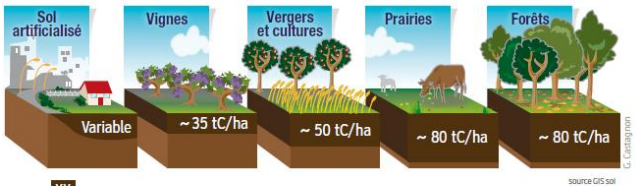


Figure 117 : Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France

Différents types d'affectation ont été établis dans cette étude. Chacune de ces affectations est associée à un facteur de séquestration issu d'une moyenne française.



L'importance de préserver les sols riches en carbone

Lorsqu'un terrain est artificialisé, les sols déstockent du carbone et provoquent **un changement d'affectation.** Ces « émissions » associées à ces changements d'affectation peuvent prendre différentes formes :

- *Surfaces défrichées* : Les forêts ou prairies converties en une autre affectation qui mécaniquement diminue la capacité de stockage des sols ;
- *Surfaces artificialisées en moyenne au cours de la dernière décennie* : Les terres converties par l'Homme afin de construire des infrastructures ;
- *Surfaces imperméabilisées* : Certaines surfaces artificialisées par l'Homme peuvent être considérées comme une perte de carbone plus importante, comme par exemple pour les surfaces goudronnées.

Dans une partie précédente, il est expliqué que les arbres, par le processus de la photosynthèse, séquestraient du CO_2. Inversement, lorsque l'on brûle un arbre, le carbone qui était stocké se restitue à l'atmosphère. Il est possible d'éviter l'émission de ce carbone dans l'atmosphère en le stockant dans des produits issus de la filière forêt bois, comme par exemple dans une maison à ossature bois.
Ce mode de consommation par le biais de matériaux biosourcés assure un cycle de vie durable et moins carboné tout en ayant des matériaux de bonne qualité.

La valorisation des produits bois est valable et vertueux à une seule condition, gérer de manière durable nos forêts.

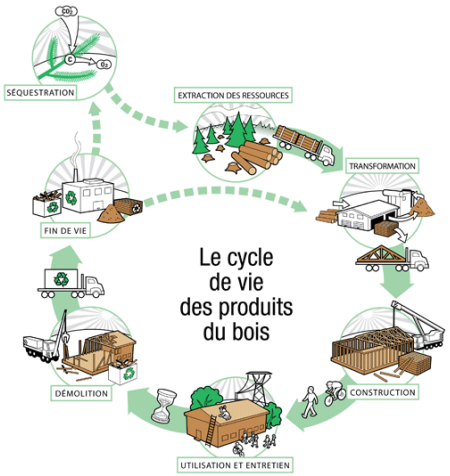


Figure 118 : Cycle de vie des produits bois

Effets de substitution

Comme évoqué dans la partie précédente, brûler du bois émet du CO_2, mais il est intéressant d'analyser la finalité de ces émissions de GES. Brûler du bois permet de produire de la chaleur et ainsi de se substituer à d'autres sources de production de chaleur plus « carbonées ». Il est ainsi important de valoriser ces effets de substitution afin de favoriser le recours aux produits et énergies biosourcés. Dans cette catégorie plusieurs postes ont été identifiés :

- Produits bois finis pour les effets dits de « substitution matériaux » : Lorsque l'on substitue l'utilisation d'un matériau pour un matériau bois ;
- Bois énergie brûlé par les ménages (« substitution énergie ») : Lorsque l'on consomme du bois afin de se substituer à un autre mode de chauffage (cheminée) ;
- GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie ») : Lorsque l'on consomme du bois afin de se substituer à un autre mode de chauffage (chaudière à granulats) ;
- Electricité fournie au réseau à partir de biomasse solide (« substitution énergie ») : Energie dégagée par combustion de matériaux solides comme le bois ensuite transformée en électricité à l'aide d'une turbine ;
- Electricité fournie au réseau à partir de biogaz (« substitution énergie ») : Energie dégagée par combustion de matériaux d'origine organiques et ensuite transformée en électricité à l'aide d'une turbine. Ce biogaz s'obtient par fermentation de matières organiques en l'absence de dioxygène.

Le stockage du carbone par pompage

Des dispositifs mécaniques permettent de capter le CO_2 par le biais de station de pompage. Ce gaz est ensuite compressé, puis injecté via des gazoducs dans les sous-sols dans le but de ne pas laisser repartir le CO_2 dans l'atmosphère. Ces « poches carbones » peuvent être par exemple d'anciens réservoirs de pétrole et de gaz, des mines de sel ou de charbon non utilisées, des lacs souterrains… En bref, tout type réservoir géologique étanche.
L'avantage est de moins perturber le climat avec une émission de CO_2 constante.
Mais cette façon non naturelle de stockage de carbone possède ses désavantages.

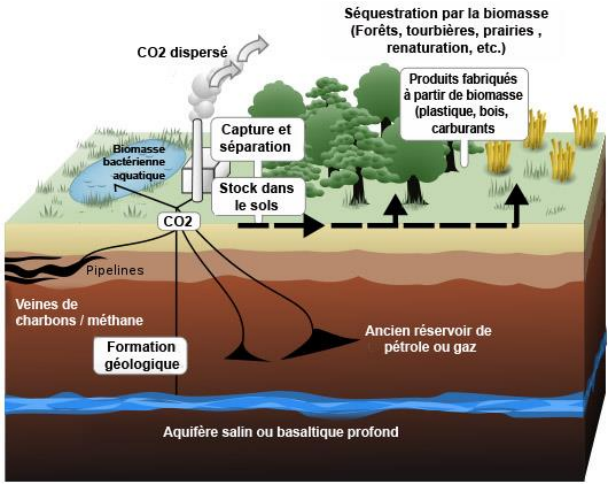


Figure 119 : Schéma du stockage carbone par pompage

Tout d'abord, cette technologie reste très peu développée et n'incite pas au développement d'énergie dites « alternatives ». De plus, ce processus requiert une énergie afin de capter et stocker.

La Neutralité Carbone

Atteindre la Neutralité Carbone implique de ne pas émettre plus de gaz à effet de serre que l'on ne peut en absorber. L'augmentation de la capacité d'absorption de ses puits naturels (type sols et forêts) permet de compenser les dernières émissions dites incompressibles d'une entité. Cet indicateur est indissociable de la Neutralité Carbone.
Le graphique ci-dessous représente un exemple de l'atteinte d'une Neutralité Carbone :

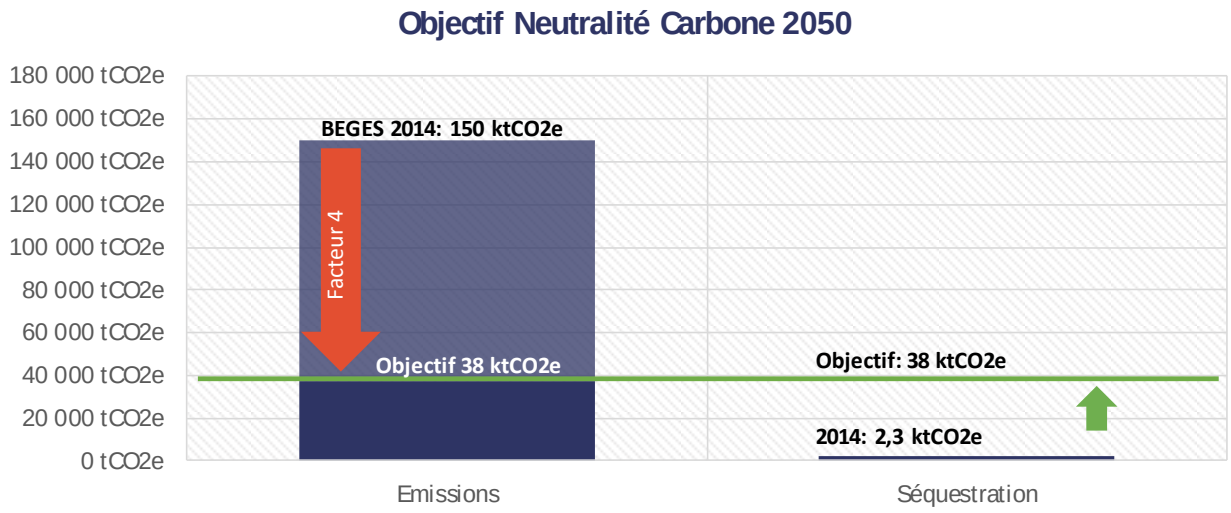


Figure 120 : Exemple d'objectif de Neutralité Carbone – source : E6

A gauche sont représentées les émissions d'une entité sur une année, qui si elles sont réduites par un facteur 4, atteignent 38 $ktCO_{2e}$. A droite est représentée la quantité de CO_2 captée par la forêt en une année. Il faut augmenter la séquestration carbone à hauteur de 38 $ktCO_{2e}$ pour atteindre la Neutralité Carbone de cette entité.
Concernant la séquestration carbone, levier initial de la compensation carbone, deux principes sont comptabilisés :

- le stock Carbone, déjà présent dans le sol et la biomasse ;
- le flux Carbone qui représente ce que stocke et déstocke un territoire / un végétal sur une année.

Le principe de compensation peut être alors ponctuel ou de durée.

Prenons l'exemple de compensation de la construction et l'utilisation d'un bâtiment :

- La construction du bâtiment d'une surface de 10 ha représente une action ponctuelle sur un périmètre d'étude. Pour compenser l'empreinte carbone de cette construction, il convient de planter 10 ha de forêt. On comptabilisera ainsi la différence entre le stock carbone du type de sol des 10 ha initiaux et le stock carbone des 10 ha de forêt pour évaluer le stock carbone du sol séquestré.
- Cependant, le bâtiment a une durée de vie beaucoup plus longue que la simple année de construction. Chaque année, la consommation d'énergie, les déplacements des usagers, la maintenance, etc. vont émettre du carbone. Il faudra donc avoir planté suffisamment de végétaux pour que la photosynthèse et donc la captation de carbone par les végétaux chaque année soit égale au carbone émis.

L'initiative 4 pour 1 000

Cette initiative internationale, lancée par la France lors de la COP 21, consiste à démontrer que l'agriculture, et en particulier les sols agricoles, peuvent jouer un rôle important pour la sécurité alimentaire et le changement climatique.
Il est annoncé qu'une croissance annuelle du stock de carbone dans les sols de 0,4% par an permettrait de stopper l'augmentation de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère liée aux activités humaines. L'agriculture apparaît alors comme un moyen de lutter contre les changements climatiques. Cette augmentation de la quantité de carbone dans les sols contribuerait à stabiliser le climat mais également à assurer la sécurité alimentaire.
Les mesures qui en ressortent sont :

- Réduire la déforestation ;
- Encourager les pratiques agroécologiques qui augmentent la quantité de matière organique dans les sols répondant à l'objectif de 4‰ par an.

5.2.2. Synthèse

5.2.2.1. Les résultats de l'étude

Le territoire de CC du Bocage Bourbonnais séquestre plus de **21 146 ktCO2e** de carbone grâce à son écosystème naturel. L'objectif est de conserver ce stock dans les sols et tenter de l'accroitre naturellement pour répondre aux enjeux actuels et tendre vers la neutralité carbone.

5.2.2.2. Les données intégrées

Dans le cadre de cette étude, l'analyse est découpée en 15 catégories (niveau 1), réparties ensuite dans 9 grands ensembles (niveau 2) de catégories.

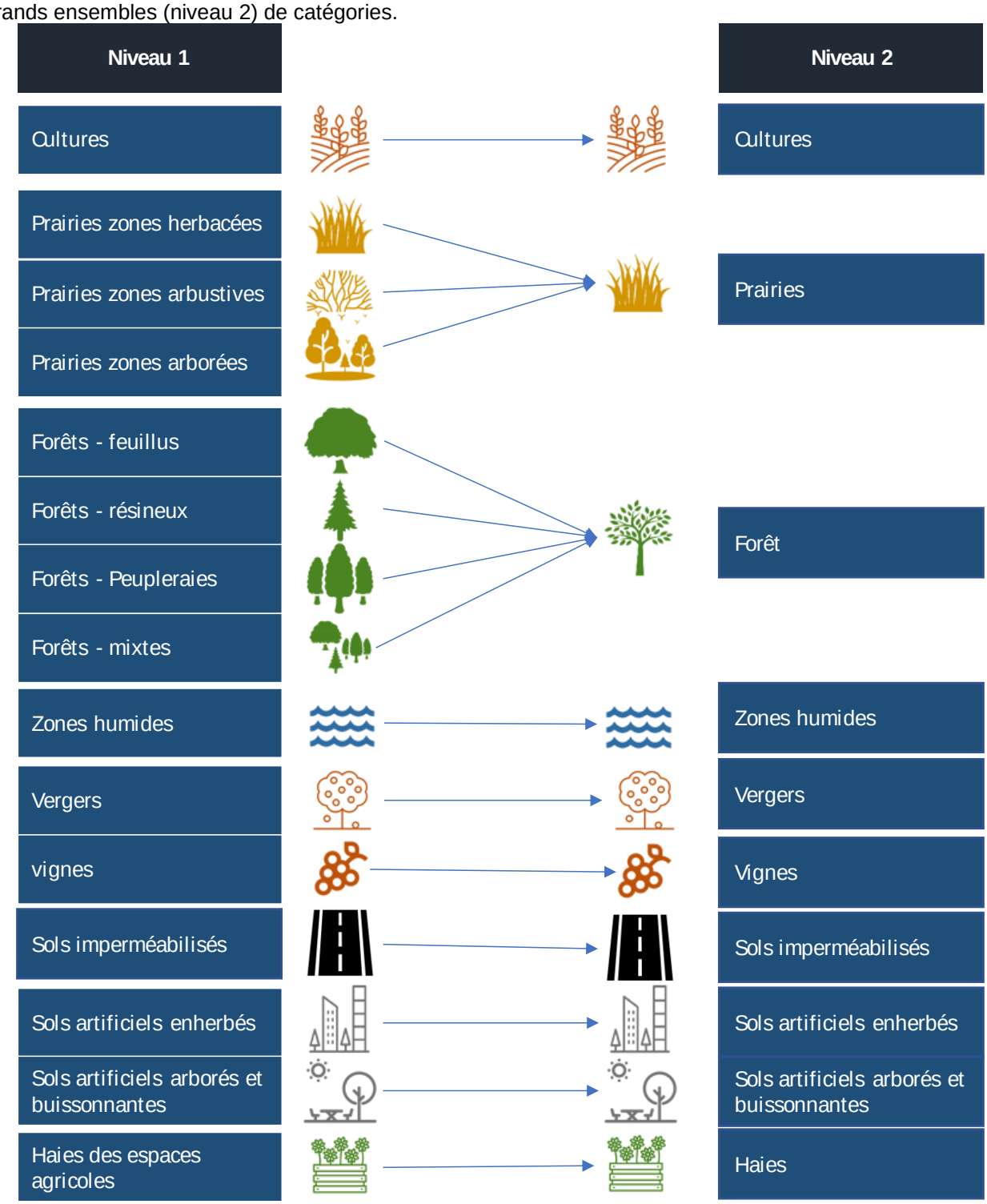


Figure 121 : Représentation des typologies selon 2 catégories – source : E6

Pour comprendre ces deux niveaux de répartition, il faut concevoir que les stocks de carbone sont calculés en fonction de 3 réservoirs de carbone : le sol, la litière et la biomasse (aérienne et racinaire). Ci-dessous un descriptif de ces réservoirs :

Le réservoir sol représente la quantité de carbone stockée dans les 30 premiers centimètres.

La litière représente les feuilles mortes et les débris végétaux en décomposition qui recouvrent le sol.

La biomasse (aérienne et racinaire) représente la quantité de carbone stockée par les végétaux dans les parties intra sol et hors sol.

La répartition du premier classement, selon 9 typologies, est nécessaire pour le calcul de séquestration de carbone du sol. Les facteurs de séquestration utilisés correspondent aux grandes familles.

Les facteurs de séquestration liés à la biomasse et la litière sont un peu plus précis et il est nécessaire de ventiler le territoire en 15 typologies pour calculer le carbone séquestré dans ces réservoirs.

Avertissement

Les résultats présentés doivent être considérés avec précaution compte tenu de l'incertitude sur certaines données ou du manque de facteurs de séquestration (des hypothèses et estimations ont été réalisées pour évaluer les stocks dans les grandes familles de surfaces présentes sur le territoire).

5.2.3. Patrimoine et capital carboné

5.2.3.1. Surface occupées et grandes familles

L'ensemble de la surface de CC du Bocage Bourbonnais a été ventilé selon les différentes typologies du territoire.

	Typologie	Part occupée	Surface occupée
	Cultures	19%	**14 287 ha**
	Prairies	66%	**49 604 ha**
	Forêts	12%	**9 023 ha**
	Sols imperméabilisés	1%	**716 ha**
	Sols artificiels enherbés	>1%	**179 ha**

	Haies	2%	**1 205 ha**
	Zones humides	>1%	**192 ha**
	Vignes	>1%	**38 ha**

Tableau 18 : Synthèse de la ventilation du territoire selon les différentes typologies - – source Corine Land Cover / E6

5.2.3.2. Ventilation du stock de carbone

Ci-dessous deux graphiques représentant la ventilation des typologies de surface du territoire selon deux niveaux de prévisions. Ces niveaux sont définis par la base de données Corine Land Cover.

Figure 122 : Ventilation surfacique du territoire selon les deux niveaux de catégories– source Corine Land Cover / E6

Suivant les typologies énumérées précédemment, les facteurs de séquestration en tCO2e/ha des trois réservoirs de chaque typologie ont permis de calculer le capital carboné du territoire. Il se somme à 21 146 ktCO2e.

Ci-dessous la répartition de ce stockage.

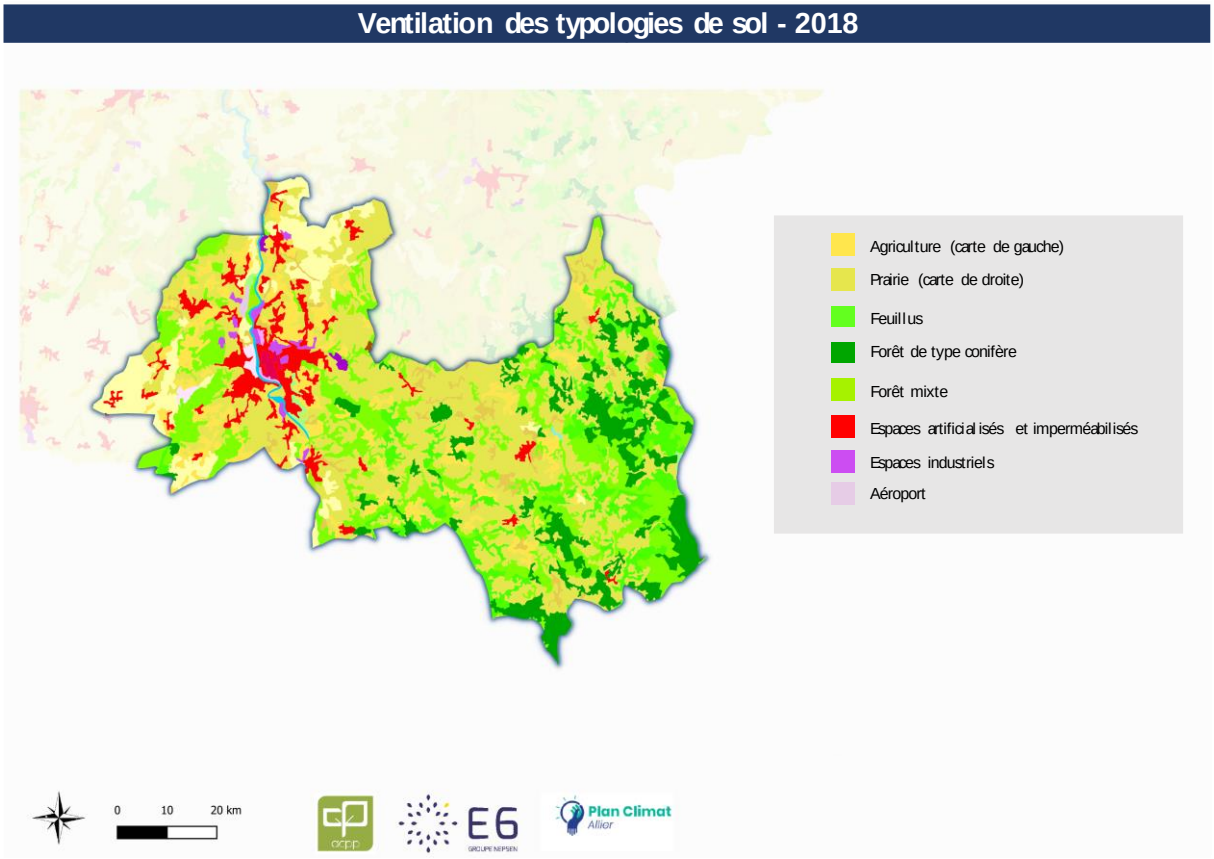


Figure 123 : Ventilation du stock carbone selon les typologies de la catégorie 1

La hiérarchie observée est la suivante :

- Les cultures stockent 2 573 ktCO2e. Ce qui équivaut à 12% du stock actuel ;
- Les forêts stockent 5 049 ktCO2e soit 61% (Intra sol, biomasse et litière) ;
- Les prairies stockent 24% ce qui équivaut à 12 816 ktCO2e ;
- Les zones humides stockent plus de 0% soit 88 ktCO2e ;
- Les vignes comptabilisent plus de 6 ktCO2e ce qui représente moins de 1% du territoire ;
- Les zones urbanisées imperméabilisées stockent 79 ktCO2e soit >1% ;
- Les zones artificialisées stockent 51 ktCO2e soit >1% ;
- Les haies en bordure de terrain agricole participent au stockage de carbone à hauteur de 2% soit 391 ktCO2e.

Le stock carbone entre les trois réservoirs se ventile comme il suit :

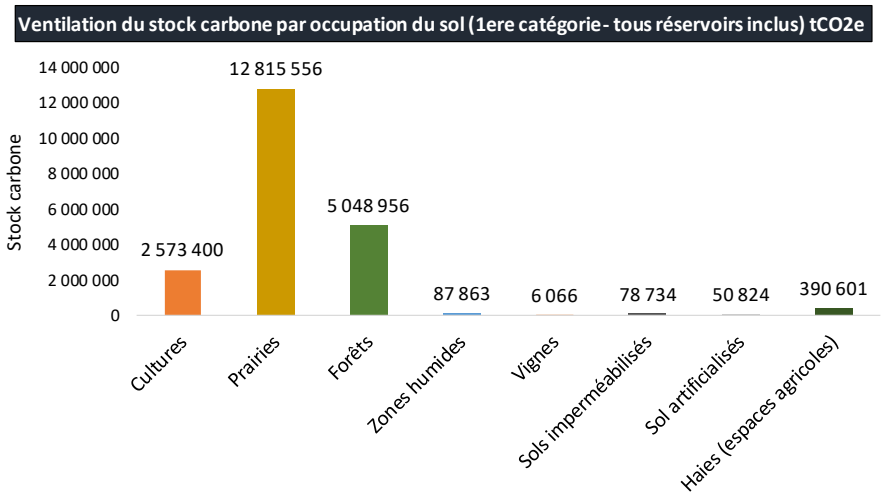


Figure 124 : Ventilation du stock carbone selon les réservoirs– source Corine Land Cover / E6

Les 4/5 du carbone stocké sur le territoire provient du carbone des sols et environs 1/5 provient de la biomasse (intra et hors sol). Le stock lié à la litière apparait négligeable au regard des deux autres. Si ce stock est comparé à nos émissions, il s'agit alors d'une quantité de carbone très importante.
Pour rappel, seuls les arbres contribuent à augmenter le stock carbone de ces trois réservoirs en même temps.
Le graphique ci-dessous représente les 15 typologies ventilées selon la quantité de stock carbone de leur réservoir. Il permet de visualiser la contribution de chaque typologie suivant les différents réservoirs.

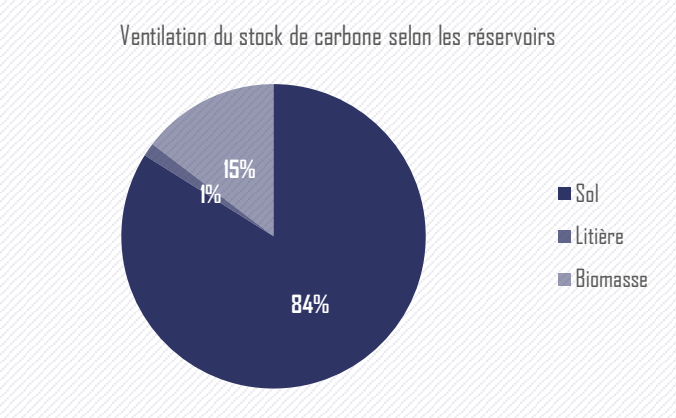


Figure 125 : Ventilation du stock carbone selon les différentes typologies et des réservoirs

Pour résumé, la CC du Bocage Bourbonnais est un territoire qui doit la majeure partie de son stock carbone à la présence de prairies et de forêts.
Le territoire a donc un facteur moyen de séquestration de **284 tCO2e/ha** sur son territoire.
Ci-contre et ci-dessous un schéma permettant une meilleure compréhension de cette valeur.

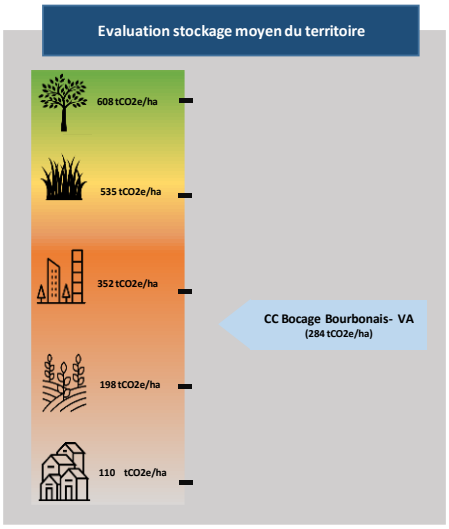


Figure 126 : Evaluation du stock carbone du territoire

Ce graphique compare le facteur de séquestration moyen de l'EPCI face à l'ensemble des facteurs de séquestration de chaque typologie (Comptabilisant les 3 réservoirs)

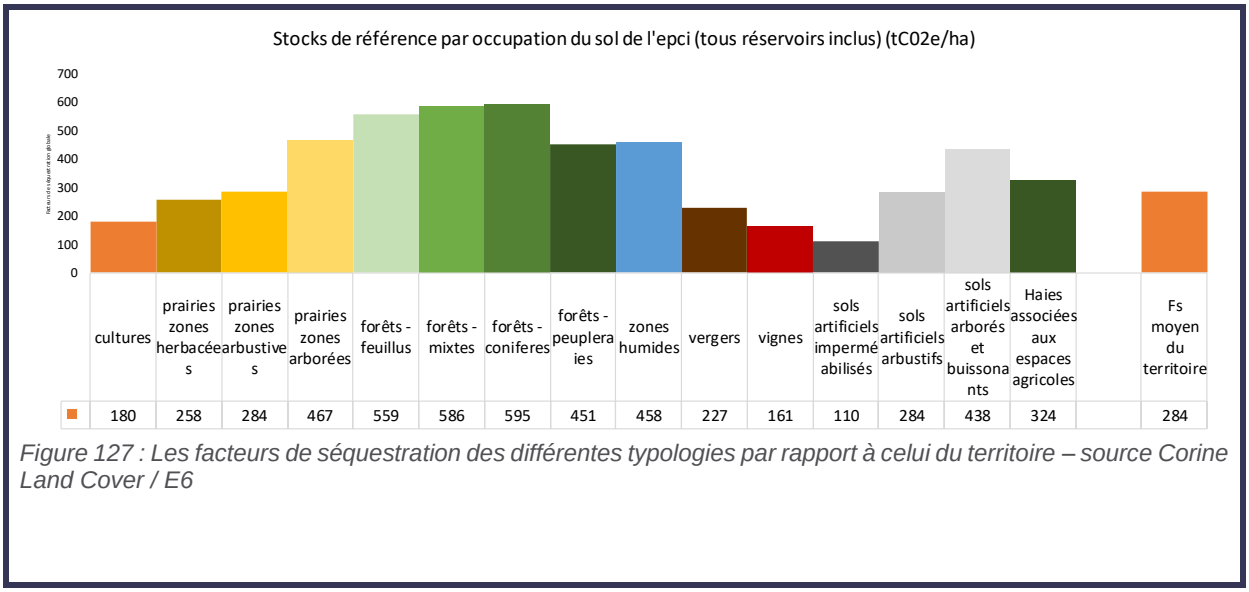


Figure 127 : Les facteurs de séquestration des différentes typologies par rapport à celui du territoire – source Corine Land Cover / E6

5.2.3.3. Emprise des sols artificialisés

Les espaces artificialisés couvrent 895 ha soit 1% du territoire. Ci-dessous une carte permettant de cibler ces espaces.

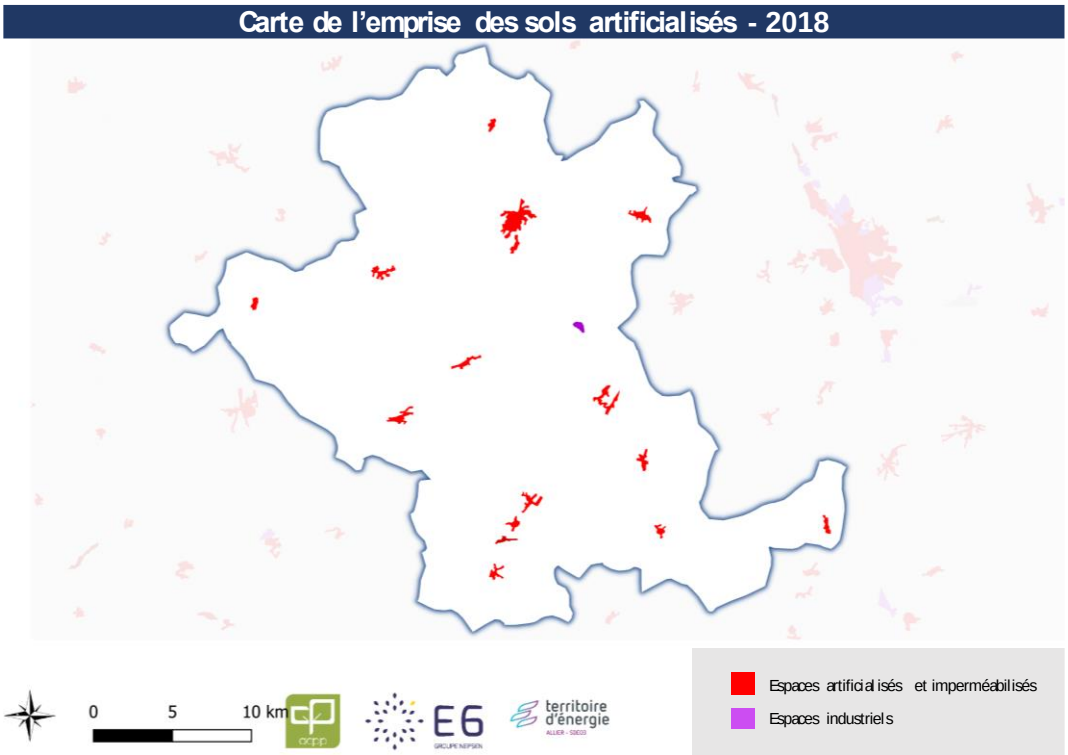


Figure 128 : Carte de l'emprise des sols artificialisés – source E6 / Corine Land Cover

Ces espaces sont définies entre les espaces imperméabilisés et artificialisés. Le graphique suivant présente la part des espaces artificialisés (parc, jardin, bandes enherbées, terrain de football, …) contre la part des surfaces imperméabilisés (parking, route, trottoir, bâtiments, …).

5.2.3.4. Séquestration Carbone de la forêt

Les espaces de forêts couvrent 9 023 ha sur le territoire, soit 12% de la surface de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais.
Ci-dessous la représentation des forêts du territoire.

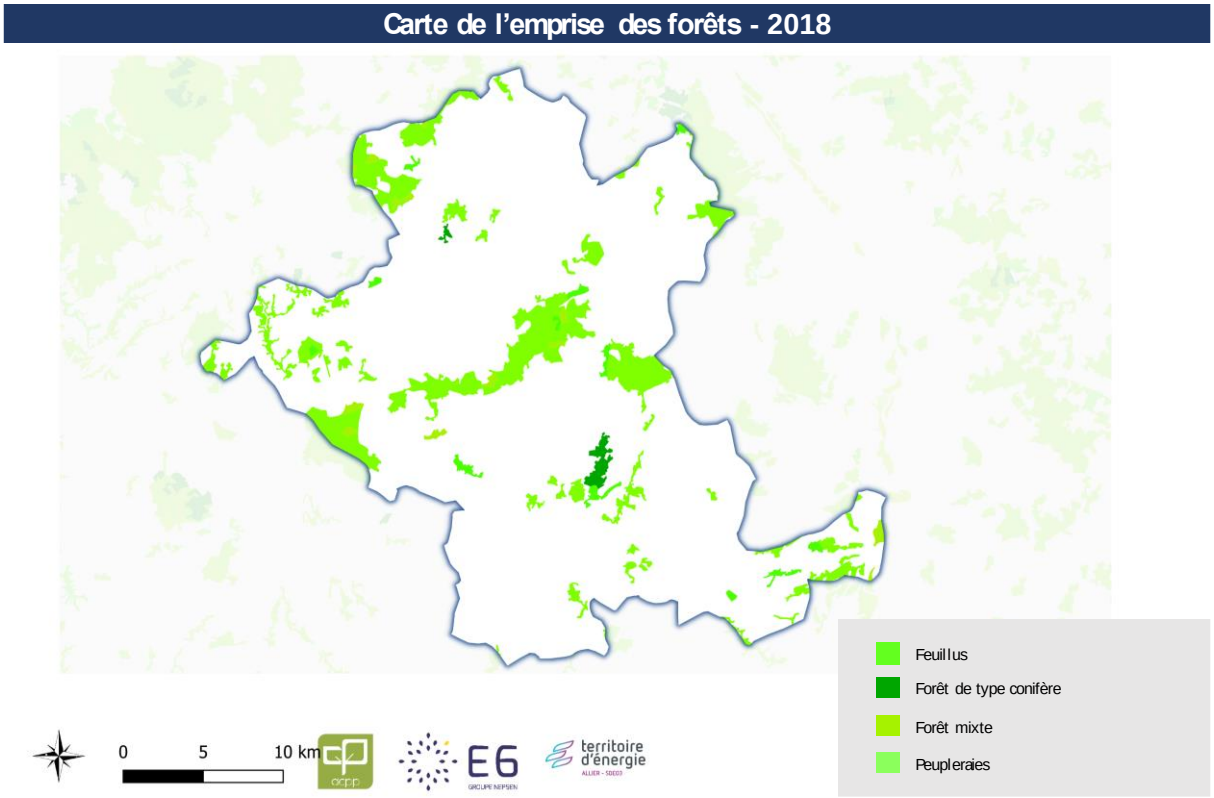


Figure 129 : Carte de l'emprise des forêts - – source E6 / Corine Land Cover

Selon les essences de végétaux, le facteur de séquestration diffère pour les trois réservoirs de carbone. 4 typologies de forêt sont identifiées par la base de données Corine Land Cover :

- L'essence des feuillus ;
- L'essence des conifères ;
- L'essence des peupleraies ;
- L'essence de forêt mixte.

Ci-dessous la ventilation de ces essences sur le territoire.

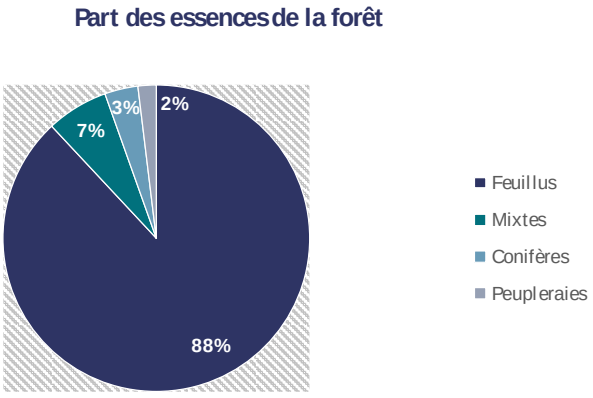


Figure 130 : Ventilation des parts des essences de la forêt – source E6 / Corine Land Cover

Les 4 typologies de forêt identifiées par la base de données Corine Land Cover. Les facteurs de séquestrations sont les suivants :

Type de forêts	Sol (30 cm) tCO_{2e}.ha	Litière tCO_{2e}.ha	Biomasse tCO_{2e}.ha	Tous réservoir tCO_{2e}.ha
Feuillus	243	33	302	578
Mixtes	243	33	317	593
Conifères	243	33	322	598
Peupleraies	243	33	190	466

5.2.3.5. Séquestration carbone de l'agriculture et des prairies

Les terres agricoles du territoire sont réparties sur 14 287 ha ce qui représente 19% de la superficie du territoire.
Les prairies du territoire sont réparties sur 49 604 ha ce qui représente 66% de la superficie du territoire.

La figure ci-dessous représente la répartition de ces typologies de sol.

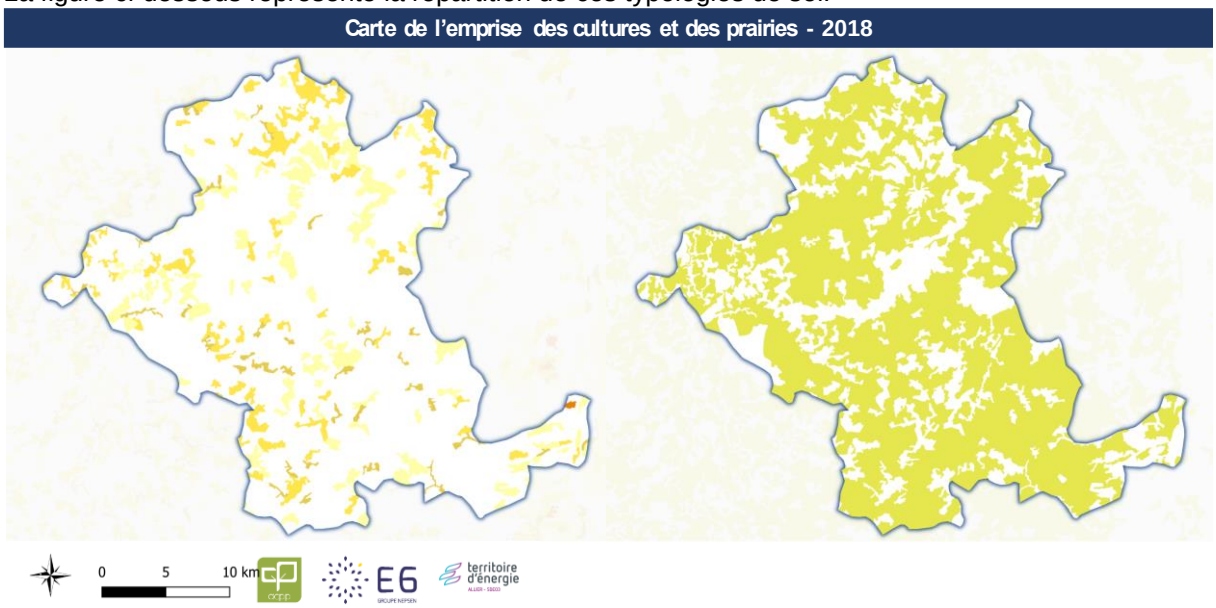


Figure 131 : Carte de l'emprise des cultures et des prairies – source E6 / Corine Land Cover

Une seule typologie de culture est actuellement identifiée car il n'existe qu'un facteur de séquestration. L'évolution des méthodes permettra de proposer le stock carbone suivant les types de cultures.
3 types de prairie présentent un facteur de séquestration :

Type	Sol (30 cm) tCO_{2e}.ha	Litière tCO_{2e}.ha	Biomasse tCO_{2e}.ha	Tous réservoir tCO_{2e}.ha
Culture	186	0	0	186
Prairies zones herbacées	277	0	0	277
Prairies zones arbustives	277	0	26	303
Prairies zones arborées	277	0	209	486

5.2.4. Les Flux Carbone

Pour rappel, deux principes sont comptabilisés :

- Le stock Carbone, déjà présent dans le sol et la biomasse ;
- Le flux Carbone qui représente ce que stocke et déstocke un territoire / un végétal sur une année.

Concernant la séquestration carbone, le principe de compensation peut être alors ponctuel ou s'inscrire dans la durée.
Ci-dessous deux schémas illustrent ces explications :

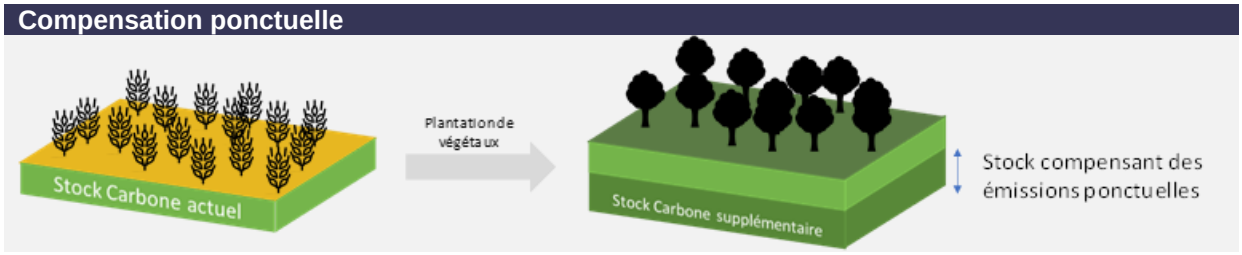


Figure 132 : Schéma de compensation ponctuel – source : E6

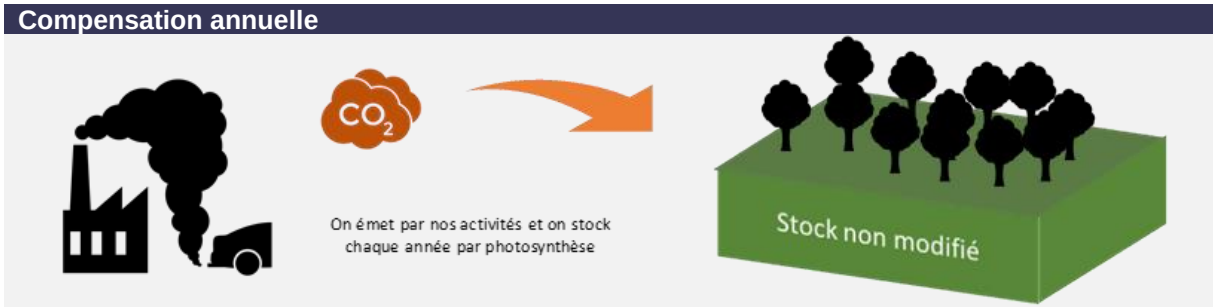


Figure 133 : Schéma de compensation d'une activité – source : E6

Cette capacité annuelle à stocker du carbone par la forêt permet d'évaluer la séquestration et de la comparer aux émissions du territoire pour atteindre la Neutralité Carbone (Partie droite du graphique ci-dessus d'objectif Neutralité Carbone).

5.2.4.1. Evolutions 2012 – 2018

Ci-dessous une carte permettant de mettre en avant les changements d'affectation des sols suivants les 4 périodes.

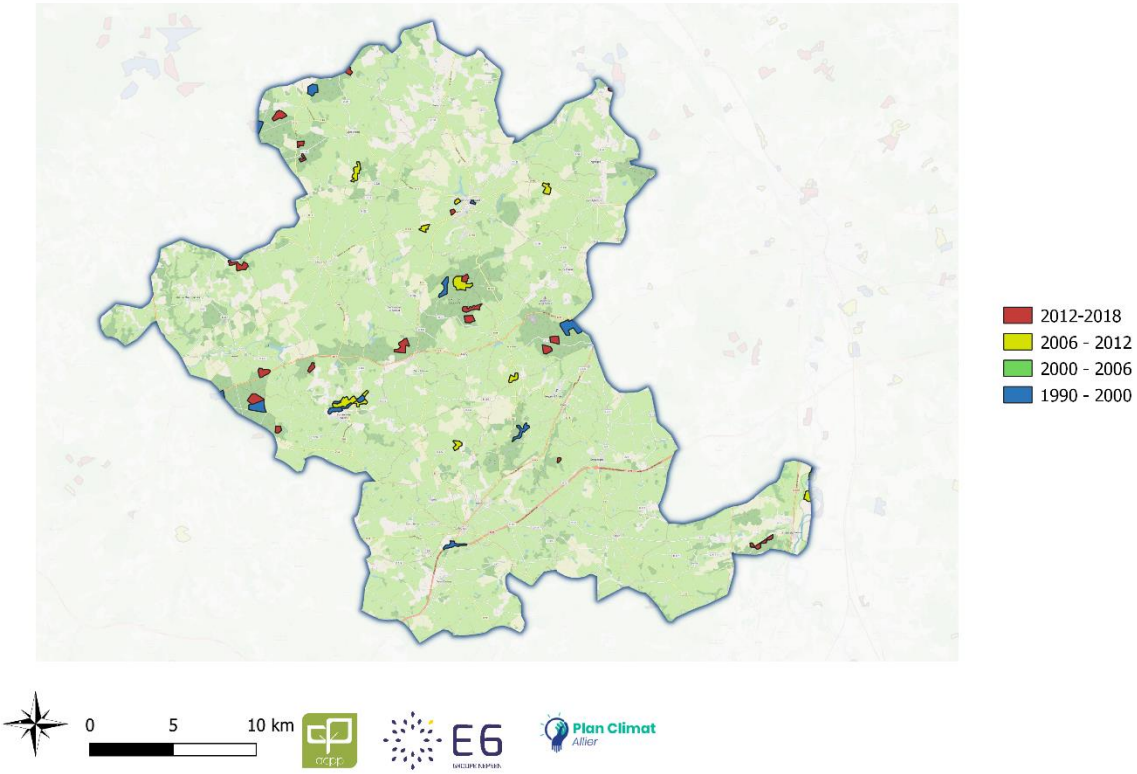


Figure 134 : Représentation des changements d'affectation des sols suivant différentes périodes – source Corine Land Cover / E6

Il est important de noter que la précision des données de Corine Land Cover s'est améliorée au fil des années. Cette précision s'est particulièrement améliorée entre 2012 et 2018 car la finesse du détail est passée de 25m à 10m.

Le changement d'affectation des sols implique un stockage/déstockage du carbone. Cette partie a pour vocation d'étudier les variations observées sur une année. Une évaluation sur une durée temporelle plus importante peut par la suite être exprimée. Les principaux changements de typologie de sol sont :

Déstockage	Stockage
• Le défrichage ; • L'imperméabilisation ; • L'artificialisation.	• Plantation de végétaux ; • Photosynthèse des végétaux ; • Retour à la nature de zones urbanisées ; • Surfaces en friche ; • L'utilisation de produits bois.

Le déstockage carbone provient :

- **Du défrichage** : Le déstockage provient, d'une part, du passage des forêts vers des cultures et, d'autre part, du passage des prairies vers des cultures.
- **De l'imperméabilisation des surfaces** : Ce déstockage provient de la création de surfaces telles que des routes, autoroutes, parkings, etc.
- **De l'artificialisation des surfaces** : il s'agit de l'étalement des zones urbaines sur les cultures ou sur les forêts.

Les calculs ont été effectués selon l'hypothèse suivante :
Les évolutions annuelles du territoire ont été évaluées sur 2012 à 2018 et les données ont été extraites de la base de données « Corine Land Cover ».
Le calcul a été réalisé entre les périodes de 2012 à 2018. Il est nécessaire de remonter plusieurs années en arrière afin d'obtenir des données complètes et comparables.

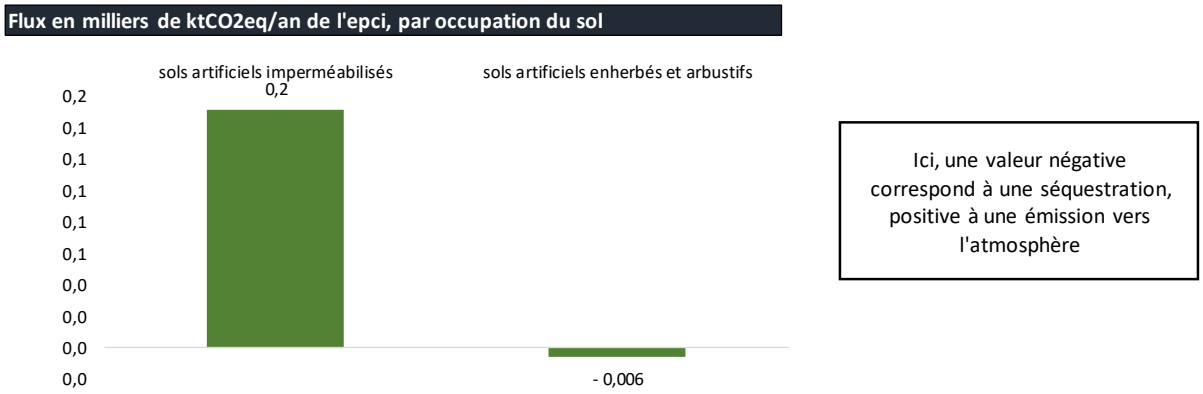


Figure 135 : Flux carbone du territoire – variation 2012 - 2018 rapportée sur une année– source Corine Land Cover / E6

- 136 tCO_{2e} ont été émis par l'imperméabilisation des prairies sur un an.
- Le développement d'arbuste sur des surfaces de prairies ont stocké 6 $kgCO_{2e}$.

Pour la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais, l'enjeu principal est le renouvellement urbain pour renforcer les centralités et lutter contre l'étalement urbain.
L'objectif n'est pas de limiter le développement mais de le cadrer et notamment lorsqu'il est consommateur d'espace. Depuis des années, que ce soit pour l'économie, le commerce, les équipements ou encore l'habitat, des politiques généreuses ont souvent permis l'artificialisation d'espaces au détriment des activités agricoles ou des milieux naturels et forestiers.
Le but de ces documents de planification est de garantir un équilibre pour le maintien de la ruralité en proposant une politique de l'habitat moins consommatrice d'espace.
Globalement, les enjeux qui ressortent de ces documents d'urbanisme sont les suivants :

- Faciliter l'évolution des espaces ;
- Préserver les espaces sensibles ;
- Conserver l'identité rural du territoire ;
- Préserver le patrimoine bâti ;
- Préserver les espaces agricoles et sylvicoles ;
- Valoriser la nature en ville ;
- Conserver le patrimoine hydrographique du territoire ;

- Développer le concept de « nature en ville ».

Les résultats d'artificialisation et d'imperméabilisation des surfaces permettent de guider l'estimation de l'évolution des surfaces du territoire.

5.2.4.2. Les effets de substitution

Deux effets de substitution sont calculés dans l'étude :

- Le stockage carbone du bois d'œuvre collecté ;
- Le stockage carbone du bois d'industrie collecté.

Ces deux valeurs sont calculées à l'échelle de la France à défaut de données.

Cette évaluation considère une récolte théorique suivant les données de prélèvement au niveau de la région. Elles prennent en compte les pertes d'exploitation.

L'Agreste a permis de récupérer les proportions de récoltes par catégorie de bois sur la région. Les flux totaux ont été estimés en fonction de la part d'habitant de l'EPCI et de la population nationale.

Type de biomasse	Récolte théorique actuelle (m^3/an)*	Produit bois, répartition selon les habitants tCO2e/an
Bois d'œuvre (sciage)	7 773	176
Bois d'industrie (panneaux, papiers)	1 944	162
Total	9 718	338

Tableau 19 : Ventilation du stock carbone des produits bois– source Corine Land Cover / E6

5.2.4.3. Bilan des flux

Le flux carbone du territoire est de -55 692 tCO_{2e}/an.
Actuellement le territoire CC du Bocage Bourbonnais a une empreinte Carbone de 236 867 tCO2e (approche scope 1 et 2 du Bilan Carbone). Le flux carbone de la partie séquestration du territoire atteint -55 692 tCO2e/an ce qui représente une séquestration de 24% des émissions totales du territoire.

Pour atteindre la Neutralité Carbone, si le territoire diminue d'un facteur 4 ses émissions, la capacité actuelle de captation de la forêt atteint 94%. Le territoire a les capacités d'atteindre la Neutralité Carbone.

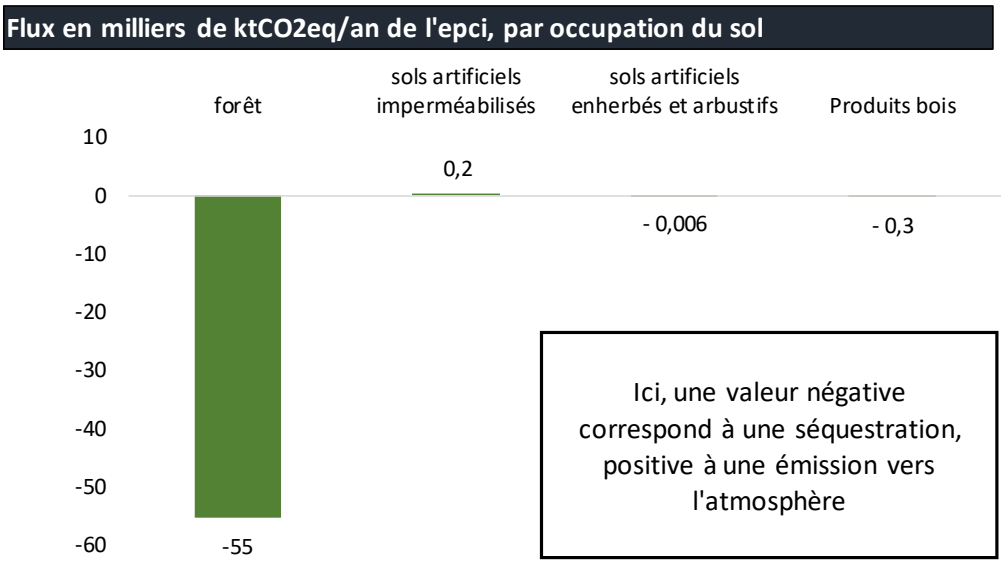


Figure 136 : Bilan des flux carbone sur l'année 2018 - – source Corine Land Cover / E6

5.2.5. Les potentiels de développement

5.2.5.1. S'engager auprès de l'initiative 4 pour 1000

Pour rappel, le nom de cette initiative provient de l'idée suivante :
Un taux de croissance annuel du stock de carbone dans les sols de 0.4%, soit 4‰ par an, permettrait de stopper l'augmentation de la concentration de CO2 dans l'atmosphère liée aux activités humaines.
Augmenter le stock de carbone des sols agricoles (y compris des prairies et des pâtures), et des espaces forestiers est nécessaire pour conserver un sol fertile. A travers cette initiative, les actions mises en place permettent deux bénéfices :

- Non seulement de restocker le carbone émit et contribuer à réduire notre impact carbone ;
- Assurer la sécurité alimentaire (fournir la nourriture en quantité suffisante et se sécuriser de la hausse des hydrocarbures grâce à l'augmentation de la résilience de son territoire quant à son approvisionnement alimentaire).

Trois leviers d'actions sont possibles concernant les sols agricoles :

- Lutter contre la dégradation des sols ;
- Participer à l'objectif de sécurité alimentaire ;
- Adapter l'agriculture au changement climatique.

Différentes solutions concrètes sont disponibles telles que la mise en œuvre d'agroécologie, d'agroforesterie, agriculture de conservation, gestion des paysages, …

5.2.5.2. La création d'outil de suivi pour évaluer la biodiversité des zones agricoles, forestière et urbaines

Un suivi de l'évolution plus précis et une vigilance au bon déroulement doivent être établis. Un suivi de la biodiversité doit également être mis en place.

Voici différentes actions pouvant être mises en place :

- Suivi des « surfaces de compensation écologique » pour maintenir une proportion constante ;
- Mettre en place une gestion durable des espaces verts en milieu urbain ;
- Développer un atlas de la biodiversité ;
- Identifier les trames vertes et bleues des territoires et veiller à leur préservation et intégration dans les différents documents de planification et projet (Scot, PLUi, …).

5.2.5.3. La mise en place d'actions pour lutter contre l'étalement urbain.

L'étalement urbain de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais doit être accompagné d'actions qui limiteront ou cadreront de manière durable et responsable l'évolution du territoire en question.

Voici différentes actions pouvant être mises en place :

- Intégrer dans les politiques d'urbanisme et les documents cadres de planification des objectifs du Plan Climat ;
- Travailler sur la densité, la compacité, la mixité et d'autres facteurs pour lutter contre l'étalement urbain. Le centre de ressources sur l'urbanisme durable permet d'accompagner les porteurs de projet ;
- Définir les trames vertes et bleues avec une articulation autour de différentes échelles territoriales. Ces dernières assurent la protection des habitats de certaines espèces animales et des systèmes végétaux fragilisés par les développements urbains ;
- Renforcer les objectifs en matière de consommation d'espace en protégeant le foncier agricole, forestier et naturel ;
- Etudier l'impact des orientations d'aménagement inscrites dans les documents de programmation.
- Des guides méthodologiques permettent d'accompagner les porteurs de projet dans une Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU) ;
- Réhabiliter les friches urbaines afin de permettre leur réutilisation ;
- Tenir compte de l'impact paysager et de la qualité des sols dans chaque opération d'aménagement.

5.2.5.4. Remplacer progressivement les surfaces imperméabilisées par des surfaces « respirantes »

Des solutions existent pour limiter la progression de l'imperméabilisation/artificialisation des sols : recourir à des revêtements perméables, reprendre les espaces non utilisés de la ville pour les transformer en espace vert (le Canada utilise la neige pour observer les espaces non utilisés et les transformer).

Pour l'étude, les surfaces imperméabilisées ont été intégrées en tant que surfaces artificialisées. Une caractérisation plus fine permettrait néanmoins de réaliser une évaluation plus pertinente.

Il existe également des dispositifs financiers contraignants (taxes) et incitatifs (subventions) permettant de limiter l'imperméabilisation/l'artificialisation des sols. Voici une liste non exhaustive :

Taxe : Le versement pour sous-densité

Cette taxe facultative peut être mise en place sur certain secteur ou parcelle, elle s'applique à la construction ne respectant pas un seuil minimal de densité. Encore peu utilisée par les communes, elle a pour but de lutter contre l'étalement urbain.

Taxe : La taxe d'aménagement

Cette taxe cible les projets de construction. Basée sur la surface de plancher (correspondant au m² intérieur sans tenir compte des murs) et non sur la totalité de la surface artificialisée. Elle varie considérablement d'une commune à l'autre et ne représente qu'une taxe peu incitative.

Taxe : La taxation des logements vacants

Cette taxe a l'avantage de lutter contre l'étalement urbain mais aussi de favoriser l'accès au logement.

Taxe : La taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines

Elle permet de taxer directement les surfaces imperméabilisées et donc de favoriser les espaces de pleine terre et les revêtements perméables. Ainsi, cela permet une meilleure infiltration des sols et un développement de la biodiversité. Cette taxe a pourtant été supprimée en 2015.

Externalité négative : Le prêt à taux « 0 »

Le prêt à taux « 0 », favorisant la maison individuelle, est par conséquent une cause favorisant l'étalement urbain.

Subvention : moyen positif d'action

Les subventions éco-conditionnelles permettraient à des projets de voir le jour en comblant un manque de moyen au niveau des communes (puisque celles-ci peuvent provenir de la Région, des Départements ou encore d'agences spécialisées). Elles permettent de plus un dialogue et d'instaurer des négociations autour de projets.

5.2.5.5. Développer le bois-construction sur le territoire

Construire en bois n'est pas encore un domaine très soutenu en France. Pour inverser cette tendance, il est nécessaire de sensibiliser et informer le grand public et l'ensemble des acteurs concernés (artisans, élus et services, constructeurs, etc.). Cette action permet de prolonger le stockage de CO2 de la forêt et d'éviter l'emploi de matières qui peuvent se révéler énergivore.
D'autres actions peuvent être mises en œuvre telles que :

- Travailler avec des structures spécialisées sur le bois-construction ou les éco-matériaux ;
- Réaliser une opération de construction/rénovation de son propre patrimoine pour sensibiliser et montrer l'exemple ;
- Accompagner des acteurs pour soutenir différentes démarches, accompagner la modernisation et la commande publique ;
- Renforcer l'accompagnement et la mise en relation des acteurs de la filière bois.

Il est important de noter qu'une création de filière bois-construction permet de valoriser la ressource locale et générer des emplois locaux.

5.3. VULNERABILITE DU TERRITOIRE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

5.3.1. Contexte

5.3.1.1. Le changement climatique : explications et constat global

« Changement climatique », « réchauffement climatique », « dérèglement climatique », « changement global » sont autant d'expressions devenues courantes et préoccupantes dans l'esprit des hommes du 21ème siècle. Ce sujet mobilise, depuis les années 1980 et plus encore aujourd'hui, tous les Etats du monde autour de grands évènements tels que les Conférences des Parties (COP).

Depuis des milliards d'années, notre planète évolue, les habitants qui la peuplent et son climat aussi. La composition chimique et gazeuse de l'atmosphère a connu des variations permanentes, induisant des ères climatiques plus ou moins chaudes, froides et ainsi plus ou moins adaptées à la florescence des milieux et d'espèces vivantes. Or, il est maintenant reconnu qu'il existe un « réchauffement climatique », anormal pouvons-nous dire, concernant la Terre entière et se manifestant sur l'ensemble des écosystèmes par le biais de différents impacts (Chevillot, 2016).

Ce qui change, c'est la vitesse de réchauffement, dû en partie à l'accroissement brutal de l'effet de serre, lui-même provoqué par la libération de gaz dans l'atmosphère qui en sont responsables (dioxyde de carbone, méthane et autres gaz au pouvoir d'effet de serre plus ou moins important et long). Parallèlement, cela entraîne une série de facteurs accroissant le rythme de réchauffement (fonte des neiges, glaciers, banquises réduisant l'albedo des surfaces terrestres par exemple). Après avoir atteint ce que nous pourrions qualifier de point de « rupture thermique » dans les années 1980-1990 (Scheffer et Al. 2003 ; Hoegh-Guldberg et John, 2010 ; Soletchnik et Al. 2017), nous voilà engagés dans une spirale à priori irréversible. D'après de nombreuses études, l'accélération du réchauffement climatique est désormais attribuée à l'homme. Le poids démographique ainsi que l'accroissement exponentiel de nos activités durant l'ère industrielle ont largement concouru à l'émergence des déséquilibres climatiques actuels et jusqu'alors jamais observé depuis plusieurs millions d'années (GIEC, 2014 ; Chaalali et al. 2013 ; Hoegh-Guldberg et John, 2010).

Ce « réchauffement global impacte les services écosystémiques vitaux pour le bien être des hommes : en augmentant la vulnérabilité des écosystèmes, en provoquant des ruptures drastiques dans leur fonctionnement et en poussant ces écosystèmes à la limite de leur résilience » (Schroter et al. 2005 ; Gobberville et al. 2010 ; Doney et al. 2012 d'après Soletchnik, 2017).

Bien évidemment, ce qui change dans le climat n'est pas uniquement la température de l'air ou de l'eau (rivières, fleuves et océans). Ce changement global implique alors une redistribution des précipitations et donc des débits fluviaux, la modification des courants marins, des perturbations dans les logiques saisonnières, des changements dans les régimes de vents et de tempêtes. De ce fait, le changement climatique est susceptible de se manifester de manière très différente selon les zones géographiques et les échelles considérées. Il agit aussi bien au niveau cellulaire des organismes qu'au niveau des grands systèmes bioclimatiques. Il est alors indispensable d'appréhender et de se projeter sur la façon dont les territoires seront affectés par ces changements (GIEC, 2014).

5.3.1.2. Définition des différents concepts de vulnérabilité

Avant même d'engager une discussion autour des politiques territoriales d'adaptation au changement climatique, il semble nécessaire de rappeler quelques notions afin de poser le cadre général de la problématique. Il faut ici bien différencier les concepts d'impacts, ou d'aléas, provoqués par le changement climatique, des concepts de risque et de vulnérabilité ou encore des notions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.

Atténuation et adaptation

Bien que les définitions de ces deux notions diffèrent, elles doivent être considérées comme complémentaires. Les politiques d'adaptation au changement climatique ne doivent être que le volet inséparable et complémentaire de l'atténuation. Mener une politique d'adaptation dépourvue d'un volet ambitieux de limitation des émissions de gaz à effet de serre (GES) deviendrait illusoire, et s'apparenterait alors de « s'adapter pour continuer à faire comme avant ».

Pour rappel, voici deux définitions d'usage :

- **Atténuation du changement climatique** : les moyens mis en œuvre contribuant à la réduction et la limitation des émissions de GES dans l'atmosphère et contribuant à la protection ou l'amélioration des puits et réservoirs des GES (OCDE, 2010).

- **Adaptation au changement climatique** : « l'ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli ou aux effets climatiques, actuels et attendus, qui modèrent les nuisances ou exploitent les opportunités bénéfiques. Différents types d'adaptation se distinguent, incluant l'anticipatrice, l'autonome et la planifiée. » (GIEC, IPCC, 2007). L'ADEME en donne une autre définition, pour le moins semblable : « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés doivent opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique ou pour en maximiser les effets bénéfiques. »

Exposition, sensibilité, vulnérabilité

L'exposition est le degré auquel un système, milieu ou territoire est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée. L'étude de l'exposition consiste alors à évaluer l'ampleur des variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que la probabilité d'occurrence de ces variations et/ou aléas. L'exposition comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptibles d'être affectés par un aléa. Il s'agit par exemple de la population, des bâtiments et infrastructures situés en zone inondable. Confronté à chacun de ces aléas, un territoire donné peut être plus ou moins affecté négativement, suivant son urbanisme, son histoire, son activité économique et sa capacité d'adaptation.

La sensibilité se rapporte à la propension d'un système (naturel ou anthropique), d'une activité ou d'une population à être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa ou une évolution climatique plus graduelle. Il est également nécessaire de prendre en compte que ces systèmes, activités ou populations pourront être affectés à la fois par des impacts/effets directs et indirects (évolutions graduelles et effet « cascade » qu'elles entraînent sur certains aléas). Enfin, il faut bien souligner que la sensibilité d'un territoire est largement fonction de paramètres socioéconomiques, démographiques et politiques. Par exemple, la sensibilité de deux territoires aux mêmes caractéristiques géographiques et climatiques peut être tout à fait différente. En fonction de la densité de population, des activités qui s'exercent sur le territoire et la manière dont ce dernier est géré et protégé contre d'éventuelles crises ou aléas, la sensibilité peut être accrue ou affaiblie (ADEME, 2015).

La vulnérabilité est à rapprocher au « risque » dont l'utilisation est plus ancienne. Les réflexions sur le risque se sont progressivement penchées sur les facteurs du risque et c'est ainsi qu'a émergé la notion de vulnérabilité. Cette dernière était alors définie comme « le degrés d'exposition au risque ». Cette définition trop réductrice a fait l'objet d'une conceptualisation intégrant un principe de réciprocité des processus physiques et humains. C'est-à-dire que si, l'aléa climatique exerce une influence directe sur le milieu ou le fonctionnement de la société, les activités humaines ont en retour un impact sur la gravité de cette dernière ou sur la probabilité qu'un impact se déclenche. Etudier la vulnérabilité oblige ainsi la prise en compte des interrelations entre environnement et société, ainsi qu'une vision dynamique de ces dernières (Magnan, 2009).

La définition qui semble le mieux éclairer ce concept est alors celle proposée dès 2001 par le GIEC : la vulnérabilité y est entendue comme « le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation ».

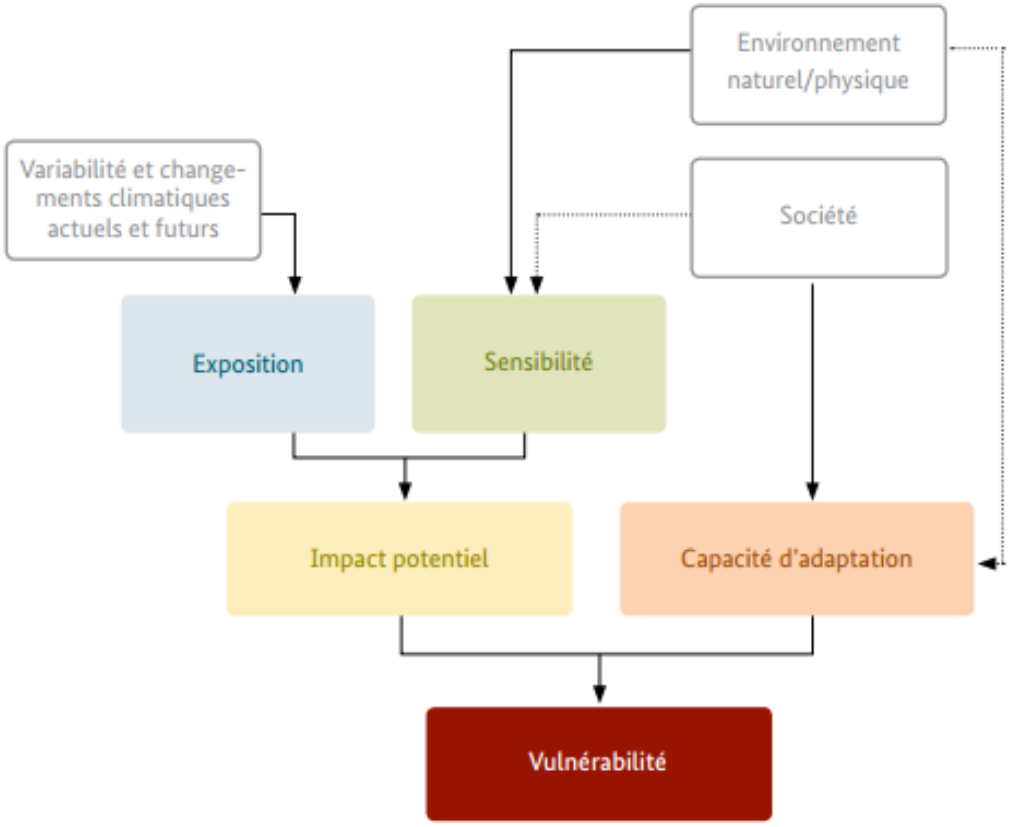


Figure 137 : Illustrations des concepts et composantes associées à la vulnérabilité (Frietzsche et Al. 2015, ADEME, 2015)

5.3.1.3. Le diagnostic de vulnérabilité

Qu'est-ce que le diagnostic de vulnérabilité ?

Le diagnostic de vulnérabilité évalue les conséquences (négatives mais également positives) observées et attendues du changement climatique sur les milieux naturels, les activités économiques, les ressources et les populations du territoire à court, moyen et long terme. C'est l'étape essentielle précédant la construction d'une stratégie d'adaptation devant prévenir les impacts potentiels, limiter leur coût, tirer parti des opportunités locales et sensibiliser les acteurs du territoire.

Tirer parti des opportunités du changement climatique : exemple ?

Il est essentiel que la Communauté de Communes en Bocage Bourbonnais (CCBB) profite des évolutions climatiques pour valoriser certaines activités ou ressources :

- L'allongement de la saison estivale peut étendre la période touristique (fréquentation hors-saison) et dynamiser le territoire : création d'emplois, attraction d'actifs, etc. ;

- L'augmentation des températures hivernales peut améliorer le confort thermique des habitants et réduire la consommation énergétique ;

- Les évolutions climatiques permettront à l'agriculture et à la sylviculture de se diversifier avec de nouvelles cultures (essences forestières, cépages, fruits et légumes méridionaux).

Les leviers de la future stratégie d'adaptation locale

Les politiques territoriales à l'échelle de la CCBB ou du département de l'Allier intègrent souvent la notion de changement climatique et ses effets potentiels dont il faudra tenir compte à l'avenir (ex : SAGE, PPRN, SCOT, etc.). Pour cette stratégie, voici les orientations qu'il faudra suivre et discuter en concertation :

- Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur les activités (agriculture et sylviculture), ressources et milieux ;

- Intégrer le changement climatique dans les politiques publiques et stratégies portées par la collectivité, les communes et les partenaires du territoire ;

- Expérimenter ou porter des actions à court terme visant à réduire la vulnérabilité immédiate de certaines activités, milieux et ressources (mesures « sans-regret ») ou anticiper le climat futur ;

- Sensibiliser et communiquer sur les effets locaux du changement climatique.

5.3.2. Etat des lieux des risques naturels sur la communauté de communes en Bocage Bourbonnais

5.3.2.1. Le changement climatique : explications et constat global

L'objectif de cette partie est d'identifier les sensibilités et les vulnérabilités des éléments structurant le territoire au climat. Les épisodes de conditions climatiques extrêmes de type inondation, tempête, canicule ou sécheresse ont affecté la Région Auvergne-Rhône-Alpes ainsi que le territoire de la Communauté de communes en Bocage Bourbonnais, à plusieurs reprises, à des intensités variables. L'étude de ces événements de grande ampleur et facilement perceptible permet de mettre en exergue les éléments exposés et leurs vulnérabilités passées et actuelles.

5.3.2.2. Historique des aléas naturels sur le territoire

La Communauté de Communes en Bocage Bourbonnais est un territoire déjà soumis aux risques naturels, essentiellement aux risques d'inondations et de mouvements de terrain. Mais de manière générale la CCBB est un territoire peut soumis aux aléas naturels.
Des dispositifs visant la connaissance, la prévention et l'information sur les risques ont été mises en place, toutefois, des progrès restent à accomplir dans différents domaines : la connaissance des aléas et risques, le renforcement des démarches de régulation et de coordination des services de l'Etat et des outils de concertation avec les élus locaux et les citoyens.
Actuellement, ces risques naturels n'ont que quelques conséquences sur le territoire. Le principal est le risque inondations et dans une moindre mesure les mouvements de terrains. Un tour d'horizon des principaux événements climatiques passés montre clairement que des aléas variés ont touché le territoire Auvergne-Rhône-Alpes au cours des dernières années, et le territoire de la CCBB en a subi les conséquences.

5.3.2.3. Le risque inondation

Chaque cours d'eau, du plus petit torrent aux grandes rivières, collecte l'eau d'un territoire plus ou moins grand, appelé son bassin versant. Lorsque des pluies abondantes et/ou durables surviennent, le débit du cours d'eau augmente et peut entraîner le débordement des eaux. Plusieurs facteurs interviennent dans ce phénomène :

- L'intensité et la répartition des pluies dans le bassin versant.
- La pente du bassin et sa couverture végétale qui accélèrent ou ralentissent les écoulements.
- L'absorption par le sol et l'infiltration dans le sous-sol qui alimente les nappes souterraines.
- Un sol saturé par des pluies récentes n'absorbe plus.
- L'action de l'homme : déboisement, feux de forêts qui rendent le sol plus propice au ruissellement. L'imperméabilisation, due au développement des villes : l'eau ne s'infiltre plus et surcharge les systèmes d'évacuation.
- D'une manière générale, les obstacles aux écoulements de crue.

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque d'inondation est le résultat de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement, et l'homme qui s'installe dans l'espace alluviale pour y implanter des constructions, équipements et activités.

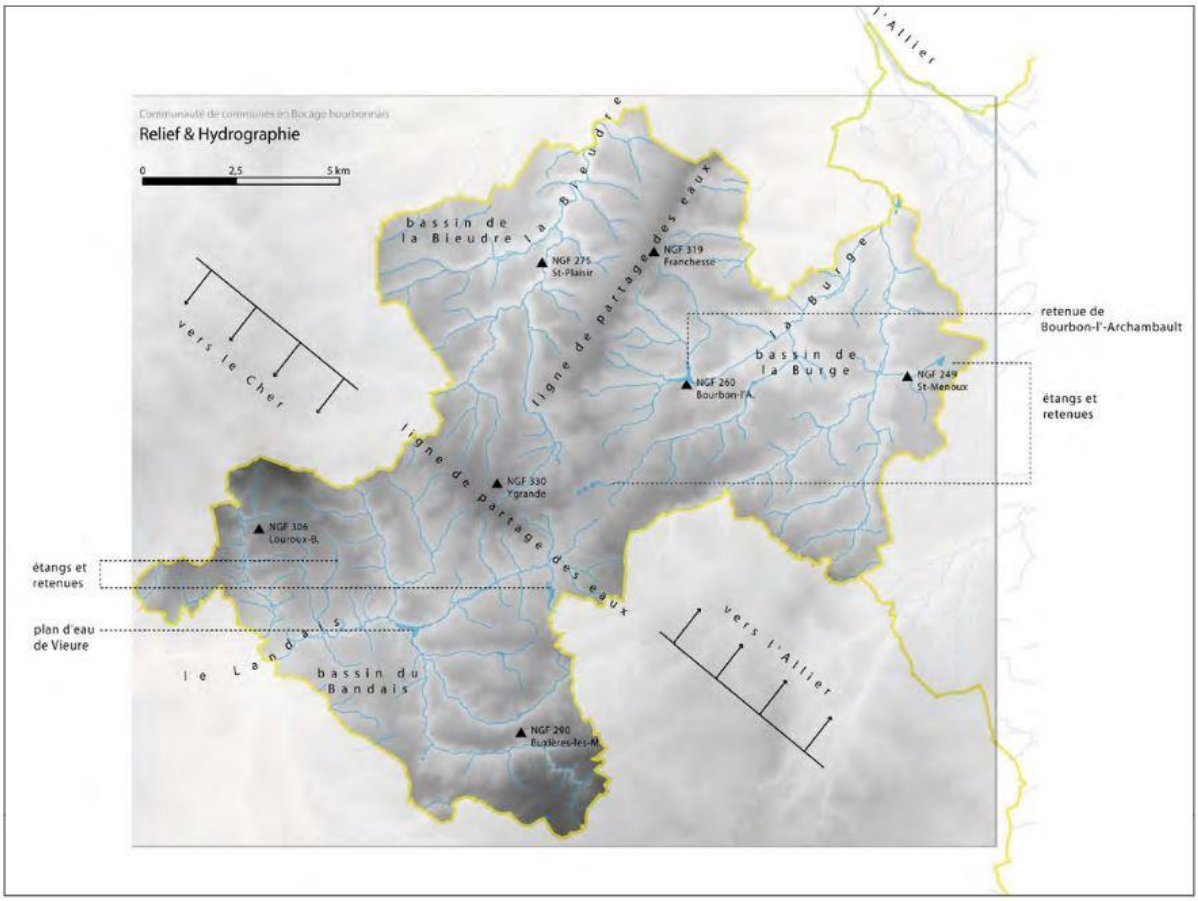


Figure 138 : Carte Relief & Hydrographie du Bocage Bourbonnais (Source : Extrait de la Charte architecturale & paysagère de la Communauté de communes en Bocage Bourbonnais. Octobre 2006. Réalisé par Urbanisme Architecture Paysage)

La Communauté de communes en Bocage Bourbonnais se situe sur le département de l'Allier.
L'appellation toponymique de la ville de Bourbon-l'Archambault qui provient de la racine celtique -borb- signifiant « la source », évoque l'importance et l'abondance de la ressource en eau de ce territoire.
Le Réseau hydrographique de la CCBB est donc très dense. Il se compose majoritairement de rivières et ruisseaux qui alimentent tantôt l'Allier (rivière) au Nord, tantôt le Cher (rivière) au Sud. On y trouve également de nombreux plan d'eau et retenues d'eau qui caractérisent le territoire du bocage bourbonnais.
Les sols d'origine métamorphique ou sédimentaire (schistes, argiles et sables) sont peu perméables. Ainsi, les rivières ont formé des vallons dont les coteaux sont incisés par de nombreux ruisseaux contributeurs. Directement lié au relief, il est organisé en bassins déterminés par des lignes de crête.
La ligne de partage des eaux passant par Ygrande, au centre du territoire, crée deux ensembles hydrographiques :

- vers le sud-ouest, les eaux rejoignent le Cher
- vers le nord-est, les eaux rejoignent l'Allier

Les eaux qui alimentent l'Allier sont récoltées sur 2 bassins séparés par la ligne de partage passant par Franchesse :

- à l'ouest, le bassin de la Bieudre. La Bieudre étant une rivière moyennement abondante, comme la plupart des cours d'eau de plaine du **Bourbonnais**.
  Elle présente des fluctuations saisonnières de débit très marquées, avec des hautes eaux d'hivernale (janvier à mars) présentant un débit mensuel moyen de 1,45 et 2,4 m^3/s. Dès le mois de mars le débit diminue progressivement pour aboutir à une assez longue période de basses eaux de juin à octobre, avec un débit moyen pouvant atteindre 0,102 m^3/s au mois de septembre.
- à l'est, le bassin de la Burge. Cette rivière reçoit les eaux de la rivière Ours, son plus important affluent, qui traverse ou borde sept communes de la CCBB (**Noyant-d'Allier**, **Meillers**, **Gipcy**, **Autry-Issards**, **Saint-Menoux** et **Agonges**).
  La Burge présente des fluctuations saisonnières de débit assez marquées et caractéristiques des cours d'eau du piémont nord du massif central. Les hautes eaux se déroulent en hiver (janvier à mars) et affichent des débits mensuels moyens de 1,5 à 3,1 m^3/s. En été de juillet à septembre ont lieux les basses eaux, entraînant une baisse du débit moyen mensuel atteignant une moyenne de 0,20 m^3/s au mois de juillet.

Les eaux qui alimentent le Cher, sur le territoire de la CCBB, sont notamment portées par le Bandais. C'est une rivière moyennement abondante, et très irrégulière, qui présente un régime hydrologique semblable au cours d'eau du territoire, avec de hautes eaux hivernales (janvier-mars) et des basses eaux estivales (juin-

octobre). Les crues peuvent être très importantes compte tenu de la taille modeste de la rivière et de son bassin versant.

Le risque d'inondation

Le département de l'Allier est intégralement situé dans le bassin hydrologique de la Loire. Il est traversé par cinq cours d'eau principaux : la Loire, l'Allier, le Cher, la Sioule et la Besbre. Le régime des pluies sur le bassin versant de l'Allier fait que certains évènements cévenols peuvent être limités à l'extrême amont, la rivière Allier peut alors connaître une crue sans perception de précipitation dans le département.

Pour le territoire de la CCBB, les inondations comprennent principalement les débordements de certaines rivières (La Bieudre, La Burge, la Queune et L'Aumance) résultant de fortes pluies hivernales et/ou d'orages estivaux. Ces aléas peuvent également être couplés à des remontées d'eau des nappes phréatiques.

Ainsi, dans la partie Nord du territoire, seule la commune de Bourbon-L'Archambault, traversée par la rivière Burge, semble présenter un risque d'inondation, comme le montre la carte ci-dessous présentant le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles.

Dans la partie Sud, certaines communes semblent plus vulnérables. On note les communes de **Tronget**, **Cressanges**, **Châtillon** et **Noyant-d'Allier** traversées par la rivière La Queune (affluent de l'Allier), ainsi que les communes de Rocles et Saint-Sornin qui sont traversée par la rivière l'Aumance (affluent du Cher). Enfin, à l'extrême Sud-Est de la CCBB, selon le PPRI de l'Allier, la commune de Châtel-de-Neuvre bordée par la rivière Allier présente un risque d'inondation (aléa faible à fort) comme l'illustre la carte ci-dessous.

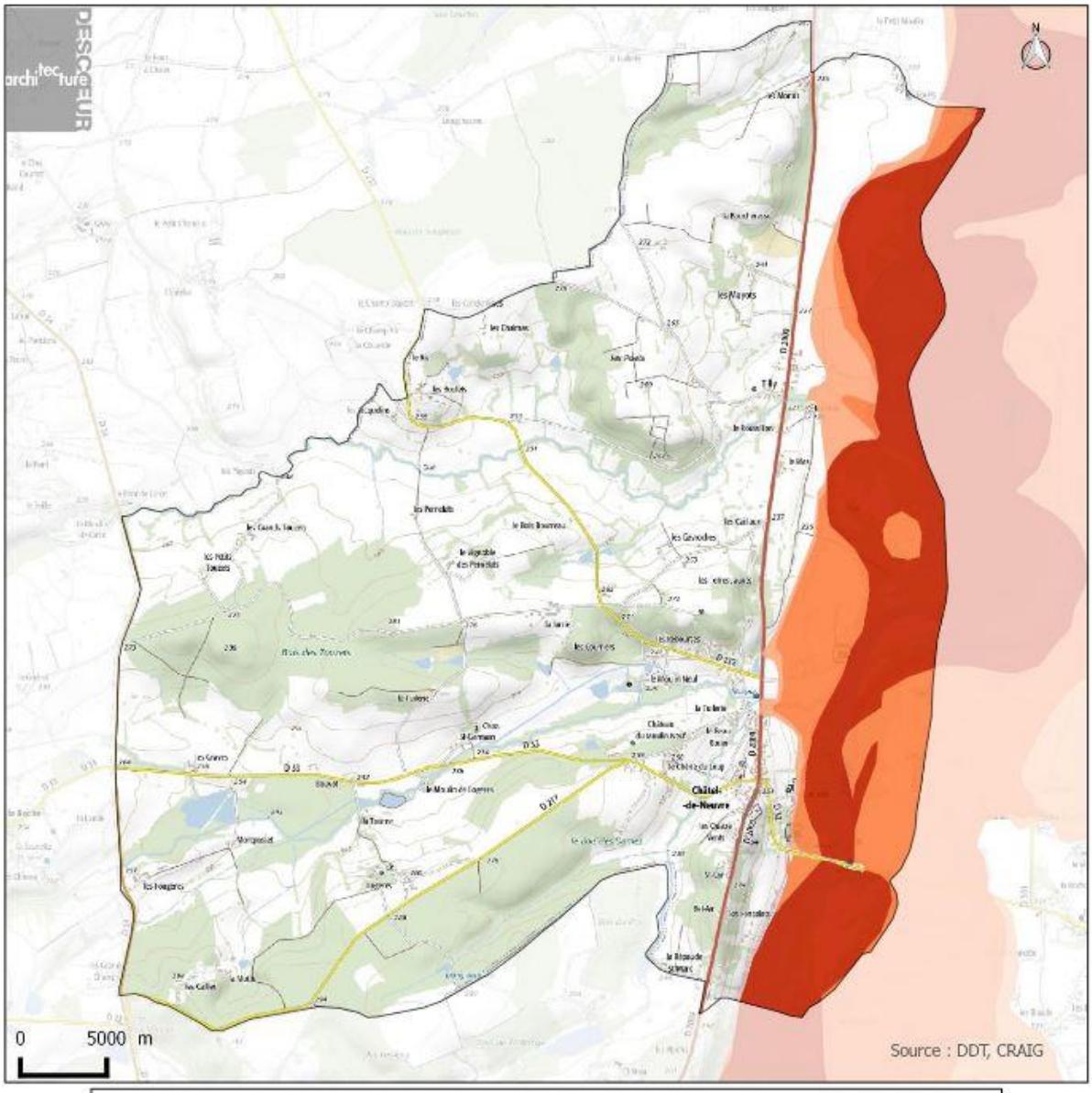


Figure 139 : Carte de zonage règlementaire du PPRI Plaine Allier (Extrait du PLU de Châtel-de-Neuvre, Novembre 2015)

Cependant, la vulnérabilité future pourrait être renforcée et dépendra des choix urbanistiques et paysagers qui devront réduire la sensibilité des secteurs exposés à ces aléas.
L'évolution climatique entraîne une hausse des épisodes violents (sécheresses ou fortes pluies). Le développement de l'urbanisation entraîne quant à lui une imperméabilisation des sols. Ces deux facteurs combinés font qu'en cas de pluie, la vitesse de l'eau qui arrive dans la vallée ainsi que son volume augmente, de telle sorte que les excès sont de plus en plus délicats à gérer :
La carte ci-dessous recense le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles pour l'aléa inondation par commune du territoire entre 1983 et 2015, à partir de la base GASPAR (inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles).

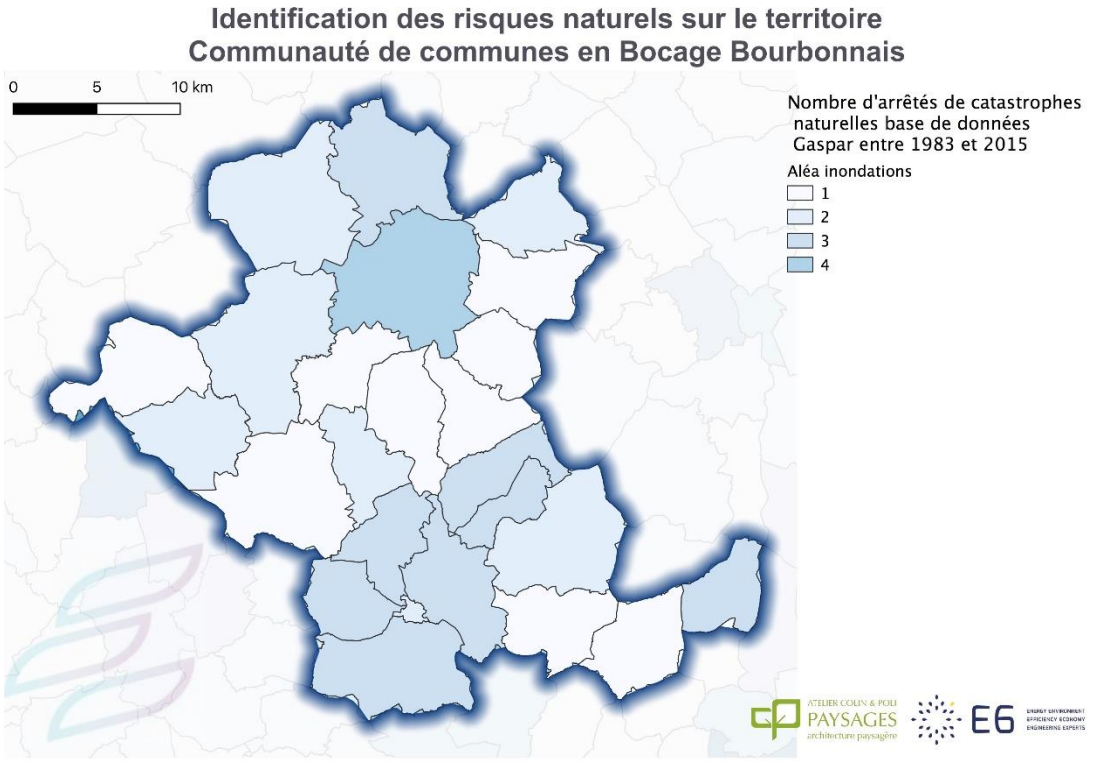


Figure 140 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par communes à partir des données GASPAR de l'aléa inondations sur le territoire de la communauté de communes en Bocage Bourbonnais.

L'augmentation de débit d'un cours d'eau entraîne l'augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau, de sa hauteur et des dégradations dont l'ampleur est également fonction de la durée de l'événement.
Grâce à l'analyse des crues historiques (dates, secteurs concernés, débits, laisses, etc.), on procède à une classification des crues en fonction de leur fréquence ; on met ainsi en évidence le retour des crues de forte amplitude : la crue centennale est une crue qui, chaque année, a une probabilité sur cent de se produire.
Les types d'inondations :

- **Par débordement direct** : le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur ;

- **Par débordement indirect** : les eaux remontent par effet de siphon à travers les nappes alluviales, les réseaux d'assainissement, etc. ;

- **Par stagnation d'eaux pluviales ou ruissellement** : liée à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau de drainage lors de pluies anormales. Ces inondations peuvent se produire en zone urbanisée, en dehors du lit des cours d'eau proprement dit, lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses (orages,).

Le territoire de la CCBB qui présente un relief relativement doux et peu marqué est plus particulièrement touché par des inondations de plaines. Ce type d'inondation peut être dû au débordement direct d'un cours d'eau, à une remontée de nappe phréatique ou à une stagnation des eaux pluviales. La rivière sort de son lit mineur lentement et inonde la plaine pendant une période relativement longue.

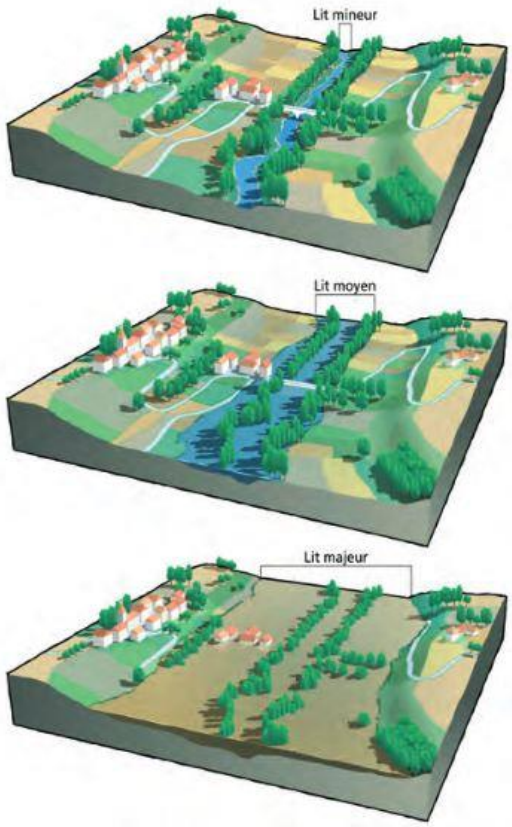


Figure 141 : Inondation par débordement direct (Extrait du Dossier départemental des risques majeurs 2014 – Département de l'Allier)

Ces inondations ont souvent des conséquences économiques très lourdes et peuvent entraîner l'isolement et la mise en danger de la population et d'animaux d'élevage.

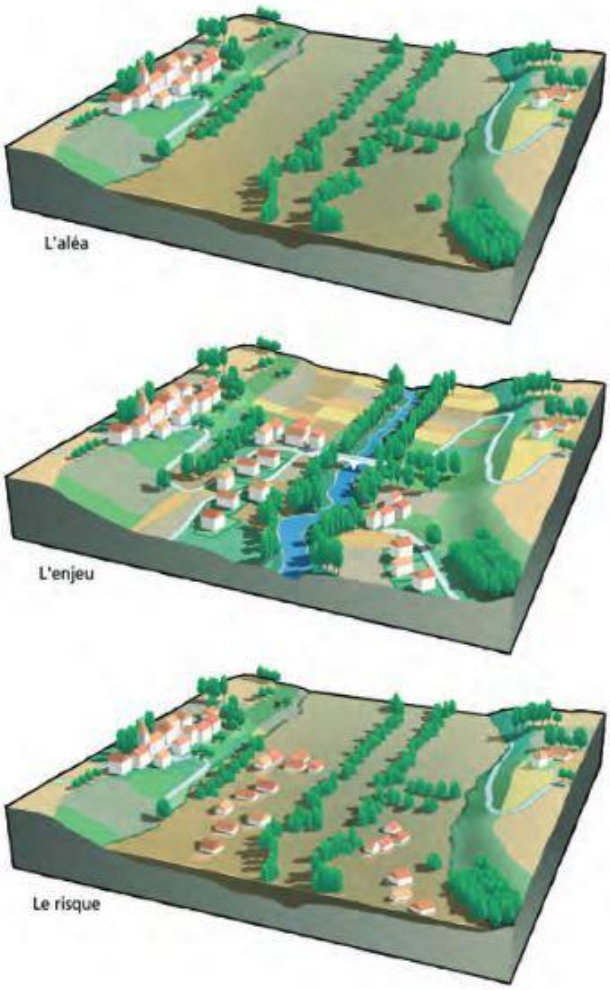


Figure 142 : Inondation par débordement direct, Aléa, Enjeu et Risque (Extrait du Dossier départemental des risques majeurs 2014 – Département de l'Allier)

Face à ce type d'inondations, qui constituent un risque naturel majeur pour le territoire, un des meilleurs moyens de prévention est de limiter voire interdire l'urbanisation des zones exposées et considérées à risque. Actuellement, le Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) et les documents de l'AZI (Atlas des zones inondables) définissent des zones inconstructibles et des zones constructibles sous réserve de respecter certaines prescriptions. La loi réglemente l'installation d'ouvrages susceptibles de provoquer une gêne à l'écoulement des eaux en période d'inondation.

5.3.2.4. Le risque mouvement de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol, il est fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques. Il est dû à des processus lents de dissolution ou d'érosion favorisés par l'action de l'eau et de l'homme.
Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles peuvent être distingués :

- ✓ **Les mouvements lents** pour lesquels la déformation est progressive et peut être accompagnée de rupture mais en principe d'aucune accélération brutale :
  - les affaissements consécutifs à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines), évolution amortie par le comportement souple des terrains superficiels ;
  - les tassements par retrait de sols argileux et par consolidation de certains terrains compressibles (vases, tourbes) ;
  - le fluage (déformation sous l'effet de très fortes pressions) de matériaux plastiques sur faible pente ;
  - les glissements, qui correspondent au déplacement en masse, le long d'une surface de rupture plane, courbe ou complexe, de sols cohérents (marnes et argiles) ;
  - le retrait ou le gonflement de certains matériaux argileux en fonction de leur teneur en eau.

- ✓ **Les mouvements rapides** comprennent :
  - les effondrements, qui résultent de la rupture brutale de voûtes de cavités souterraines naturelles ou artificielles, sans atténuation par les terrains de surface ;
  - les chutes de pierres ou de blocs provenant de l'évolution mécanique de falaises ou d'escarpements rocheux très fracturés ;
  - les éboulements ou écroulements de berges ou d'escarpements rocheux selon les plans de discontinuité préexistants ;
  - certains glissements rocheux ;
  - les coulées boueuses, qui proviennent généralement de l'évolution du front des glissements. Leur mode de propagation est intermédiaire entre le déplacement en masse et le transport fluide ou visqueux.

Pour le département de l'Allier, un inventaire des mouvements de terrain a été réalisé par le BRGM en 2005. Il a permis de recenser 130 événements dont 73 nouveaux qui ont été intégrés dans la base de données nationale disponible sur internet (**www.bdmvt.net/**).
A l'échelle du département, l'analyse des mouvements de terrain recensés, montre que pratiquement la moitié des événements sont des glissements de terrain, alors qu'un quart sont des érosions de berges de l'Allier et de la Loire principalement. Le quart restant se répartit à peu près équitablement entre les chutes de blocs, les coulées de boue et les effondrements de cavités souterraines.
Pour le territoire de la CCBB, selon les données fournies par le BRGM, nous constatons que la partie Nord du territoire ainsi que les communes de Châtel-de-Neuvre et Meillard, au Sud-Est, présentent un risque d'aléa au mouvement de terrain moyen à fort.

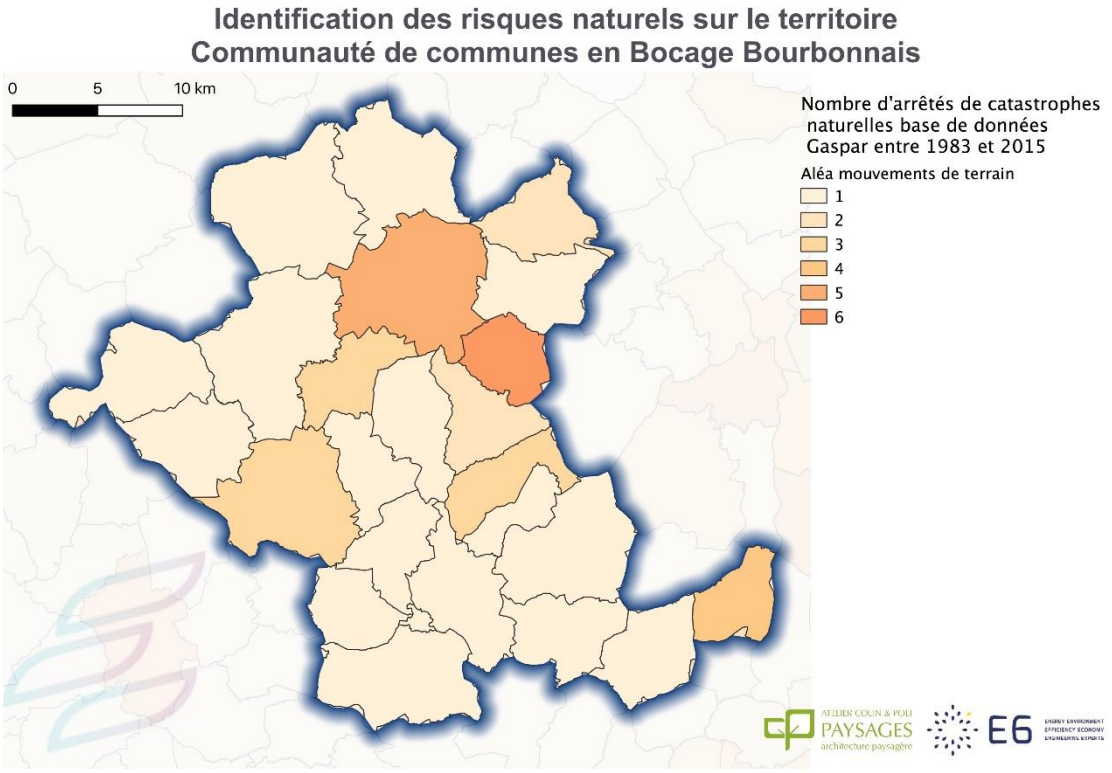


Figure 143 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par communes à partir des données GASPAR de l'aléa mouvements de terrain sur le territoire de la communauté de communes en Bocage Bourbonnais.

De manière plus précise, nous constatons à travers la carte suivante, présentant les risques naturels auxquels est soumis la CCBB, que les communes présentant le plus grand nombre d'arrêté de catastrophes naturelles sont également celles soumise à un risque d'aléas moyen dû au retrait et gonflement des argiles. On remarque également des mouvements de terrain rapides avec une majorité de glissements (Bourbon l'Archambault, Châtel-de-Neuvre et Louroux-Bourbonnais), d'effondrements de terrain et de coulées de boue.

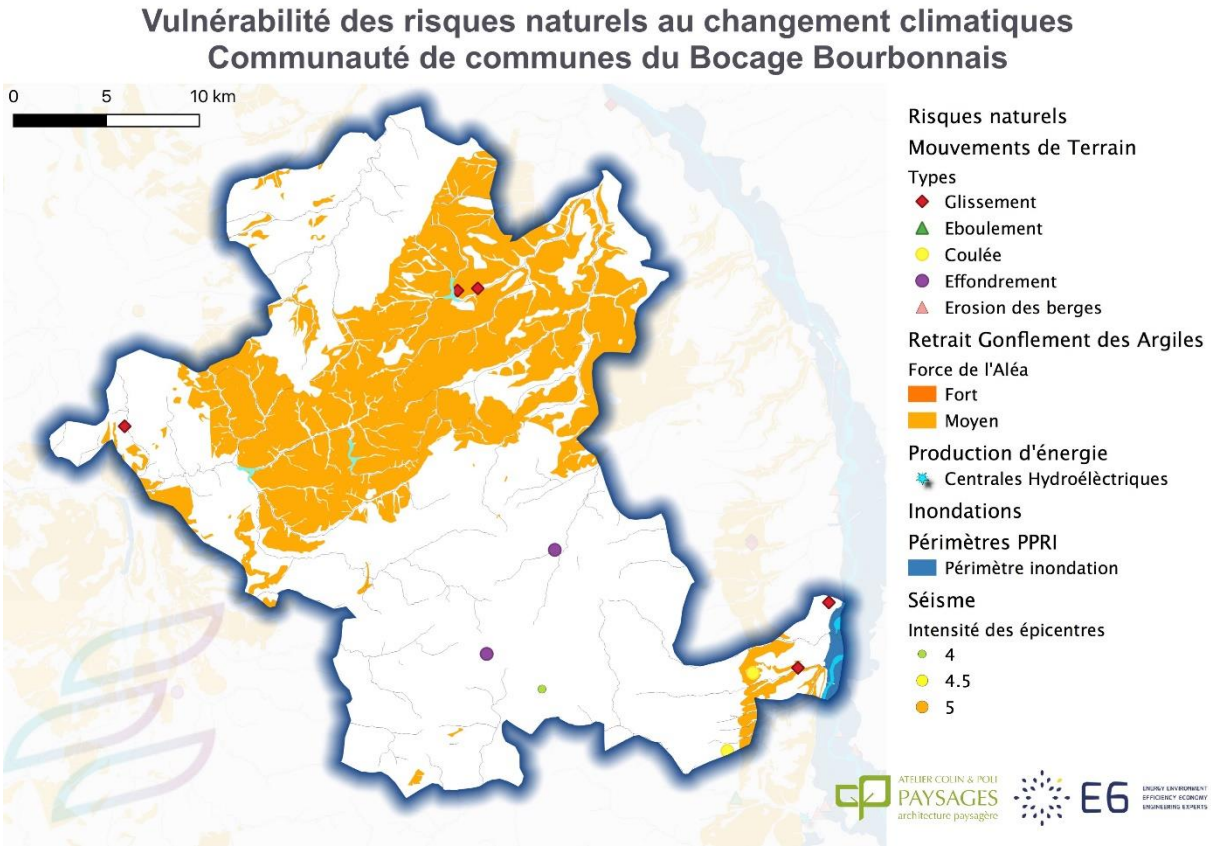


Figure 144 : Carte présentant la vulnérabilité des risques naturels au changement climatique de la CCBB (Source : BRGM et PPRI Plaine Allier)

Cependant, concernant le risque de retrait et gonflement des argiles étant considéré comme moyen pour la CCBB, il est à rappeler que, du fait de la lenteur et de la faible amplitude des déformations du sol, ce phénomène est sans danger pour l'homme. Les PPRI ne prévoient d'ailleurs pas d'inconstructibilité.
Le principal facteur de déstabilisation des terrains est l'eau qui, en s'infiltrant dans les roches fissurées ou poreuses, les soumet à de fortes pressions interstitielles. L'accroissement des précipitations (essentiellement en périodes hivernales) devrait donc développer ce type d'instabilité.
Par ailleurs, sous l'effet de l'augmentation des températures, et des changements dans la répartition des précipitations, les observations montrent une dégradation du pergélisol (sol ou roche restant gelé toute l'année à une certaine profondeur), en particulier dans les topographies complexes comme les sommets abrupts et les parois rocheuses. Les conséquences en matière notamment de chutes de blocs et d'éboulements, de glissements, de ravinements, voire de laves torrentielles, sont encore difficiles à apprécier, compte tenu d'un niveau de connaissance insuffisant tant sur la répartition spatiale que sur la vitesse d'évolution du phénomène et donc sur les impacts notamment en termes de vulnérabilité ; les investigations sur ces différents points n'ayant véritablement débuté que récemment.
La multiplication des contrastes plus élevés entre périodes sèches et périodes humides pourrait accroître les dégâts aux fondations d'infrastructures réalisées sans un minimum de précautions géotechniques, notamment sur sols argileux sensibles au retrait-gonflement en période de sécheresse.

5.3.3. Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur

5.3.4. A l'échelle planétaire

Dans le contexte mondial, le constat sur le réchauffement climatique est alarmant. En effet, en « 2017, le réchauffement global a atteint + 1 °C (± 0,2 °C) par rapport à la période préindustrielle et que les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique provoquent une hausse moyenne des températures de l'ordre de 0,2 °C par décennie à l'échelle de la planète. À ce rythme, le seuil de 1,5 °C de réchauffement devrait être atteint dès 2040. »
Aussi, le GIEC, dans son dernier rapport publié en 2014, présente qu'une hausse de 1,5°C de la température aurait de « lourdes conséquences sur le climat mondial : les vagues de chaleur et les fortes précipitations seraient plus fréquentes dans de nombreuses régions du globe, les sécheresses plus fréquentes par endroit. Les calottes groenlandaises et antarctiques seraient possiblement déstabilisées, avec une possible élévation massive du niveau de la mer. »
L'évolution du climat mondial est fonction des émissions ou concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols dues aux activités humaines. Pour réaliser des projections climatiques, il faut donc émettre des hypothèses sur l'évolution de la démographie mondiale et des modes de vie à travers la planète.
De fait, pour analyser le changement climatique à venir, les experts du GIEC ont utilisé une nouvelle approche. Ils ont défini « quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols baptisés RCP (« Representative Concentration Pathways » ou « Profils représentatifs d'évolution de concentration »). »
Ainsi, grâce à ces RCP, les climatologues, hydrologues, agronomes, économistes etc… travaillent pour la première fois en parallèle.
Le graphique ci-dessous présente l'évolution du forçage radiatif de 4 profils d'évolution des concentrations des gaz à effet de serre (RCP) à l'horizon 2300. Ils sont identifiés par un nombre, exprimé en W/m² (puissance par unité de surface), qui indique la valeur du forçage considéré. Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.
Ce graphique intègre, aux nouveaux scénarios RCP, les scénarios A2, A1B et B1 utilisés pour les rapports 2001 et 2007. On remarque que l'ensemble de ces scénarios se recouvre partiellement jusqu'en 2100 (période couverte par les anciennes versions). La nouvelle approche, utilisant les RCP, permet de couvrir une période plus importante : jusqu'à 2300.
Le profil RCP 8.5 est le plus extrême (pessimiste) et considère une croissance continue des émissions. Il est un peu plus fort que le scénario le plus marqué utilisé dans les simulations du rapport du GIEC 2007 (A2). Les profils RCP 6.0 et RCP 4.5 correspondent sensiblement et respectivement aux scénarios A1B et B1. Enfin, le profil RCP 2.6 est sans équivalent dans les anciennes propositions du GIEC. En effet, sa réalisation implique, et c'est une nouveauté importante, l'intégration des effets de politiques de réduction des émissions susceptibles de limiter le réchauffement planétaire à 2°C.

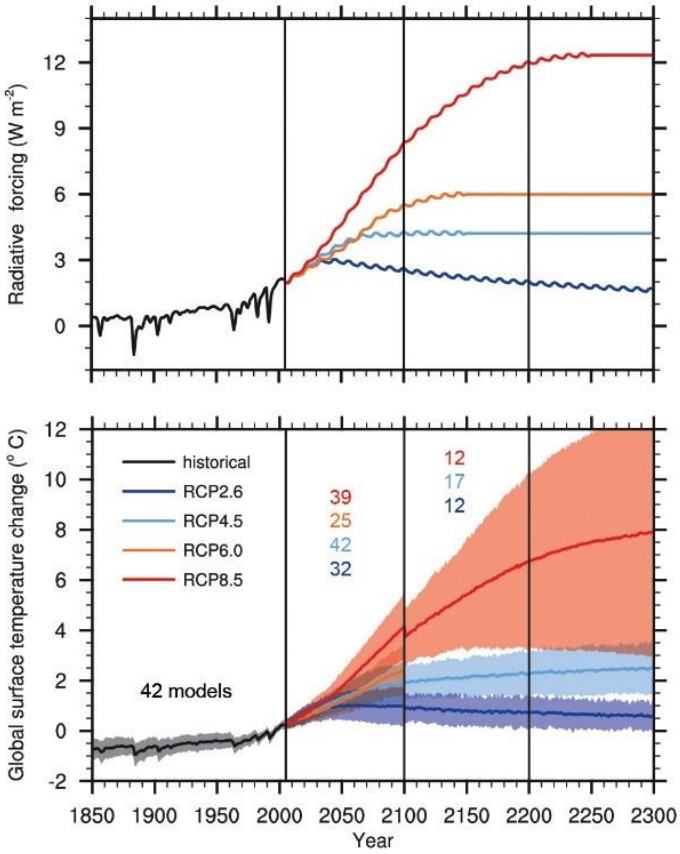


Figure 145 : Évolution du bilan radiatif de la terre ou « forçage radiatif » en W/m2 sur la période 1850-2250 selon les différents scénarios. (GIEC)

La figure ci-dessous montre les projections régionalisées du réchauffement climatique jusqu'en 2100. Cette nouvelle approche tient compte de nombreux aléas climatiques (modifications des régimes et direction des vents, modification des précipitations, du taux d'ensoleillement, de certains phénomènes extrêmes, de l'élévation du niveau des océans…) tout en prenant également en compte l'effet des nouvelles politiques climatiques sur la réduction d'émission de gaz à effet de serre, et de tenir compte des évolutions du contexte socio-économique depuis la fin des années 1990.

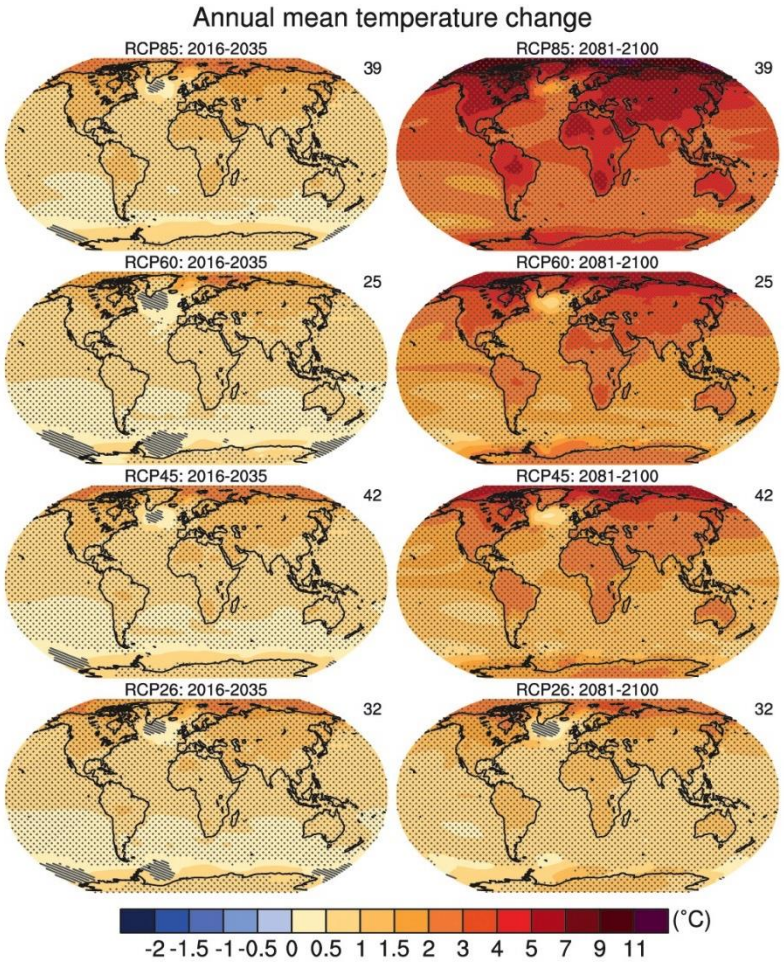


Figure 146 : Projections à l'échelle mondiale de l'évolution du climat entre 2016-2035 et 2081-2100 suivant les 4 profils RCP. (GIEC)

5.3.4.1. A l'échelle nationale

En France, le volume 4 du rapport "Le climat de la France au 21ème siècle" intitulé « Scénarios régionalisés édition 2014 » présente les scénarios de changement climatique en France jusqu'en 2100.
Ainsi, les simulations récentes prévoient également de fortes modifications des climats nationaux pour la fin du XXIe siècle (scénarios RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5 du GIEC).
Les résultats mettent en évidence une augmentation progressive de la température moyenne annuelle au cours des prochaines décennies, pour les trois horizons considérés.
Cette augmentation est croissante pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5, mais à tendance à se stabiliser, voire à diminuer en fin de siècle, pour le scénario RCP2.6.
Augmentation des températures moyennes annuelles :

- D'ici 2050 : + 1 à 2°C pour les régions d'influence Atlantique et Méditerranéenne, et + 2 à 3°C pour les territoires plus continentaux ;
- Fin du XXIe siècle : + 3 à 4°C pour la façade N-O, et + 4 à 5 °C pour le reste du territoire ;

Ces modifications se traduisent en 5 points marquant d'ici la fin du siècle (Horizon lointain 2071/2100) :

- Forte hausse des températures moyennes : de 0,9°C à 1,3°C (RCP 2.6), mais pouvant atteindre de 2,6°C à 5,3°C en été pour le scénario de croissance continue des émissions (RCP 8.5) ;
- Augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur qui pourrait dépasser les 20 jours au Sud-Est du territoire métropolitain (scénario RCP 8.5) ;
- Diminution des extrêmes froids ;
- Augmentation des épisodes de sècheresse, notamment dans la large partie sud du pays ;
- Renforcement des précipitations extrêmes sur une large partie du territoire.

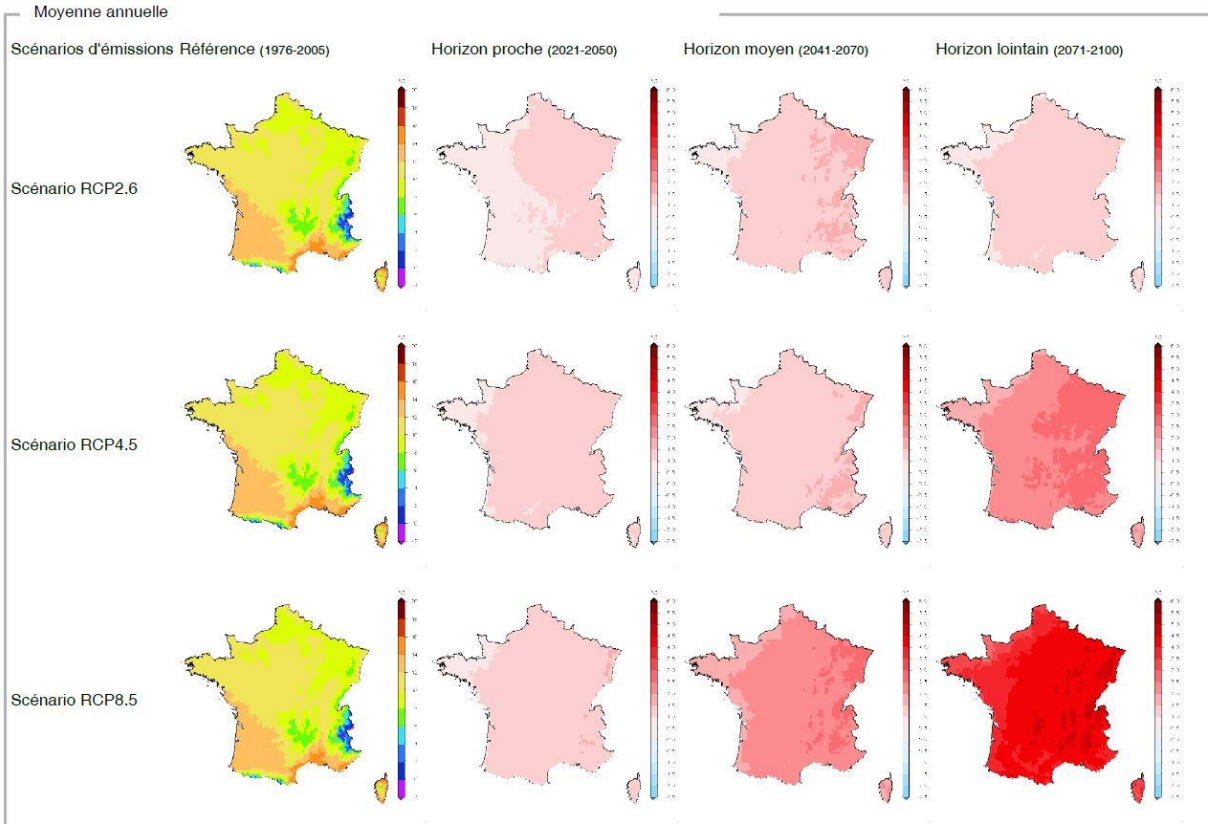


Figure 147 : Anomalie de température moyenne quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence [°C]. (Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

5.3.4.2. Evolution du climat passé à l'échelle du Département de l'Allier

Les modèles suivants permettant d'analyser l'évolution du climat des 50 dernières années ont été tirés de deux sources différentes :

- Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de l'Auvergne, juin 2012 ;

- Le site de Météo France, rubrique « Climat passé et futur », **http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd** ;

L'analyse du climat de ces 50 dernières années (1959-2009), à partir de séries climatiques quotidiennes de référence de Météo-France (projet IMFREX), nous permet de dégager les tendances claires d'évolution du climat sur le département de l'allier et plus largement sur la région Auvergne :

- Hausse des températures annuelles (0.3°C à 0.4°C par décennie, notamment depuis les années 1980).
- Augmentation des températures estivales, le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures ou égales à 25°C) augmente et le nombre de jours de gel diminue ;
- L'évolution des précipitations est moins sensible car la variabilité d'une année sur l'autre est importante ;
- Augmentation de phénomènes comme la sécheresse et le déficit en eau dans le sol, essentiellement par effet d'évaporation.

Augmentation des températures annuelles

Dans l'Allier, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures annuelles, marquée particulièrement depuis le début des années 1980.

Selon les données de Météo-France (Station Vichy-Charmeil), l'évolution des températures moyennes annuelles pour le département de l'Allier montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des températures annuelles d'environ 0,3°C par décennie.

À l'échelle saisonnière, ce sont le printemps (+ 0.4°C par décennie) et l'été (+ 0.5°C par décennie) qui se réchauffent le plus. En automne et en hiver, les tendances sont également en hausse, mais avec des valeurs moins fortes, de l'ordre de +0.2°C par décennie.

Les trois années les plus chaudes enregistrées depuis 1959 dans l'Allier sont 2011, 2014 et 2015. L'été 2003 marqué par la canicule reste le plus chaud.

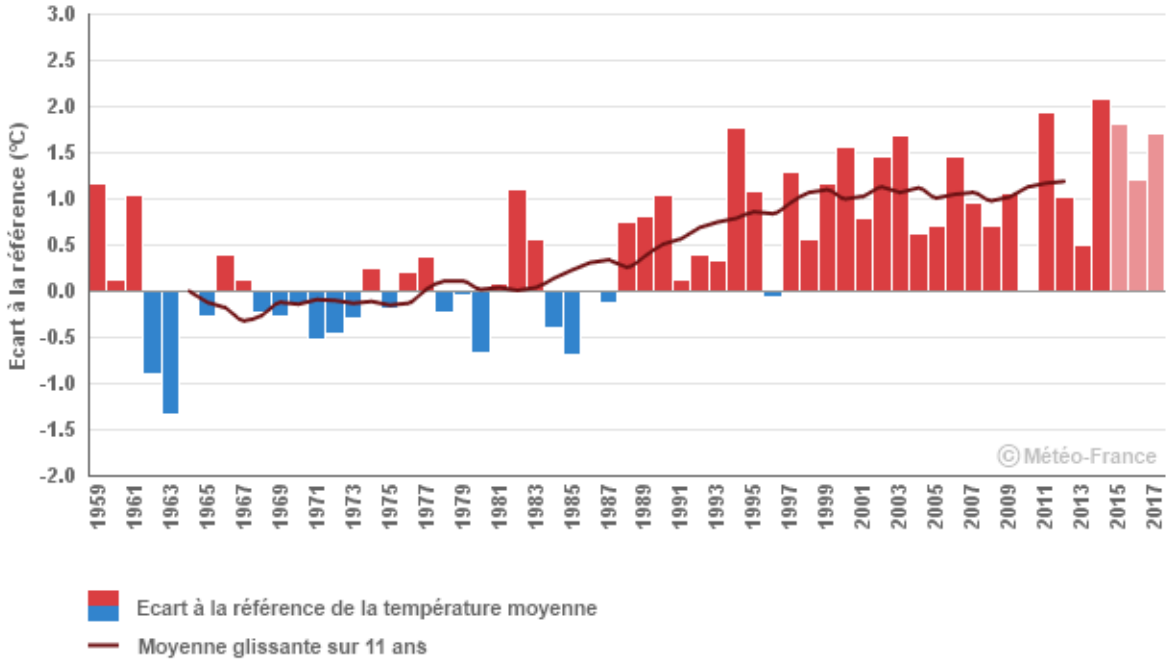


Figure 124 : Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990 [°C]. (Station Vichy-Charmeil ; Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

Précipitation

Dans l'Allier, comme dans l'ensemble du territoire métropolitain, les précipitations annuelles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

Toutefois, le graphique ci-dessous, présente une légère tendance à la hausse, notamment à compter des années 1980.

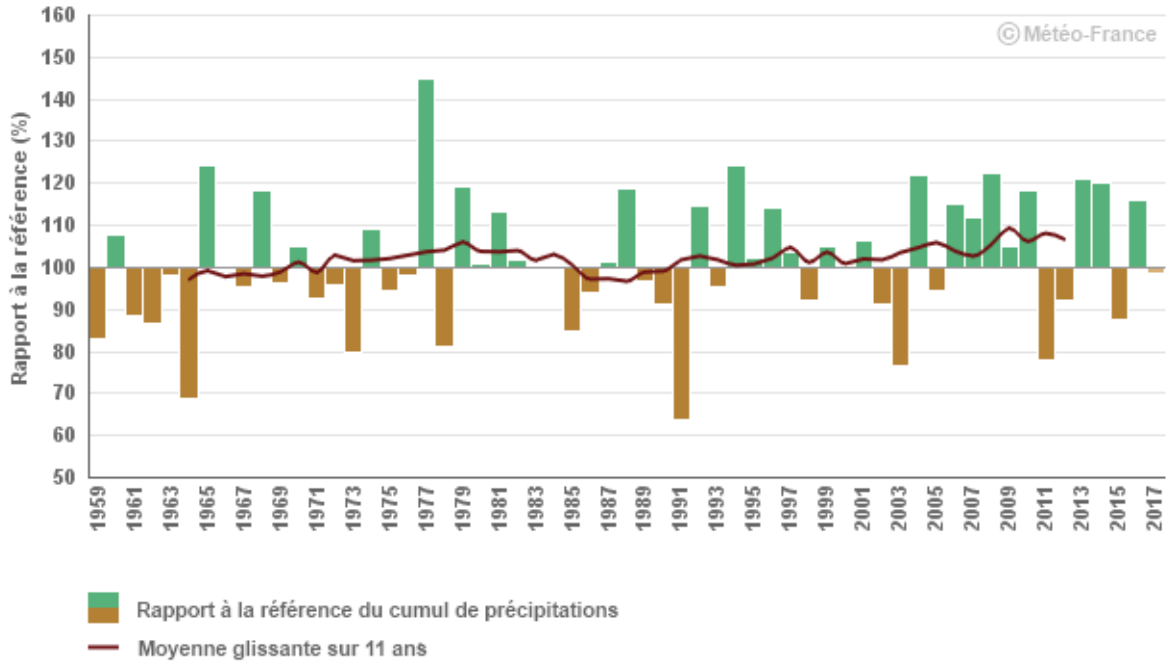


Figure 125 : Cumul annuel de précipitation : rapport à la référence 1961-1990 [%]. (Station Vichy-Charmeil ; Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

Phénomènes

- Journée chaude

Dans l'Allier, le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre. Cependant, sur la période 1961-2017, on observe une augmentation significative du nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C). Ainsi, la tendance observée est de l'ordre de 4 à 6 jours par décennie pour le département.

Les années de forte canicule (1976 et 2003) sont toute deux des années record pour le nombre de journées chaude. Autour de 80 jours en 1976 et environ 95 jours observés dans le département pour 2003.

On remarque également que la dernière décennie (2011, 2015 et 2017) apparait aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes. Ce constat démontre de fait une tendance la hausse des températures annuelles.

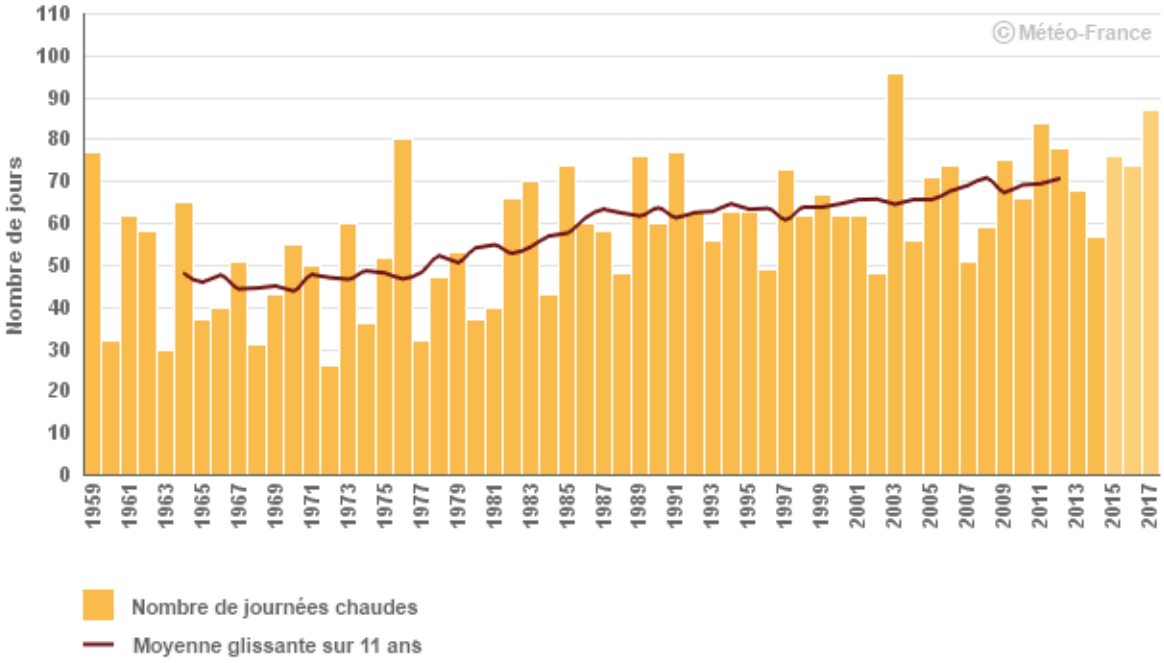


Figure 126 : Nombre annuel de journées chaudes sur la période 1961-2010 (Station Vichy-Charmeil ; Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

- Jour de gel

En Auvergne, le nombre annuel de jours de gel est très variable d'une année sur l'autre mais également. En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée en Lorraine est de l'ordre -3 à -4 jours par décennie.

L'Auvergne est une région de forts contrastes en température, principalement à cause des différences d'altitude au sein de la région. Il en résulte d'importantes variations du nombre de jours de gel selon les endroits.

En cohérence avec l'augmentation des températures moyennes, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée varie de -3 à -8 jours par décennie.

Les années 2014, 2002, et 1994 ont été les années les moins gélives observées sur la région depuis 1959.

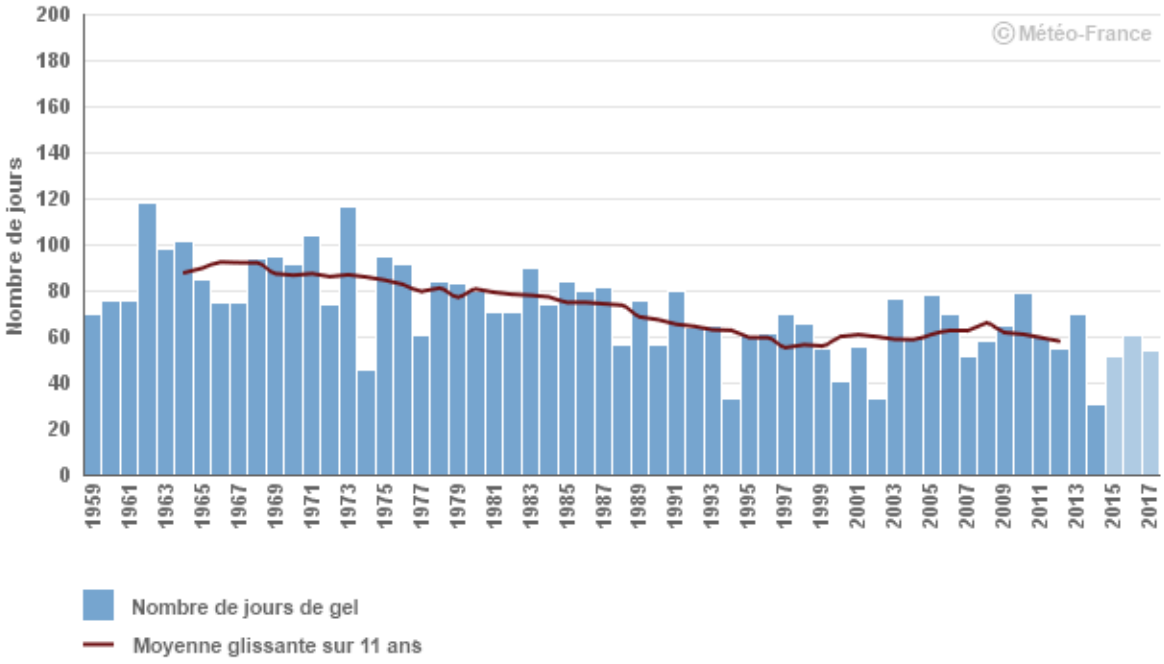


Figure 127 : Nombre annuel de jours de gel sur la période 1961-2010 (Station Chareil-Cintrat ; Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

Sècheresse

L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 1976, 2003 et 2011.

L'évolution de la moyenne décennale montre l'augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960-70 à plus de 15 % en moyenne de nos jours.

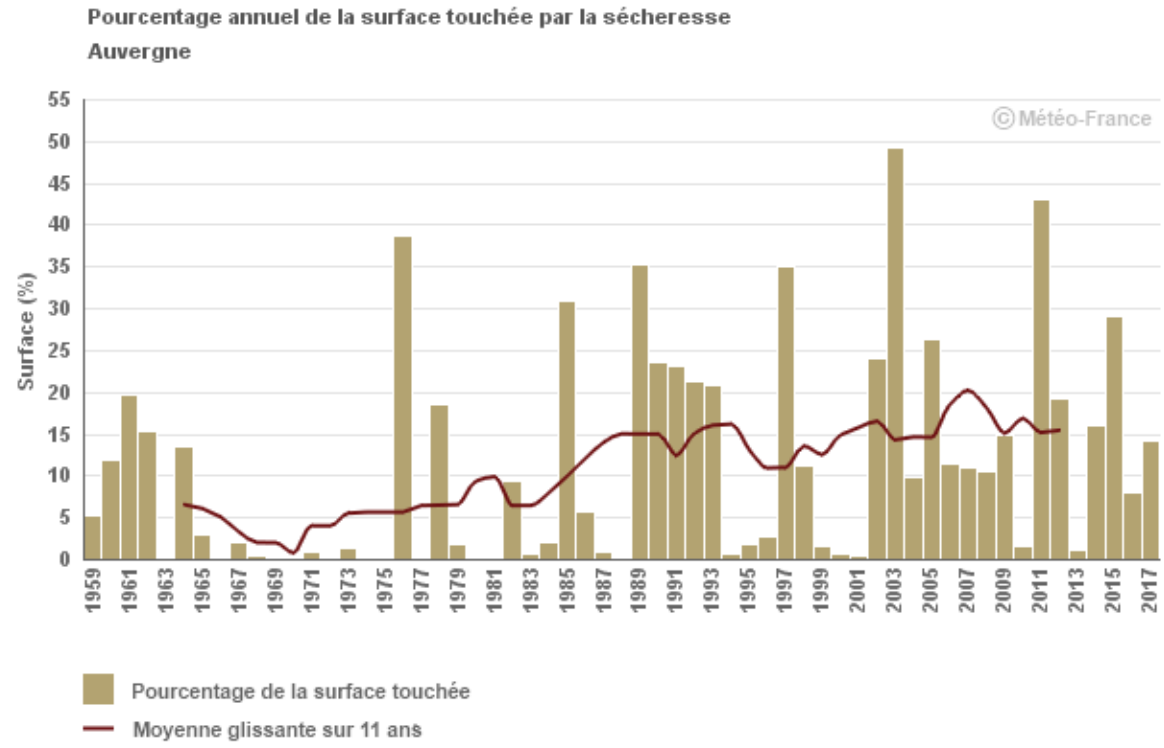


Figure 128 : Pourcentage annuel de la surface touchée par la sècheresse sur la période 1961-2017 (Région Auvergne ; Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

Le graphique ci-dessous offre une analyse de l'humidité du sol sur un cycle annuel pour les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la région Auvergne. Il montre un assèchement marqué d'environ 7% sur l'année, concernant principalement la période de janvier à septembre.

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) en été et d'une diminution de la période de sol très humide (SWI supérieur à 0,9) au printemps. Pour les cultures irriguées, cette évolution se traduit potentiellement par un accroissement du besoin en irrigation.

On note que les événements récents de sécheresse de 2011 et 2003 correspondent aux records de sol sec depuis 1959 respectivement pour les mois de mai et juin, juillet et août.

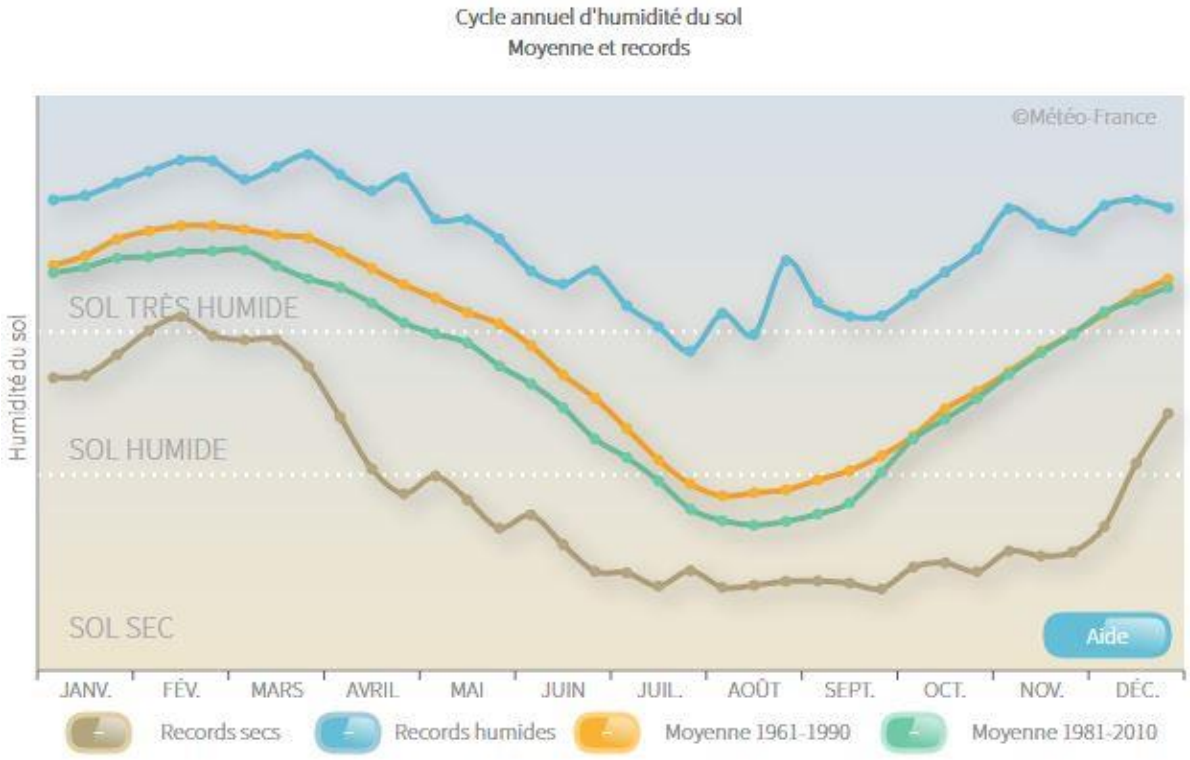


Figure 129 : Pourcentage annuel de la surface touchée par la sècheresse sur la période 1961-2010 (Région Auvergne ; Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

5.3.5. Conséquences primaires du changement climatique sur le territoire de la Communauté de Communes du Bocage Bourbonnais

Les conséquences primaires du changement climatique sont celles qui relèvent de grandeurs physiques (température, taux de précipitation, vitesses de vent etc.). Il s'agit des phénomènes météo que l'on craint de voir s'exacerber dans les décennies qui viennent.
Dans ce contexte, le département de l'Allier, et plus particulièrement la CC du Bocage Bourbonnais est soumise avec une probabilité croissante, au changement de son régime de précipitations et à l'élévation des températures, notamment l'été. Cette hausse des températures pourra être associée à un risque de phénomènes caniculaires et de sécheresses des sols.
Trois types de scénarios ont été modélisés du plus optimiste au plus pessimiste. Ils permettent de se rendre compte des changements attendus et d'en déduire les conséquences qui vont toucher le territoire :

- RCP 2.6 : Considéré comme le scénario le plus optimiste, en termes d'émissions de GES, il décrit un pic des émissions suivi par un déclin. Il décrit un monde avec un pic de la population mondiale en milieu du siècle suivi par un déclin. Un effort serrait à faire pour une prise en compte d'une évolution rapide des structures économiques et environnementales.
- RCP 4.5 : Considéré comme le scénario intermédiaire – médian, avec une stabilisation de nos émissions de GES, il suppose une croissance économique rapide avec l'accent sur une orientation des choix énergétiques équilibrés entre les énergies fossiles et les énergies renouvelables et nucléaires, une supposition également portée sur le développement de nouvelles technologies plus efficaces.
- RCP 8.5: Considéré comme le scénario le plus pessimiste, prévoyant une croissance de nos émissions de GES, il décrit un monde très hétérogène caractérisé par une forte croissance démographique associée à un faible développement économique et un lent progrès technologique.

Suivant les scénarios, des projections sont établies à l'horizon court (2050), moyen (2070) et long (2100). Les cartes suivantes présentent les anomalies de températures et de précipitations à prévoir sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais.
Ces scénarios doivent néanmoins être utilisés avec précaution, de nombreuses restrictions s'appliquant quant à la précision temporelle des paramètres présentés. Il est en effet difficile de reproduire précisément la variabilité naturelle du climat dans les simulations, et les données ne peuvent pas toujours être utilisées brutes. Dans ces scénarios nous étudierons principalement l'évolution des températures et des précipitations (étant les éléments climatologiques ayant le plus d'influence sur ce territoire), et ceci, à trois horizons temporels différents, 2050, 2080 et 2100.

5.3.5.1. Une augmentation annuelle des températures

L'augmentation des températures de l'air, moyennes et extrêmes, compte parmi les forçages climatiques les plus importants à prendre en compte. L'expertise du GIEC est formelle et de moins en moins discutable : la température moyenne du globe continuera de croître durant les prochaines décennies, indépendamment de toutes les mesures qui seront prises en matière d'atténuation. Ces mesures pourront certes limiter la hausse, mais elles n'infléchiront pas la courbe ou n'inverseront pas la tendance. Tous les scénarios d'émissions de GES proposés par le GIEC, y compris le plus optimiste (RCP 2.6), prévoient une évolution de la température moyenne de +0,3 à +0,7°C à l'échelle du globe entre 2016 et 2035. A l'horizon 2100, seul le scénario le plus optimiste d'émissions (RCP 2.6) pourrait nous faire atteindre l'objectif annoncé durant la COP 21 de limiter le réchauffement global à +2°C par rapport au niveau seuil de 1850.
Autrement, les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 qui ont été retenus pour les prévisions climatiques futures de cette étude, conduiront à un réchauffement d'en moyenne +1,1 à +4,8°C par rapport à la moyenne 1986-2005 (et donc jusqu'à +5,5°C par rapport à 1850). Les évolutions de la température seront toutefois variables selon les régions du globe et pourront également se manifester par l'accroissement des extrêmes chauds (jours estivaux, vagues de chaleur, canicules) et froids (GIEC, 2014).

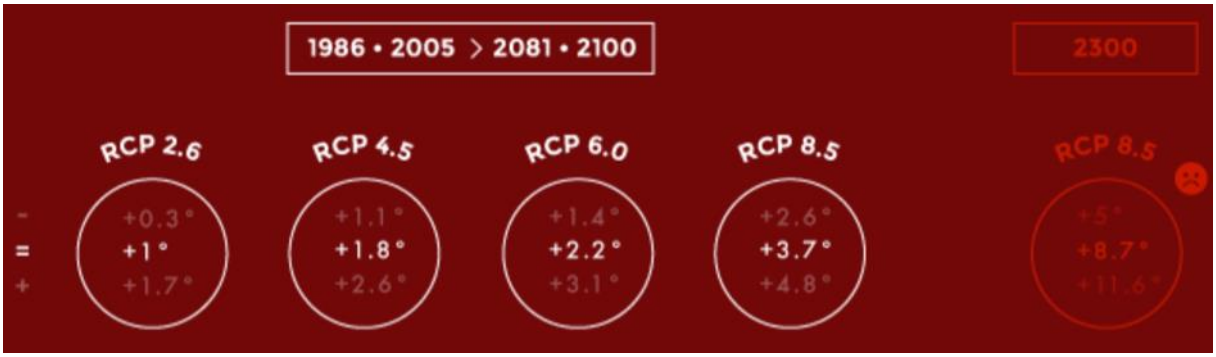
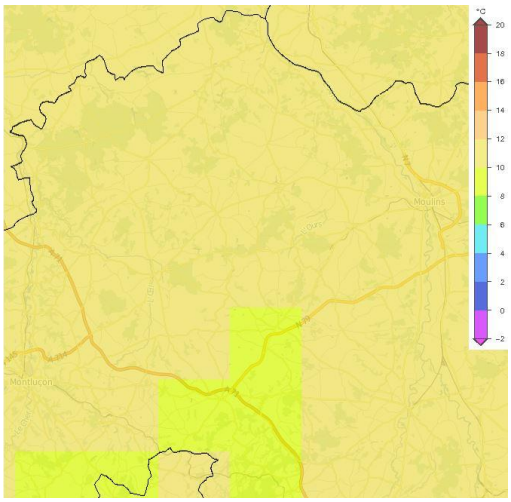
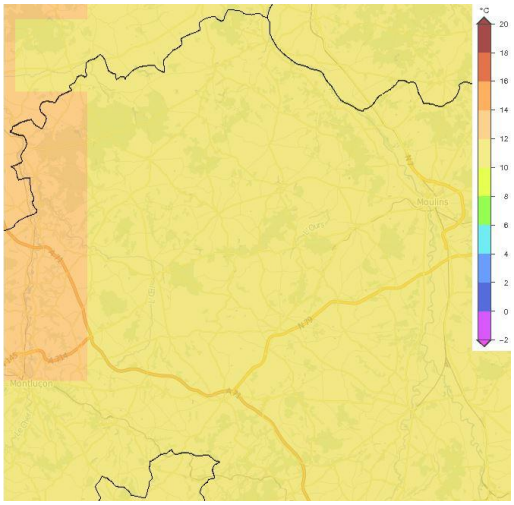


Figure 130 : Infographie présentant l'évolution des températures à l'échelle du globe en fonction des scénarios RCP 2.6, 4.5, 6.0 et 8.5 (extrait du rapport du GIEC, 2014)

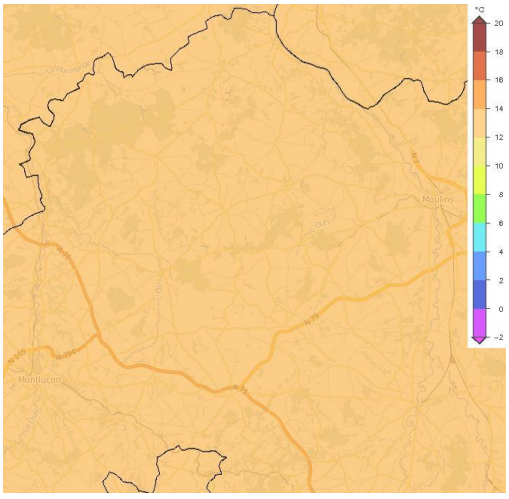
A l'échelle du département de l'Allier et, plus précisément de la CCBB, les prévisions climatiques futures sont rendues possibles grâce aux données du modèle de prévision « Aladin » développé par Météo-France.
Ce modèle permet d'étudier les évolutions futures d'un grand nombre d'indicateurs climatiques relatifs à la température et aux précipitations (moyennes, écarts à la moyenne, anomalies, etc.), selon les différents scénarios d'émissions du dernier rapport du GIEC de 2014. Un outil de visualisation gratuit est disponible sur le site internet Drias-Climat.fr.



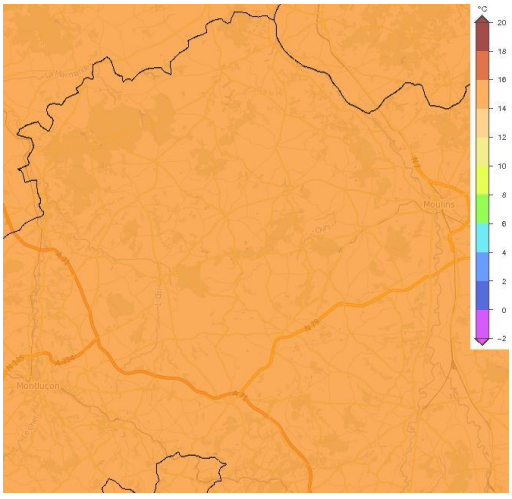
Référence (1976 – 2005)



RCP 2.6 - Horizon lointain (2071-2100)



RCP 4.5 - Horizon lointain (2071-2100)



RCP 8.5 - Horizon lointain (2071-2100)

Figure 148 : Cartes d'augmentation de la température moyenne centrée sur le territoire de la CCBB à l'horizon 2100. Carte 1 : Période de référence 1976-2005. Carte 2, 3, 4 : selon les scénarios RCP 2.6, 4.5, 8.5 (Drias-climat.fr,2018)

Le tableau ci-dessous présente l'augmentation de la température moyenne journalière jusqu'à l'horizon 2100, par rapport à la période référence 1976-2005, selon le modèle « Aladin ». Ces mesures de températures, centrées sur le territoire de la CCBB, se réfèrent à la maille correspondant à la commune de Gipcy :

Référence : 10.46°C	2050	2070	2100
RCP 2.6	11.49°C (+1.03)	11.84°C (+1.38)	11.69°C (+1.23)
RCP 4.5	11.72°C (+1.26)	11.78°C (+1.32)	12.94°C (+2.48)
RCP 8.5	11.75°C (+1.29)	12.77°C (+2.31)	14.76°C (+4.3)

Les données présentées dans ce tableau ainsi que les cartes précédentes révèlent que les températures moyennes journalières augmenteront de façon significative, selon les scénarios retenus, à partir de la dernière moitié du 21ème siècle sur la CC du Bocage Bourbonnais.

Les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050 et ceux quels que soit les scénarios.

Sur la seconde moitié du XXIe siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP 2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO_2). Selon le RCP 8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre, en moyenne sur l'année, plus de 4°C à l'horizon 2071-2100 et près de 6°C en été.

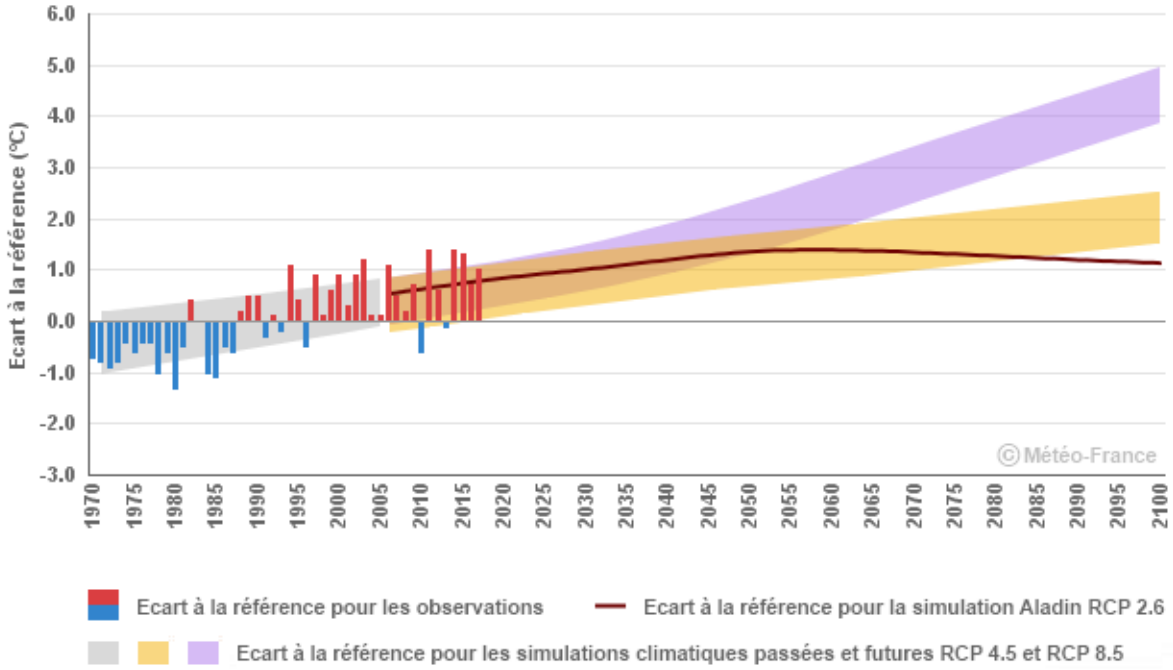


Figure 132 : Cartes de la température moyenne annuelle en Auvergne à l'horizon 2100. (Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

Outre l'évolution des températures annuelles moyennes en Auvergne à court, moyen et long terme, il est également à considérer une augmentation significative du nombre moyen de jours de canicule. Les cartes ci-dessous illustrent bien cette tendance à la hausse. Suivant le scénario intermédiaire (RCP 4.5), qui vise à stabiliser les concentrations en CO2, on estime que le nombre de jours de vague de chaleur pourrait-être

multiplié par 3 à l'horizon 2070-2100 par rapport à la période référence (1970-2005). Soit 60 à 70 jours de canicule à l'horizon 2070-2100 contre 10 à 20 jours pour la période référence.

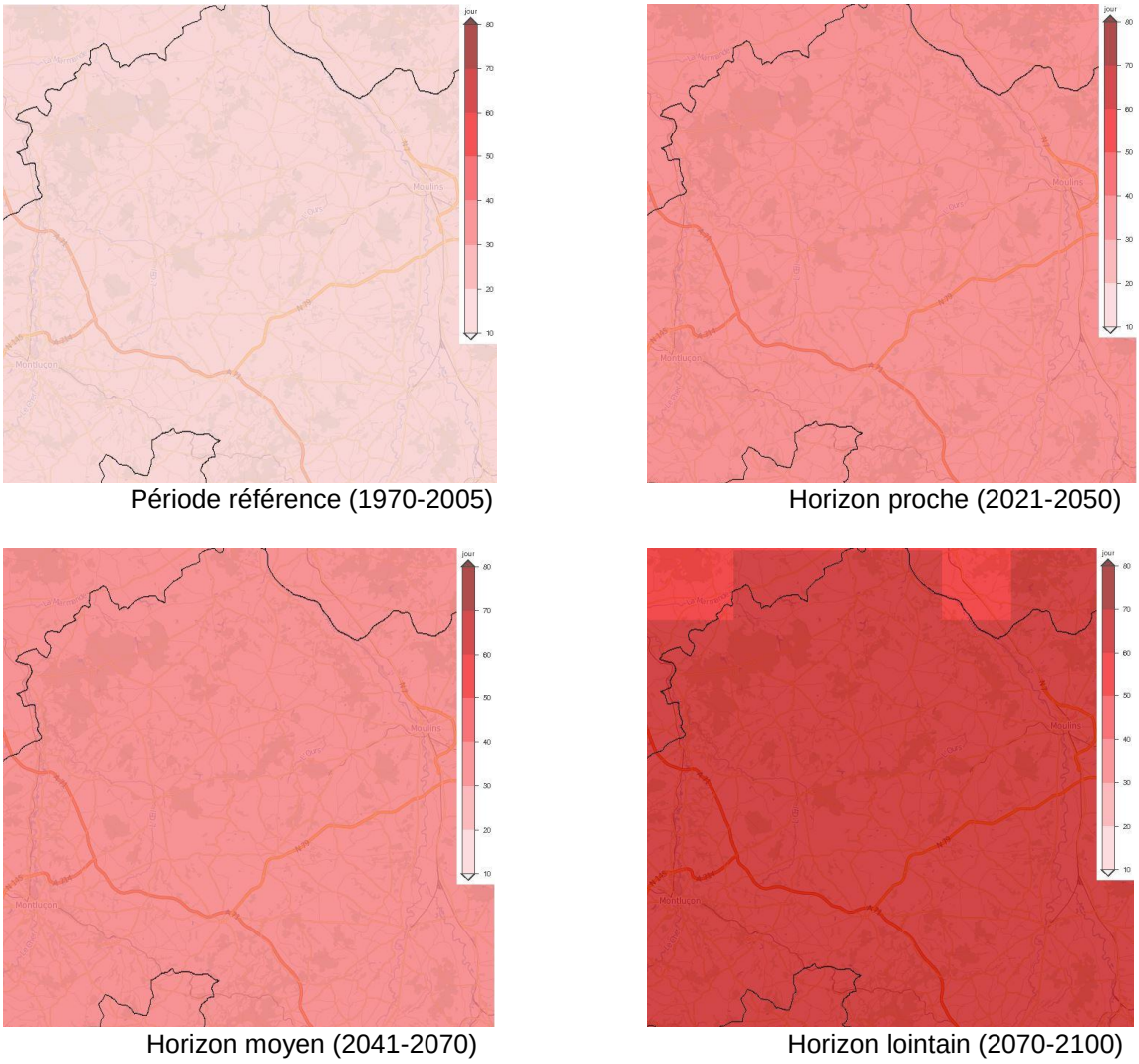


Figure 134 : Cartes présentant la moyenne annuelle de nombre de jours de vague de chaleur Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2 (RCP4.5) (Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

5.3.5.2. Une nouvelle répartition du régime de précipitation

Même si de nombreux progrès ont été effectués en matière de modélisation climatique, le paramètre des précipitations semble être l'un des plus complexes à prévoir. En effet, l'évolution des précipitations à des échelles plus ou moins fines, laisse place à beaucoup d'incertitude et de variabilité. Dépendant des modèles climatiques et des scénarios d'émissions de GES utilisés, les signaux concernant l'évolution de ce paramètre ne sont jamais vraiment forts et significatifs.
A l'échelle nationale, le quatrième volume du Rapport Jouzel (2014) révèle que les volumes de précipitations pourraient, jusqu'à l'horizon 2100, connaître une progressive augmentation durant les mois d'hiver (+9 à +76 mm, selon les modèles et scénarios) et une diminution lors des mois d'été (- 15 à -35 mm). Il est donc difficile d'estimer si le cumul annuel des précipitations va augmenter ou diminuer.
En Auvergne, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations estivales jusqu'aux années 2050.
Cependant, il est possible d'avancer une nouvelle répartition des précipitations avec des hivers plus humides et des étés plus secs.
Ainsi, bien que les prévisions n'annoncent pas d'évolutions très marquées des cumuls annuels, le cumul estival des précipitations de la région, diminue progressivement selon le scénario RCP8.5. La diminution la plus forte s'opère à l'horizon 2070-2100.

La variabilité des résultats proposés par différentes études, utilisant différents modèles et différentes échelles, rend complexe l'appréhension des tendances. Néanmoins, la possible diminution, même faible, du volume des précipitations annuel à l'horizon 2100, peut suffire à augmenter le niveau d'exposition du territoire de la CC du Bocage Bourbonnais.

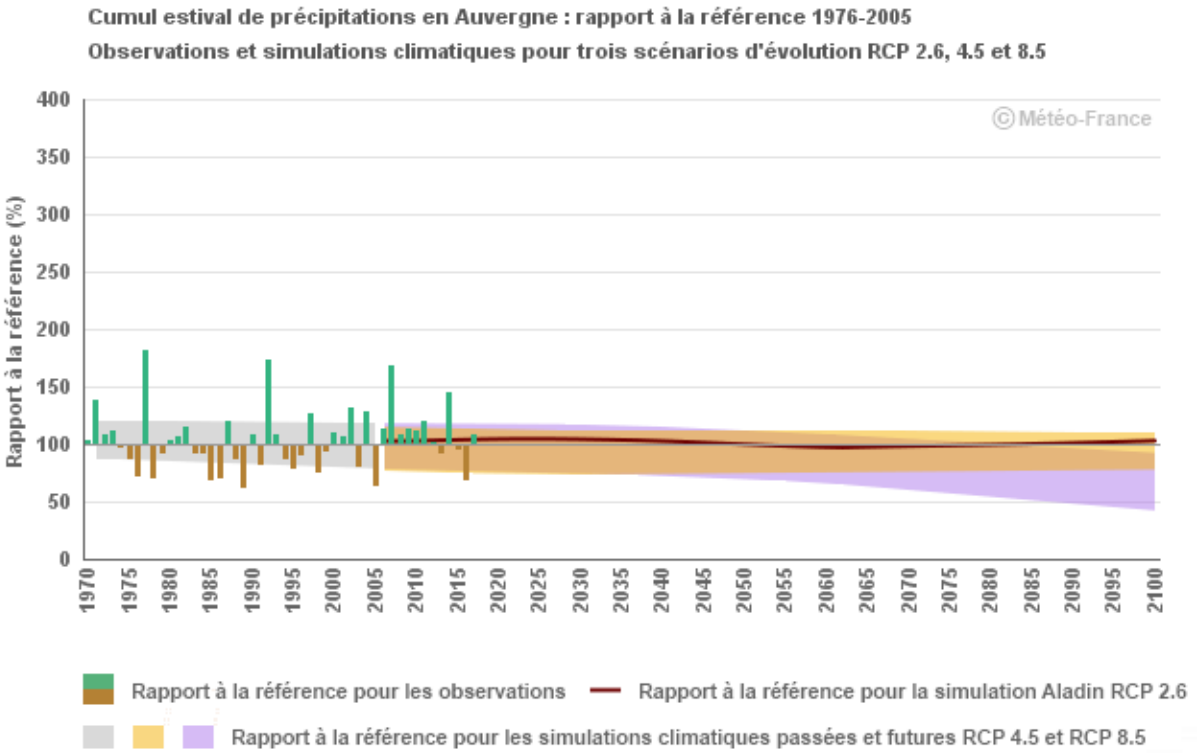


Figure 133 : Cartes du cumul estival de précipitations en Auvergne à l'horizon 2100. (Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

5.3.5.3. Une augmentation des phénomènes de sécheresse

L'évolution des sécheresses (saisonnalité, durée, intensité) est l'un des effets les plus préoccupants du changement climatique. En effet, il s'agit d'un forçage climatique déterminant pour la préservation des ressources en eau, des milieux et des activités (agriculture, sylviculture, industrie et tourisme). Alors qu'une intensification des sécheresses des sols s'opère lentement depuis plusieurs décennies dans l'Allier, il semble aujourd'hui difficile de prévoir avec certitude l'évolution de ce phénomène à des échelles plus fines.

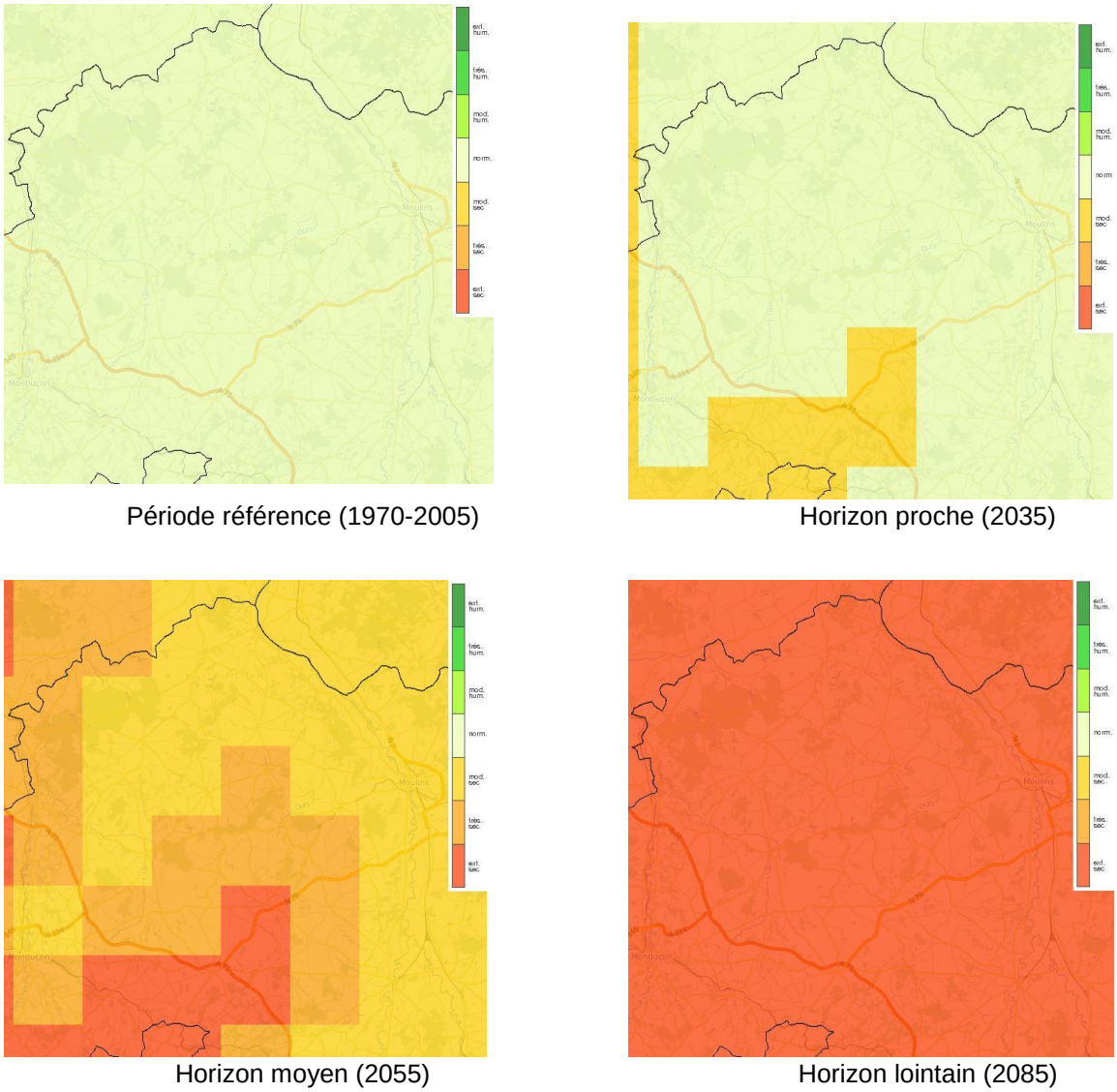


Figure 134 : Cartes présentant une indication quant à l'état de sècheresse d'humidité des sols de la CCBB
Scénario intermédiaire avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2
(Equivalent RCP4.5)
(Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

En étudiant de plus près l'évolution de l'indice sécheresse d'humidité des sols (Cartes ci-dessus), correspondant à la sécheresse agricole, par les modèles météo-France, il est possible de déduire une forte transformation de l'humidité des sols, passant d'un sol à humidité « normale » pour les années de référence à un sol « extrêmement sec » pour l'horizon lointain (autour de 2085) pour le scénario intermédiaire.

Comme le montre la carte de Météo-France, ci-après, le phénomène de sècheresse extrême des sols, c'est à nous démontré très récemment durant l'été 2019. Cette situation, encore qualifiée « d'extrême » est vouée à se reproduire dans les années à venir et pourrait devenir la règle si aucune mesure n'est prise à long terme.

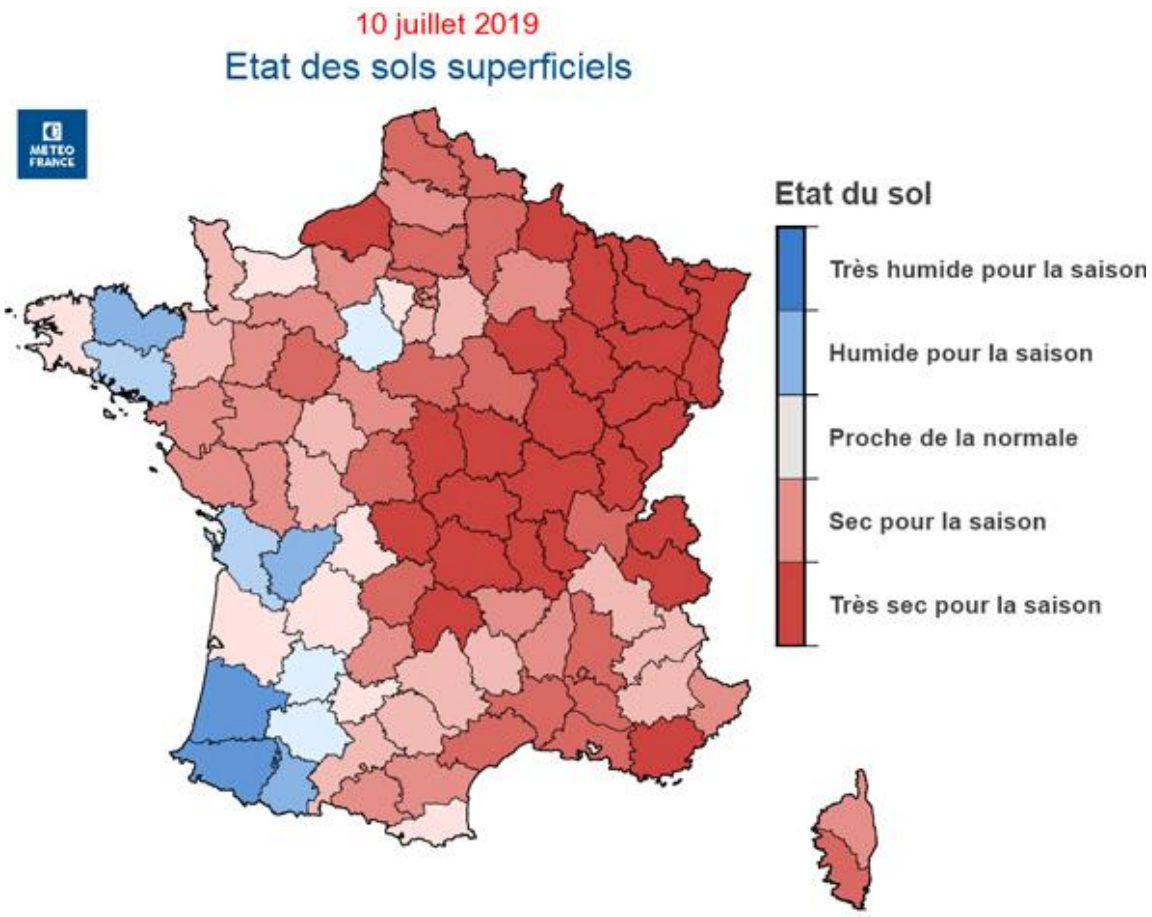


Figure 135 : Cartes présentant une indication quant à l'état des sols superficiel au niveau national. 10 Juillet 2019 (Météo-France)

La sécheresse des sols sera donc un élément à prendre en compte dans l'adaptation du territoire au changement climatique, notamment pour les secteurs exposés tels que l'agriculture, la sylviculture, l'industrie et le tourisme.

5.3.6. Conséquences directes du changement climatique

5.3.6.1. Conséquences sur la ressource en eau

La disponibilité en eau sera mise à mal avec le changement climatique, avec un effet de ciseau entre une demande qui augmente, notamment en agriculture, et une ressource moins abondante, notamment à l'étiage :

- Baisse de la disponibilité de la ressource
- Diminution de la qualité de l'eau
- Dégradation de la qualité des écosystèmes
- Évolution de la demande
- Réserves en eau dans le sol

Selon les données de Météo-France, la comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur l'Auvergne entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches 2021-2050 ou lointains 2071-2100 (selon un scénario SRES A2) montre un assèchement important en toute saison.

Dès l'horizon 2021-2050, on constate l'apparition de sol sec, entre mi-juin et mi-octobre, par rapport à la période de référence (1961-1990) pour laquelle on ne constate qu'une courte période de sècheresse de sol entre juillet et août.

Selon ce même scénario, l'horizon 2071-2100, prévoit un allongement de la période de sol sec qui se concentrerait entre mi-mai et novembre.

Le graphique ci-dessous montre qu'à la fin du XXIe siècle, la moyenne de sol sec pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

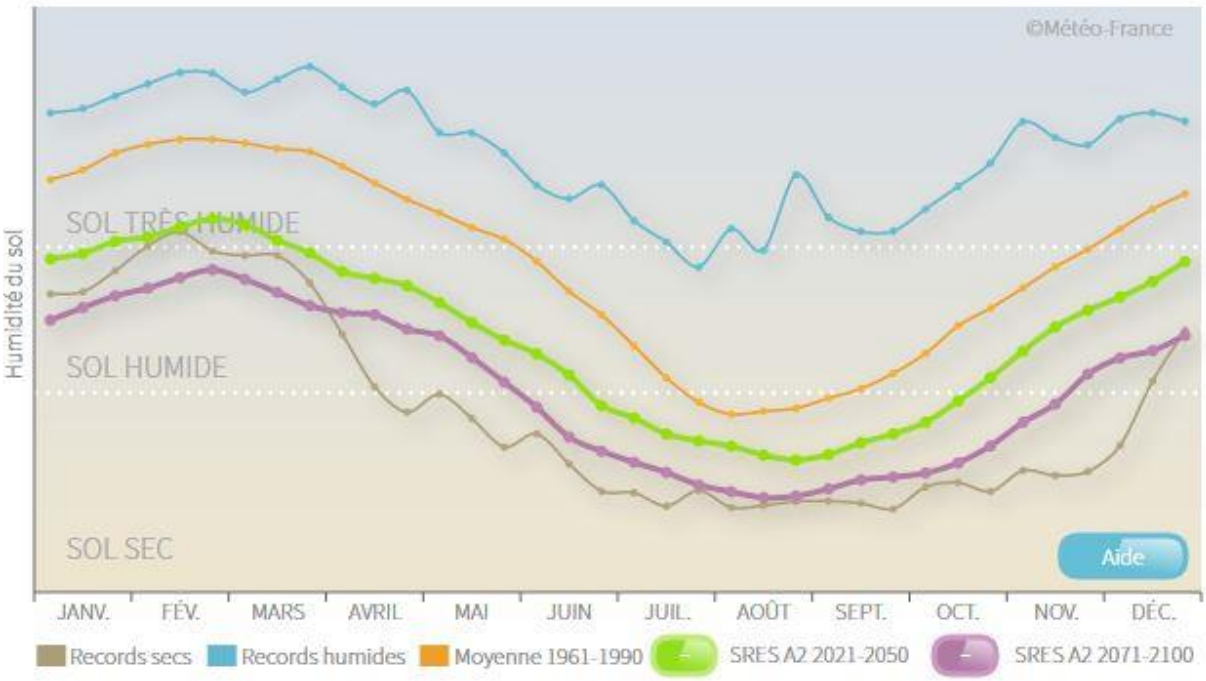


Figure 136 : Pourcentage annuel de la surface touchée par la sècheresse sur la période 1961-2010 en région Auvergne (Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France)

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide (SWI supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.

L'eau est et deviendra de plus en plus une ressource rare à protéger. La préservation de la qualité de l'eau est donc un enjeu majeur tant pour l'environnement que pour l'Homme. Dans cette optique, il est important de comprendre les facteurs qui peuvent l'altérer. Les inondations et les sécheresses apparaissent comme des moteurs majeurs quant à la disponibilité de l'eau.
Selon les données du site « Propluvia, qui recense les arrêtés de restriction d'eau depuis 2012, la CC du Bocage Bourbonnais ne s'est trouvée qu'à de rare occasion, en situation d'alerte, au regard de la disponibilité en eau de surface.
Toutefois, comme le présente la carte ci-dessous, on note, l'été 2019, s'est révélé comme l'un des plus touché par la sècheresse dans cette région. La consultation des arrêtés de restriction d'eau montre que la CC du Bocage Bourbonnais est partagé en deux. La partie Sud du territoire (bassin du Cher) semble plus impactée par la sècheresse du sol, puisque déclarée en état de « crise », que la partie Nord (bassin de l'Allier) considérée en état « Alerte ».

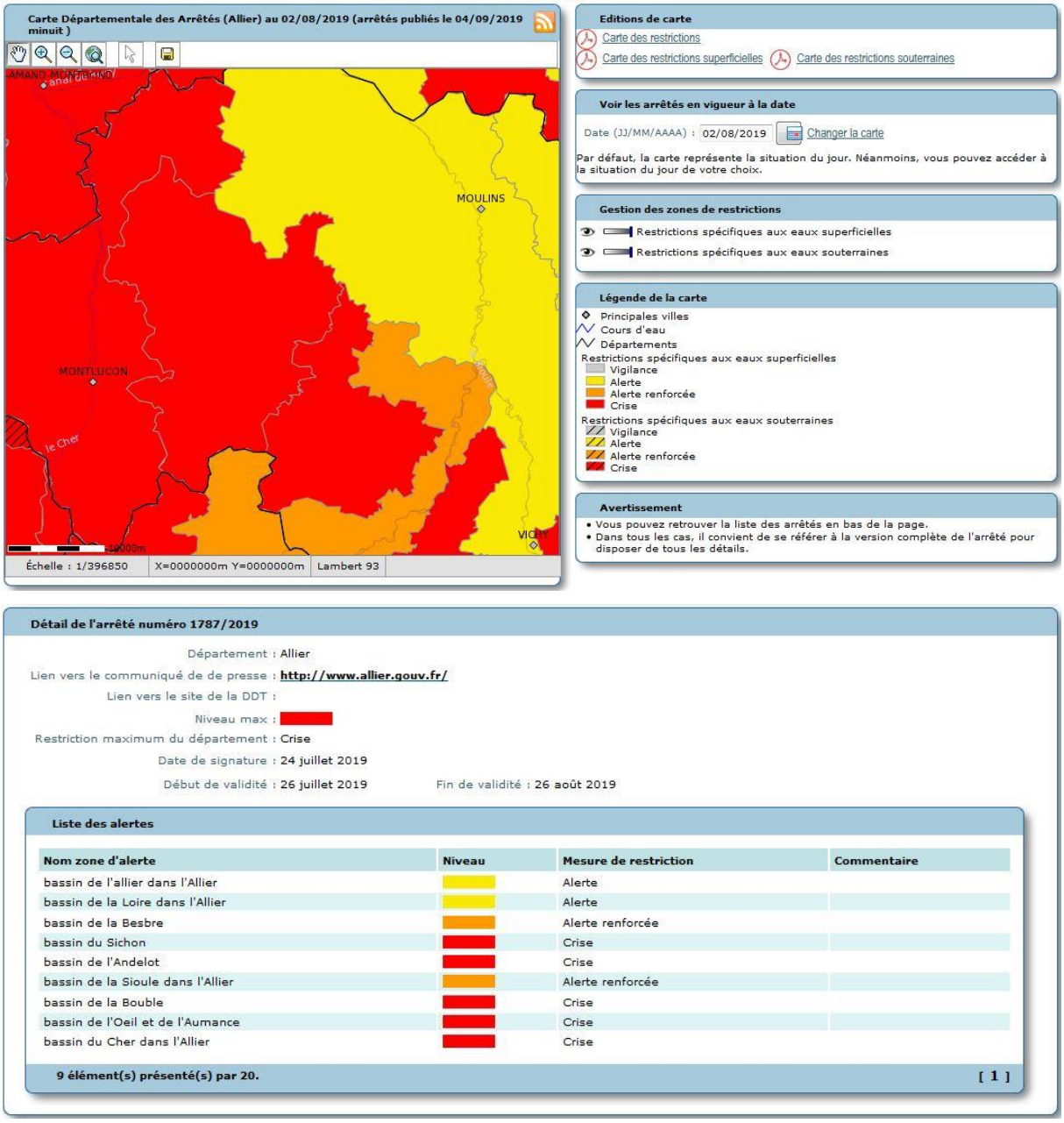


Figure 1497 : Restriction spécifique aux eaux superficielles centrée sur le territoire de la CCBB en août 2019 (http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr)

Cependant, ce phénomène risque de s'accentuer dans les années à venir avec le changement climatique. Les variations des précipitations auront tout de même un impact sur le débit des cours d'eau et les milieux humides (une diminution de 20% à 25% par rapport au passé est envisageable). La qualité des nappes phréatiques peut également être affectée et les phénomènes de pollution de l'eau peuvent apparaître. La sécheresse et le manque de disponibilité en eaux potables pourraient rendre la situation difficile pour les populations locales.
Toutefois, les données nationales sur la consommation d'eau des ménages montrent, que depuis les années 1990, la consommation d'eau potable est en baisse sur l'ensemble du territoire métropolitain. Dans un premier temps, cette baisse de la consommation a coïncidé avec la hausse du prix de l'eau observée dès le début des années 1990 : la facture d'eau a augmenté d'environ 50 % en valeur constante entre 1991 et 2000, selon les enquêtes réalisées par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF, 2001). A compter des années 2000, des efforts dans la réduction de la consommation en eau potable ont donc été consentis avec le développement notamment d'appareils électroménagers plus économiques, de mitigeurs, et plus récemment une prise de conscience quant à la rareté de future de cette ressource.
Cependant, la quantité de la ressource n'est pas suffisante en plusieurs endroits du territoire, à certains moments de l'année. Au phénomène de hausse de la consommation en eau en période estivale, s'ajoute les dernières sécheresses estivales, notamment 2003 et 2019, et, ces dernières années, des précipitations insuffisantes qui n'ont pas permis de recharger convenablement les nappes et les cours d'eau.

Le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais est relativement dépendant du phénomène d'étiage bas des rivières Allier et Cher, qui sont deux affluents de la Loire. Ce phénomène d'étiage bas en période estivale tend à s'intensifier dans les prochaines années du fait de la multiplication des épisodes de sécheresse, qui vont se normaliser.
Malheureusement cette tendance s'est vérifiée dernièrement durant l'été 2019. Publié le 19 juillet 2019, un article de La Montagne « Sécheresse : périple à travers les rivières à sec du Bourbonnais » fait le triste constat des conséquences de la sécheresse sur les milieux naturels, des petits cours d'eau du territoire.
L'exemple illustré ci-dessous de la rivière l'Ours, est caractéristique de l'état général des cours d'eau du bocage bourbonnais où l'eau a partiellement voire totalement disparu.

Figure 1507 : Lit de la rivière l'Ours dans le bocage bourbonnais, été 2019 (source : Article de La Montagne « Sécheresse : périple à travers les rivières à sec du Bourbonnais », 19/07/2019)

Outre de nombreux cours d'eau à sec, le bocage de la région du bourbonnais a également souffert de la canicule et de la sècheresse des sols qui a certes accéléré la production de foin mais qui fait souffrir le bocage et les élevages bovins. Les vues aérienne ci-dessous, montrent le jaunissement des champs, en quinze jours seulement.

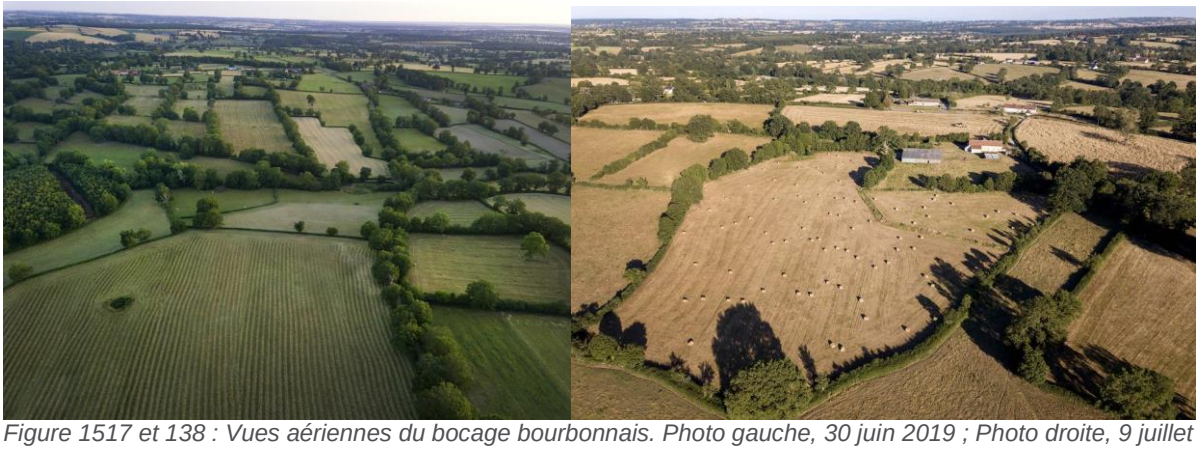


Figure 1517 et 138 : Vues aériennes du bocage bourbonnais. Photo gauche, 30 juin 2019 ; Photo droite, 9 juillet 2019

Aujourd'hui, se pose également le problème du respect des débits réservés des cours d'eau en période sèche. Les communes et syndicats possédant des prises d'eau ne respectent pas toujours les débits réservés en été. L'application de la réglementation impliquerait un arrêt des pompages sur une période plus ou moins longue, durant la période d'étiage (environ moins de 10 jours par an), et des difficultés d'approvisionnement, faute de ressources de substitution.
De plus, à côté de ces impacts majeurs et quantitatifs, la qualité des eaux (de surface et souterraines) peut être affectée par les changements climatiques. Une sécheresse par exemple peut par le simple fait d'un

phénomène d'étiage et de basses eaux concentrer les polluants chimiques et amener à un arrêt de son utilisation en tant qu'eau potable.
De la même façon, suite à une inondation et à un phénomène de crue violent, l'alimentation en eau potable peut être suspendue du fait de l'arrivée massive de polluants dans l'eau suite à un lessivage intense des sols du bassin-versant ou suite à une saturation des usines de traitement des eaux usées.
D'autre part, plusieurs facteurs non associés au climat influencent les ressources en eau douce. Elles sont fortement touchées, tant en termes de quantité que de qualité, par l'activité humaine, à savoir, pour le territoire de la CCBB, l'agriculture et l'élevage, la construction et la gestion des réservoirs, les émissions de polluants et le traitement de l'eau et des eaux usées.
Le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais, essentiellement rural, présente une forte dominante agricole. Principalement tourné vers l'élevage bovin, le territoire se structure autour de nombreuses prairies, bordées de haies (le bocage), servant à la production de fourrage. Ainsi possédant peu de cultures irriguées, la principale demande en eau du territoire est relative à l'abreuvement des cheptels bovins. Or, cette consommation n'est pas anodine, notamment en période estivale. En effet, il faut savoir qu'en moyenne, une vache laitière consomme au moins 70 litres d'eau par jour en hiver. En été, cette consommation peut être multipliée par 1.5 à 2. Ainsi, lorsque la température dépasse 25°C, un lot de 25 vaches avec leurs veaux, va consommer quotidiennement 3 000 litres d'eau, soit environ 180 mètre cube d'eau pour les deux mois d'été (juillet-août).

Consommation journalière en eau en conditions estivales
(température supérieure à 25 °C)

Vache allaitante Vache laitière	110 litres 140 litres
Génisse 1-2 ans	80 litres
Génisse 6-12 mois	50 litres
Ovins	25 litres

Figure 1527 : Tableau des consommations journalière en eau en condition estivale (source : Dossier technique « Soif d'eautonomie, l'abreuvage au champ, 2009)

Outre la quantité d'eau nécessaire, il est important de proposer une eau de qualité sans quoi les conséquences sur la bonne santé du cheptel peuvent être importantes, comme l'indique le tableau ci-dessous.

	Bovins, ovins, petits ruminants
Bactériologie	Diarrhées Avortements Mammites
pH **TH (dureté)**	Troubles digestifs Diarrhées Baisse de la fécondité Baisse des performances
Nitrates	Retards de croissance Problèmes respiratoires et digestifs Toxicité pouvant entraîner la mort à forte dose ingérée

Source : Etat des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage, ANSES, 2010. La qualité de l'eau d'abreuvement du bétail, Olkowski A., 2009

Plusieurs causes peuvent dégrader la qualité et la quantité de la ressource en eau sur l'agglomération :

- Les pollutions dues au ruissellement d'eau pluviale
- Les pratiques agricoles et usage des produits phytosanitaires
- Les autres pratiques ayant une forte pression sur la ressource, telles que les activités touristiques
- La multiplication des périodes d'étiage
- La dégradation des fonctionnalités des milieux aquatiques
- La multiplication de déchets flottants

- La dégradation de la continuité écologique
- Des projets d'aménagement urbains dégradant les nappes de surface

L'augmentation des périodes de sécheresse et de canicule risque donc d'impacter fortement ce territoire.

5.3.6.2. Conséquences sur les activités économiques agricoles

Les prairies

Le territoire de CC du Bocage Bourbonnais est un territoire de bocage présentant en grande majorité des prairies.

Le bocage bourbonnais se trouve sur un sol argilo-limono-sablo graveleux, entraînant un sol frais et un engorgement hydrique temporaire, plus marqué dans les points bas où se trouve de nombreux plans d'eau et prairies humides.

Sur ce territoire bocager domine la gestion pastorale, avec pâturage ovin et bovin, ainsi que les prairies de fauche annuelle. La flore est donc caractéristique à la fois des prairies pâturées et des prairies de fauche.

Face aux effets du changement climatique, les prairies pourront souffrir des aléas climatiques, notamment durant la période estivale et hivernale. Ainsi, de nombreuses conséquences pourront être observées sur ces cultures :

- Modification du cycle de croissance
- Évolution des rendements
- Problématique des besoins en eau
- Sensibilité des cultures
- Impact sur la qualité

Impact sur la phénologie :

Le repérage des stades phénologiques des prairies permet aux agriculteurs d'adapter les pratiques fourragères, selon la valeur énergétique et la quantité de fourrage souhaitées. Une fauche précoce permettra de rentrer un fourrage avec une bonne valeur énergétique, mais en moins grande quantité. Une fauche plus tardive fournira un fourrage en plus grande quantité, mais avec une valeur énergétique plus faible.

En matière de phénologie des prairies, l'ORECC observe, pour la région Auvergne-Rhône-Alpes une avancée en précocité des stades phénologiques de 4 à 12 jours.

Pour ce territoire, le changement climatique se traduira donc par une avancée printanière du développement fourrager, une production estivale plus faible et le développement d'une production durant l'hiver. En influant sur la phénologie, le changement climatique impacterait donc l'organisation de la production fourragère annuelle.

Évolution des rendements :

Les principaux impacts sur les prairies seraient une hausse de la production hivernale et du début de printemps et un possible avancement des mises en herbes surtout si les sols sont profonds.
Apparaitrait également une baisse importante des rendements durant la période estivale.
Les conséquences les plus lourdes pourraient donc conduire à la rupture de pâture en période estivale, obligeant les éleveurs à utiliser le fourrage destiné à l'alimentation hivernale des troupeaux.
C'est donc à la fois un manque de fourrage pour les animaux, mais aussi une perte de production pour l'éleveur.
Les bêtes étant sensibles à la fois à la chaleur, à la disponibilité et à la qualité de l'herbe normalement disponible durant la saison estivale.

Problématique des besoins en eau :

Malgré l'anticipation des stades phénologiques, la nouvelle répartition de la pluviométrie pourrait provoquer une détérioration du confort hydrique, affectant davantage le rendement. Les fortes sécheresses, ainsi qu'une réduction de la disponibilité de la ressource en eau auront des impacts sur le rendement et la qualité de la production.

Impacts des bio-agresseurs :

Les bio-agresseurs des plantes sont connus pour avoir des impacts variables sur les cultures en fonction des variations de conditions climatiques interannuelles. On imagine donc que le changement climatique aura un impact majeur sur le fonctionnement des pathogènes et sur leur agressivité vis-à-vis des différentes cultures.
Cependant, les pertes liées aux maladies semblent diminuer jusqu'à -25%.

Impacts sur la qualité :

L'augmentation des températures et la diminution du nombre de jours de gel devraient entraîner une amélioration des rendements pour certaines productions, mais également dans certains cas, une modification de la distribution des pollinisateurs, des insectes ravageurs et de leurs prédateurs naturels, ce qui pourra avoir des effets négatifs sur la production végétale.

Plus spécifiquement sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais

Sur ce territoire les prairies temporaires sont présentes sur la moitié Sud de la communauté de commune. Le nombre de jours de pâturage pourrait augmenter de 8 jours, ou plus, au printemps et à l'automne, grâce à l'allongement de la période de pousse et au maintien des conditions d'accès aux pâtures pour des fauches précoces, et pour les animaux en automne. Des problèmes peuvent apparaître au printemps pour gérer la pointe de travail pour la première coupe. Les conditions de re-semis des prairies temporaires seraient meilleures à l'automne qu'au printemps. Les rendements augmenteraient légèrement.
L'une des principales contraintes que pose le climat de 2050 sur ce système d'exploitation est la nécessité de pallier le déficit d'herbe estival, dû à une intensification de sècheresse des sols, par apport de fourrages grossiers de complément (report du printemps vers l'été). Or, le taux de fauche au printemps est déjà très élevé (près de la moitié de la surface en herbe est fauchée en première coupe) et augmenter ce ratio conduirait à un déséquilibre dans le système (toutes les surfaces fauchées au printemps fourniraient trop d'herbe à faire pâturer en automne). Ce phénomène conduisant à un gaspillage de la ressource est déjà observé actuellement les années où l'automne est favorable ; il pourrait devenir habituel dans le contexte du changement climatique.

L'élevage

L'élevage est majoritairement présent sur la CCBB. Il se compose principalement d'élevage de bovins de race Charolaise qui bénéficie de nombreuses surfaces de pâturage (prairie temporaire et prairie permanente).
L'augmentation des températures annuelles moyennes pourrait induire une baisse de productivité des exploitations d'élevage. Le stress thermique pourrait induire une augmentation des maladies parasitaires affectant directement la santé animale et par conséquent la productivité.
Hormis la problématique des conséquences du réchauffement climatique sur les cultures fourragères (voir paragraphe suivant), nous pouvons en noter d'autres :

- vulnérabilité de l'élevage liée à la sensibilité de l'alimentation animale à la variabilité climatique
- surmortalité de l'élevage par coup de chaud avec des bâtiments agricoles non adaptés
- tension sur la ressource en eau

Cependant, nous pouvons observer une augmentation de la durée de la végétation des prairies pouvant être favorable à l'élevage mais contrebalancée par les effets de sécheresse.
Le principal impact du changement climatique susceptible d'impacter les animaux est l'augmentation des températures et les conséquences associées telles que la faible circulation d'air et/ou le stress thermique

associé à l'exposition directe au soleil. Ces impacts sont à prendre en compte en fonction du contexte des élevages, hors sol (en bâtiments) ou en extérieur.
La sensibilité à la chaleur est variable entre les espèces. Chez les ruminants, une forte chaleur entraîne une sudation, une production accrue de salive, voire des tremblements. La sensibilité à la chaleur est également variable entre espèces selon la couleur, le stade métabolique ou encore le poids. Elle est plus élevée chez les bovins que chez les petits ruminants.
Elle augmente chez les animaux à poils foncés, les animaux en lactation ou encore les animaux les plus lourds de l'espèce. Pour lutter contre la chaleur, les animaux développent des adaptations particulières. Ils modifient notamment leurs comportements (recherche de fraîcheur, d'ombre et de points d'eau, réduction de l'activité physique) ainsi que leur ingestion. Au-dessus d'une certaine température, la réduction de la consommation alimentaire est en effet la seule possibilité pour les animaux de maintenir leur température corporelle constante dans la mesure où une des causes principales de production de chaleur (thermogenèse) d'un animal est due à l'utilisation métabolique des aliments. La quantité d'énergie ingérée et la production de chaleur associée diminuent ainsi, tandis que la consommation d'eau augmente en lien avec la perte d'électrolytes.
Chez les ruminants, l'augmentation de la consommation d'eau engendre une augmentation du contenu en eau du rumen à l'origine d'une rétention plus longue des aliments dans cette partie du système digestif. Chez les animaux n'ayant pas accès à suffisamment d'eau, la restriction alimentaire est d'autant plus exacerbée, leurs pertes évaporatives (nécessaires à la thermorégulation) étant quant-à-elles réduites drastiquement.
L'ingestion alimentaire plus faible (baisse de la consommation journalière) s'accompagne d'une diminution de la croissance des animaux (baisse du gain moyen quotidien) et de l'efficacité alimentaire (augmentation de l'indice de consommation). De manière générale, lorsqu'ils sont soumis à un stress thermique, les animaux sont affaiblis et leurs performances chutent.

Forêt et sylviculture

Au sens large le « Bocage bourbonnais » est considéré comme la plus grande région forestière du département de l'Allier, dont elle occupe 20 % du territoire. Il abrite 24 % des forêts départementales, avec un taux de boisement de 19,9 %. Il s'agit principalement d'un paysage bocager donnant la priorité à l'élevage, ce qui n'empêche pas la présence de grands massifs forestiers tel la forêt de Tronçais, qui couvre à elle seule plus de 10 000 ha.

Concernant le territoire de la Communauté de Communes en Bocage Bourbonnais, les forêts, principalement domaniales, sont constituées des grands ensembles suivant :
- la forêt domaniale de Civrais et la forêt de Champroux au Nord-Ouest,
- la forêt domaniale des Prieurés Bagnolet au Nord-Est,
- la forêt domaniale de Gros Bois au Sud-Est.

Ces forêts relèvent surtout de la propriété domaniale (60 %) et privée (40%). Les feuillus représente 91% des surfaces boisées du territoire, le chêne (chêne rouvre, pédonculé et pubescent) constituant l'essentiel des peuplements forestiers de cette région avec 86% de la surface boisée de production. La part de conifère (Pin sylvestre, Douglas, Pin laricio) représente seulement 9%.

Aujourd'hui, nous constatons que le changement climatique impacte déjà nos forêts. Certaines conséquences sont donc à prendre en compte pour les acteurs économiques de la sylviculture face au changement climatique :

- Baisse de la productivité
- Impact sur la croissance des arbres
- Dépérissement des forêts
- Baisse de l'entretien des forêts (privées)
- Impacts des ravageurs et maladies
- Augmentation des incendies et tempêtes

Dernièrement, les conditions météorologiques de 2018 ont favorisé les attaques des scolytes sur les peuplements d'épicéas sans compter les conséquences sur les plantations de l'automne dernier et de ce printemps. Demain, à l'horizon 2050, ces conditions météorologiques pourraient devenir la règle.

Les forestiers ont pleine conscience du problème et de ses enjeux. Ils cherchent des alternatives à la sylviculture actuelle et aux modes d'exploitation. Une des piste envisagée est de décaler des interventions avec des exploitations estivales en bonnes conditions, déjà monnaie courante en résineux, cela pourrait bien devenir la règle pour les feuillus.

Globalement, dans un premier temps, la sylviculture se portera bien : la photosynthèse sera stimulée par l'augmentation du CO_2 atmosphérique (environ 40%, plus élevé chez les feuillus que chez les résineux), la saison de croissance se trouvera allongée grâce aux températures plus élevées. A l'inverse, si les valeurs de températures dépassent les 2-3°C supplémentaires alors la tendance s'inversera surtout si une sécheresse des sols s'installe. Cependant, il existe une forte variabilité en fonction de la localisation, des sols et des stress hydrique et thermique.
Les événements extrêmes changent quelque peu la donne :

- Les fortes pluies inondent et érodent les sols ;
- Les périodes de sécheresse et les canicules rendent les arbres plus sensibles au feu de forêt et à la dessiccation. L'effet diffère entre les feuillus et les conifères ;
- Les tempêtes peuvent casser ou déraciner les arbres, comme en 1999 ;
- Les ravageurs et maladies semblent remonter vers le nord.

Les effets du changement climatique sur les forêts du Bocage Bourbonnais se traduisent par une hausse des températures conjuguée à un déficit pluviométrique, une augmentation des émissions de gaz à effet de serre et des épisodes inhabituels de sécheresse des sols et/ou de tempêtes.

La principale conséquence, redoutée par les sylviculteurs locaux, est le dépérissement des différentes variétés de chêne qui peuplent les massifs forestiers. Face aux canicules et sècheresses répétées, ces derniers pourraient souffrir. Les principaux symptômes sont une coloration anormale du feuillage, un dessèchement et une chute précoce des feuilles. Affaiblis ils seraient plus sensibles aux attaques de champignons, virus et insectes ravageurs.
De plus, si les arbres ont une capacité d'adaptation relativement important, cette dernière est limitée par la récurrence des épisodes de sécheresse.

Les dégâts ne sont pas seulement écologiques, toute une filière bois se trouve déstabilisée. À l'image de ce qui se produit après une tempête, il a fallu multiplier les coupes non-programmées sur des arbres morts ou malades avant que leur bois ne perde trop de valeur.

Pour autant, les forêts françaises ne vont pas forcément disparaître sous les effets du changement climatique. Localement, la sélection naturelle devrait assurer une descendance plus résistante. L'ONF travaille aussi à aider la nature en accélérant de manière artificielle des migrations.

De même, en 2011, les chercheurs de l'INRA, dans leur rapport « La forêt française face au changement climatique » estiment qu'à l'horizon 2100 « le chêne vert, essence méditerranéenne, connaîtrait une grande expansion et pourrait même remonter jusqu'à la Loire. A l'opposé, le hêtre, qui est actuellement présent sur presque tout le territoire, pourrait fortement régresser en raison de sa sensibilité au manque d'eau ».
Anticiper le changement climatique tout en maintenant la diversité des massifs forestiers est donc désormais devenu un enjeu économique pour la filière forestière du Grand-Est.
Pour aider les forêts à faire face aux modifications de notre climat, chercheurs et exploitants forestiers se mobilisent afin de trouver des solutions adaptées : expérimentations d'espèces résistantes, moins gourmandes en eau, replantation des parcelles, éclaircissage des parcelles, etc.
L'enjeu est également économique puisque les forêts du territoire permettent un développement intéressant de l'industrie du bois.
De fait, un dépérissement important des massifs forestiers non anticipé par les professionnels du secteur pourrait avoir de lourdes conséquences économiques pour le territoire.
Pour finir, il est important de signaler que les espaces forestiers sont particulièrement vulnérables au risque incendie. La prévention des incendies passe par la mise en place d'équipement de lutte contre les incendies, et par un entretien régulier des forêts et la maîtrise de l'embroussaillement.
L'enjeu est particulièrement fort sur les espaces où les habitations sont fortement imbriquées dans le tissu forestier et où l'entretien des parcelles forestières privées n'est pas réalisé.

5.3.6.3. Conséquences sur la santé humaine

Une équipe du GIEC, dirigé par Jean-Pierre Besancenot, a étudié le lien entre le réchauffement climatique et les effets sur la santé. La figure ci-dessous a été élaborée au cours de cette étude :

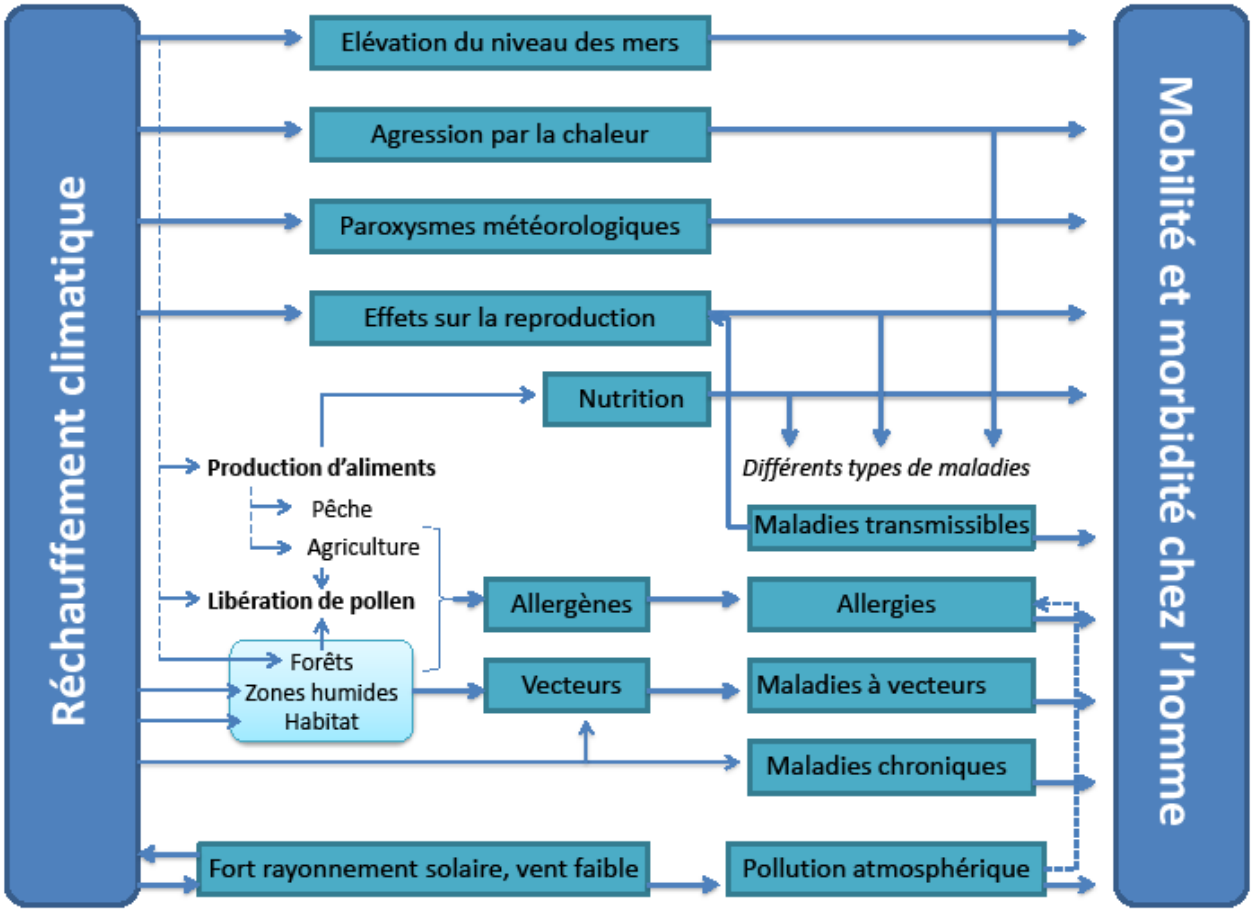
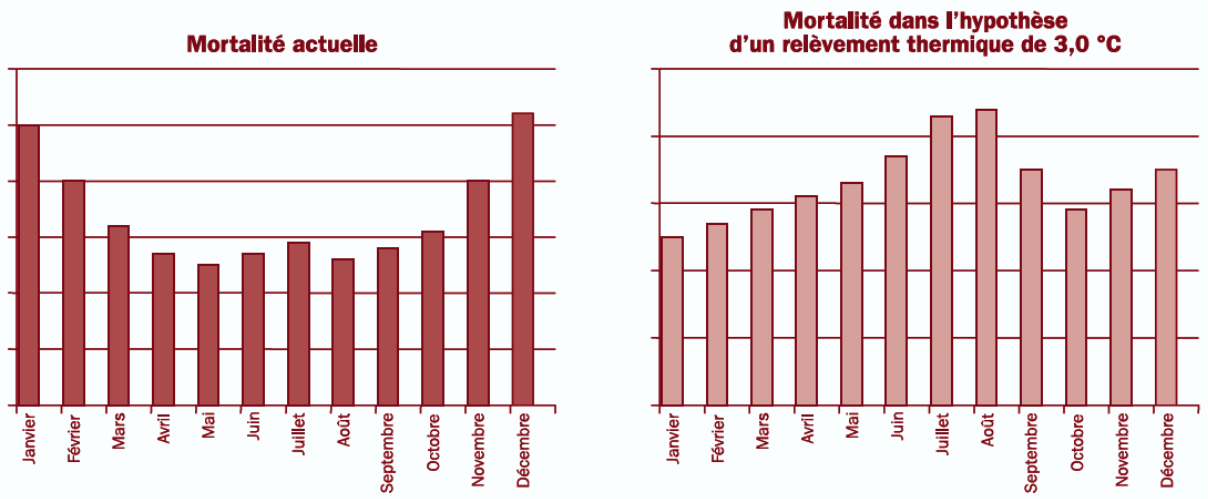


Figure 153 : Schéma récapitulatif des principaux mécanismes d'impact du réchauffement climatique sur la santé humaine (Source : JP Besancenot)

La chaleur, la pollution atmosphérique, la présence accrue de pollens, l'arrivée de nouvelles maladies et la dégradation de la qualité nutritionnelle de nos repas sont des conséquences du réchauffement climatique qui affecteront notre santé.
Nous le voyons ici, le réchauffement climatique agit par plusieurs mécanismes sur notre santé et ceci pas toujours de manière directe. L'agression par la chaleur est la plus connue, nous avons pu la constater lors de la canicule de l'été 2003. Une analyse plus poussée a étudié le lien entre la température et le taux de mortalité.J.P. Besancenot en rend compte dans les diagrammes ci-après.



Source : Besancenot, 2004.

Figure 154 : Évolution attendue du rythme saisonnier de la mortalité en France en cas de réchauffement (Source : Besancenot, 2004)

Ces graphiques montrent la répartition au cours des mois de l'année de la mortalité autour de la moyenne annuelle.
A gauche, l'histogramme se rapporte à la période actuelle : on remarque que la mortalité a surtout lieu l'hiver (à cause du froid) alors que dans un scénario de réchauffement, à partir de 3°C d'augmentation (histogrammes à droite), un renversement aurait lieu : la mortalité augmenterait en été à cause des épisodes caniculaires. Cela montre que ce sont bien les jours de forte chaleur et les canicules qui sont les plus à craindre car ils fragilisent les organismes.

Figure 155 : Températures maximales absolues. La région est sujette à de fortes chaleurs

La hausse des températures va se faire ressentir dans la Région.

Le territoire est donc sensible aux fortes chaleurs malgré la fraîcheur du couvert végétal bien présent. Bourbon-l'Archambault, commune la plus fortement urbanisées du territoire, sera la plus sensibles au phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU) comparé aux communes rurales présentant une urbanisation moins dense.
Ainsi, la différence de température entre le tissu urbain et les zones rurales environnantes peut-être assez importante, de l'ordre de 10°C.

En effet, l'emprise bâtie sur ces communes est importante du fait d'un tissu de résidence et surtout de zones d'activités qui la composent.
Dans ces agglomérations, l'énergie solaire stockée durant la journée est restituée le soir, empêchant la température de baisser, ce qui contribue à la création l'ICU. De plus, en été, la stagnation des masses d'air est favorable à la mise en place et au maintien d'un ICU.
Un autre facteur important responsable des ICU est la consommation énergétique urbaine : transport, chauffage et climatisation, éclairages publics et activités industrielles émettent de la chaleur, qui intensifie les différences de températures entre la ville plus chaude et la périphérie.
La morphologie de la ville, modifiant l'écoulement du vent, et les éléments constituant le tissu urbain, qui influent sur l'albédo, participent également aux phénomènes d'ICU.

Cet effet d'ICU amplifie les risques de mortalité humaine, empêchant les températures de redescendre la nuit, créant de fait des épisodes caniculaires plus intenses, et en accumulant la pollution atmosphérique, dans les villes.

Il faut également être attentif à d'autres problématiques :
La pollution atmosphérique à l'ozone tout d'abord, dont les pics ont généralement lieu les jours de forte chaleur, peut entraîner des gènes ou des maladies respiratoires. De plus, ces problèmes pulmonaires seront accrus car les végétaux libèreront plus de pollen les jours de forte chaleur.

Figure 156 : Les végétaux libèreront plus de pollen les jours de forte chaleur

Par ailleurs, les changements climatiques laissent augurer l'apparition de nouvelles maladies inconnues jusqu'alors sous nos latitudes ou encore l'augmentation de certaines maladies déjà connues. Par exemple, JP Besancenot pense que le risque de légionellose va s'intensifier.
Enfin, notons que si les impacts sur l'agriculture sont trop prégnants, il faut s'attendre à une baisse de la qualité nutritionnelle de nos repas et donc un affaiblissement de la santé générale.
D'autres éléments peuvent encore altérés le confort de vie et impacter la santé humaine. Ces différents éléments sont synthétisés dans le tableau de la page suivante.

Effets possibles des changements climatiques	Risques sanitaires
- Augmentation de la fréquence et de la gravité des vagues de chaleur - Réchauffement général mais conditions plus froides possibles dans certaines régions	- Maladies et décès liés à la chaleur - Troubles respiratoires et cardio-vasculaires - Changement dans la répartition des maladies et de la mortalité dues au froid
- Augmentation de la fréquence et de la violence des orages, augmentation de la gravité des ouragans, et autres formes de temps violent - Fortes pluies causant des glissements de terrains et des inondations - Élévation du niveau de la mer et instabilité du littoral - Accroissement des sécheresses dans certaines régions - Perturbations sociales et économiques	- Décès, blessures et maladies imputables aux orages violents, inondations… - Dommages sociaux et émotionnels, santé mentale - Pénuries d'eau et de nourriture - Contamination de l'eau potable - Hébergement des populations et surpopulations dans les centres d'hébergement d'urgence
- Augmentation de la pollution atmosphérique - Augmentation de la production de pollens et de spores par les plantes	- Exacerbation des symptômes de l'asthme, des allergies - Maladies respiratoires et cardio-vasculaires - Cancers - Décès prématurés
- Contamination de l'eau potable et de l'eau utilisée à des fins récréatives - Proliférations d'algues et augmentation des concentrations en toxines dans les poissons et fruits de mer - Changement des comportements liés aux températures les plus chaudes	- Éclosions de souches de micro-organismes, amibes et autres agents infectieux d'origine hydrique - Maladies liées à la nourriture - Autres maladies diarrhéiques et intestinales
- Changement de la biologie et de l'écologie de vecteurs de maladies (y compris la répartition géographique) - Maturation plus rapide des agents pathogènes dans les insectes et tiques vecteurs de maladies - Allongement de la saison de transmission des maladies	- Augmentation de l'incidence des maladies infectieuses à transmission vectorielle indigène - Émergence de maladies infectieuses
- Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique - Changements dans la chimie de l'atmosphère de l'ozone stratosphérique - Accroissement de l'exposition aux UV	- Cancers de la peau, cataractes, dommages des yeux - Troubles divers du système immunitaire

Tableau 20 : Tableau des risques pour la santé liés au changement climatique (Source : Institut de Veille Sanitaire)

5.3.6.4. Conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes

Avec le changement climatique, les écosystèmes souffrent et plusieurs conséquences peuvent apparaître :

- Fragilisation / risques de disparition de certains milieux
- Adaptation ou disparition de certaines espèces animales et végétales
- Prolifération d'espèces envahissantes
- Migration des espèces

Si la température moyenne augmente de 2 à 3°C, la biodiversité peut chuter de 20 à 30%. Les écosystèmes terrestres, mais également les écosystèmes marins : la saturation de l'océan en CO_2 provoque une augmentation de son acidité, ce qui menace des pans entiers de la faune aquatique.

A l'échelon local, le changement climatique aura un impact sur la biodiversité du « Bocage Bourbonnais » qui abrite notamment de nombreuses zones humides (étang, mare, ruisseau…) riche d'une importante biodiversité. On observe une modification dans la phénologie des espèces (variations provoquées par le climat sur les espèces végétales ou animales), une précocité dans les dates de floraison, des périodes modifiées de départ et d'arrivée des oiseaux migrateurs et plus généralement une modification des aires de répartition des espèces animales mais également végétales. Comme décrit précédemment, certains végétaux vont migrer vers le Nord au détriment d'essences encore largement représentées dans nos massifs, telles que, le hêtre, le pin sylvestre et l'épicéa qui risquent de disparaître du territoire français.

L'augmentation du risque incendie aura d'importantes conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes.

A contrario, nous constatons l'extension des aires de répartition de certains ravageurs tels que la chenille processionnaire. Par ailleurs, de nouveaux ravageurs apparaissent. On parle de maladies émergentes ou de maladies invasives.

Figure 157 : Migration de nombreuses espèces faunistiques, et extension des aires de répartition de certains ravageurs (comme la chenille processionnaire) font partie également des conséquences sur la biodiversité du territoire.

La figure ci-après, présente l'évolution potentielle des grands domaines biogéographiques, c'est-à-dire les grands équilibres flore/climat tels qu'ils sont « vus » par la composition en essences des forêts françaises. S'il n'est pas possible d'attribuer une espèce à un domaine de façon univoque, il est possible de séparer le territoire national en cinq grands ensembles : le domaine méditerranéen, le domaine sud-atlantique, le domaine nord-atlantique, le domaine nord-est et le domaine montagnard qui peut être décliné plus finement en trois niveaux. Les résultats sur les groupes d'espèce montrent une extension des paysages vers des caractéristiques plus méditerranéennes (extension des couleurs rouge et orange) et une régression des caractéristiques nord-est et montagneuses (couleurs vert et bleu). Comme pour les espèces, l'impact des méthodes de régionalisation est très fort.

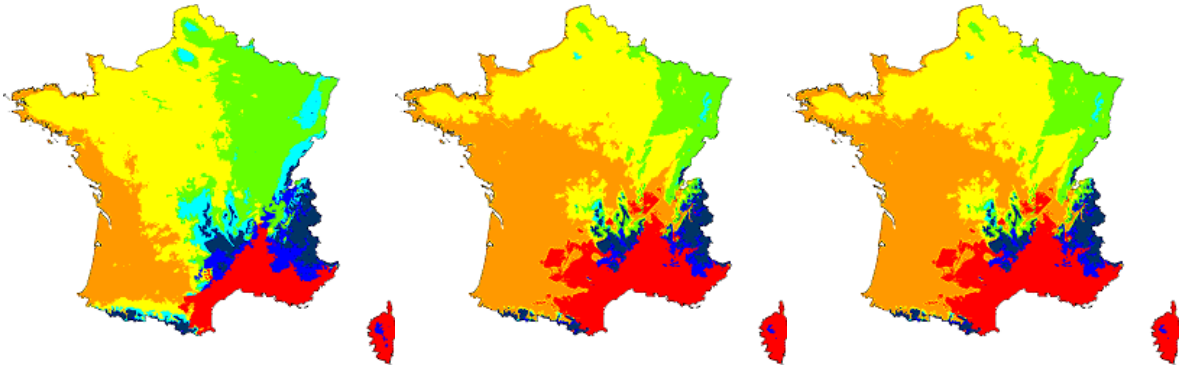
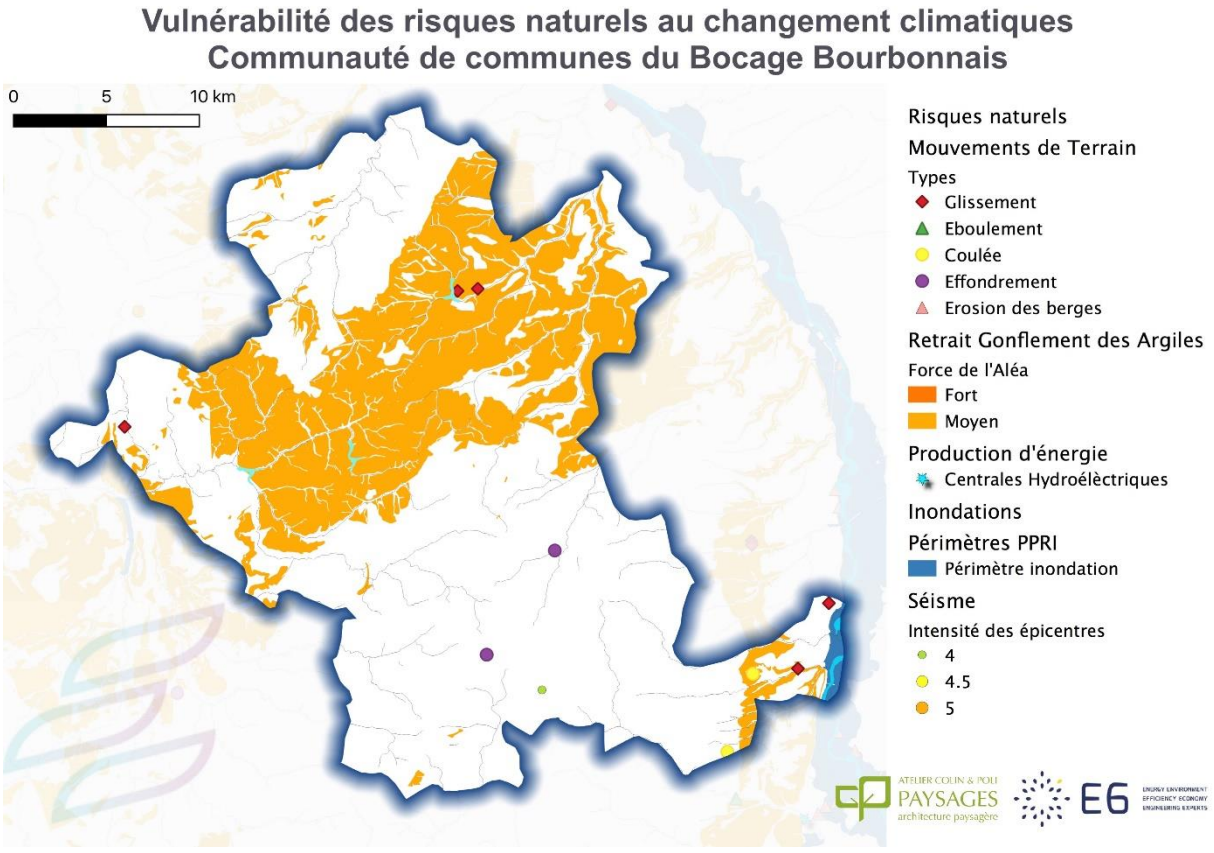


Figure 158 : Aires de répartitions des groupes végétaux migrations des essences végétales (Source : CLIMATOR 2012).

Synthèse de vulnérabilité sur le territoire de la CC du Bocage Bourbonnais :
Cette étude nous permet de définir les secteurs du territoire d'étude les plus vulnérables au changement climatique en croisant son exposition future et sa sensibilité. Les cinq principaux enjeux du territoire portent :

- Sur la ressource en eau du sol, qui, du fait de l'augmentation des températures, renforce l'évaporation des sols et donc les problématiques liées à la ressource en eau qui sera de plus en plus rare. Une tension pourrait s'exercer entre agriculteurs, forestiers et particuliers autour de cette ressource dont la qualité baissera ;
- Les inondations dues aux évènements exceptionnels (orages violents et tempêtes) qui se multiplieront avec le changement climatique. D'importants dégâts physiques (glissements de terrains, ...) et socio-économiques pourraient affaiblir le territoire et ses activités ;
- Les mouvements et glissements de terrain s'intensifieront et pourraient avoir des impacts matériels (habitations, infrastructures routière…) et également des impacts sur la biodiversité avec notamment la dégradation des berges ;
- L'agriculture qui est fortement sensible à la ressource en eau et aux sécheresses plus importantes. L'élevage sera également vulnérable aux effets du changement climatique sur les prairies, les troupeaux et leur nourriture ;
- Les massifs forestiers et le risque d'incendies de forêts augmentera avec les hausses de température et l'allongement des phénomènes de sécheresse, les habitations à proximité des massifs forestiers seront de plus en plus vulnérables. La forêt subira également les effets du changement climatique avec des dépérissements déjà observables sur certaines essences.

A ces cinq enjeux, nous pouvons ajouter, les milieux urbains, notamment pour la commune de Bourbon-l'Archambault dont la population sera la plus sensible aux canicules fréquentes, notamment à cause du phénomène d'îlot de chaleur urbain qui sera renforcé mais également par la propagation de maladies infectieuses ou vectorielles qui se développeront plus facilement en milieu urbain.



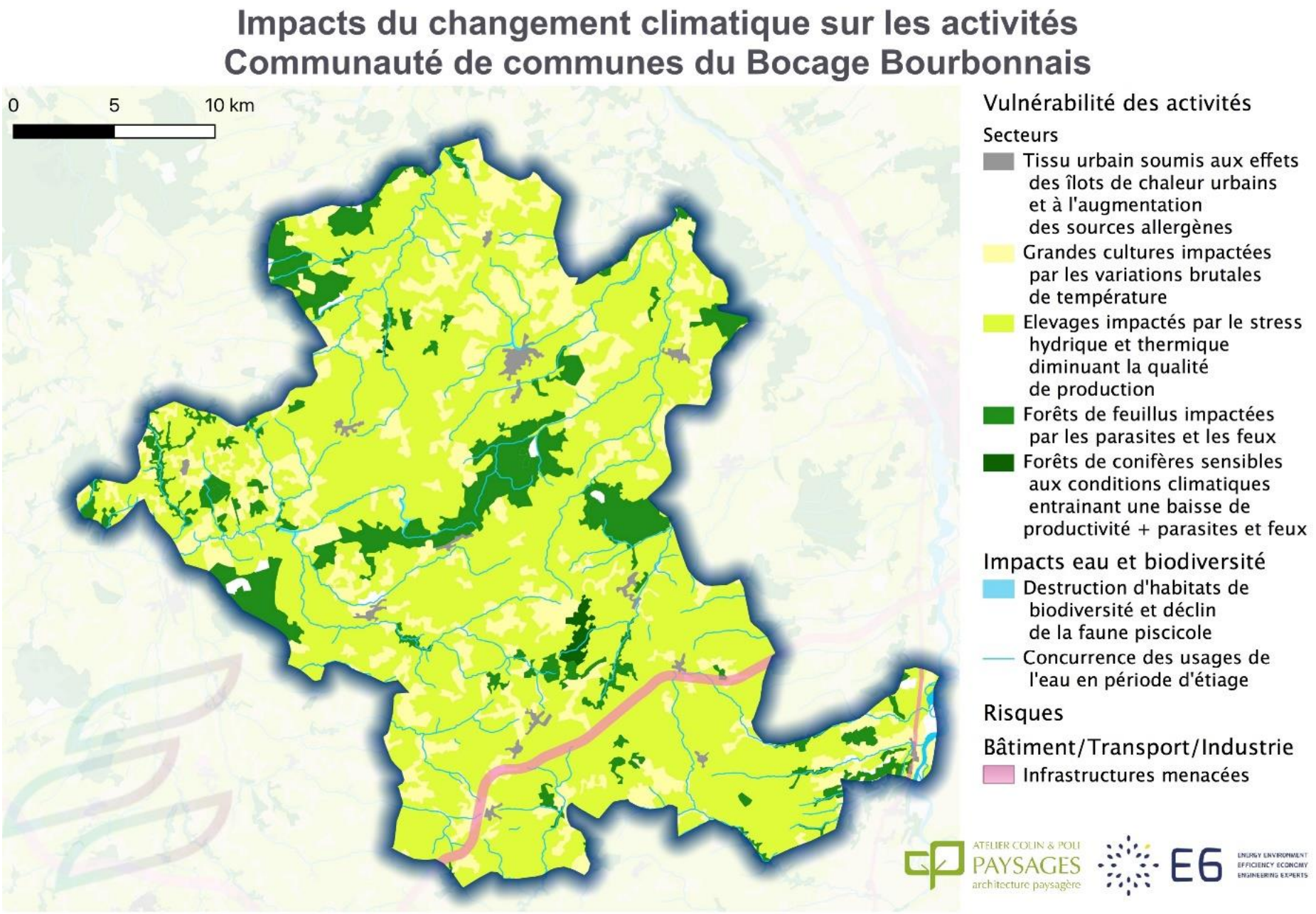


Figure 159 : Synthèse des vulnérabilités aux changements climatique de la Communauté de communes du Bocage Bourbonnais (Source : ACPP, E6)

GLOSSAIRE

6. GLOSSAIRE

ABC	Association Bilan Carbone L'outil Bilan Carbone® de l'ABC permet d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre « énergétiques » et « non énergétiques » des secteurs d'activités tels que le résidentiel, l'industrie, le tertiaire, l'agriculture, les déchets, l'alimentation, la construction et la voirie et les transports.
Adaptation	Un concept défini par le Troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. »
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AASQA	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
AEU	Approche environnementale de l'urbanisme Méthodologie au service des collectivités locales et des acteurs de l'urbanisme pour les aider à prendre en compte les principes et finalités du développement durable dans leurs projets.
AFPG	Association Française des Professionnels de la Géothermie
Agreste	Agreste est l'espace du service statistique du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.
Aléas	Le changement climatique est susceptible de provoquer des aléas, c'est-à-dire des événements pouvant affecter négativement la société. Ces aléas ont une certaine probabilité de se produire, variable suivant l'aléa considéré.
AVAP	Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine Elle met en place une zone protégée pour des raisons d'intérêt culturel, architectural, urbain, paysager, historique ou archéologique. Il ne s'agit pas de documents d'urbanisme, mais d'un ensemble de prescriptions.
AZI	Atlas des Zones Inondables Ce sont des outils cartographiques de connaissance des phénomènes d'inondations susceptibles de se produire par débordement des cours d'eau. Ils sont construits à partir d'études hydro géomorphologiques à l'échelle des bassins hydrographiques.
B(a)P	benzo(a)pyrène
BEGES	Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre Il s'agit d'un bilan réglementaire et de ce fait obligatoire pour de nombreux acteurs.
BILAN GES	Un bilan GES est une évaluation de la masse totale de GES émises (ou captées) dans l'atmosphère sur une année par les activités d'une organisation. Il permet d'identifier les principaux postes d'émissions et d'engager une démarche de réduction concernant ces émissions par ordre de priorité.
Bio GNV	Bio Gaz Naturel Véhicule Le bioGNV est une version renouvelable du GNV qui a les mêmes caractéristiques que ce dernier. Cependant le bioGNV est produit par la méthanisation des déchets organiques.
Biogaz	Le biogaz est un gaz combustible, mélange de méthane et de gaz carbonique, additionné de quelques autres composants.

Biométhane	Gaz produit à partir de déchets organiques.
Bois énergie	Bois énergie est le terme désignant les applications du bois comme combustible en bois de chauffage. Le bois énergie est une énergie entrant dans la famille des bioénergies car utilisant une ressource biologique. Le bois énergie est considéré comme étant une énergie renouvelable car le bois présente un bilan carbone neutre (il émet lors de sa combustion autant de CO_2 qu'il n'en a absorbé durant sa croissance).
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BTEX	benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CESI	Chauffe-Eaux Solaires Individuels
CFC	Chlorofluorocarbure
CH_4	Méthane
CIRC	Centre international de recherche contre le cancer
Chaleur fatale	C'est une production de chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée. Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs comme les hôpitaux, de réseaux de transport en lieu fermé, ou encore de sites d'élimination comme les unités de traitement thermique de déchets.
Changement d'affectation des sols	Lorsqu'un terrain est artificialisé, les sols déstockent du carbone et provoque un changement d'affectation.
CNRM	Centre National de Recherches Météorologiques
CO	monoxyde de carbone
CO_2	dioxyde de carbone
COP	COefficient de Performance. Le COP d'un climatiseur ou d'une pompe à chaleur se traduit par le rapport entre la quantité de chaleur produite par celle-ci et l'énergie électrique consommée par le compresseur.
Corine Land Cover	Corine Land Cover est une base de données européenne d'occupation biophysique des sols. Ce projet est piloté par l'Agence européenne de l'environnement et couvre 39 États.
COV(NM)	Composé Organique Volatil (Non Méthanique)
Danger	Evénement de santé indésirable tel qu'une maladie, un traumatisme, un handicap, un décès. Par extension, le danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire, organique ou physiologique, lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique (exemple : un polluant atmosphérique), physique (exemple : un rayonnement) ou biologique (exemple : un grain de pollen). Ces dysfonctionnements peuvent entraîner ou aggraver des pathologies. Par extension, les termes « danger » et « effet sur la santé » sont souvent intervertis.

DISAR	Le DISAR est un outil d'affichage de tableau et de restitution des documents. Les données sont issues des enquêtes réalisées par le Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Elles sont présentées sous forme de tableaux. Les documents offrent des commentaires sur les données issues des enquêtes réalisées par le Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.
ECS	Eau chaude sanitaire
EEA	Agence européenne de l'Environnement
EF	Energie Finale La consommation énergétique des utilisateurs finaux, en d'autres termes, l'énergie délivrée aux consommateurs.
Enjeu	L'enjeu, ou l'exposition, comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptible d'être affecté par un aléa. Il s'agit par exemple de la population, des bâtiments et infrastructures situés en zone inondable. Confronté à chacun de ces aléas, un territoire donné peut être plus ou moins affecté négativement, suivant son urbanisme, son histoire, son activité économique et sa capacité d'adaptation.
EnR	Énergie Renouvelable
Éolienne	Une éolienne est une machine tournante permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable pour produire de l'électricité.
EP	Energie Primaire La première énergie directement disponible dans la nature avant toute transformation. Comme exemple, on peut citer le bois, le pétrole brut, le charbon, etc. Si l'énergie primaire n'est pas utilisable directement, elle est transformée en une source d'énergie secondaire afin d'être utilisable et transportable facilement.
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EqHab	Equivalent Habitants
Exposition	Désigne, dans le domaine sanitaire, le contact (par inhalation, par ingestion...) entre une situation ou un agent dangereux (exemple : un polluant atmosphérique) et un organisme vivant. L'exposition peut aussi être considérée comme la concentration d'un agent dangereux dans le ou les milieux pollués (exemple : concentration dans l'air d'un polluant atmosphérique) mis en contact avec l'homme.
FE	Facteur d'Émissions
GASPAR	La base de données GASPAR est un inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles.
Géothermie	La géothermie (du grec « gê » qui signifie terre et « thermos » qui signifie chaud) est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1 000°C à 4 300°C.

GES	Gaz à Effet de Serre La basse atmosphère terrestre contient naturellement des gaz dits « Gaz à Effet de Serre » qui permettent de retenir une partie de la chaleur apportée par le rayonnement solaire. Sans cet « effet de serre » naturel, la température à la surface de la planète serait en moyenne de -18°C contre +14°C actuellement. L'effet de serre est donc un phénomène indispensable à la vie sur Terre. Bien qu'ils ne représentent qu'une faible part de l'atmosphère (moins de 0,5%), ces gaz jouent un rôle déterminant sur le maintien de la température. Par conséquent, toute modification de leur concentration déstabilise ce système naturellement en équilibre.
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GNL	Gaz Naturel Liquéfié
GNV	Gaz Naturel Véhicule Le Gaz Naturel Véhicule est du gaz naturel utilisé comme carburant soit sous forme comprimé appelé Gaz Naturel Comprimé (GNC), soit sous forme liquide appelé Gaz Naturel Liquide (GNL). Sous forme comprimée, le GNV est délivré via des réseaux de distribution.
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GWh	Gigawattheure. 1 GWh = 1 000 000 kWh
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique
HCFC	Hydrochlorofluorocarbures
Hydroélectricité ou énergie hydraulique	L'énergie hydroélectrique est produite par transformation de l'énergie cinétique de l'eau en énergie mécanique puis électrique.
IAA	Industrie Agroalimentaire
ICPE	Installation Classée pour l'Environnement Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée.
ICU	Ilot de Chaleur Urbain Cette notion fait référence à un phénomène d'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines
Impact sur la santé	Estimation quantifiée, exprimée généralement en nombre de décès ou nombre de cas d'une pathologie donnée, et basée sur le produit d'une relation exposition-risque, d'une exposition et d'un effectif de population exposée.
INIES	INIES est la base nationale de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires pour le bâtiment.
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
kWc	Kilowatt crète C'est la puissance nominale, c'est-à-dire la puissance électrique fournie par un panneau ou une installation dans les conditions de test standard (STC= Standard Test Conditions). Cette puissance sert de valeur de référence et permet de comparer différents panneaux solaires.
LTECV	Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte
Méthanisation	La méthanisation (encore appelée digestion anaérobie) est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (réaction en milieu anaérobie).

mNGF	mètres Nivellement Général de la France Cette unité constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire Français métropolitain, ainsi qu'en Corse.
Mouvement de terrain	Déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol. Ce mouvement est fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques.
Mtep	Million de tonnes équivalent pétrole
MWh	Mégawattheure. 1 MWh = 1000 kWh
N_2	Azote
NégaWatt	Association fondée en 2011 prônant l'efficacité et la sobriété énergétique.
NH_3	Ammoniac
NO_2	Dioxyde d'azote
NOx	Oxydes d'azote
O_2	Dioxygène
O_3	Ozone
OMR	Ordures Ménagères Résiduelles
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
P.O.PE	Loi française de Programmation d'Orientation de la Politique Energétique
PAC	Pompe À Chaleur La pompe à chaleur est un équipement de chauffage thermodynamique dit à énergie renouvelable. La PAC prélève les calories présentes dans un milieu naturel tel que l'air, l'eau, la terre ou le sol, pour la transférer en l'amplifiant vers un autre milieu par exemple un immeuble ou un logement, pour le chauffer.
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durables
PAPI	Programmes d'Actions de Prévention des Inondations Ils ont pour objectif de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondations en vue de diminuer les conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques ainsi que l'environnement.
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur Quantité théorique d'énergie contenue dans un combustible. Le « PCI » désigne la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse de produit (1kg) dans des conditions standardisées. Plus le PCI est élevé, plus le produit fournit de l'énergie.
PCIT	Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux
PER	Plan d'Exposition aux Risques Anciens documents d'urbanisme visant l'interdiction de nouvelles constructions dans les zones les plus exposées d'une part, et des prescriptions spéciales pour les constructions nouvelles autorisées dans les zones moins exposées, associées à la prescription de travaux pour réduire la vulnérabilité du bâti existant, d'autre part.
PHEC	Plus Hautes Eaux Connues
Photosynthèse	Processus par lequel les plantes vertes synthétisent des matières organiques grâce à l'énergie lumineuse, en absorbant le gaz carbonique de l'air et en rejetant l'oxygène.
PLU	Plan Local d'Urbanisme Document d'urbanisme qui détermine les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols.

PLUi	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PM	Particules en suspension (particulate matter)
PM_{10}	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
$PM_{2,5}$	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PNR	Parcs Naturels Régionaux
Poste de raccordement	Poste qui permet de raccorder l'énergie issue des différentes sources de production
PPR	Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles Document de l'État réglementant l'utilisation des sols à l'échelle communale, en fonction des risques auxquels ils sont soumis.
PPRi	Plan de Prévention du Risque d'Inondation
PREPA	Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global Unité qui permet la comparaison entre les différents gaz à effet de serre en termes d'impact sur le climat sur un horizon (souvent) fixé à 100 ans. Par convention, PRG100 ans (CO2) = 1.
ptam	Pression atmosphérique
Puits net ou séquestration nette	Quand le flux entrant est supérieur au flux sortant, les réservoirs forestiers représentent un puits net. Il s'agit donc d'une augmentation du stock de carbone. Ce processus permet de retirer (et séquestrer) du carbone de l'atmosphère.
PV	Photovoltaïque
Relation exposition-risque (ou relation dose-réponse	Relation spécifique entre une exposition à un agent dangereux (exprimée, par exemple, en matière de concentrations dans l'air) et la probabilité de survenue d'un danger donné (ou « risque »). La relation exposition-risque exprime donc la fréquence de survenue d'un danger en fonction d'une exposition.
Réseau de distribution	Ce réseau est destiné à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne et en basse tension. Son niveau de tension varie de 230 à 20 000 volts.
Réseau de transport et d'interconnexion	Ce réseau est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Son niveau de tension varie de 60 000 à 400 000 volts.
Réservoir de carbone	Système capable de stocker ou d'émettre du carbone. Les écosystèmes forestiers (biomasse aérienne et souterraine, sol) et les produits bois constituent des réservoirs de carbone.
Risque	Le risque est la résultante des trois composantes : aléa, enjeu et vulnérabilité.
Risque pour la santé	Probabilité de survenue d'un danger causée par une exposition à un agent dans des conditions spécifiées.
RMQS	Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols Il s'agit d'un outil de surveillance des sols à long terme.
RT	Réglementation Thermique
RTE	Réseau de Transport d'Électricité
S3REnR	Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables
SAU	Surface agricole utile Surface forestière déclarée par les exploitants agricoles comme utilisée par eux pour la production agricole
SCOT	Schéma de COhérence Territorial

SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
Séquestration de carbone	La séquestration de carbone est le captage et stockage du carbone de l'atmosphère dans des puits de carbone (comme les océans, les forêts et les sols) par le biais de processus physiques et biologiques tels que la photosynthèse.
SME ISO 50001	Système de Management de l'Énergie selon la norme ISO 50001.
SNBC	Stratégie national Bas Carbone
SNIEBA	Système National d'Inventaire d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère
SO_2	Dioxyde de soufre
Solaire photovoltaïque	L'énergie solaire photovoltaïque transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques intégrées à des panneaux qui peuvent être installés sur des bâtiments ou posés sur le sol.
Solaire thermique	Le principe du solaire thermique consiste à capter le rayonnement solaire et à le stocker dans le cas des systèmes passifs (véranda, serre, façade vitrée) ou, s'il s'agit de systèmes actifs, à redistribuer cette énergie par le biais d'un circulateur et d'un fluide caloporteur qui peut être de l'eau, un liquide antigel ou même de l'air.
Solaire thermodynamique	L'énergie solaire thermodynamique produit de l'électricité via une production de chaleur.
Source nette	Quand le flux entrant est inférieur au flux sortant, les réservoirs forestiers représentent une source nette. Il s'agit donc d'une perte de stock dans les réservoirs forestiers. Ce processus rejette du carbone dans l'atmosphère.
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRE	Schéma Régional Eolien
SRES	Special Report on Emissions Scénarios Rapport public rédigé par le GIEC sur la thématique du réchauffement climatique.
SSC	Systèmes Solaires Combinés
SSP	Service de la Statistique et de la Prospective
STEP	STation d'ÉPuration des eaux usées
STEU	STation d'ÉPuration urbaine
Substitution matériau et énergie	Comparaison des émissions fossiles de la filière bois (exploitation de la forêt, chaîne de transformation, transport, etc.) par rapport aux émissions fossiles qui auraient été émises par d'autres filières lors de la production d'un même service.
Surfaces artificialisées en moyenne au cours de la dernière décennie	Les terres converties par l'Homme afin de construire des infrastructures.
Surfaces défrichées	Les forêts converties en une autre affectation qui mécaniquement diminue la capacité de stockage des sols.
Surfaces imperméabilisées	Certaines surfaces artificialisées par l'Homme peuvent être considérées comme provoquant une perte de carbone plus importante, comme par exemple pour les surfaces goudronnées.
t	tonne

TBE	Géothermie Très Basse Énergie
tCO2e	Tonne équivalent CO_2
tep	Tonne d'équivalent pétrole C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une tonne de pétrole brut moyen. 1 tep = 42 x 109 joules = 11 630 kWh ou 1 kWh = 0,086 tep.
TWh	Térawattheure. 1 GWh = 1 000 000 000 kWh
UFE	Union Française de l'Électricité
UIOM	Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères
VEA	Val d'Europe Agglomération
Vulnérabilité	La vulnérabilité désigne le degré par lequel un territoire peut être affecté négativement par cet aléa (elle dépend de l'existence ou non de systèmes de protection, de la facilité avec laquelle une zone touchée va pouvoir se reconstruire etc.).
Wc	Watt Crête, c'est la puissance électrique maximale pouvant être fournie dans des conditions standards par un module photovoltaïque.
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté

E6 Consulting
Résidence Managers, 23 Quai de Paludate
33800 BORDEAUX
05 56 78 56 50
contact@e6-consulting.fr
www.e6-consulting.fr

ACPP
200 rue Marie Curie,
33127 SAINT-JEAN D'ILLAC
06 73 60 30 07
contact@atelier-paysages.fr
www.atelier-paysages.fr