



# Communauté d'Agglomération Villefranche Beaujolais Saône

## Plan Climat Air Energie Territorial

Etudes préalables à l'élaboration de la stratégie et  
du programme d'actions

AVANT-PROPOS.....	8
<b>1. PROFIL ÉNERGIE .....</b>	<b>9</b>
1.1. Analyse des consommations d'énergie et des usages et secteurs les plus consommateurs .....	9
1.2. Analyse de la production d'énergie renouvelable locale et de récupération .....	13
<b>2. PROFIL GES .....</b>	<b>18</b>
2.1. Analyse des évolutions et des sources d'émission de gaz à effet de serre.....	18
2.2. Analyse de la séquestration carbone .....	21
<b>3. POTENTIEL ENR&amp;R.....</b>	<b>23</b>
3.1. Méthode d'évaluation des gisements énergétiques du territoire .....	23
3.2. La ressource solaire.....	24
3.3. La ressource air .....	29
3.4. La ressource biomasse .....	32
3.5. La ressource géothermique .....	34
3.6. La ressource eau .....	36
3.7. Les rejets thermiques.....	37
3.8. La ressource biogaz.....	39
3.9. Les eaux usées.....	42
<b>4. MAITRISE DE LA DEMANDE EN ENERGIE .....</b>	<b>43</b>
<b>5. ENJEUX DES RESEAUX .....</b>	<b>57</b>
5.1. Réseau de distribution d'électricité.....	57

5.2. Réseau de distribution de gaz.....	58
5.3. Réseau de chaleur.....	59
<b>6. POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET QUALITE DE L’AIR.....</b>	<b>61</b>
6.1. Pourquoi c’est un enjeu pour la politique énergétique territoriale.....	61
6.2. Photographie générale de l’exposition aux polluants atmosphériques .....	65
6.3. Mise en perspective avec les données 2014 et 2015.....	68
<b>7. VULNERABILITES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES PROJETES .....</b>	<b>73</b>
7.1. Approche méthodologique .....	73
7.2. Climat local et projections .....	75
7.3. Les évolutions récentes du climat .....	79
7.4. Evolution projetée du climat .....	82
7.5. Impacts et vulnérabilités du territoire.....	85
<b>8. CONCLUSION : LES ENJEUX DU TERRITOIRE .....</b>	<b>104</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Evolution des consommations d'énergie depuis 1990 au sein de la CAVBS (source: OREGES).....	9
Figure 2 : Comparaison de la répartition des consommations par secteur (source: OREGES).....	10
Figure 3 : Consommation d'énergie par secteur et par type d'énergie en 2015 .....	10
Figure 4 : Répartition de la consommation par type d'énergie (source: OREGES) .....	11
Figure 5 : Carte représentative des consommations par commune et par usage (source: BG) .....	12
Figure 6 : Carte des déplacements des habitants du secteur Beaujolais (source: Enquête déplacements 2015-Secteur Beaujolais) .....	12
Figure 7 : Répartition des filières de production d'énergies renouvelables au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES).....	13
Figure 8 : Répartition de la consommation d'énergie d'origine renouvelable au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES, RTE 2016) .....	13
Figure 9 : Carte représentative de la répartition de la production EnR par commune (source: BG) .....	14
Figure 10 : Répartition spatiale des productions thermiques d'origine renouvelable par commune et par type (source: OREGES) .....	14
Figure 11 : Répartition spatiale de la production d'électricité d'origine renouvelable par commune et par type au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES).....	15
Figure 12 : Répartition spatiale de la production d'électricité d'origine renouvelable par commune et par type au sein de la CAVBS en 2015 hors valorisation des déchets (source: OREGES).....	15
Figure 13 : Répartition des installations photovoltaïques et leurs puissance (source: SYDER) .....	16
Figure 14 : Carte représentative de la part EnR de la consommation locale par commune.	16
Figure 15 : Valorisation des déchets gérés par Sytraival (source: Rapport d'activité Sytraival 2015) .....	17
Figure 16 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES).....	18
Figure 17 : Répartition des émissions de GES directes par poste au sein de la CAVBS en 2015 (source : OREGES).....	19
Figure 18 : Répartition des émissions de GES (SCOPE 1, 2, 3) par secteur en 2015 au sein de la CAVBS (source: OREGES, Bilan Carbone).....	19
Figure 19 : Répartition des émissions de GES par secteur et par énergie .....	20
Figure 20 : Mise en parallèle des consommations d'énergie et des émissions de GES en 2015 au sein de la CAVBS (source: OREGES).....	20
Figure 21 : Carte représentative de la répartition des émissions de CO <sub>2</sub> par commune (source: OREGES).....	21
Figure 22 : Stock de carbone par type de surface (Source : ALDO : estimation des stocks de carbone et des flux de carbone des sols et forêts, liés aux changements d'affectation des sols, à la forêt et aux pratiques agricoles à l'échelle d'un EPCI) .....	22
Figure 23 : Flux annuels d'absorption de carbone par type de surface (Source : ALDO : estimation des stocks de carbone et des flux de carbone des sols et forêts, liés aux changements d'affectation des sols, à la forêt et aux pratiques agricoles à l'échelle d'un EPCI).....	22
Figure 24. Evolution de la production d'énergies renouvelables sur le territoire (en MWh) (Source : OREGES).....	23
Figure 25 : Schéma de principe du fonctionnement de panneaux solaires photovoltaïques (source: ADEME) .....	24
Figure 26 : Potentiel solaire photovoltaïque productible par commune en MWh (Source : OREGES).....	26

Figure 27 : Potentiel solaire photovoltaïque sur le territoire en MWh par type de bâtiment (Source : OREGES) .....	26
Figure 28 : Schéma de principe de fonctionnement des capteurs solaires thermiques.....	27
Figure 29 : Illustration d'une installation micro-éolienne (source: ADEME) .....	29
Figure 30 : Evolution et objectif d'évolution de la filière éolienne en région Rhône-Alpes (source: SRCAE).....	29
Figure 31 : Carte de potentiel éolien en région Rhône-Alpes (source: schéma régional éolien, oct. 2012).....	30
Figure 32 : Identification des zones favorables au développement du grand éolien sur le territoire .....	31
Figure 33 : Carte des zones favorables au développement de micro-éolien (source: schéma régional éolien, oct. 2012).....	31
Figure 34 : Gisement de production éolienne.....	32
Figure 35: Type de valorisation de la ressource biomasse forestière (source: ADEME).....	32
Figure 36: Scénario tendanciel de l'évolution de la Géothermie en région Rhône-Alpes et (source: SRCAE).....	34
Figure 37: Cartographie des zones favorable au développement de sondes géothermiques verticales (source: BRGM) .....	35
Figure 38: Cartographie des zones favorables à l'exploitation d'aquifère (source: BRGM) ..	35
Figure 39 : Gisement géothermique de la CAVBS .....	36
Figure 40: Cartographie des potentiels de développement d'ouvrage hydroélectriques en région Rhône-Alpes (source: SRCAE).....	36
Figure 41: gisement de production d'hydroélectricité .....	37
Figure 42 : Processus de fonctionnement d'une unité de valorisation énergétique (source: Sytraival) .....	37
Figure 43 : Gisement de valorisation de l'incinération des déchets ménagers .....	38
Figure 44: Carte des pôles d'activités économiques sur l'agglomération de Villefranche-sur-Saône (Source: communauté d'Agglomération de Villefranche-sur-Saône).....	38
Figure 45: Gisement de récupération des rejets de chaleur.....	39
Figure 46 : Utilisation du biogaz (source: Vers l'autonomie énergétique des territoires - méthanisation et biogaz, une filière d'avenir - ATEE Biogaz) .....	39
Figure 47. Potentiel de méthanisation productible par commune en MWh (Source : ORCAE) .....	41
Figure 48. Potentiel de méthanisation en MWh sur le territoire par type d'intrants (Source : ORCAE) .....	41
Figure 49 : Exemple de lieux possible d'implantation des échangeurs de chaleur dans le cadre d'un projet de valorisation énergétique des eaux usées .....	42
Figure 50 : Exemples de zones présentant un potentiel de raccordement à un système de récupération thermiques des eaux usées.....	43
Figure 51 : Gisement de production issue de la valorisation énergétique des eaux usées ..	43
Figure 52 : Répartition des logements par mode de chauffage en 2016 (source: INSEE) ...	44
Figure 53 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur résidentiel par usages (source: Algoé) .....	45
Figure 54 : Impact de la construction de résidences neuves (source: Algoé).....	45
Figure 55 : Carte représentative de la répartition des logements construits avant 1970 (source: BG).....	46
Figure 56 : Carte représentative de la répartition des logements chauffés à l'électricité (source: BG).....	46
Figure 57 : Impact de la construction de résidences neuves (source: Algoé).....	49
Figure 58 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur tertiaire par usages (source: Algoé) .....	50
Figure 59 : Impact de la construction dans le secteur tertiaire (source: Algoé) .....	50
Figure 60 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur agricole par usages (source: Algoé) .....	51

Figure 61 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur industriel par usages (source: Algoé) .....	52
Figure 62 : Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par secteurs (source: Algoé) .....	53
Figure 63 : Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par usages (source: Algoé) .....	53
Figure 64 : Potentiel d'économies d'énergie par usages (source: Algoé) .....	54
Figure 65 : Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par usages (source: Algoé) .....	54
Figure 66: Cartographie des réseaux de transport de l'électricité (source: RTE) .....	57
Figure 67 : Analyse des potentiels de raccordement des postes électriques de la CAVBS (source: RTE) .....	58
Figure 68 : Carte d'évaluation du potentiel de raccordement du réseau de chaleur (source: schéma directeur SYTRAIVAL).....	59
Figure 69. Territoires sensibles sur la qualité de l'air en Rhône-Alpes .....	62
Figure 70. Seuil définissant les niveaux de dispositifs préfectoraux en cas d'épisode de pollution .....	64
Figure 71 . Cartes annuelles d'exposition à la pollution atmosphérique en 2015 sur la CAVBS. ....	65
Figure 72 . Carte annuelle d'exposition au dioxyde d'azote en 2016 sur la commune de Villefranche-sur-Saône.....	66
Figure 73. Contribution des secteurs d'activité (en %) dans les émissions de polluants sur l'EPCI (barre de gauche) et le département (barre de droite), en 2015 <i>Source : ©Atmo Auvergne - Rhône-Alpes (2017) Observatoire – Fiche territoriale CA Villefranche Beaujolais Saône</i> .....	67
Figure 74. Exposition à la pollution atmosphérique au NO <sub>2</sub> dans le Rhône en 2015.....	68
Figure 75. Exposition à la pollution atmosphérique au NO <sub>2</sub> dans le Rhône en 2014.....	69
Figure 76. Nombre de jours avec dépassement de 120 µg/m <sup>3</sup> sur 8h dans le Rhône en 2015 .....	69
Figure 77. Nombre de jours avec dépassement de 120 µg/m <sup>3</sup> sur 8h dans le Rhône en 2014 .....	70
Figure 78. Exposition à la pollution atmosphérique aux PM <sub>2,5</sub> dans le Rhône en 2015.....	70
Figure 79. Exposition à la pollution atmosphérique aux PM <sub>2,5</sub> dans le Rhône en 2014.....	71
Figure 80. Exposition à la pollution atmosphérique aux PM <sub>10</sub> dans le Rhône en 2015 .....	71
Figure 81. Exposition à la pollution atmosphérique aux PM <sub>10</sub> dans le Rhône en 2014 .....	72
Figure 82. Températures moyennes annuelles dans le département du Rhône, 1971-2000 .....	76
Figure 83. Cumul annuel de précipitations sur le département du Rhône, 1971-2000.....	76
Figure 84. Cumul moyen de précipitations en hiver (gauche) et en été (droite), 1995-2005	77
Figure 85. Moyenne annuelle de la force des vents en région Rhône Alpes, 2005-2009.....	78
Figure 86. Evolution des écarts de températures moyennes annuelles à Lyon-Bron, 1959-2014.....	79
Figure 87. Ecart à la moyenne du cumul annuel des précipitations à Lyon-Bron, 1981-2000 .....	80
Figure 88. Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle pour chaque commune de la CAVBS, 1982-2011 .....	81
Figure 89. Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle par type de péril sur la CAVBS, 1982-2011.....	81
Figure 90. Températures moyennes annuelles en climat actuel et en fin de siècle.....	82
Figure 91. Températures moyennes estivales en climat actuel et en fin de siècle .....	83
Figure 92. Températures moyennes hivernales en climat actuel et en fin de siècle.....	83
Figure 93. Nombre de jours de vague de chaleur, en climat actuel et en fin de siècle.....	84
Figure 94. Nombre de jours de gel en climat actuel et en fin de siècle.....	84
Figure 95. Aléa inondation sur le territoire de la CAVBS.....	85
Figure 96. Crue de la Saône en 2001.....	86
Figure 97. Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles.....	88

Figure 98. Vulnérabilité au changement climatique pour la disponibilité en eau sur le bassin Rhône Méditerranée.....	89
Figure 99. Températures estivales en fonction des types d'occupation des sols .....	91
Figure 100. Zones remarquables en termes de biodiversité sur le territoire de la CAVBS...	92
Figure 101. Communes colonisées par le moustique tigre, mars 2017 .....	93
Figure 102. Progression vers le Nord de la chenille processionnaire du pin : +5,6 km/an entre 1992 et 2004 .....	94
Figure 103. Répartition des emplois de la CAVBS par secteur.....	95
Figure 104. Zones d'Activités Economiques sur la CAVBS .....	95
Figure 105. Répartition des surfaces agricoles des exploitations de la CAVBS selon leur production dominante.....	96
Figure 106. Evolution des stades phénologiques de la vigne Gamay en Beaujolais, 1970-2015.....	98
Figure 107. Mise en place de bougies pour préserver les vignes du gel dans le Chablais, avril 2017.....	99
Figure 108. Répartition de la population de la CAVBS par tranche d'âge .....	100
Figure 109. Présence de l'ambroisie en Rhône Alpes, avant et après 1990 .....	101
Figure 110. Pollen d'ambroisie : nombre de jours avec risque allergique > 3, en 2015.....	102
Figure 111. Vulnérabilité au changement climatique pour le niveau trophique des eaux sur le bassin Rhône Méditerranée .....	103

## Avant-propos

Le présent document regroupe les différents volets du diagnostic du Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) 2019-2024 de la Communauté d'agglomération Villefranche Beaujolais Saône. Il a été élaboré conformément au Décret 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial en application des articles 188 et 190 de la Loi relative à la Transition Energétique pour une Croissance Verte (LTECV) du 17 août 2015. Cette loi instaure une obligation pour les EPCI de plus de 50 000 habitants d'adopter un PCAET pour porter une stratégie et des actions pour la transition énergétique et l'adaptation du territoire aux aléas climatiques projetés, sur la base d'un état des lieux des enjeux locaux. Cette stratégie et ce plan d'actions, présentés dans un second document, décrivent la contribution du territoire aux objectifs nationaux et régionaux de réduction des consommations d'énergie, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques, d'augmentation des productions d'énergies renouvelables et de récupération et d'adaptation aux changements climatiques.

Le diagnostic objet du présent rapport comporte une analyse de l'état de la situation du territoire de l'agglomération caladoise sur :

- L'estimation des consommations d'énergie
- L'estimation des émissions de gaz à effet de serre
- L'estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone
- L'estimation des émissions de polluants atmosphériques
- L'estimation de la production d'énergie renouvelable et de récupération
- La présentation des réseaux de transport-distribution d'énergie
- L'analyse des vulnérabilités du territoire aux changements climatiques projetés.

Pour chacun de ces volets de l'état des lieux, les perspectives d'amélioration de la situation sont étudiées : potentiel de réduction des consommations d'énergie et émissions de GES et polluants atmosphériques, les potentiels de développement de la production locale d'énergie renouvelable et de récupération, en considérant les opportunités autour des réseaux existants, les potentiels de développement du stockage carbone sur le territoire.

L'analyse de l'état des lieux a été réalisée sur la base des données des observatoires régionaux (OREGES et ATMO AuRA notamment) mais aussi de partenaires de la collectivité comme le SYTRIVAL et le SYTRAL et enfin d'une série d'entretiens avec les acteurs du territoire sur l'analyse des vulnérabilités climatiques (Syndicat mixte des rivières du Beaujolais, EPTB Saône-Doubs, Chambre d'agriculture du Rhône, Institut français de la Vigne et du Vin – SICAREX, etc.).

Le diagnostic pose les enjeux sur lesquels ont été mobilisés les élus et acteurs du territoire pour construire la stratégie du Plan Climat-Air-Energie Territorial de la CAVBS.



# 1. Profil Énergie

Le diagnostic de la situation énergétique de la CAVBS (Communauté d'Agglomération de Villefranche-Beaujolais-Saône) est réalisé à partir de la base de données de l'OREGES (Observatoire Régional de l'Énergie et des Gaz à Effet de Serre). Ces données sont issues majoritairement de modélisations à partir de données statistiques disponibles et d'un ensemble d'hypothèses de consommations unitaires et de productions unitaires d'énergie. Les résultats sont ensuite affinés à partir de données réelles disponibles grâce aux partenaires de l'OREGES Auvergne Rhône-Alpes (consommation d'électricité ou gaz distribué par commune par exemple).

Ce diagnostic intègre le nouveau périmètre de la CAVBS avec 19 communes et se base sur les données disponibles de l'année 2015.

## 1.1. Analyse des consommations d'énergie et des usages et secteurs les plus consommateurs

En observant l'évolution des consommations depuis 1990, on remarque une hausse importante jusqu'en 2005 puis une tendance à la baisse d'année en année. Historiquement attractif auprès des industriels, le territoire a donc connu une transition vers le secteur tertiaire au début des années 2000. Le secteur Industriel a connu une baisse non négligeable de la consommation mais qui est contrebalancé par une forte consommation dans celui du tertiaire.

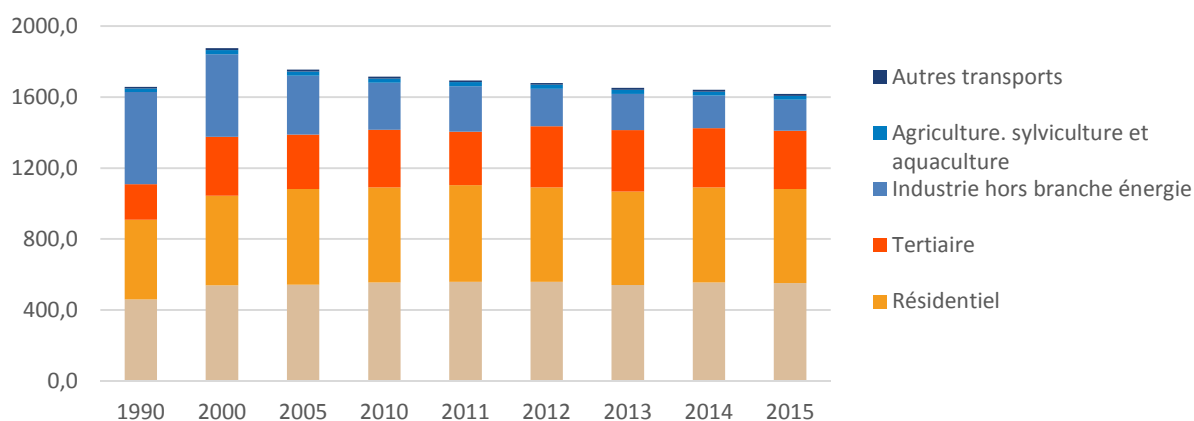


Figure 1 : Evolution des consommations d'énergie depuis 1990 au sein de la CAVBS (source: OREGES)

L'objectif de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) pour 2050 table sur une baisse de la consommation de 50% par rapport à la consommation de 2012 évaluée à 1 833 GWh pour la CAVBS. En 2015, avec une consommation de **1 777 GWh**, cette réduction est de **3,1%**. À titre de comparaison, cette consommation représente 12% de la consommation du Rhône, et 26 jours de production d'électricité annuelle de la centrale nucléaire du Bugey (Saint-Vulbas, Ain).

	Agriculture, sylviculture et aquaculture	Résidentiel	Tertiaire	Industrie et gestion des déchets	Transport routier	Autres transports
CAVBS	1%	35%	22%	10%	31%	1%
Région Rhône-Alpes	1%	30%	18%	20%	30%	2%
Région Auvergne-Rhône-Alpes	1%	31%	17%	19%	30%	2%

Figure 2 : Comparaison de la répartition des consommations par secteur (source: OREGES)

Après analyse de la répartition des consommations régionales, on observe une consommation des secteurs du **Résidentiel, du Tertiaire et du Transport routier** plus importante pour la CAVBS. Seul le secteur de l'industrie et de la gestion des déchets apparaît comme plus important que la CAVBS au niveau régional.

*Il est à noter que certaines consommations liées à la gestion des déchets et à l'industrie relèvent du secret statistique, elles ne figurent donc pas dans cette étude.*

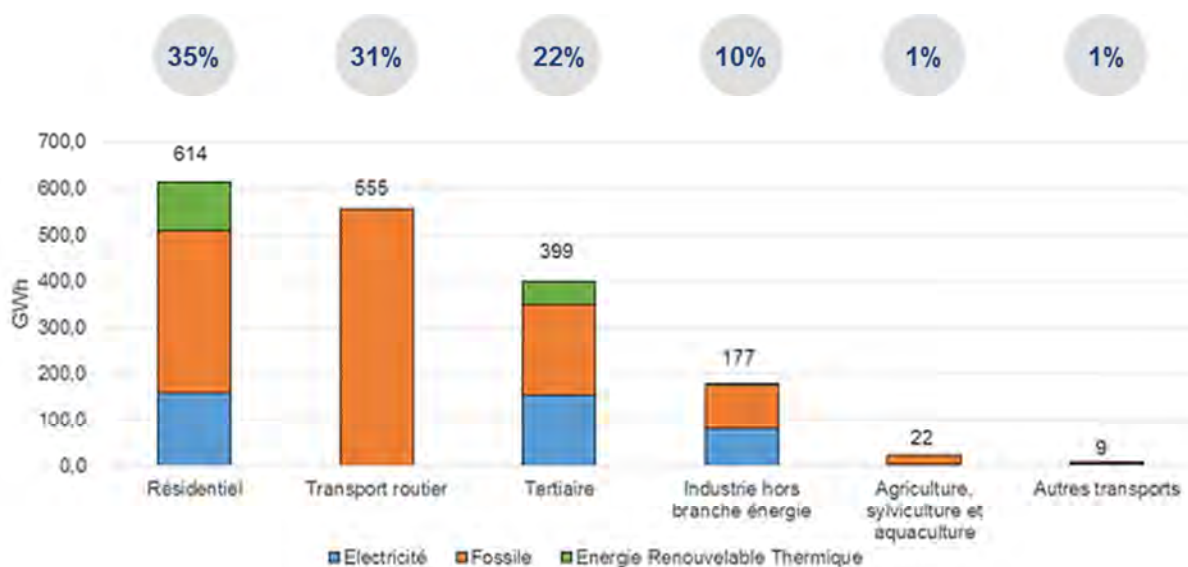


Figure 3 : Consommation d'énergie par secteur et par type d'énergie en 2015  
Source : OREGES

Comme observé auparavant, les secteurs du résidentiel, du transport routier et du tertiaire représentent les secteurs les plus consommateurs. La part liée au chauffage est prépondérante pour le résidentiel et le tertiaire que l'on retrouve à travers les importantes **consommations d'énergie fossile (chauffage au gaz et au fioul)**. Le secteur du transport routier (relatif au transport de personnes et de marchandises) est évalué comme second secteur de consommation, **entièrement alimenté par des énergies fossiles**. L'électricité est la seconde énergie majoritairement exploitée destinée à des usages comme le chauffage électrique, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, la bureautique, etc.

On considère comme énergie renouvelable thermique, les sources d'énergie issues du bois énergie, du solaire thermique, de la géothermie, etc. Ce type d'énergie est présent essentiellement dans le résidentiel et le tertiaire comme alternative au chauffage électrique, gaz ou fuel.

## Répartition de la consommation d'énergie par type d'énergie d'usage

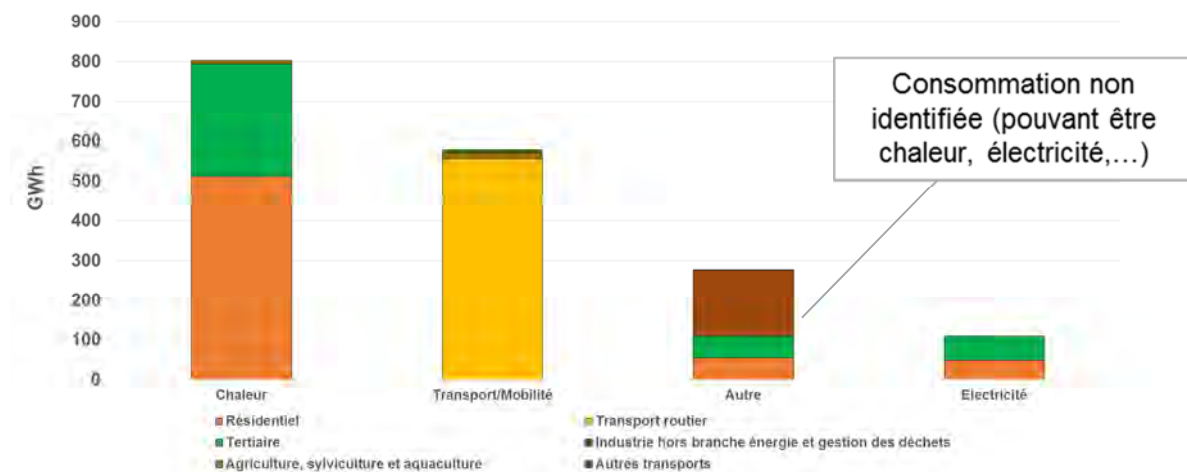


Figure 4 : Répartition de la consommation par type d'énergie (source: OREGES)

Cette autre représentation de la répartition des consommations d'énergie permet de cibler les principaux usages. On observe ainsi que l'énergie de **type "chaleur"** (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, climatisation, etc.) représente environ **45%** de la consommation d'énergie. Par ailleurs, l'énergie destinée à **l'usage de transport** représente près de **33%** de la consommation totale. Ces deux usages ressortent comme les cibles à prioriser dans la réflexion d'une réduction des consommations d'énergie sur le territoire de la CAVBS.

En résumé, il est possible par une cartographie de cibler les communes les plus consommatrices au global et par secteur. Au global, la partie Est de la CAVBS (à savoir les communes **de Villefranche-sur-Saône et communes voisines directes, Arnas, Gleizé, Limas et Jassans-Riottier**) sont les plus consommatrices d'énergie de la CAVBS avec une part importante dans le secteur résidentiel, les transports et le secteur tertiaire, qui est moins visible ailleurs.

À l'Ouest, la part des transports routiers représente la part la plus importante dans les consommations des communes de la CAVBS. Ces communes étant moins peuplées, la consommation du résidentiel est donc logiquement moindre et la part importante des consommations dans les transports reflète les déplacements au sein du territoire. Le flux d'échange entre l'agglomération caladoise et le secteur Beaujolais hors agglomération représente le premier flux d'échange sur le territoire avec 44 500 déplacements/jour. Ces déplacements traduisent l'attractivité de l'agglomération pour le travail dans le secteur tertiaire et accessoirement dans l'industrie.

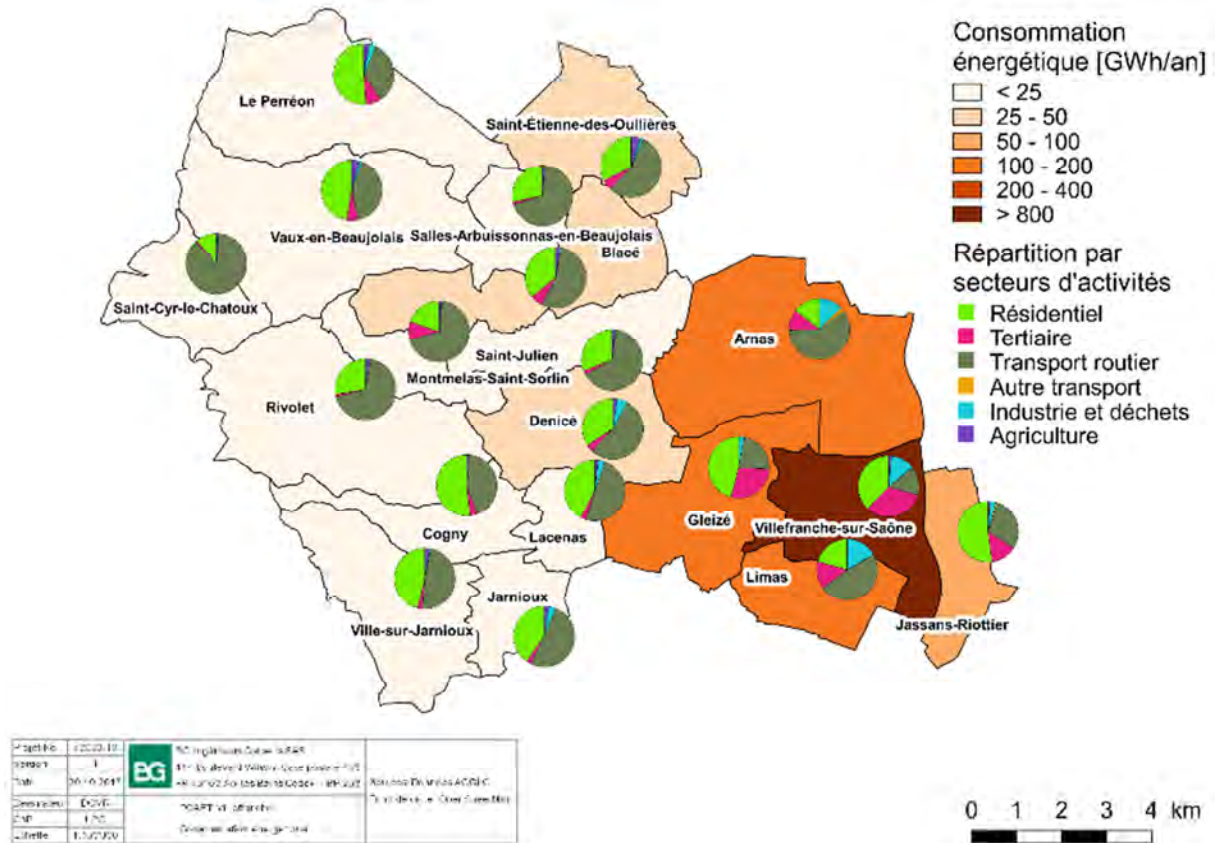


Figure 5 : Carte représentative des consommations par commune et par usage (source: BG)

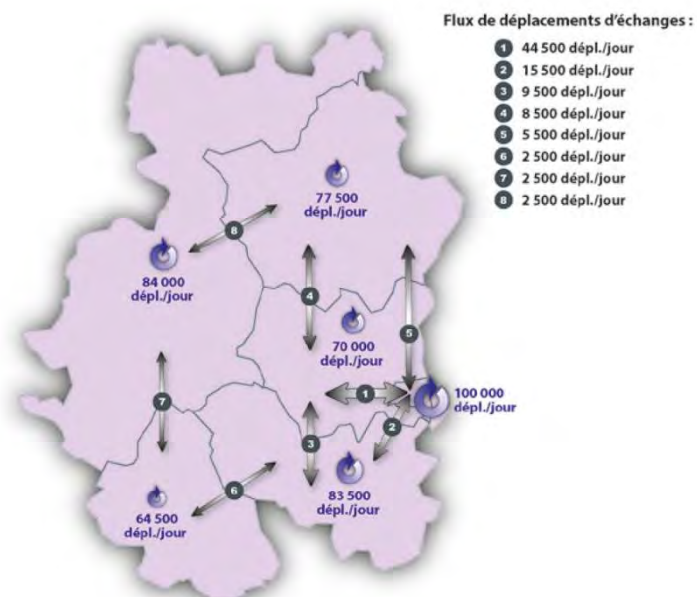


Figure 6 : Carte des déplacements des habitants du secteur Beaujolais (source: Enquête déplacements 2015-Secteur Beaujolais)

## 1.2. Analyse de la production d'énergie renouvelable locale et de récupération

On évalue la production locale d'énergies renouvelables (thermique et électrique) et de récupération à **133 GWh** pour l'année 2015. Cette production représente **8% de la consommation d'énergie totale** de la CAVBS. L'objectif de la LTECV cible une part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale en 2030 et à 40% de la production d'électricité.

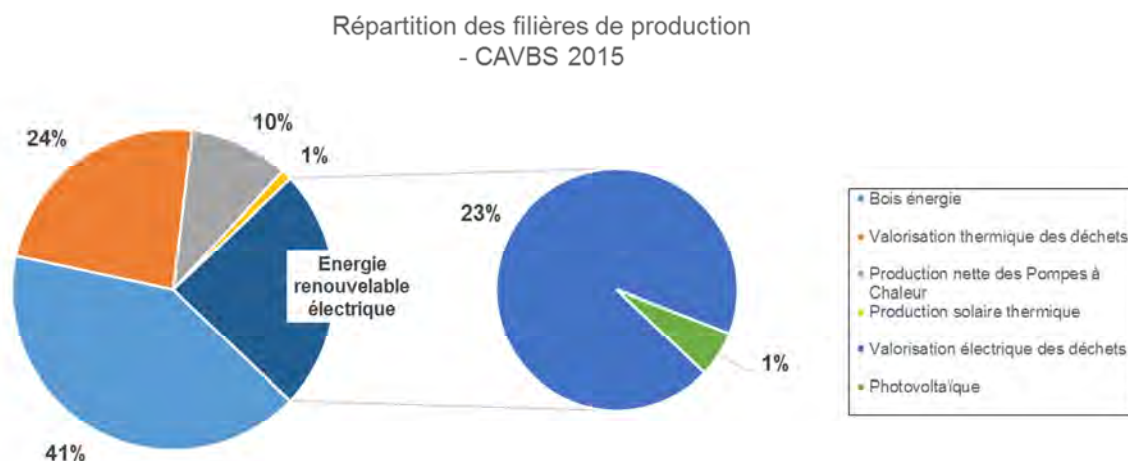


Figure 7 : Répartition des filières de production d'énergies renouvelables au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES)

### Part de l'énergie renouvelable par rapport à la consommation totale d'énergie - CAVBS 2015

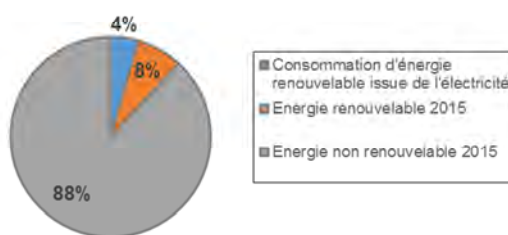


Figure 8 : Répartition de la consommation d'énergie d'origine renouvelable au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES, RTE 2016)

On évalue également une part renouvelable de 4% de l'énergie consommée provenant du réseau électrique (production d'électricité d'origine renouvelable distribuée sur le réseau). La part renouvelable du réseau électrique est de 19,6% de la consommation d'électricité en 2016 (source : bilan RTE 2016). Cette part d'énergie renouvelable sur le territoire est grandement obtenue par les installations des communes à l'Est du territoire (Villefranche-sur-Saône, Arnas, Gleizé, Limas et Jassans-Riottier).

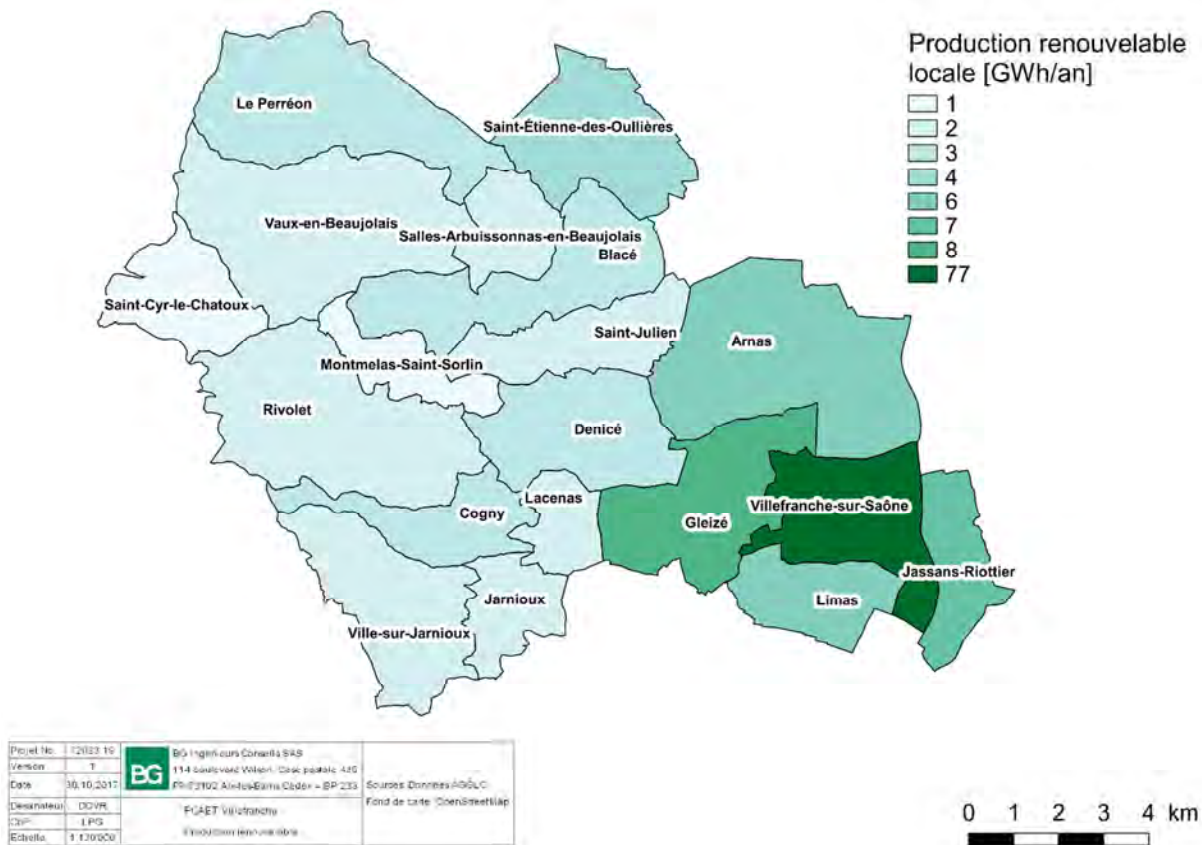


Figure 9 : Carte représentative de la répartition de la production EnR par commune (source: BG)

Répartition de la production d'énergie thermique d'origine renouvelable par type et par commune de la CAVBS en 2015

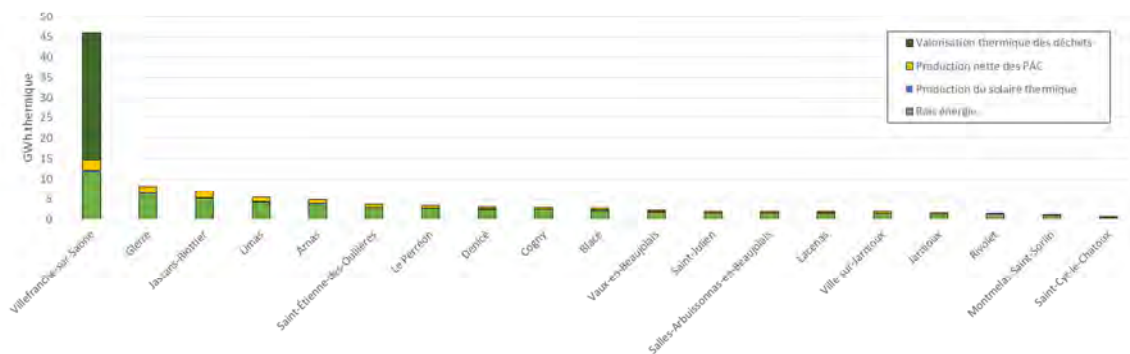


Figure 10 : Répartition spatiale des productions thermiques d'origine renouvelable par commune et par type (source: OREGES)

La commune de **Villefranche-sur-Saône** seule, avec notamment la valorisation énergétique de l'incinération des déchets du Sytraival, produit **45%** de la production thermique renouvelable totale. Cette production, complétée depuis 2010 par une chaufferie bois de 2MW, alimente actuellement un réseau de chaleur de 6 km.

Répartition de la production d'énergie électrique d'origine renouvelable par type et par commune de la CAVBS en 2015

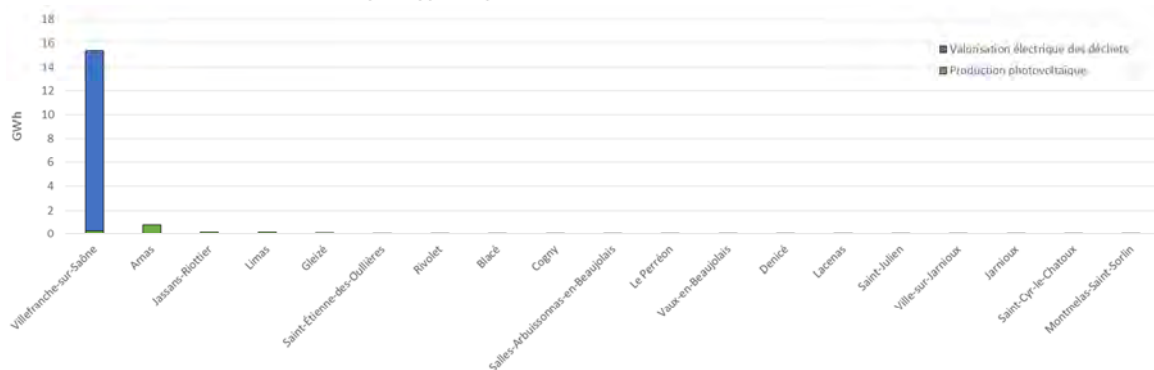


Figure 11 : Répartition spatiale de la production d'électricité d'origine renouvelable par commune et par type au sein de la CAVBS en 2015 (source: OREGES)

Répartition de la production d'énergie électrique d'origine renouvelable par type et par commune de la CAVBS en 2015

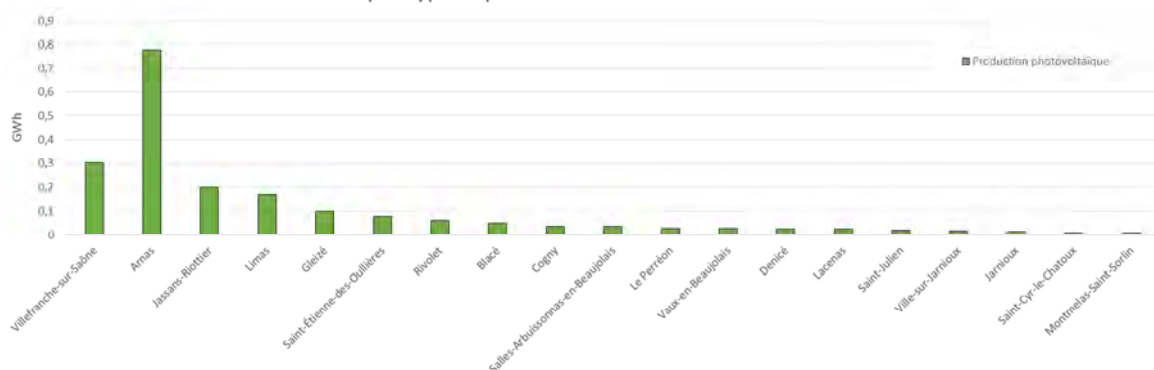


Figure 12 : Répartition spatiale de la production d'électricité d'origine renouvelable par commune et par type au sein de la CAVBS en 2015 hors valorisation des déchets (source: OREGES)

En analysant la répartition de la production d'électricité d'origine renouvelable sur le territoire, la valorisation électrique des déchets sur **Villefranche-sur-Saône** ressort nettement, correspondant à 90% de la production totale locale. En dehors de cette valorisation, on observe surtout des installations photovoltaïques et particulièrement celle de la commune d'**Arnas** disposé en toiture du bâtiment de la société Bulteau.

	Solaire photovoltaïque	
	Nombre d'installations	Puissance installée (MW)
Villefranche-sur-Saône	39	0,299
Arnas	30	0,747
Blacé	14	0,050
Cogny	3	0,027
Denicé	12	0,040
Gleizé	35	0,095
Jarnioux	3	0,009
Jassans-Riottier	62	0,212
Lacenas	8	0,025
Le Perréon	13	0,035
Limas	48	0,148
Montmelas-Saint-Sorlin	3	0,008
Rivolet	11	0,047
Saint-Cyr-le-Chatoux	s	0,009
Saint-Étienne-des-Oullières	24	0,078
Saint-Julien	8	0,023
Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais	10	0,035
Vaux-en-Beaujolais	11	0,032
Ville-sur-Jarnioux	4	0,016

Figure 13 : Répartition des installations photovoltaïques et leurs puissance (source: SYDER)

Avec une vision plus locale, en rapprochant les productions EnR par commune et leurs consommations respectives, il en ressort que les communes de **Le Perréon, Cogny et Vaux-en-Beaujolais** présentent une part EnR locale de leurs consommations plus élevées. Ces communes sont donc les plus proches d'atteindre l'objectif de la loi de la transition énergétique pour la croissance verte, à savoir atteindre un taux EnR de 23% de la consommation finale en 2020.

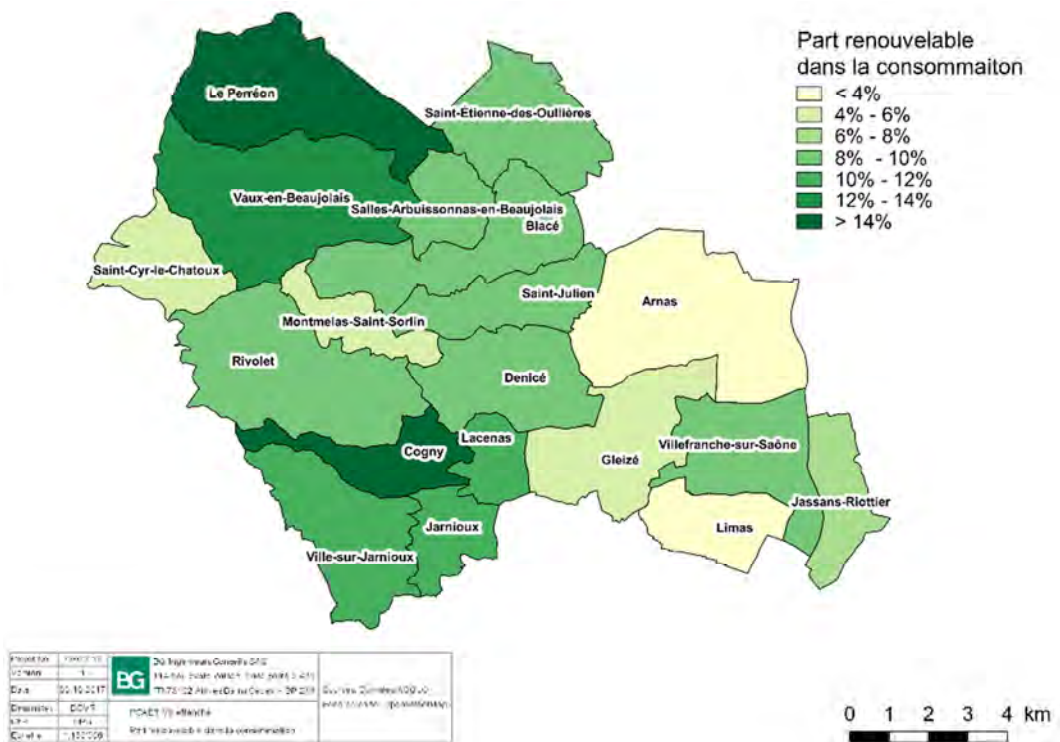


Figure 14 : Carte représentative de la part EnR de la consommation locale par commune



### 1.2.1. L'exemple du réseau de chaleur SYTRAIVAL



L'installation majeure présente sur le territoire de la CAVBS est l'Unité de Valorisation Énergétique SYTRAIVAL qui alimente à 81% le réseau de chaleur desservant le centre-ville de Villefranche-sur-Saône. Une chaufferie bois de 2MW vient compléter l'installation depuis novembre 2010 permettant une mise à disposition actuellement d'une énergie à **98% d'origine renouvelable**, la part restante étant assurée par une chaudière gaz en appoint.

Le site traite 80 000 tonnes de déchets à l'année permettant de valoriser la vapeur issue de la combustion en production d'électricité à hauteur de **22 900 MWh** en 2015 (l'équivalent de la consommation électrique hors chauffage de 28 800 foyers, selon le rapport d'activité 2015 du Sytraival). L'unité fournit également le réseau de chaleur à hauteur de **31 400 MWh** en augmentation par rapport à l'activité de 2014 et raccorde 3 200 habitants.

#### Déchets gérés par le SYTRAIVAL :

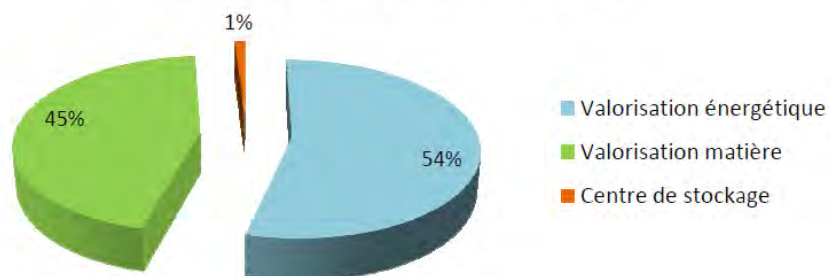


Figure 15 : Valorisation des déchets gérés par Sytraival (source: Rapport d'activité Sytraival 2015)

## 2. Profil GES

On évalue les émissions de gaz à effet de serre (GES) à partir des données disponibles de l'OREGES pour l'année 2015. Cette évaluation se fait selon une approche territoriale prenant en compte les émissions générées sur le territoire (*a contrario* de l'approche organisationnelle qui considère les émissions générées sur les sites et par les services de la collectivité).

### 2.1. Analyse des évolutions et des sources d'émission de gaz à effet de serre

#### ▪ Émissions du SCOPE 1 et SCOPE 2

Cette première évaluation intègre les émissions du SCOPE 1 et du SCOPE 2, soit les émissions directes et les émissions indirectes liées à la production de chaleur et d'électricité en dehors du territoire en lien avec les activités et personnes présentes sur le territoire.



Figure 16 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre au sein de la CAVS en 2015 (source: OREGES)

En 2015, les émissions totales de gaz à effet de serre sont évaluées à **307 kteqCO<sub>2</sub>\***.

On retient de cette évolution, tout comme pour celle de la consommation d'énergie, qu'il y a eu **une forte augmentation des émissions jusque dans les années 2000** puis **une baisse visible d'année en année jusqu'à atteindre un même niveau d'émission en 2015 qu'en 1990**. On remarquera également **une baisse dans le domaine de l'industrie** et **une hausse dans le tertiaire**.

L'objectif de la loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte est de réduire les émissions de gaz à effet de serre en 2030 de 40% par rapport à 1990. En 2015, cette baisse est de **0.6%** par rapport à 1990.

\*teqCO<sub>2</sub>: tonne équivalent CO<sub>2</sub>, étalon de mesure du potentiel de réchauffement global (PRG)

## Répartition des émissions de GES directes par poste en 2015



Figure 17 : Répartition des émissions de GES directes par poste au sein de la CAVBS en 2015 (source : OREGES)

En analysant la répartition de ces sources d'émissions, on peut cibler les secteurs à prioriser pour des campagnes de réduction. Le transport routier, le secteur résidentiel et le secteur tertiaire sont les principaux secteurs émetteurs de gaz à effet de serre sur le territoire. Il s'agit notamment des secteurs où la part d'énergie fossile est importante et indispensable actuellement aux services et activités du territoire.

Pour aller plus loin, en 2015, la CAVBS a un ratio d'émission par habitant évalué à **4,3 TeqCO<sub>2</sub>/hab**, contre 6,1 TeqCO<sub>2</sub>/hab en région Rhône-Alpes et 6,5 TeqCO<sub>2</sub>/hab. en région Auvergne-Rhône-Alpes. Cet écart met principalement en évidence l'industrialisation encore présente dans les autres départements de l'ancienne région Rhône-Alpes.

### Émissions du SCOPE 3

Répartition des émissions de GES par poste en 2015

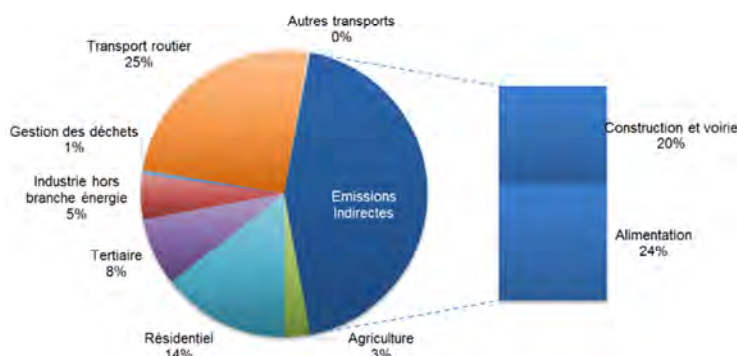


Figure 18 : Répartition des émissions de GES (SCOPE 1, 2, 3) par secteur en 2015 au sein de la CAVBS (source: OREGES, Bilan Carbone)

À cette première évaluation des émissions de GES, on peut étendre la réflexion aux émissions de GES indirectement émises mais nécessaires aux activités du territoire. On prendra en compte notamment les émissions liées à la construction d'immeubles et de voiries en 2015 sur le territoire ainsi que l'alimentation journalière des habitants. Avec **243 kteqCO<sub>2</sub>** en 2015, ces émissions sont équivalentes à 80% des émissions considérées pour le SCOPE 1 et 2, et représentent 44% du bilan global.

La réflexion d'une baisse des émissions de GES sur le territoire peut se porter également sur l'approvisionnement et le type de produits d'alimentation mais également sur l'approvisionnement et la nature des matériaux de construction.

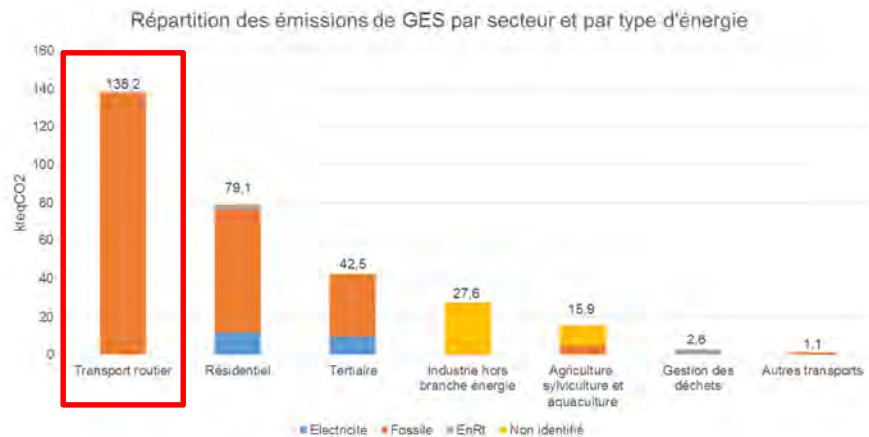


Figure 19 : Répartition des émissions de GES par secteur et par énergie

La décomposition des secteurs par type d'énergie montre significativement l'influence des énergies fossiles sur les niveaux d'émissions de GES observés précédemment. Le transport routier (de personnes et de marchandise) à 100% d'énergie fossile, a émis deux fois plus de gaz à effet de serre que le résidentiel en 2015 et représente **45% des émissions totales**.

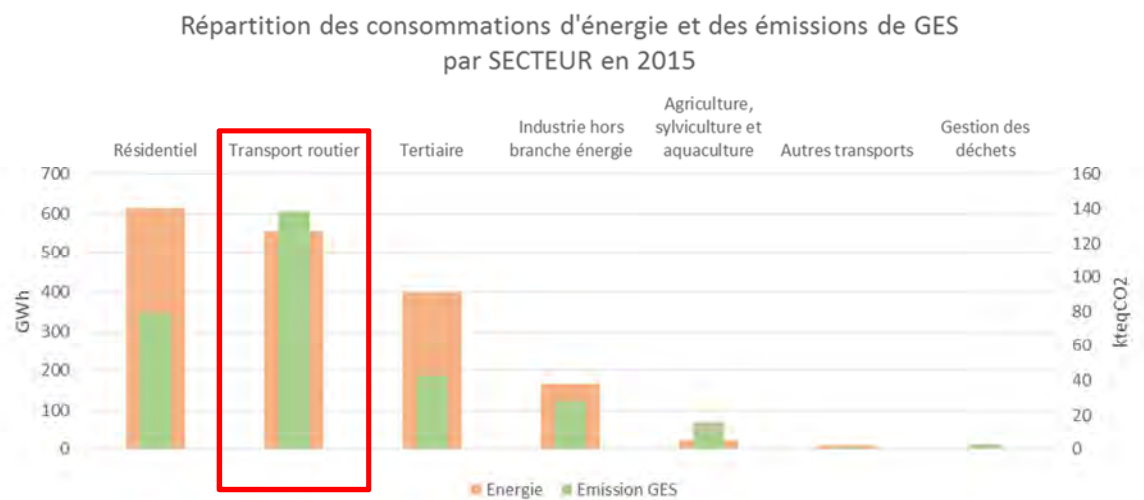


Figure 20 : Mise en parallèle des consommations d'énergie et des émissions de GES en 2015 au sein de la CAVBS (source: OREGES)

En positionnant en parallèle les consommations et les émissions de GES en 2015, on met en évidence l'impact du transport routier et plus particulièrement celui des énergies fossiles.

En conclusion, on retiendra que pour une consommation d'énergie finale inférieure au secteur résidentiel, **le secteur du transport routier a émis deux fois plus de gaz à effet de serre en 2015**. La compilation des données permet d'établir la carte ci-dessous illustrant les communes les plus émettrices (SCOPE 1 et 2).

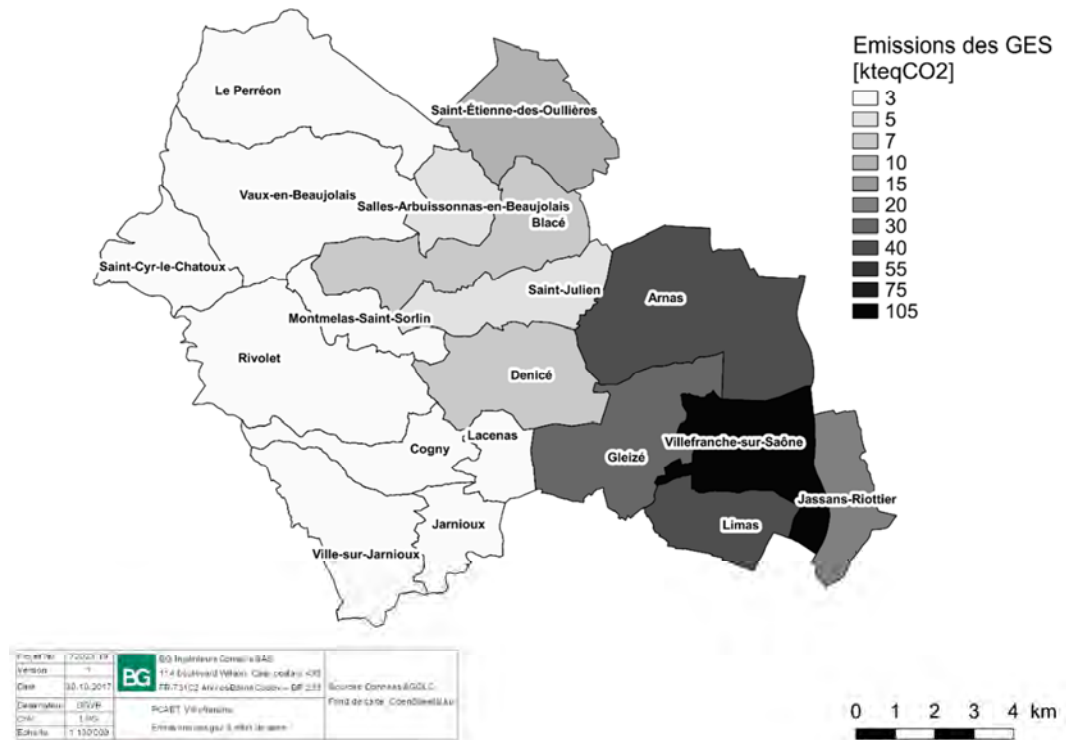


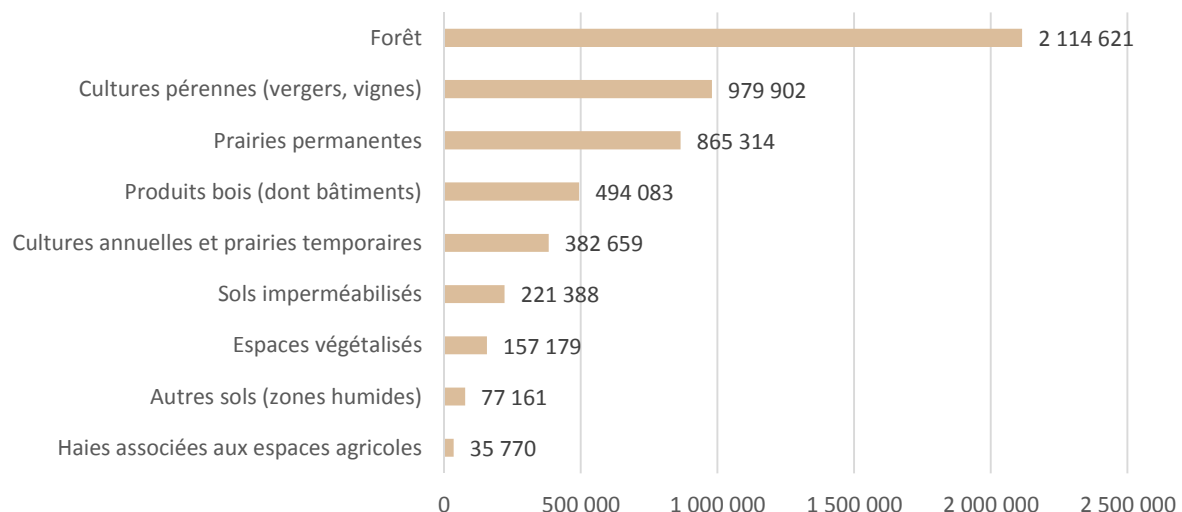
Figure 21 : Carte représentative de la répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par commune (source: OREGES)

## 2.2. Analyse de la séquestration carbone

La séquestration carbone correspond au captage (flux) et au stockage (durable) du CO<sub>2</sub> dans les écosystèmes. On distingue le stock intrinsèque correspondant au carbone déjà présent dans les écosystèmes, et les flux annuels d'absorption de carbone, qui peuvent être altérés par des changements d'affectation des sols.

### Estimation du stock intrinsèque :

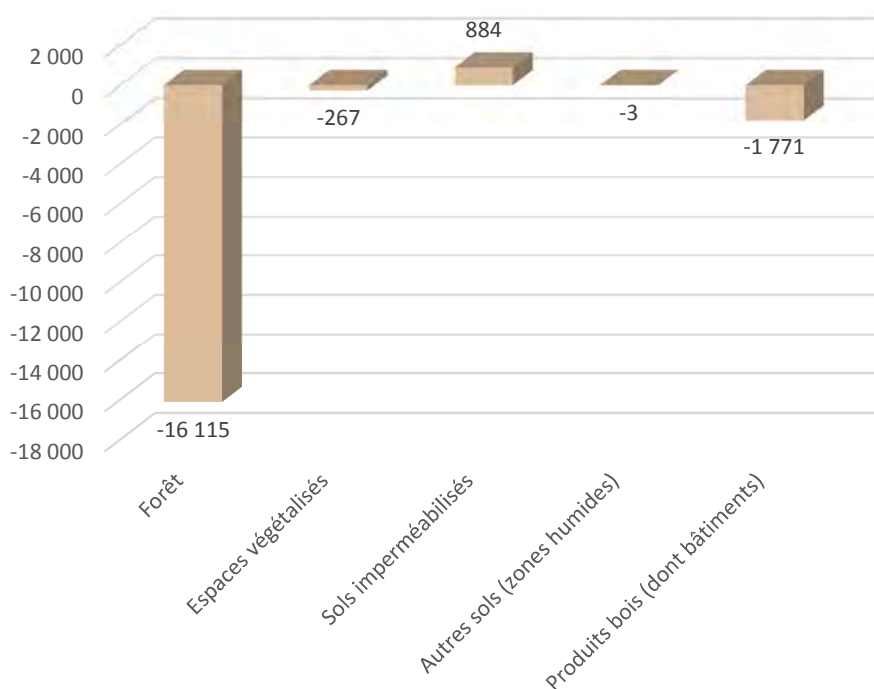
Les différentes surfaces du territoire captent au total environ **5 328 kteqCO<sub>2</sub>**. La contribution des différents types de surfaces à ce stock global est illustrée en Figure 22.



**Figure 22 : Stock de carbone par type de surface** (Source : ALDO : estimation des stocks de carbone et des flux de carbone des sols et forêts, liés aux changements d'affectation des sols, à la forêt et aux pratiques agricoles à l'échelle d'un EPCI)

**Estimation des flux annuels d'absorption de carbone :**

Le flux annuel d'absorption de carbone du territoire est d'environ **16 kteqCO<sub>2</sub>/an** représentant **6%** des émissions totales de l'année 2015 (scope 1 et 2). Cette étape est l'occasion d'illustrer et de comparer ce résultat avec l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. On définit **la neutralité carbone** comme étant la compensation de la totalité des émissions de gaz à effet de serre produites par l'utilisation des énergies fossiles des filières d'activité par l'absorption des différents écosystèmes (océan, forêts, etc.).



**Figure 23 : Flux annuels d'absorption de carbone par type de surface** (Source : ALDO : estimation des stocks de carbone et des flux de carbone des sols et forêts, liés aux changements d'affectation des sols, à la forêt et aux pratiques agricoles à l'échelle d'un EPCI)

Selon l'OREGES, **2 ha sont artificialisés chaque année sur le territoire** (des terrains de culture sont imperméabilisés le plus souvent). Ce changement d'affectation des sols n'a toutefois qu'une conséquence négligeable sur la libération de CO<sub>2</sub> (0,3 kteqCO<sub>2</sub>/an<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Moyenne annuelle observée entre 2006 et 2012.

### 3. Potentiel EnR&R

La production locale d'énergies renouvelables et de récupération est estimée à **133 GWh par an** pour l'année de référence 2015 ; ce volume représente 8% de la consommation finale d'énergie.

**76% de la production est assurée par les filières thermiques (chaleur) et 23% par les filières électriques.**

La valorisation énergétique (thermique et électrique) de l'incinération des déchets est la source de 47% de la production d'énergies renouvelables du territoire. La seconde filière de production est le bois énergie avec 41% de la production locale d'énergie.

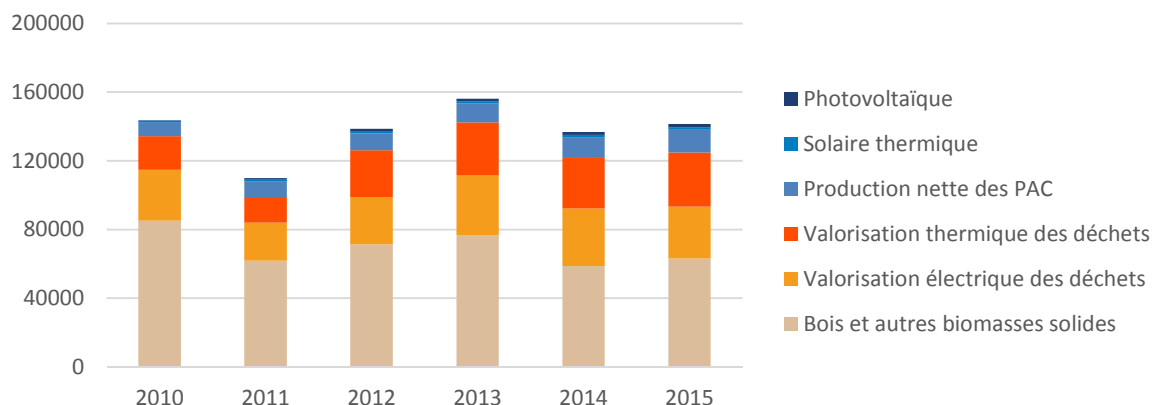


Figure 24. Evolution de la production d'énergies renouvelables sur le territoire (en MWh)  
(Source : OREGES)

#### 3.1. Méthode d'évaluation des gisements énergétiques du territoire

Nous intégrons également dans l'analyse des gisements énergétiques du territoire le potentiel d'économies d'énergies. Il est en effet important de travailler sur la sobriété et l'efficacité énergétique avant de recourir à la production d'énergie renouvelable et/ou de récupération des rejets thermiques.

Dans la mesure du possible, les informations locales issues des entretiens avec les acteurs locaux ou études/rapports réalisées à l'échelle de la CAVBS sont utilisées.

La méthode utilisée est précisée pour chaque ressource.

Les ressources suivantes sont considérées :

**La ressource solaire :**

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique

**La ressource air :**

- Micro-éolien urbain
- Grand éolien

**La ressource biomasse :**

- Bois énergie (bûche, granulés, plaquettes, chaleur, cogénération, etc.)

**La ressource géothermique :**

- Géothermie basse profondeur < 500 m (sondes verticales, nappes 12-14°C), basse température, chaud et froid
- Moyenne profondeur entre 500-1000 m (nappes 40-70°C), moyenne température, chaud
- Grande profondeur > 1000 m, haute température, chaud et électricité

**La ressource eau :**

- Micro-Hydroélectricité (micro entre 20 et 500 kW et pico < 20 kW)

**Les rejets thermiques :**

- Incinération des ordures ménagères (cogénération, turbinage, vapeur)
- Rejets thermiques industriels (process, production de froid) : usines de production
- Rejets thermiques activités (production de froid) : centres commerciaux, patinoires, supermarchés...

**La ressource biogaz :**

- Production de biogaz par méthanisation

**Les eaux usées :**

- Valorisation thermique des eaux usées

Cette liste de ressources renouvelables est non exhaustive. La récupération de chaleur et la récupération de l'énergie cinétique des courants de la Saône, ou encore la récupération de chaleur de l'air environnant (aérothermie) sont des ressources non évaluées. Une étude approfondie serait nécessaire pour une évaluation du potentiel de la Saône et une évaluation de l'aérothermie à échelle réduite serait plus adaptée.

## 3.2. La ressource solaire

### 3.2.1. Le solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs, comme le silicium ou les couches minces métalliques, qui libèrent des électrons sous l'action des rayonnements solaires. Un courant électrique est généré par la rencontre des photons (composants de la lumière) et des électrons (libérés par les semi-conducteurs). Ce courant continu, calculé en watt crête (Wc), peut être transformé en courant alternatif grâce à un onduleur. L'électricité produite est disponible sous forme d'électricité directe qui peut être consommée, stockée en batterie ou injectée dans le réseau électrique. À noter que les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et l'ensoleillement de la zone dans laquelle elle se trouve.

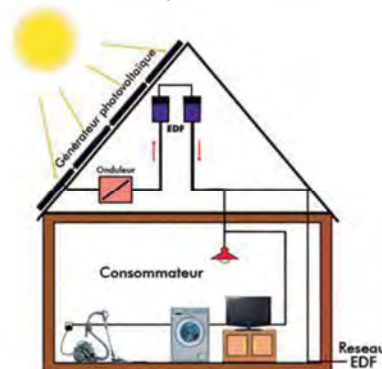


Figure 25 : Schéma de principe du fonctionnement de panneaux solaires photovoltaïques (source: ADEME)



Le potentiel de production solaire photovoltaïque a été estimé par l'OREGES.

### **Méthodologie mise en œuvre**

La première étape consiste à identifier les zones où il est possible d'installer des panneaux photovoltaïques. Cette installation a été jugée possible sur les bâtiments dont la surface est supérieure à 50 m<sup>2</sup> ainsi que les parkings (ombrières)<sup>2</sup>. Les installations de panneaux ailleurs que sur des bâtiments et parkings (par exemple des champs ou des friches industrielles) ne sont pas pris en compte dans le modèle.

Dans un second temps, chacune des zones où il a été estimé possible d'installer des panneaux photovoltaïques a été caractérisée par deux critères :

- Le type de toit (et potentiellement son orientation). Il est ainsi considéré que les bâtiments industriels, commerciaux et sportifs, ainsi que les tribunes possèdent un toit plat. Bien qu'ils ne possèdent pas de toit, les parkings sont également considérés comme plats. A l'inverse, il est considéré que les bâtiments agricoles, administratifs et indifférenciés (individuels et collectifs) présentent un toit pentu. Pour ceux-ci, il est nécessaire de caractériser leur orientation.
- L'éventuelle présence de contraintes patrimoniales (les zones à proximité de ces contraintes n'ont pas été exclus de l'analyse mais il a été choisi de les indiquer)

Le potentiel (productible annuel) a alors été calculé sur la base de ces hypothèses, notamment en fonction du rayonnement solaire, et exprimé à l'échelle communale.

L'hypothèse est faite que tous les bâtiments sont équipés de panneaux photovoltaïques. En effet, les masques proches (ombrage lié aux bâtiments, à la végétation ou à la topographie locale) ne sont pas pris en compte dans le modèle.

Il est à noter que dans ce modèle, l'ensemble des bâtiments et parkings est considéré comme favorable au développement du solaire. Le modèle ne tient en effet pas compte des masques proches (ombrage lié aux bâtiments, à la végétation ou à la topographie locale). Les masques lointains (montagnes) sont eux considérés (ils sont intégrés dans les données d'ensoleillement).

### **Estimation du potentiel sur le territoire**

Le potentiel productible annuel total est estimé à **345 GWh sur le territoire**.

Ce potentiel est essentiellement concentré dans l'Est du territoire (communes de Villefranche Beaujolais Saône, Jassans-Riottier, Limas, Gleizé et Arnas).

---

<sup>2</sup> La BD TOPO® de l'IGN a été utilisée pour identifier ces zones.

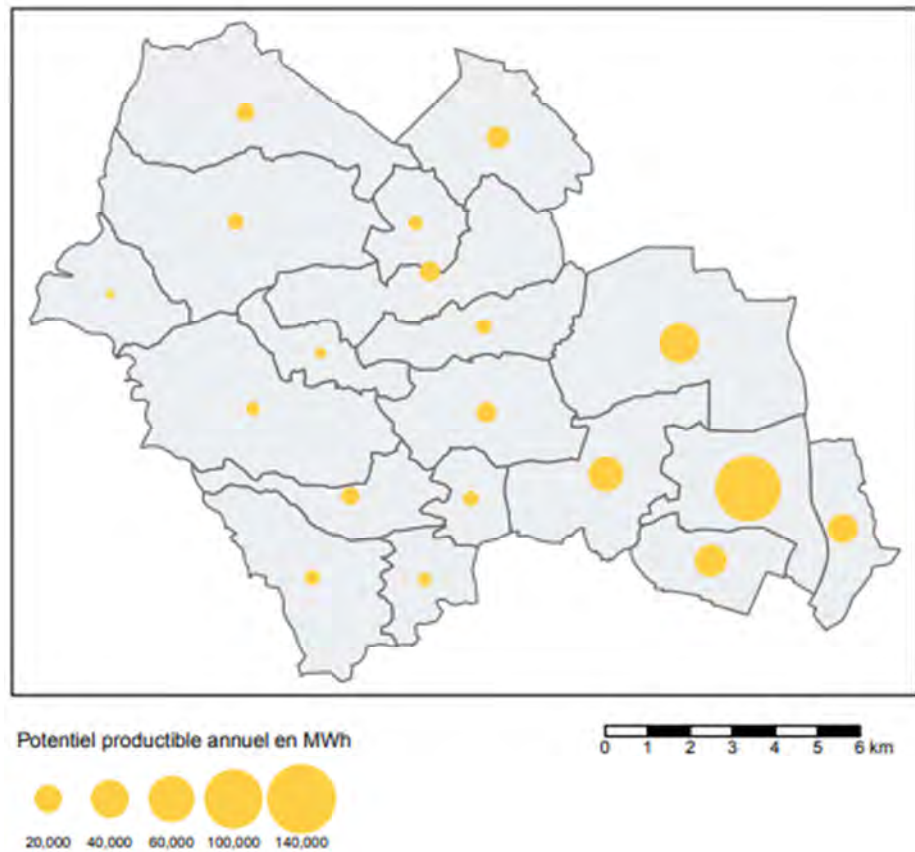


Figure 26 : Potentiel solaire photovoltaïque productible par commune en MWh (Source : OREGES)

Les bâtiments résidentiels individuels présentent le potentiel de production le plus important (135 GWh), suivi des bâtiments industriels (97 GWh) et des bâtiments résidentiels collectifs (83 GWh).

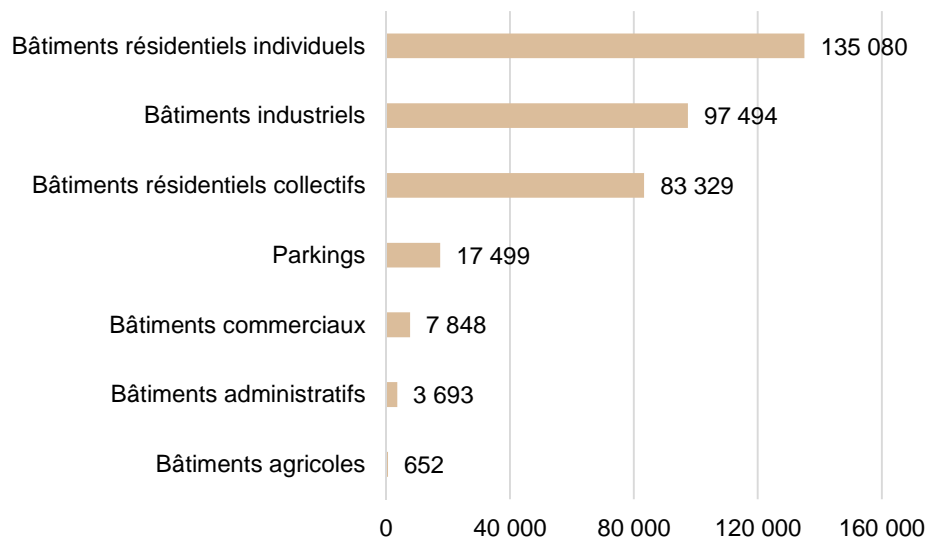


Figure 27 : Potentiel solaire photovoltaïque sur le territoire en MWh par type de bâtiment (Source : OREGES)

### 3.2.2. Le solaire thermique

L'énergie solaire thermique est la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique. Les rayonnements sont captés par des capteurs vitrés qui transmettent l'énergie solaire à des absorbeurs métalliques, capteurs plans ou capteurs à tube sous vide, lesquels réchauffent un réseau de tuyaux de cuivre dans lequel circule un fluide caloporteur. Un échangeur chauffe à son tour l'eau stockée dans un réservoir d'eau qui est ensuite injectée dans le réseau de chauffage. Les capteurs solaires thermiques peuvent produire de l'eau chaude pour l'eau chaude sanitaire (ECS) et/ou le chauffage (Système solaire combiné - SSC). Ils peuvent également servir au séchage solaire des fourrages et au chauffage des piscines. La quantité d'énergie fournie par les capteurs va dépendre, entre autres, de la région (météo), de la surface de capteurs ou encore de la technologie employée.



Figure 28 : Schéma de principe de fonctionnement des capteurs solaires thermiques

Pour estimer le potentiel de production du solaire thermique, nous avons projeté une évolution des systèmes de production thermique (chauffage et eau chaude sanitaire) pouvant être remplacés par une installation solaire thermique.

Pour cela, nous avons bâti un certain nombre d'hypothèses permettant de déterminer un potentiel de production théorique.

#### Production d'eau-chaude sanitaire

Nous avons dans un premier temps estimé la production relative aux besoins d'eau chaude sanitaire, aussi bien par des dispositifs de chauffe-eau solaire individuel que des systèmes de production d'eau chaude collective.

Nous avons ainsi considéré la répartition des logements de la CAVBS par mode de production de chaleur (au gaz, électrique, ...) selon la base de données de l'INSEE.

Le potentiel net est évalué en privilégiant les logements présentant un système qui permet une conversion plus facile, c'est-à-dire chauffés au gaz, au fioul ou à l'électricité.

Nous avons estimé qu'une installation moyenne serait dimensionnée de la façon suivante :

	Surface panneau par logement	Couverture des besoins par logement	Besoin par logement
Logements collectifs	2 m <sup>2</sup>	30%	4.2 MWh
Maisons individuelles	4.5 m <sup>2</sup>	40%	5.9 MWh

Nous pouvons donc, en nous appuyant sur ces hypothèses, estimer un potentiel de production net de **17 GWh** dans l'existant.

En nous appuyant sur les projections de construction de logements (en nous basant sur la tendance actuelle de construction au niveau de la CAVBS de 330 logements par an<sup>3</sup>), nous avons également estimé l'impact des logements neufs sur le potentiel de production. Nous nous sommes pour cela, appuyé sur les hypothèses du scénario Negawatt. Nous avons estimé que 100% des maisons individuelles et 60% des logements collectifs pourraient être équipés. Nous avons dimensionné les besoins suivants :

	Surface panneau par logement	Couverture des besoins par logement	Besoin par logement
Logements collectifs	2 m <sup>2</sup>	50%	0.5 MWh
Maisons individuelles	4 m <sup>2</sup>	65%	1.3 MWh

Avec le potentiel de production dans le neuf estimé ci-dessus, le potentiel de production net est estimé à **18 GWh** sur le territoire.

### Production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude combiné un dispositif de système solaire combiné

Un système solaire combiné permet, en plus de produire de l'eau chaude sanitaire, de chauffer le logement grâce à l'énergie solaire.

Comme le solaire thermique, le **système solaire combiné** ne couvre pas la totalité des besoins en eau chaude sanitaire ni en chauffage d'un foyer et il nécessite un système de chauffage d'appoint, notamment lorsque le rayonnement solaire est insuffisant. Le **système solaire combiné** doit donc être couplé à un système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire déjà existant.

Nous avons pour déterminer le gisement de production potentiel, fait le choix de retenir uniquement les maisons individuelles, actuellement chauffée au gaz, au fioul et au bois. Nous avons pris comme hypothèse qu'uniquement 40% des logements de la CAVBS présenteraient les caractéristiques nécessaires pour accueillir un système solaire combiné, et que parmi ces logements, uniquement 40% présenterait une orientation et un emplacement adéquat pour obtenir un rendement suffisant. Pour les maisons neuves, nous avons estimé à 40% également le taux potentiel d'installation. Nous avons enfin estimé que le système solaire combiné couvrirait les besoins suivants :

	Couverture des besoins chauffage et eau chaude	Besoin en énergie moyen chauffage et eau chaude
Logements existants	40%	16 MWh
Logements neufs	50%	3.9 MWh

Ceci nous permet d'estimer un potentiel de production de 8 GWh pour les logements existants et 130 MWh pour les logements neufs.

Au total, nous estimons donc :

Typologie de production	Production potentielle
Production eau chaude solaire logements existants	17 GWh
Production eau chaude solaire logements neufs	130 MWh
Production eau chaude et chauffage solaire logements existants	8 GWh
Production eau chaude et chauffage solaire logements neufs	130 MWh
<b>Total</b>	
Scénario exploitant en priorité le développement d'un système solaire combiné, et pour le reste du gisement,	25 GWh

<sup>3</sup> Source : Direction de l'Habitat.

### 3.3. La ressource air

#### NIVEAU REGIONAL

La valorisation de l'énergie éolienne consiste à convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable principalement pour produire de l'électricité ou pour le pompage de l'eau sur sites isolés.

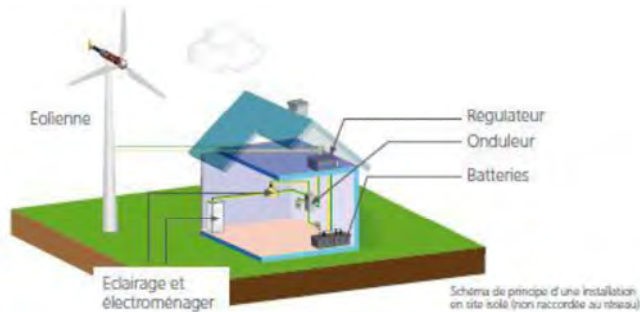


Figure 29 : Illustration d'une installation micro-éolienne (source: ADEME)

La caractérisation du gisement éolien brut a été réalisée à partir du cadastre des vents issu du schéma régional éolien de l'ancienne Région Rhône-Alpes. Selon la circulaire du 19 juin 2006, le potentiel de vent est considéré comme intéressant au développement de l'énergie éolienne au-delà d'une vitesse de vent de 4 m/s à 50 m au-dessus du terrain naturel.

En région Rhône-Alpes, on distingue un potentiel de production pour le grand éolien principalement dans les départements de l'Ardèche, de la Drôme et de la Loire dites zones préférentielles productives.

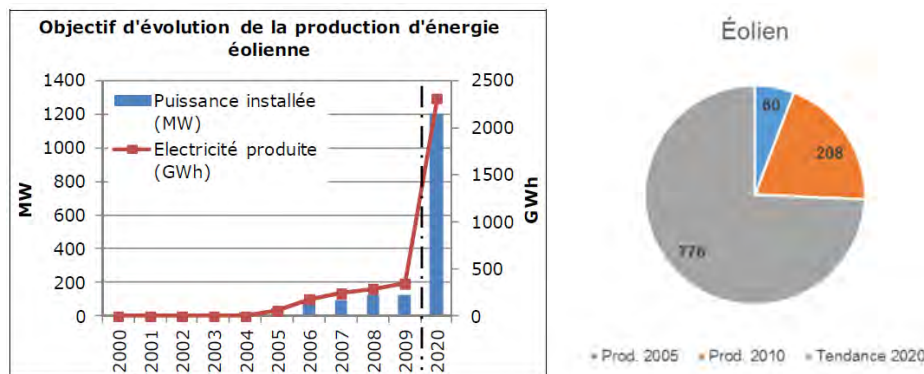


Figure 30 : Evolution et objectif d'évolution de la filière éolienne en région Rhône-Alpes (source: SRCAE)

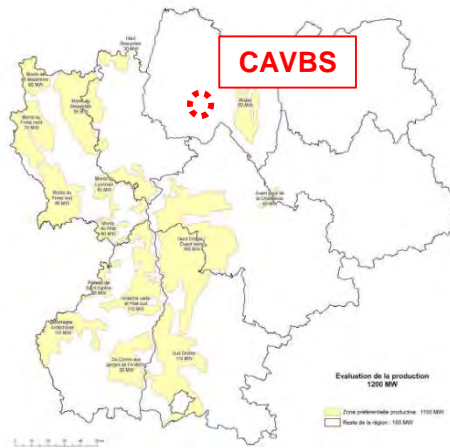


Figure 31 : Carte de potentiel éolien en région Rhône-Alpes (source: schéma régional éolien, oct. 2012)

### NIVEAU TERRITORIAL (CAVBS)

Tel que détaillé ci-dessus, la CAVBS ne dispose pas d'un potentiel suffisamment élevé (inférieur à 20 MW) pour des installations de grand éolien. Des contraintes fortes sont par ailleurs susceptibles d'empêcher l'implantation d'éoliennes sur le territoire, tandis que leur implantation est interdite par la réglementation dans de nombreuses zones (zones noires sur la Figure 32).

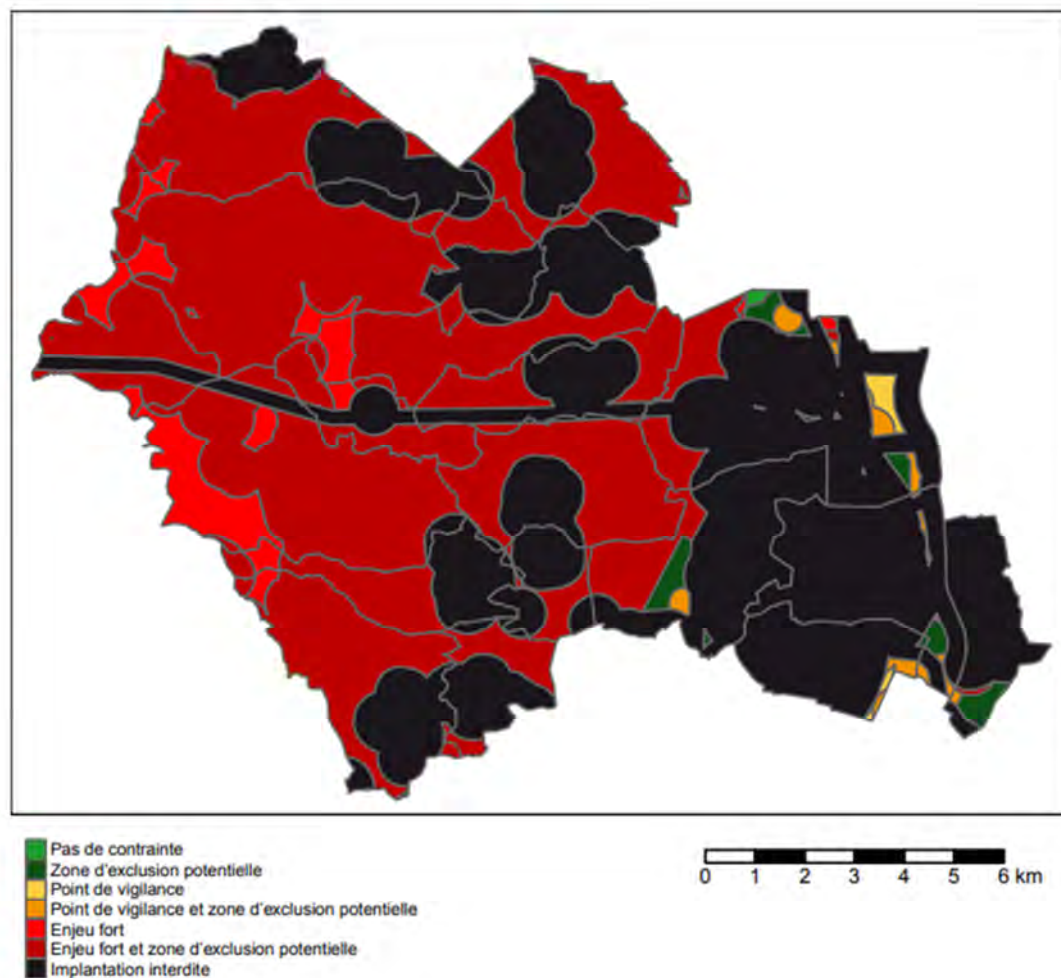


Figure 32 : Identification des zones favorables au développement du grand éolien sur le territoire

13 communes sur 19 sont considérées comme se situant en zone favorable au développement du petit éolien. Le gisement de production en zone favorable a été estimé sur la base d'une régularité des vents pouvant indiquer une durée de fonctionnement minimum selon le Syndicat des énergies renouvelables (SER), et sur la base des données disponibles sur les sensibilités paysagères, des oiseaux et des chauves-souris de la DREAL. Des **projets de micro-éolien urbain** peuvent naître ainsi dans ces zones favorables.

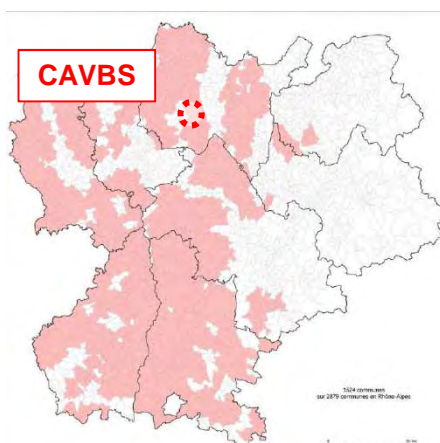


Figure 33 : Carte des zones favorables au développement de micro-éolien (source: schéma régional éolien, oct. 2012)

Liste des communes favorables au développement du micro-éolien	
ARNAS	MONTMELAS-SAINT-SORLIN
COGNY	RIVOLET
DENICE	SAINT-ETIENNE-DES-OULLIERES
GLEIZE	SAINT-JULIEN
JARNIOUX	SALLES-ARBUISSONNAS-EN-BEAUJOLAIS
LACENAS	VILLE-SUR-JARNIOUX
LE PERREON	-

En résumé, il est possible d'évaluer le potentiel net éolien du périmètre régional mais à l'échelle du territoire, par manque de données à cette échelle, seule une zone de favorabilité peut être définie.

	Puissance nette (GW)	Gisement net (GWh)
Rhône-Alpes	0,296 GW	539 GWh/an
CAVBS	Non quantifiable	Non quantifiable

Figure 34 : Gisement de production éolienne

### 3.4. La ressource biomasse

La ressource bois-énergie est considérée comme ressource renouvelable si le bois utilisé est produit localement dans le cadre d'une gestion durable des forêts. La biomasse forestière est un combustible efficace pour produire du chaud à disposition des particuliers, des collectivités ou même des industries.

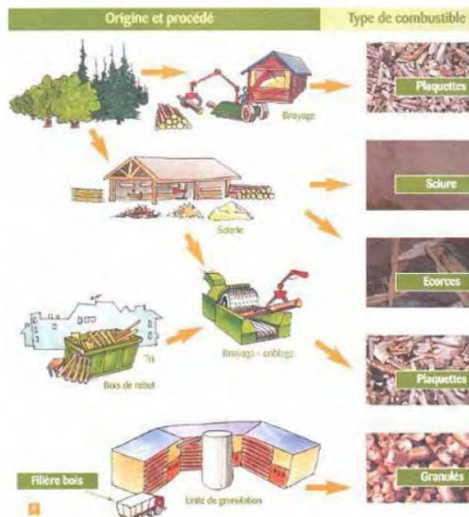


Figure 35: Type de valorisation de la ressource biomasse forestière (source: ADEME)

La filière du bois énergie en région Rhône-Alpes s'est développée depuis de nombreuses années et a permis de développer une offre en plaquette et en bois de recyclage. Toutefois, le potentiel encore mobilisable est réel.

Son développement est freiné par le prix de vente du combustible qui ne mobilise pas suffisamment malgré l'écart de prix avec les autres énergies, l'évolution nécessaire de la performance des équipements et de leur bon usage, la concurrence avec le bois industrie (granulés, panneaux de particules) et l'impact sur la pollution.

Le potentiel de développement du bois-énergie se situe aujourd'hui dans le collectif résidentiel et tertiaire et dans l'industrie pour de grandes puissances de production. Dans le petit résidentiel, l'objectif est de remplacer les installations existantes ayant de faible rendement par des



installations récentes plus performantes, permettant notamment une régulation automatique de la combustion.

Pour estimer le potentiel de développement de l'usage du bois énergie sur le territoire, nous avons fait le choix méthodologique de retenir une double approche :

- Nous avons dans un premier temps estimé le potentiel de production d'énergie en nous intéressant **aux besoins en matière de chauffage** et identifiant les cibles potentiellement convertibles au chauffage au bois.
- Nous avons ensuite identifié **les gisements de ressources disponibles à l'échelle du territoire** afin d'identifier la part de production locale pouvant répondre aux besoins du territoire, dans une logique de circuits courts.

### **Estimation des besoins en matière de chauffage qui pourraient être couverts par du bois énergie**

Pour estimer les besoins, nous avons ciblé les besoins en chauffage et en ECS des logements chauffés avec des énergies fossiles et électriques. En projetant une conversion de 75% de ces consommations vers les énergies renouvelables thermiques nous identifions un potentiel de production d'énergie de **107 GWh/an**.

### **Estimation des gisements de ressources supplémentaires disponibles à l'échelle locale**

La source utilisée est l'étude IGN FCBA de 2016 « *Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035* ». A partir de la ressource existante en forêt, et de modèles de croissance et de gestion forestière, cette étude estime la disponibilité brute en bois à différents pas de temps, puis en tenant compte de la fraction exploitable dans les conditions actuelles, la disponibilité technico-économique.

Deux scénarios de gestion ont été simulés jusqu'en 2035 :

- Un scénario tendanciel ou de sylviculture constante, maintenant les pratiques actuelles de gestion,
- Un scénario dynamique étendant progressivement les pratiques de gestion les plus dynamiques observées.

Les disponibilités en bois ont été ventilées suivant les types d'usages potentiels des bois : bois d'œuvre potentiel (BO-P), bois industrie et bois énergie potentiel (BIBE-P) et menus bois (MB), qui correspondent aux branches et brindilles de diamètre inférieur à 7 cm.

Selon le modèle développé par le FCBA et l'IGN, la disponibilité supplémentaire de BIBE-P s'établirait en Rhône-Alpes (périmètre de l'ancienne région) en 2031-2035 à 1 776 000 m<sup>3</sup>/an avec le scénario de sylviculture constante et 2 588 000 m<sup>3</sup>/an avec le scénario de gestion dynamique progressif.

En extrapolant ces résultats à l'échelle de la CAVBS (à partir de la surface de forêt exploitable estimée par l'OREGES), nous pouvons estimer que la disponibilité supplémentaire de BIBE-P s'établirait à 10 000 m<sup>3</sup>/an avec le scénario de sylviculture constante et 15 000 m<sup>3</sup>/an avec le scénario de gestion dynamique progressif.

En nous appuyant sur les hypothèses de l'ADEME de consommation du bois énergie qui indique pour les plaquettes une production de 3 MWh/tonne de bois et un rendement de production moyen de 80%, nous pouvons estimer le potentiel de production d'énergie issu de ressources locales à 18 GWh supplémentaire selon le scénario de sylviculture constante, et 27 GWh selon le scénario de gestion dynamique progressif.

Nous pouvons donc estimer à l'échelle du territoire un potentiel de production d'énergie supplémentaire par le bois énergie de 107 GWh, couvert à près de 25% par des ressources locales.

Pour les besoins complémentaires, il sera alors nécessaire d'élaborer et structurer une filière régionale d'approvisionnement pour favoriser la proximité des ressources mobilisés.

### 3.5. La ressource géothermique

La géothermie consiste à prélever ou à extraire les calories stockées au niveau du sous-sol ou des nappes aquifères. On distingue plusieurs types de géothermie :

- **Géothermie basse enthalpie (température inférieure à 30°C)** : sondes et capteurs. Ces technologies ne permettent pas une utilisation directe de la chaleur par simple échange. La mise en œuvre de pompes à chaleur est nécessaire pour le chauffage. Elles correspondent à l'exploitation de forages de faibles profondeurs (moins de 300 m).
- **Géothermie moyenne enthalpie** : nappes souterraines et eaux thermales. L'exploitation de cette ressource peut se faire de manière directe ou via des pompes à chaleur selon la ressource et le type de besoins.
- **Géothermie haute enthalpie (température supérieure à 100°C)** : failles et forages pétroliers. La chaleur est exploitée de manière directe et l'alimentation de centrales électriques peut être envisagée (production de vapeur pour le turbinage).

Pour évaluer le gisement géothermique, nous nous appuyons sur les données du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) qui à travers une analyse cartographique du territoire définit les zones favorables au développement de cette valorisation ainsi que sur les données du SRCAE :

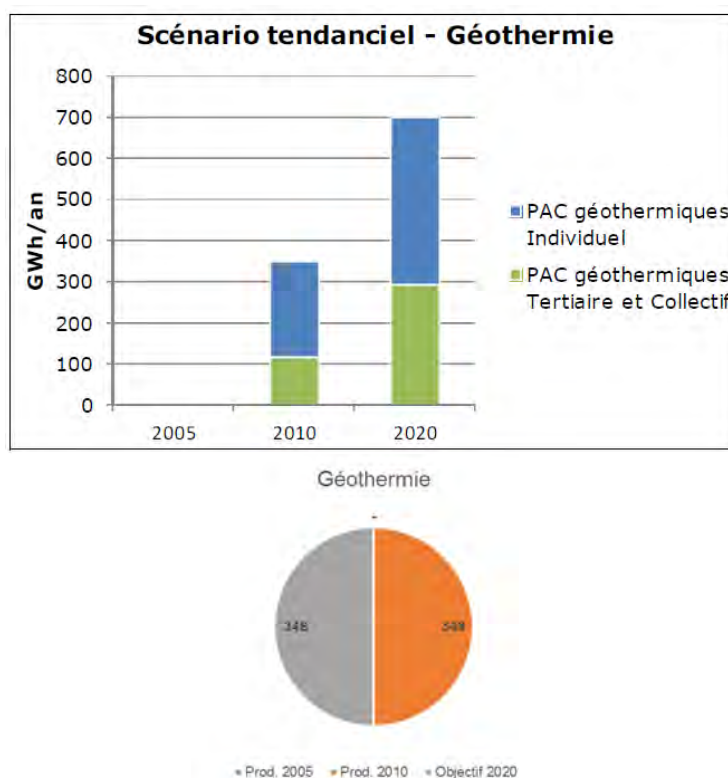


Figure 36: Scénario tendanciel de l'évolution de la Géothermie en région Rhône-Alpes et (source: SRCAE)

La tendance actuelle est propice à une forte augmentation de la filière particulièrement sur des projets neufs dans la construction ou l'industrie.

Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) dispose d'une base de données permettant de délimiter les zones favorables au développement de la filière. On distingue deux types potentiels géothermique : sur sondes verticales ou sur nappe.

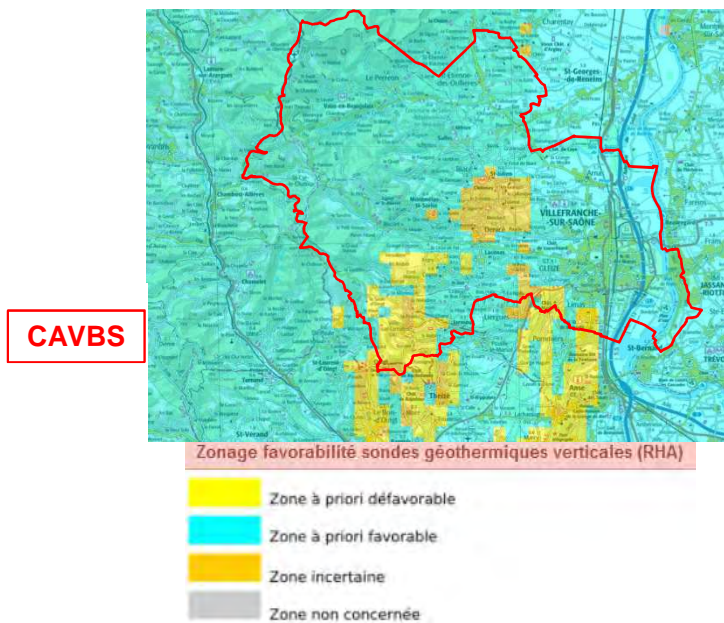


Figure 37: Cartographie des zones favorable au développement de sondes géothermiques verticales (source: BRGM)

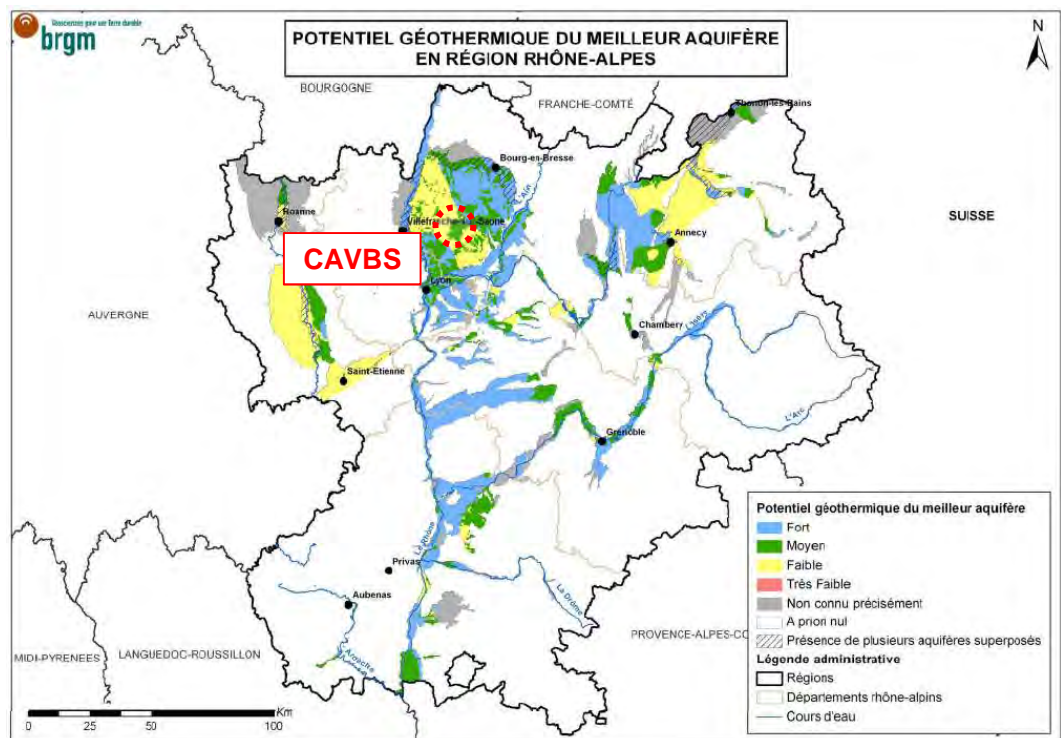


Figure 38: Cartographie des zones favorables à l'exploitation d'aquifère (source: BRGM)

Peu de données sont disponibles aujourd'hui sur le potentiel réel de la géothermie sur nappe avec une précision à l'échelle communale mais les cartographies permettent de cibler les zones favorables au développement d'une valorisation de la ressource géothermique.

Sur le territoire de la CAVBS, la majorité du territoire est en zone favorable au développement de sondes géothermiques pour l'exploitation de la ressource à faible et à grande profondeur avec certaines zones correspondantes aux communes de Denicé et de Ville-sur-Jarnioux où le

potentiel est incertain (ou a priori défavorable) et où des sondages tests seraient à réaliser pour vérification. Les zones du territoire où le potentiel est favorable à une géothermie verticale peuvent représenter une réelle alternative aux installations à combustion (gaz ou fioul notamment).

Concernant la géothermie à moyenne profondeur avec exploitation des nappes, la ressource est peu connue à l'ouest de la Saône englobant donc la grande majorité des communes de la CAVBS. Des analyses hydrogéologiques et des forages tests seraient nécessaires pour préciser la présence de nappe et son potentiel.

Le BRGM met en évidence un potentiel réel fort estimé à une puissance thermique supérieure à 350 kW pour les communes voisines de la Saône. La territorialisation des données du SRCAE permet d'évaluer le potentiel net du territoire de la CAVBS à **17,6 GWh/an**. Cette territorialisation est obtenue en évaluant la proportion d'habitant du territoire par rapport à l'ensemble des habitants du territoire régional.

	Gisement net
Rhône-Alpes	1 565 GWh/an
CAVBS	17,6 GWh/an

Figure 39 : Gisement géothermique de la CAVBS

### 3.6. La ressource eau

Bien que leader dans l'hydroélectricité au niveau national, la région Rhône-Alpes a atteint la limite de son potentiel exploitable et le développement de nouveaux ouvrages est limité. Par ailleurs, au niveau régional, le département du Rhône présente peu de potentiel en comparaison des départements de l'Ardèche, de la Drôme et de la Savoie.

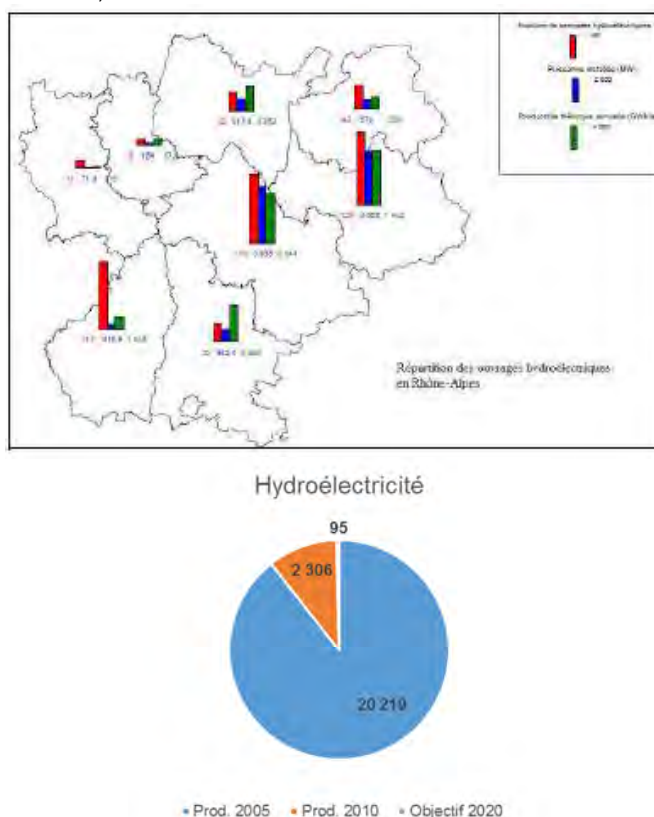


Figure 40: Cartographie des potentiels de développement d'ouvrage hydroélectriques en région Rhône-Alpes (source: SRCAE)

La ressource existante ne permet pas le développement d'ouvrage hydroélectrique de grande taille mais un potentiel existe pour de la micro-hydroélectricité (entre 20 et 500kW) ou de la pico-hydroélectricité <20kW). La Saône présente également un potentiel intéressant pour des projets d'hydrolienne ou de récupération thermique à approfondir.

	Gisement brut (GWh)
Rhône-Alpes	696 GWh/an
CAVBS	Non quantifiable

Figure 41: gisement de production d'hydroélectricité

### 3.7. Les rejets thermiques

#### 3.7.1. Les rejets thermiques:

##### Incinération de déchets ménagers

Une fois le tri, le recyclage et le compostage effectués sur les déchets compatibles, le traitement thermique des déchets restants (hors déchets dangereux et spéciaux) consiste à réduire de manière très importante les volumes de déchets en les brûlant. L'énergie dégagée par ce processus peut être valorisée en alimentant des réseaux de chaleurs (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, piscines et serres agricoles...) ou en produisant de l'électricité à l'aide d'une turbine.

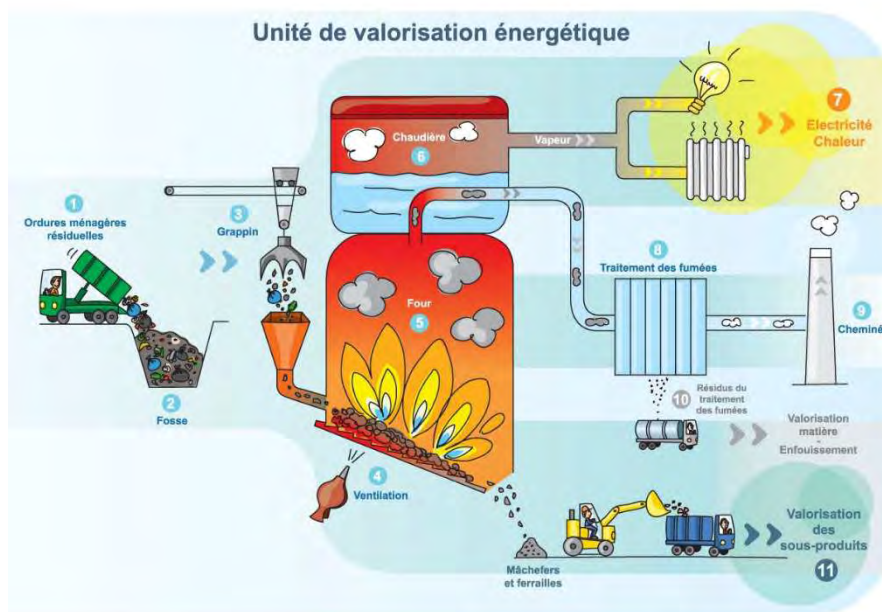


Figure 42 : Processus de fonctionnement d'une unité de valorisation énergétique (source: Sytraival)

La SRCAE vise pour 2020 une augmentation de 50% de la production d'énergie à partir des déchets en lien avec l'amélioration du rendement des unités. En effet, le volume de déchets étant appelé à diminuer au fil des années, seule une amélioration de l'efficacité des installations permettra d'améliorer la production énergétique. L'objectif est donc d'atteindre une production de 1 500 GWh d'énergie renouvelable à l'échelle régionale à partir d'incinération des déchets, sachant que seul 50% de la production d'une UVE est considéré d'origine renouvelable (50% des déchets d'origine organique selon le Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables).



La contrainte principale à ce gisement qui existe sur le territoire est la distance séparant les producteurs et la demande. Le réseau à installer doit raccorder un volume de demandeurs en conséquence, à proximité pour atteindre un niveau de rentabilité d'une telle installation. L'adéquation de la ressource à la demande est un autre paramètre contraignant à considérer. En effet, ces rejets peuvent être à des températures (moyennes ou hautes), avec des formes (liquides, gazeux, solides), et avec des profils de disponibilité dans le temps qui peuvent les rendre plus ou moins facilement exploitables. La mise en œuvre de synergies éventuelles devra être étudiée au cas par cas.

	Gisement brut	Gisement net
Rhône-Alpes	Non quantifiable	Non quantifiable
CAVBS	Non quantifiable	Non quantifiable

Figure 45: Gisement de récupération des rejets de chaleur

### 3.8. La ressource biogaz

Le biogaz est un gaz produit par fermentation de matière organique en l'absence d'oxygène. Après traitement, le biogaz est assimilable à un gaz naturel et à ce titre il peut être injecté dans le réseau pour valorisation ultérieure (chauffage, cogénération, cuisine ou carburant) ou directement être valorisé comme un BioGNV (BioGaz Naturel pour Véhicules). Le développement de la méthanisation et de la production biogaz peut se faire dans 5 secteurs : le secteur agricole, le secteur industriel, les déchets ménagers, les boues urbaines et les Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND).

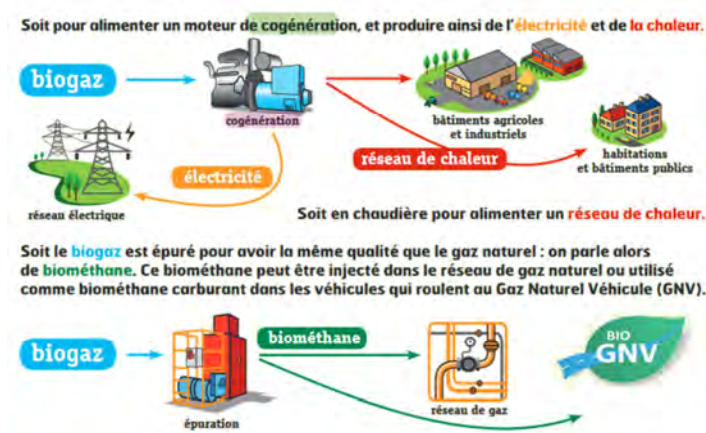


Figure 46 : Utilisation du biogaz (source: Vers l'autonomie énergétique des territoires - méthanisation et biogaz, une filière d'avenir - ATEE Biogaz)

Le potentiel méthanisable a été estimé par l'ORCAE en 2019.

Il s'agit du potentiel annuel de méthanisation des différents gisements présents sur le territoire. Dans un premier temps, les quantités de matières ont été déterminées par filière. La part mobilisable de ces différentes quantités de matières a alors été estimée, puis convertie en volume de méthane et en énergie (MWh)<sup>4</sup>.

- **Agriculture** : Pour estimer le potentiel méthanisable lié à l'élevage et aux cultures, les données du RGA (Recensement Agricole) 2010, réalisé par le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, sont utilisées pour identifier le cheptel et les surfaces

<sup>4</sup> La conversion des quantités de matières en volumes de méthane est fondée sur le pouvoir méthanogène qui varie selon le type de matière.

cultivées par commune. La région Auvergne-Rhône-Alpes étant importatrice de pailles de céréales (blé et orge), ce type de paille n'est pas comptabilisé dans le gisement méthanisable.

- **Biodéchets Ménagers** : Pour estimer le gisement méthanisable lié aux biodéchets ménagers, les principes de la méthodologie mise en place dans le cadre du PRPGD (Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets) d'Auvergne-Rhône-Alpes ont été repris. Les biodéchets ménagers issus de la collecte sélective ont été considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation par l'ORCAE.

Les communes sont classées selon leur type d'habitat :

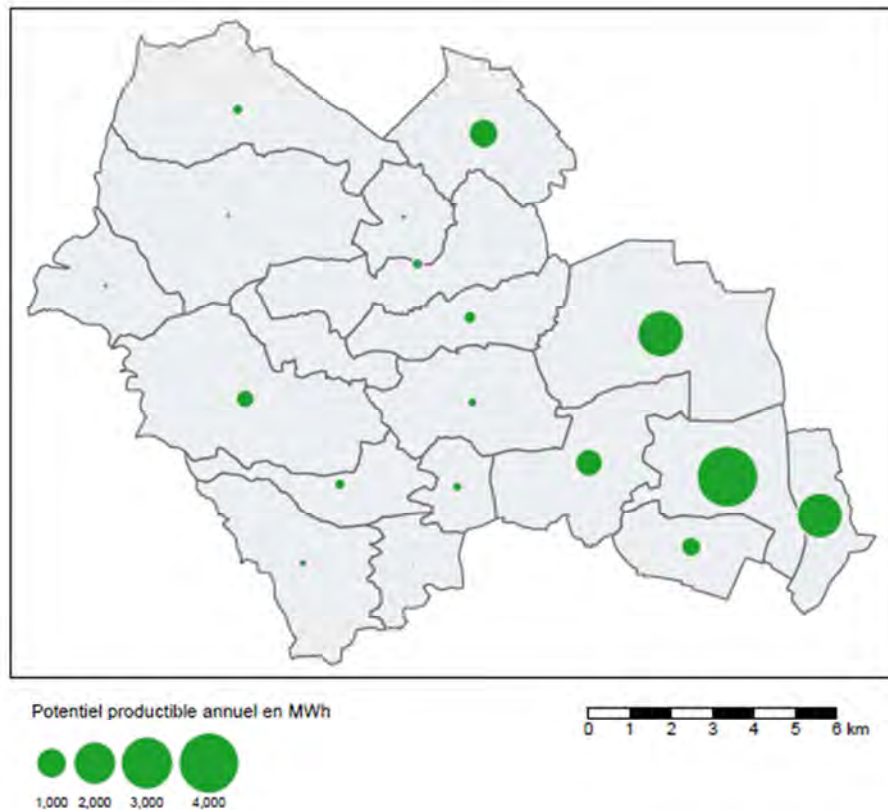
- Dispersé (rural) : le compostage étant privilégié, aucun biodéchet n'y est collecté.
  - Pavillonnaire : la collecte porte à porte et le compostage individuel sont privilégiés : la collecte est estimée à environ 33 kg/hab.
  - Intermédiaire (urbain) et urbain dense : les apports volontaires et le compostage de quartier sont privilégiés. La collecte est estimée à environ 9 kg/hab pour l'habitat urbain intermédiaire, et 10 kg/hab pour l'habitat urbain dense.
- **Déchets verts** : La production de déchets verts a été estimée à 52 kg par habitant. Les déchets verts ont été considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.
  - **Assainissement** : Le gisement méthanisable lié à l'assainissement collectif est estimé à partir des données des Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) de 2016.
  - **Restauration** : Seul le potentiel lié à la restauration commerciale a été évalué (les quantités de déchets et d'huiles usagées sont estimées à partir du nombre de salariés et de ratios de nombre de repas servis). La restauration collective (établissements scolaires et de santé) n'a pas été estimée du fait de la difficulté d'obtenir des données à l'échelle communale. Les biodéchets issus de la restauration ont été considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.
  - **Industrie agroalimentaire et petits commerces** : Un ratio de déchets produits par salarié selon le type d'industrie agroalimentaire et le type de commerce est utilisée. Les biodéchets des petits commerces ont été considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation. Pour ceux issus de l'industrie agroalimentaire, la mobilisation ainsi que la valorisation en coproduits a été prise en compte.
  - **Distribution** : Les quantités de déchets issues de la distribution sont estimées à partir d'un ratio de déchets par m<sup>2</sup> de magasin (10 kg/m<sup>2</sup><sup>5</sup>). Les biodéchets issus de la distribution ont été considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.

A partir de ces hypothèses, le potentiel productible annuel a été estimé à **10,7 GWh** sur le territoire.

---

<sup>5</sup> Source : PRPGD d'Auvergne-Rhône-Alpes

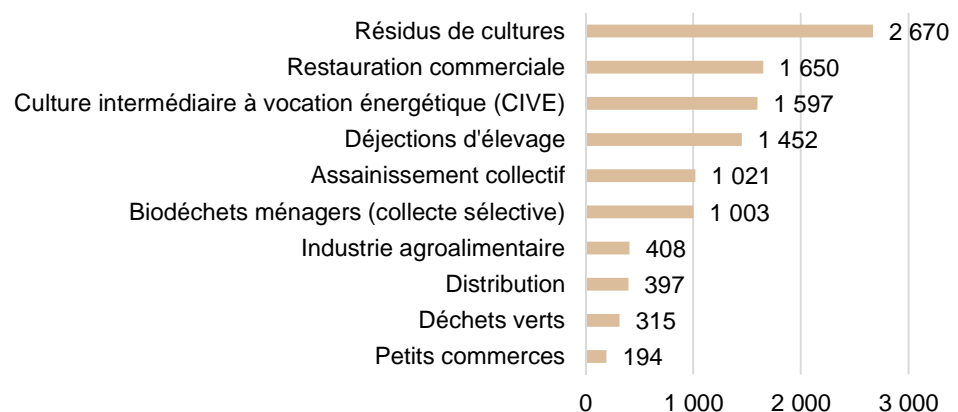




**Figure 47. Potentiel de méthanisation productible par commune en MWh (Source : ORCAE)**

Les résidus de culture représentent à eux seuls le quart du potentiel de matière méthanisable sur le territoire (2 670 MWh). Les gisements issus de la restauration commerciale, les CIVE et les déjections d'élevage représentent également un gisement important.

A noter que si les gisements issus de la restauration collective n'ont pas été estimés du fait de la difficulté d'avoir des données à l'échelle communale, ces derniers ouvrent des perspectives intéressantes car la mise en place d'une récupération des déchets y est plus simple que pour la restauration commerciale.



**Figure 48. Potentiel de méthanisation en MWh sur le territoire par type d'intrants (Source : ORCAE)**

### 3.9. Les eaux usées

L'énergie thermique contenue dans les eaux usées peut être récupérée via un échangeur thermique à différents endroits :

- Au niveau des collecteurs du réseau d'assainissement (ouvrages assurant la collecte et le transport des eaux usées : canalisations, conduites, ...),
- Au niveau des eaux épurées des stations d'épuration
- Ou directement au niveau des bâtiments, lorsque ceux-ci ont une forte consommation d'eau quotidienne

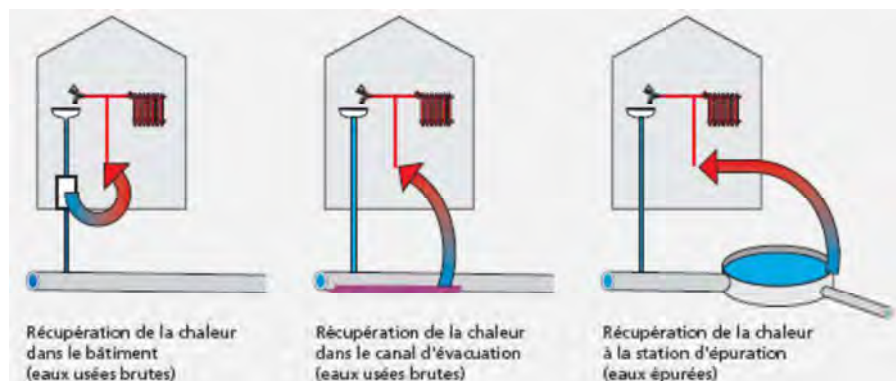


Figure 49 : Exemple de lieux possible d'implantation des échangeurs de chaleur dans le cadre d'un projet de valorisation énergétique des eaux usées

#### • Récupération au niveau des rejets d'une station d'épuration

Pour une première approche de l'évaluation du potentiel, nous nous basons sur la méthode appliquée au calcul du potentiel de récupération d'énergie thermique dans les réseaux d'assainissement d'eau pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Selon cette étude, la rentabilité d'un projet de récupération est assurée pour un réseau d'une capacité minimale de 20 000 Équivalent Habitants (EH) et pour un réseau raccordé à hauteur de 1,5 MWh/m.an. Au niveau de la STEP de Villefranche-sur-Saône (130 000EH), le potentiel est évalué à **6 GWh/an** pour un débit de 12 642 m<sup>3</sup>/jour et pour un réseau pouvant se déployer jusqu'à 4km pour raccorder des preneurs.

Le niveau de valorisation énergétique à partir des eaux usées d'une station d'épuration dépend des paramètres de température et de débits de la ressource. Seule une étude approfondie et plus spécifique sur la ressource permettrait d'évaluer le potentiel réel de cette ressource.

#### • Récupération sur collecteur

Pour exemple de raccordement à un collecteur, une étude de faisabilité a déjà été menée en 2015 par le bureau d'études FGE sur la récupération de chaleur sur les eaux usées pour alimenter en énergie le site du complexe sportif et aquatique "Le Nautile" situé à Villefranche-sur-Saône. Un potentiel de valorisation de **4,2 GWh/an** a ainsi été évalué contre une demande de 1,8 GWh qui a permis de conclure sur une viabilité du scénario proposé d'un point de vue tant économique que technique. À la vue du potentiel, il est donc possible d'imaginer un raccordement supplémentaire de demandeurs à proximité pour un réseau pouvant se déployer jusqu'à 1.6km autour du Nautile, en plus d'apporter une réponse au besoin du Nautile. Ce potentiel existe autour des collecteurs DN 250 et ce type de projet peut se développer à proximité de grands demandeurs d'énergie tout en considérant les contraintes de place.

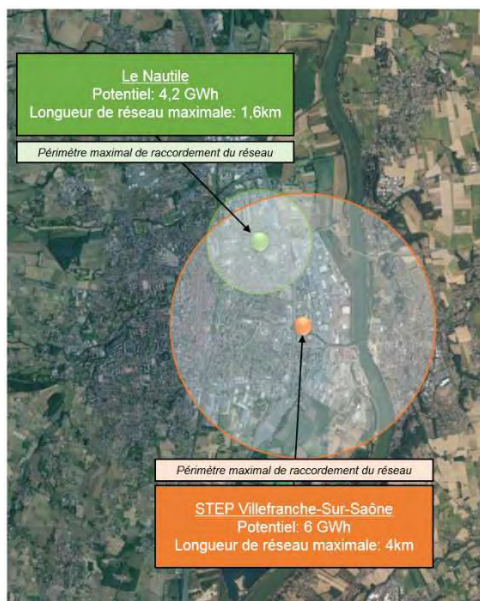


Figure 50 : Exemples de zones présentant un potentiel de raccordement à un système de récupération thermiques des eaux usées

	Gisement brut	Gisement net
CAVBS	>10,2 GWh	10,2 GWh

Figure 51 : Gisement de production issue de la valorisation énergétique des eaux usées

## 4. Maîtrise de la demande en énergie

Au-delà d'une évaluation des gisements d'énergie issus de ressources renouvelables et des rejets thermiques, l'atteinte des objectifs de la loi TEPCV pour 2030 et 2050 passent également par **une réduction de la consommation en ciblant les secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre et les plus consommateurs.**

Le potentiel de maîtrise de la demande en énergie représente le gisement maximum d'économies d'énergie du territoire. Nous évaluons donc le potentiel d'économie d'énergie du territoire en travaillant sur la sobriété et l'efficacité énergétique. L'exercice d'analyse des potentiels de maîtrise de la demande en énergie (MDE) fait intervenir de nombreuses données et hypothèses. Il constitue un exercice de scénarisation pour apprécier les capacités *maximales* à déployer des actions de réduction des consommations pour estimer leurs impacts. Les données de diagnostic des usages et consommations énergétiques ont constitué les données d'entrée de nos travaux, dont les hypothèses de projections se sont inspirées des travaux prospectifs de l'ADEME sur les « Visions 2035 – 2050 » et du Scénario négaWatt.

Il faut garder à l'esprit les limites de exercices prospectifs de ce type, des projections dans un environnement incertain à de multiples égards (contexte économique, contexte réglementaire, évolution des coûts des énergies, etc.) et apprécier leur objectif central – si ce n'est unique : produire une aide à la décision pour prioriser les politiques de maîtrise de la demande en énergie.

Une approche la plus pédagogique a commandé à la réalisation de ces travaux. Les orientations prioritaires d'une politique de sobriété relèvent de choix politiques autant de questions techniques ; les décideurs doivent pouvoir s'appropriier ces travaux, comprendre les mécanismes sur lesquels sont construites les hypothèses et prendre la mesure des conditions d'un changement d'échelle de l'action territoriale de réduction des consommations d'énergie.

Les travaux suivants se sont concentrés sur les actions de maîtrise de la demande en énergie, et n'ont pas fait intervenir le potentiel de conversion des usages aux énergies renouvelables permettant de décarboner le mix énergétique local.

#### 4.1.1. Gisement d'économie d'énergie dans le résidentiel

L'analyse du gisement d'économie d'énergie dans le secteur résidentiel fait intervenir deux variables. L'identification du gisement sur le parc existant, croisé avec l'impact des constructions neuves sur le territoire, engendrée par l'augmentation de la population.

Dans l'analyse du profil énergie du territoire de la CAVBS, il a été observé que le résidentiel représentait le secteur le plus consommateur en énergie, avec le chauffage pour principal usage énergivore. Le gisement d'économie d'énergie dans le résidentiel se situe donc au niveau de la réduction de la consommation de chauffage et notamment en ciblant les logements construits après la seconde guerre mondiale et avant la toute première réglementation thermique en 1975. Les cibles privilégiées dans ce parc pour un changement de mode de chauffage sont **les habitations chauffées au fioul, au gaz fossile et aux convecteurs électriques**.

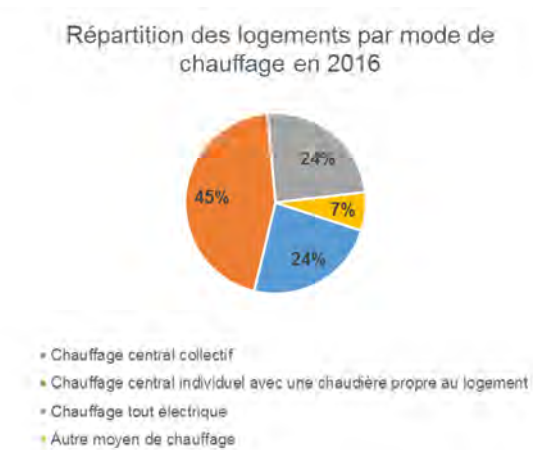
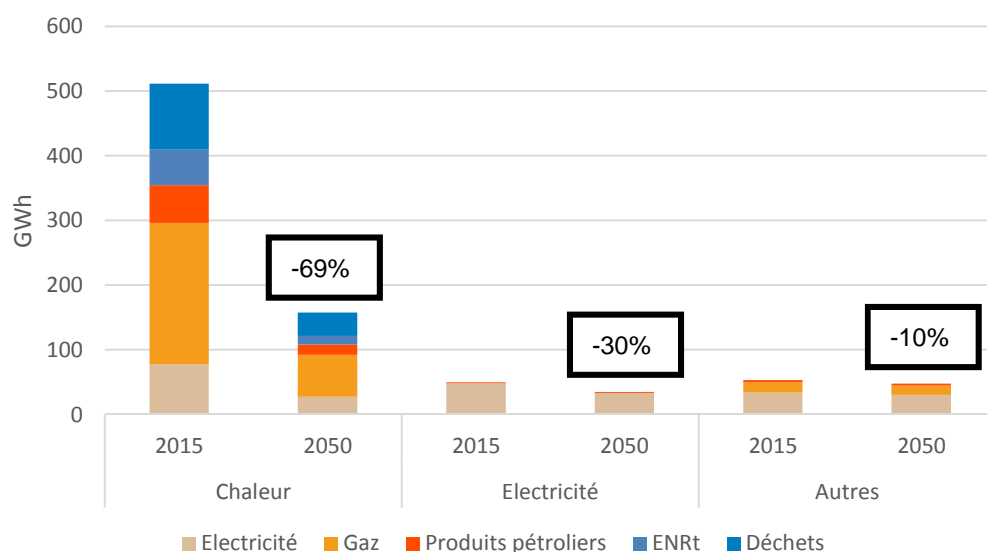


Figure 52 : Répartition des logements par mode de chauffage en 2016 (source: INSEE)

Pour estimer le potentiel de réduction des consommations d'énergie du parc de logements existants, qui est pour ainsi dire l'application d'un scénario maximaliste de rénovation énergétique du parc, nous avons projeté **un taux de rénovation de 3,1% des logements par an** en moyenne à l'horizon 2050, qui permet la rénovation de l'ensemble du parc existant (soit 950 logements rénovés par an). Dans cette vision *maximaliste*, nous avons projeté des actions de rénovation globale à fort impact : -75% de consommation de chauffage, -35% pour l'eau chaude, -30% pour l'électricité spécifique, -10% pour la cuisson. Ces hypothèses sont issues d'une analyse croisée entre les scénarios ADEME 2030 – 2050 et Négawatt et permettent de répondre aux exigences du BBC rénovation.

Ces gains ambitieux sont obtenus par des opérations de rénovation thermique des logements, pour améliorer la performance de l'enveloppe, et par des actions d'amélioration de la performance des équipements (équipements de chauffage et production d'eau chaude, équipements électro-ménagers, éclairage, etc.).

**On estime le potentiel de réduction des consommations d'énergie du parc de logements existants du territoire à -61%, soit -374 GWh.**

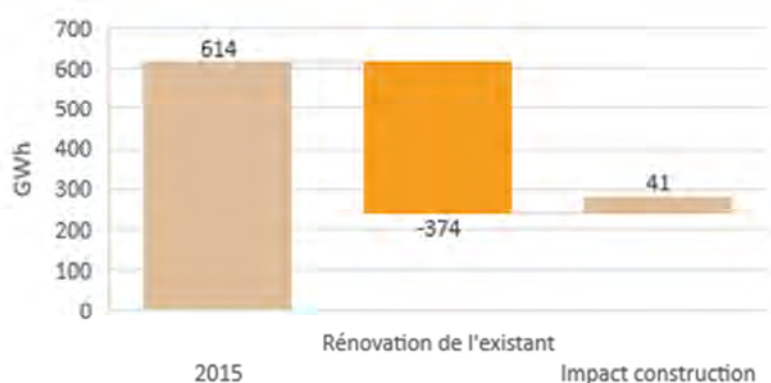


**Figure 53 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur résidentiel par usages** (source: Algoé)

Par ailleurs, l'augmentation de la population sur le territoire de la Communauté d'Agglomération va engendrer une demande de nouveaux logements. Afin de mesurer cet impact, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Hausse de la population de 0.7% annuelle, tendance mesurée à ce jour (Source : INSEE).
- Projection de l'impact du phénomène de décohabitation, qui est le processus par lequel un individu quitte le logement qu'il partageait avec d'autres personnes. A ce jour, le niveau de cohabitation est estimé à 2.1 personnes par logements (INSEE). Une étude réalisée par l'INSEE projette une poursuite de la baisse de cet indicateur dans les années à venir : elle démontre une baisse de la cohabitation de -0.36% annuelle jusqu'à 2030. Cette tendance a été prolongée à horizon 2050 en estimant une légère réduction de cette baisse en appliquant une diminution de la cohabitation de -0.18% annuelle de 2030 à 2050.
- Répartition de la typologie des constructions sur la base des hypothèses negaWatt qui indique que la répartition des constructions neuves est de 30% de maisons individuelles et 70% de logements collectifs.

Nous estimons ainsi la construction d'environ 11 000 logements d'ici à 2050, soit 340 logements par an, ce qui prolonge la dynamique actuelle de 330 logements construits annuellement (source : donnée Direction de l'habitat).



**Figure 54 : Impact de la construction de résidences neuves** (source: Algoé)

En synthèse, nous pouvons estimer un gisement d'économie d'énergie dans le secteur résidentiel de -54%, soit une réduction de -333 GWh/an.

- **Enjeux spécifiques**

La priorité est donnée aux logements chauffés au fioul qui représentent en 2015 une consommation totale de 63 GWh (soit 10% de la consommation d'énergie dans le résidentiel), aux logements chauffés au tout électrique (24% du parc résidentiel en 2016) et les logements construits avant 1970. La réduction des gaz à effet de serre liée aux travaux de rénovation est estimée à 18 900 teq.CO2 (24% des émissions totales dans le résidentiel en 2015).

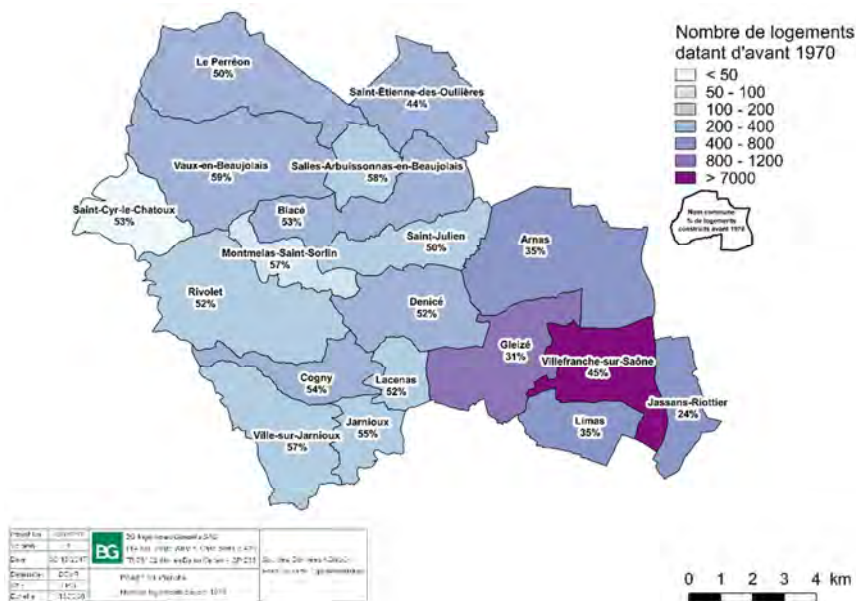


Figure 55 : Carte représentative de la répartition des logements construits avant 1970 (source: BG)

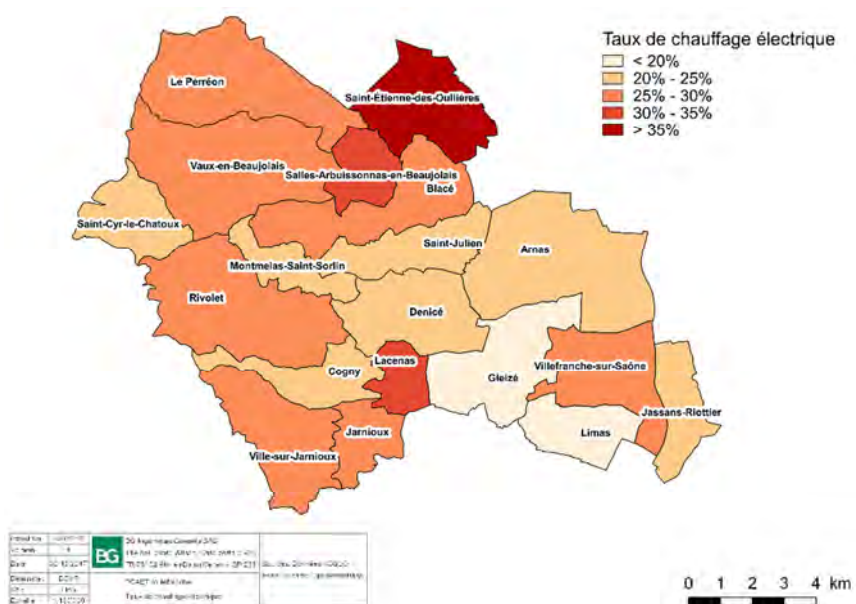


Figure 56 : Carte représentative de la répartition des logements chauffés à l'électricité (source: BG)

Les communes de **Villefranche-Sur-Saône et de Gleizé** présentent les parcs les plus anciens respectivement 7 345 et 945 logements datant d'avant 1970, date de référence dans la répartition des constructions dans la base de données de l'INSEE. Ces communes seront donc la cible prioritaire pour des travaux de rénovation.

Également, on distingue la problématique du chauffage électrique qui est relative aux habitations généralement construites entre 1974 et 1995. Ces habitations sont prioritaires aux travaux de rénovation également car exploitent une énergie noble de manière peu efficace. La consommation d'électricité demande l'exploitation d'énergie supplémentaire (production, transport...) qu'il est nécessaire de réduire afin de tendre vers une sobriété énergétique. Les communes de **Saint-Etienne-des-Oullières, Salles-Arbuissonnas-en-Beaujolais et Lacenas** présentent une part de chauffage électrique supérieure à 30% de leur parc de logement et sont donc également des cibles prioritaires de rénovation et de substitution.

#### 4.1.2. Gisement d'économies d'énergie dans le transport routier

Nous avons observé dans l'analyse du profil Énergie de la CAVBS, que le transport routier représentait le deuxième secteur le plus consommateur du territoire avec 100% d'énergie fossile, mais qu'il représentait surtout le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre avec deux fois plus d'émission que dans le secteur résidentiel.

Les transports routiers sont donc un secteur avec de forts enjeux mais représentent également un secteur à fort potentiel d'économies d'énergie qui passe par une évolution des aspects comportementaux des acteurs concernés (acteurs du transport de personnes et les acteurs du transport de marchandise).

Les habitants de la CAVBS réalisent chaque jour 207 000 déplacements au sein de leur territoire<sup>6</sup>.

Cela représente 77% de l'ensemble de leurs déplacements. Plus de la moitié de ces déplacements internes à la CAVBS sont effectués en voiture (53%).

Les habitants de la CAVBS échangent d'abord avec la Métropole de Lyon. Ils effectuent quotidiennement 20 500 déplacements pour se rendre et revenir de la Métropole de Lyon (cela représente 60% de l'ensemble des déplacements réalisés entre la CAVBS et la Métropole de Lyon (34 500 déplacements). Les habitants de la CAVBS utilisent quasi exclusivement la voiture pour se rendre et revenir de la Couronne. Elle représente 91% des déplacements. Pour les échanges avec Lyon-Villeurbanne, sa part est bien moindre : elle ne représente que 57% des déplacements. L'usage des TC non urbains est important sur cette liaison : il atteint 43% des déplacements.

Les échanges avec le reste du secteur Beaujolais sont également importants : parmi les 45 000 déplacements qui sont effectués quotidiennement entre la CAVBS et le reste du secteur Beaujolais, un tiers sont réalisés par les habitants de la CAVBS, soit 15 000 déplacements. Pour effectuer ces échanges, ils utilisent la voiture à hauteur de 94%.

Le gisement d'économies d'énergie se situe donc dans les trajets réguliers.

Pour accompagner la réduction de la consommation d'énergie associée au secteur des transports, plusieurs actions sont envisageables :

- **Action 1** : Augmenter le taux d'occupation des véhicules en favorisant le covoiturage. Le développement de la pratique sur des trajets réguliers permet de réduire le nombre de véhicules sur les routes, notamment aux heures de pointes.
- **Action 2** : Accompagner le développement du télétravail. Selon une étude de la Fondation Concorde de 2016, 26% des actifs en France sont éligibles au télétravail. Cette pratique permet au salarié de limiter ses déplacements quotidiens mais a également des bénéfices sur sa productivité mais également sur sa santé (plus de temps de sommeil, baisse des arrêts maladies, ...)

<sup>6</sup> Source : INSEE, Enquête déplacements 2015 de l'aire métropolitaine lyonnaise.

- **Action 3** : Accompagner le report modal vers les transports en commun, l'auto-partage et les modes doux. Les déplacements intercommunaux notamment où les déplacements vers les points centraux peuvent être reportés vers les transports en commun, l'autopartage et les modes doux.
- **Action 4** : Accompagner le remplacement des véhicules anciens par des véhicules récents plus performants au L/100km. Le gisement le plus important porte sur le remplacement du parc automobile ancien. Grâce à l'évolution de la technologie et notamment la technologie de l'hybride ou de l'électrique, les moteurs les plus performants d'aujourd'hui consomment jusqu'à deux fois moins de carburant qu'il y a 10 ans.
- **Action 5** : Réduire la vitesse sur certaines portions de routes. Une réduction de la vitesse de 130 km/h à 110 km/h sur une section de l'autoroute permettrait de réduire la consommation d'énergie du secteur tout en limitant les émissions de polluants.

Les hypothèses posées pour l'estimation du gisement d'économie d'énergie dans le secteur des transports sont exposées dans le tableau suivant. Pour la construction du modèle, nous considérons que la part de trajets domicile-travail sur l'ensemble des trajets est de 14%<sup>7</sup>. Ces actions amènent à l'évaluation des potentiels de réduction d'énergie dans le domaine du transport routier :

**Tableau des hypothèses pour l'estimation du gisement d'économie d'énergie dans le secteur des transports**

Leviers mobilisés	Hypothèses retenues	Gisement
<b>Action 1 : Télétravail</b>	• Passage au télétravail pour 26% des actifs du territoire <sup>8</sup>	<b>20 GWh</b>
<b>Action 2 : Report modal de la voiture</b>	• Report modal vers les transports en commun et les modes doux pour 20% des actifs (hypothèse BG/Algoé)	<b>104,4 GWh/an</b>
<b>Action 3 : Remplacement du parc automobile</b>	• Renouvellement de 50% du parc de véhicules <u>de l'ensemble des usagers</u> • La consommation moyenne du parc actuel de véhicules est de 6,7L/100km <sup>9</sup> • Objectif de performance pour le renouvellement du parc : 4,69 L/100 km (objectif de 30% de gain de performance fixé dans le SRCAE)	<b>64,6 GWh/an</b>
<b>Action 4 : Covoiturage</b>	• Augmentation du taux d'occupation moyen des véhicules de 1,4 à 1,9 <sup>10</sup> <u>pour l'ensemble des trajets</u>	<b>153,8 GWh/an</b>
<b>Action 5 : Réduction de la vitesse</b> Réduction de la vitesse de 20km/h sur une portion de 6km	• Nombre de passages journaliers sur la portion d'autoroute estimé à 885 000 • Réduire de 20 km/h sa vitesse sur autoroute permet d'économiser 0,02L/km • Le pouvoir calorifique de l'essence est de 9,85 kWh/L	<b>6 GWh/an</b>

**On estime le potentiel de réduction des consommations d'énergie, sur la base des déplacements actuels à l'échelle du territoire à -63%, soit -349 GWh.**

Tout comme pour le secteur résidentiel, nous avons considéré l'impact de l'augmentation de la population sur le territoire de la Communauté d'Agglomération. Cette dernière va engendrer des déplacements supplémentaires à l'échelle du territoire qu'il est nécessaire de prendre en compte. Afin de mesurer cet impact nous avons retenus comme hypothèse, une hausse de la

<sup>7</sup> Source : PDU du Beaujolais.

<sup>8</sup> Source : La Fondation Concorde 2016 estime que 26% des actifs sont éligibles au télétravail

<sup>9</sup> Source : ADEME

<sup>10</sup> Source : EDGT Secteur Beaujolais



population de 0.7% annuelle, tendance mesurée à ce jour (Source : INSEE). Nous avons considéré, pour ces nouveaux besoins, une évolution des pratiques similaires à l'existant en appliquant les mêmes hypothèses présentées ci-dessus. Nous pouvons donc estimer l'impact suivant :

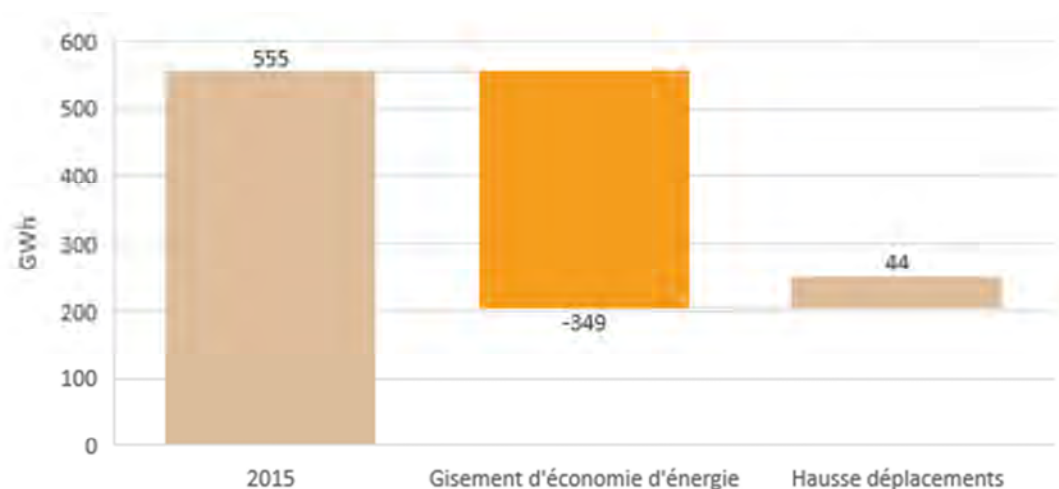


Figure 57 : Impact de la construction de résidences neuves (source: Algoé)

En synthèse, nous pouvons estimer un gisement d'économie d'énergie dans le secteur des transports de -55%, soit une réduction de -305 GWh/an.

#### 4.1.3. Gisement d'économies d'énergie dans le tertiaire

Il a été considéré dans le secteur tertiaire l'analyse des bâtiments appartenant aux catégories suivantes. Le dénombrement des bâtiments est issu de la BPE (Base Permanente des Équipements) alimentée entre autres par les ministères de la santé, de l'éducation et de la jeunesse et des sports :

- Enseignement et recherche
- Habitat communautaire,
- Café, hôtels et restaurants,
- Santé et action sociale,
- Commerce,
- Bureaux et administrations,
- Transports,
- Sport et loisir.

Il a été observé que le secteur tertiaire présente des similitudes avec le secteur résidentiel. Le chauffage représente une part importante de la consommation avec une part conséquente d'origine fossile. Par ailleurs, l'évolution des consommations au cours des dernières années montre une augmentation de la part relative au secteur du tertiaire, secteur en expansion de manière générale en France en parallèle des départs d'industrie.

Sur la base de la quantification de bureaux ciblés nécessaire à l'évaluation du potentiel de maîtrise de la demande en énergie se base sur les données de l'INSEE, nous avons estimé le potentiel de réduction des consommations d'énergie du parc de bâtiments tertiaires existants en projetant **un taux de rénovation de 3,1% par an** en moyenne à l'horizon 2050, permettant à cet horizon de rénover la totalité du parc tertiaire, en cohérence avec les hypothèses du scénario negaWatt. En considérant donc un total de 3290 bureaux à l'échelle du territoire, cela implique la rénovation de 102 bureaux/an.

En nous appuyant sur le scénario negaWatt, les hypothèses de gains des actions de rénovation des bâtiments retenues sont de : -75% de consommation de chauffage, -35% pour l'eau chaude, -30% pour l'électricité spécifique, -10% pour la cuisson. Pour les « autres usages », il a été considéré un gain potentiel de -10% de la consommation.

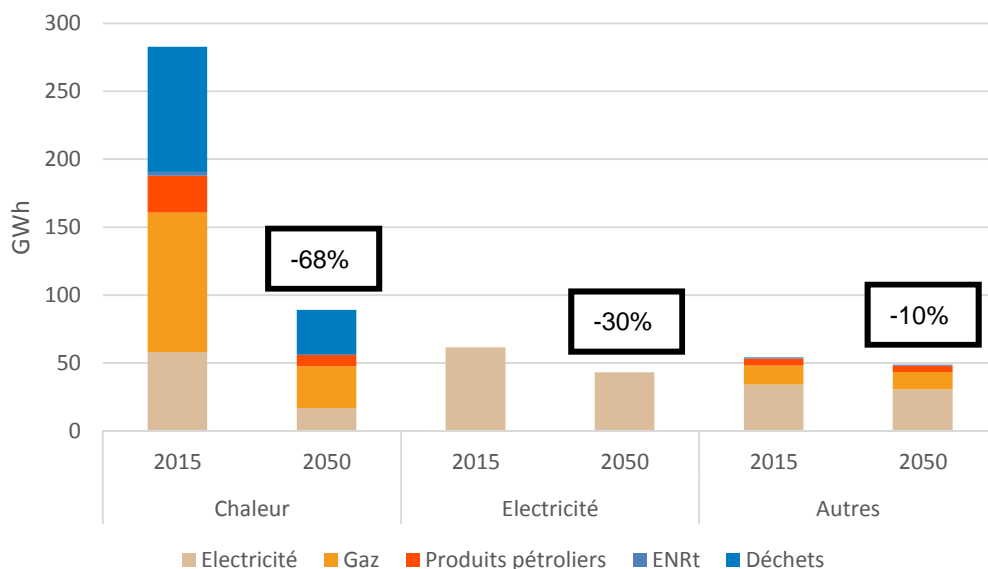


Figure 58 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur tertiaire par usages (source: Algoé)

Tout comme pour le secteur résidentiel, nous nous sommes appuyés sur une hausse de la population de 0,7% par an (source : Insee) afin d'estimer l'impact de la construction de nouveaux bâtiments tertiaires sur le territoire. Le scénario negaWatt propose des hypothèses en matière de nombre de m<sup>2</sup> de surface construite par personne (15m<sup>2</sup>/hab) et une projection de la typologie des activités (20% de bureaux et administrations, 25% de commerces, 40% de cafés, hôtels, restaurants et 15% d'établissements de santé, enseignements et habitats communautaires).

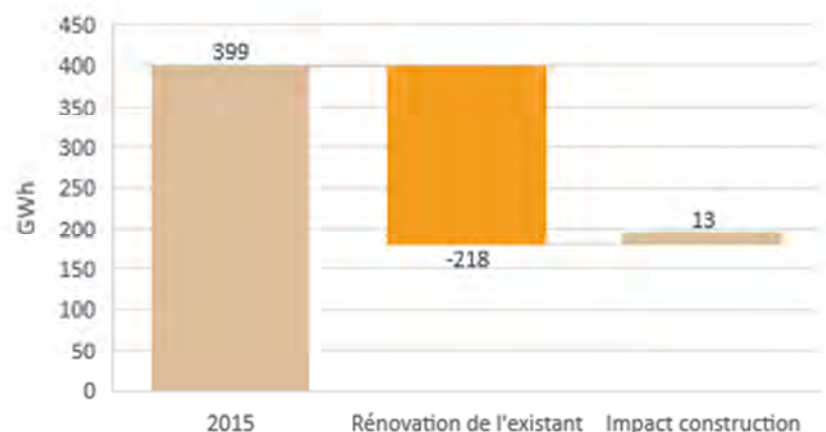


Figure 59 : Impact de la construction dans le secteur tertiaire (source: Algoé)

En synthèse, nous pouvons estimer un gisement d'économie d'énergie dans le secteur tertiaire de -51%, soit une réduction de -204 GWh/an.

#### 4.1.4. Gisement d'économies d'énergie dans le secteur agricole

Le secteur agricole représente une part très minoritaire du bilan des consommations d'énergie sur le territoire de l'Agglomération (1% des consommations) ; il n'est clairement pas un secteur à enjeu pour la politique de maîtrise de la demande en énergie.

Il est par ailleurs un secteur où les usages de l'énergie sont moins connus et très spécifiques en fonction des orientations technico-économiques des exploitations. A l'échelle macro du secteur agricole de l'Agglomération, nous avons retenu les hypothèses suivantes pour estimer le potentiel de réduction des consommations d'énergie : réduction de -50% de la consommation de chaleur et réduction de -30% de la consommation de carburants des engins. Les consommations pour les autres usages représentent une part négligeable du bilan énergétique des exploitations.

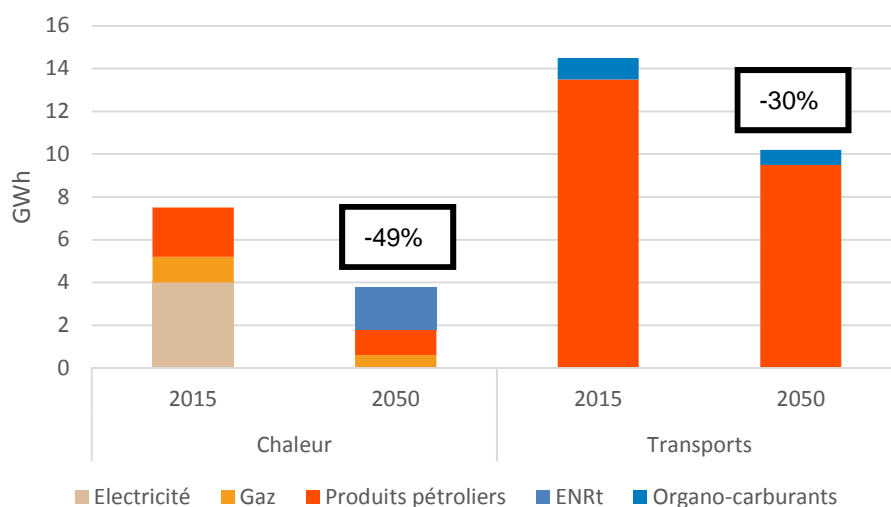
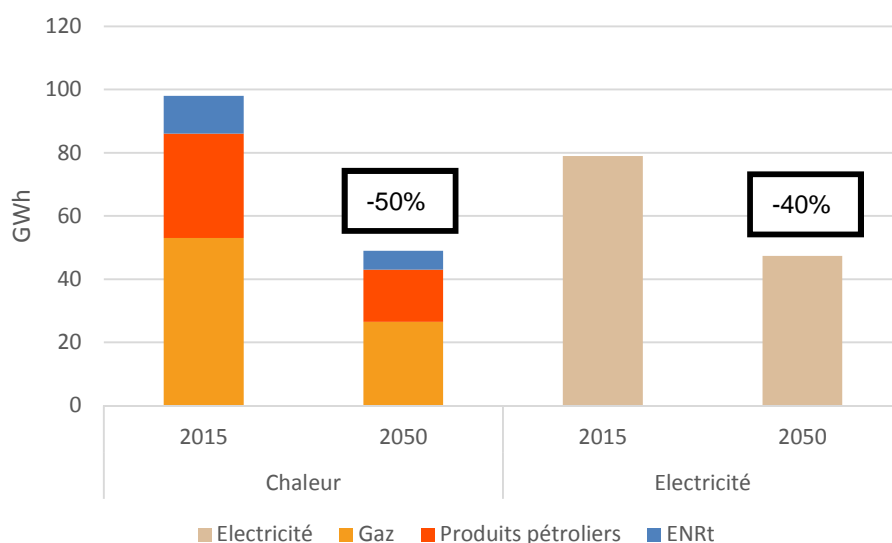


Figure 60 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur agricole par usages (source: Algoé)

On estime le potentiel global de réduction des consommations d'énergie des activités agricoles du territoire à -37%, soit -8 GWh.

#### 4.1.5. Gisement d'économies d'énergie dans l'industrie

Comme pour le secteur agricole, les usages de l'énergie dans le secteur industriel sont moins connus et très spécifiques en fonction des branches industrielles étudiées. Le secteur industriel représente 10% des consommations du territoire. Les gros industriels doivent relever le défi de la performance énergétique et de la réduction de leurs consommations d'énergie. Il existe un enjeu à intégrer les sites industriels dans l'aménagement du territoire et travailler sur la valorisation de la chaleur industrielle de récupération (via les réseaux de chaleur ou exploitation sur site). Nous avons retenu, pour estimer le potentiel de réduction des consommations d'énergie de l'industrie, les hypothèses suivantes : réduction de -50% de la consommation de chaleur, réduction de -40% de la consommation d'électricité spécifique.



**Figure 61 : Potentiel de réduction des consommations énergétiques du secteur industriel par usages** (source: Algoé)

On estime le potentiel global de réduction des consommations d'énergie des activités industrielles du territoire à -46%, soit -180 GWh.

#### 4.1.6. Gisement de réduction des émissions de gaz à effet de serre

L'analyse des potentiels de réduction des émissions de GES d'origine énergétique est réalisée sous la forme d'une analyse d'impacts de l'exploitation des potentiels estimés de réduction des consommations d'énergie sur les réductions d'émissions de GES. On estime que le potentiel de réduction des émissions de GES d'origine énergétique à **-165 kteqCO<sub>2</sub>** sur le territoire, soit une réduction de -54% du volume annuel d'émissions.

Les réductions d'émissions énergétiques projetées pour la satisfaction des besoins de chaleur sont de -65% (-81 kteqCO<sub>2</sub>) : c'est le principal contributeur à la réduction globale des émissions avec 49% de l'impact. Les réductions d'émissions pour les besoins de transports sont de -55% (80 kteqCO<sub>2</sub>) et contribuent à 48% du gain total.

Le secteur résidentiel présente la baisse la plus importante avec un potentiel de -59% d'émissions de gaz à effet de serre (-46 kteqCO<sub>2</sub>). On retrouve ensuite le secteur des transports avec une réduction de -56% (soit -79 kteqCO<sub>2</sub>) et tertiaire avec -55% (soit -25 kteqCO<sub>2</sub>). Le secteur des transports représente ainsi 48% de l'effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre, tandis que les bâtiments (résidentiel et tertiaire) représentent 43% de l'effort.

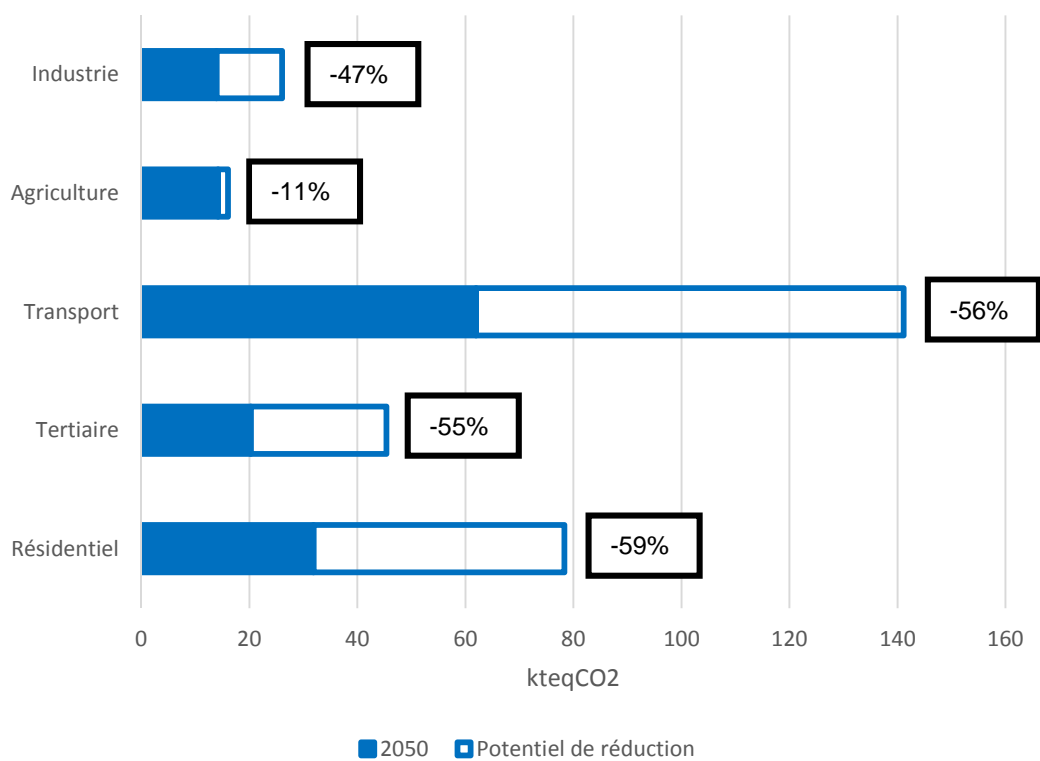


Figure 62 : Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par secteurs (source: Algoé)

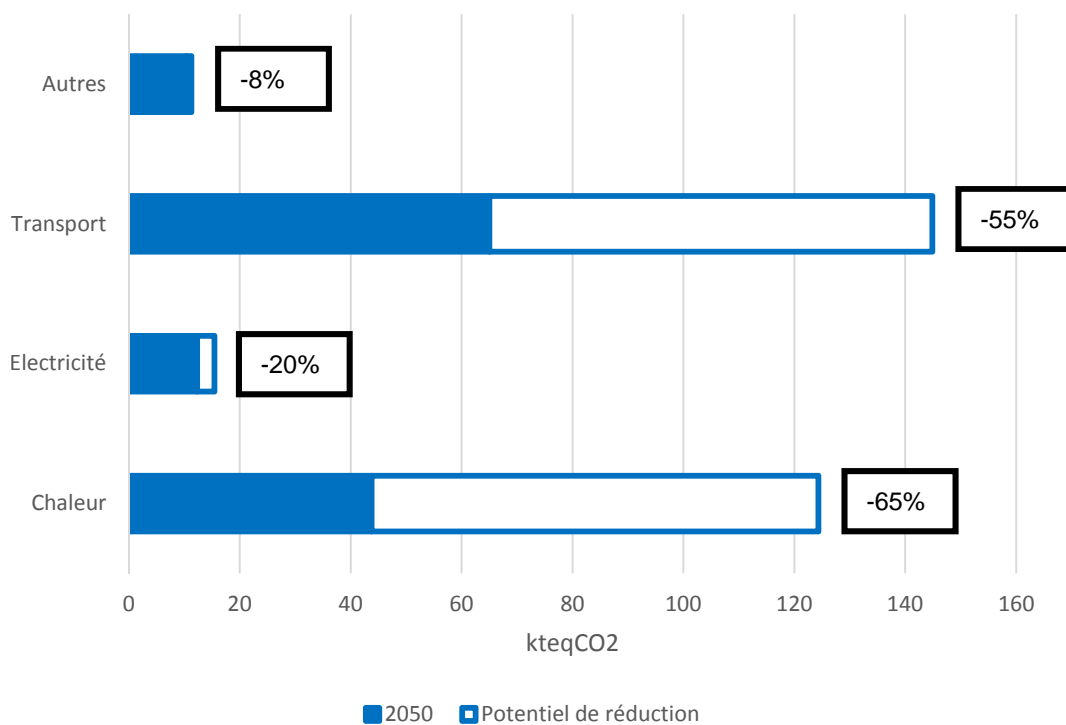


Figure 63 : Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par usages (source: Algoé)

### 4.1.7. Synthèse des potentiels de réduction des consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre

Nous faisons le bilan des économies d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre possibles à horizon 2050 :

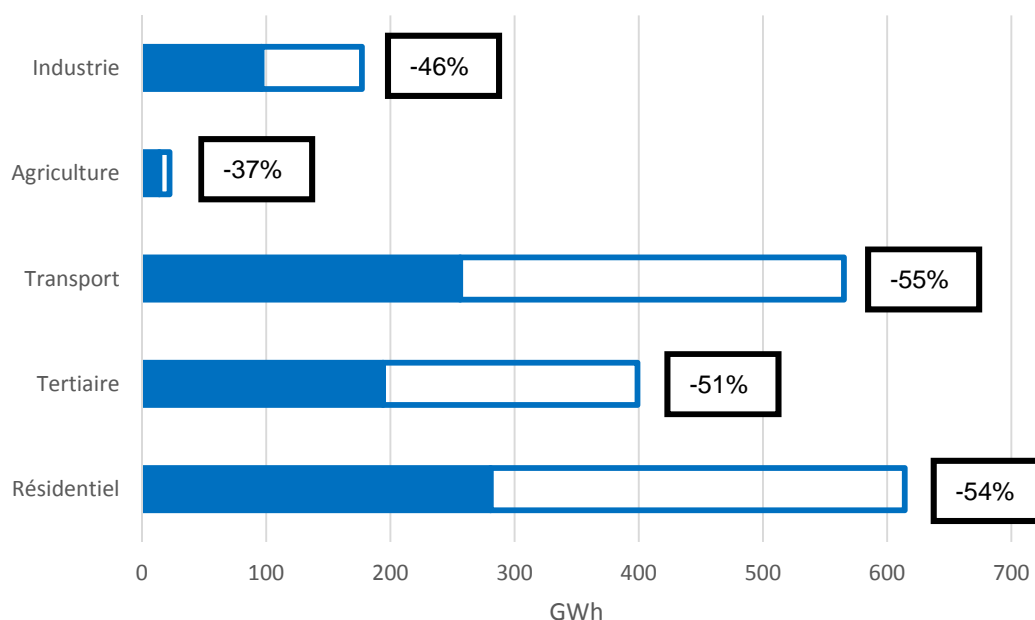


Figure 64 : Potentiel d'économies d'énergie par usages (source: Algoé)

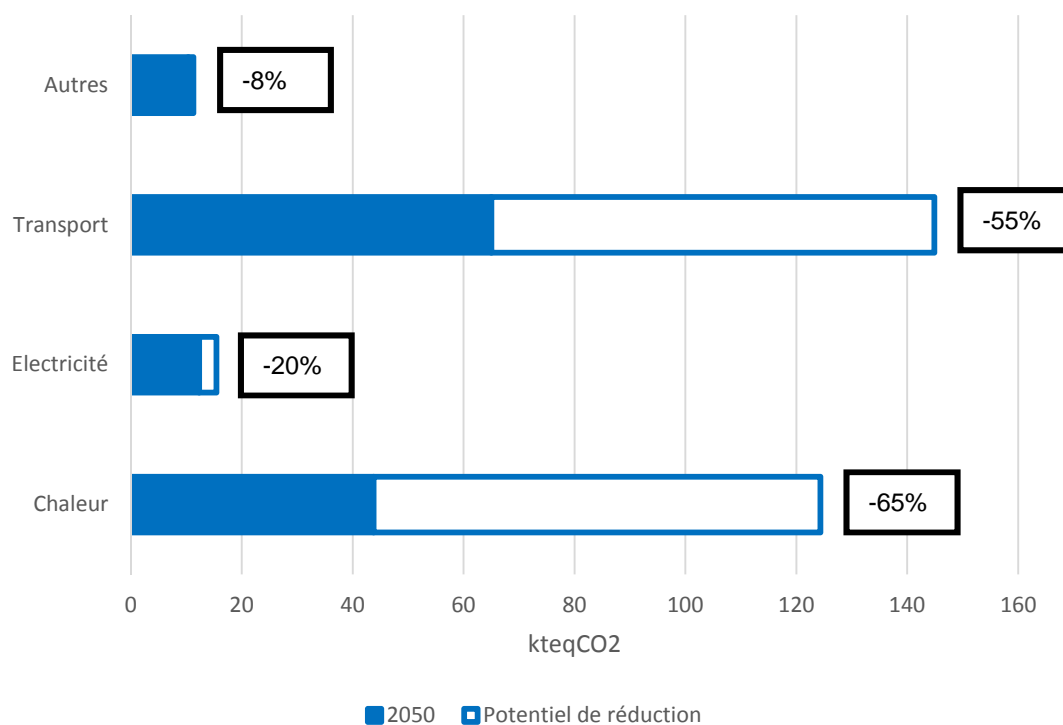


Figure 65 : Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par usages (source: Algoé)

Soit une réduction des consommations énergétique projetées :

Synthèse des potentiels d'économie d'énergie					
	2015	2024	2030	2040	2050
Résidentiel	614	-14%	-23%	-39%	-54%
Tertiaire	399	-13%	-22%	-37%	-51%
Transport	564	-14%	-23%	-39%	-54%
Agriculture	22	-9%	-16%	-26%	-37%
Industrie	177	-12%	-20%	-33%	-46%
<b>Total</b>	<b>1777</b>	<b>-13%</b>	<b>-22%</b>	<b>-37%</b>	<b>-53%</b>

Tableau de synthèse des gisements d'économie d'énergie

Ce qui nous permet en synthèse :

		Gisement brut
Résidentiel	Énergie	-334 GWh (-54%)
	Équivalence Émission de GES	-46 kteqCO2 (-59%)
Transport	Énergie	-309 GWh (-55%)
	Équivalence Émission de GES	-79 kteqCO2 (-56%)
Tertiaire	Énergie	-205 GWh (-51%)
	Équivalence Émission de GES	-25 kteqCO2 (-55%)
Agriculture	Énergie	-8 GWh (-37%)
	Équivalence Émission de GES	-2 kteqCO2 (-11%)
Industrie	Énergie	-81 GWh (-46%)
	Équivalence Émission de GES	-12 kteqCO2 (-47%)
Total	Énergie	-934 GWh (-53%)
	Équivalence Émission de GES	-165 kteqCO2 (-54%)

Tableau de synthèse des gisements de maîtrise de la demande en énergie

En faisant un travail de compilation des gisements en énergie renouvelable présents sur le territoire de la CAVBS ainsi que la maîtrise de la demande en énergie, nous pouvons estimer l'évolution du mix énergétique de la façon suivante :

	Situation (2015)	Potentiels quantifiables en 2050
▪ Production ENR Électricité	32 GWh	375 GWh
Solaire photovoltaïque	2 GWh	+343 GWh
Valorisation électrique des déchets	30 GWh	+0 GWh
▪ Production ENR Thermique	101 GWh	221,1 GWh

<i>Bois énergie</i>	55 GWh	+52 GWh
<i>Géothermie</i>	13,3 GWh	+4,3 GWh
<i>Valorisation thermique des déchets</i>	31 GWh	+30 GWh
<i>Solaire thermique</i>	1,4 GWh	+23,6 GWh
<i>Eaux usées</i>	0 GWh	+10,2 GWh
▪ <b>Production de gaz pour injection</b>	<b>0 GWh</b>	<b>10 GWh</b>
<i>Biogaz</i>	0 GWh	+10 GWh
▪ <b>Production totale d'énergies renouvelables</b>	<b>133 GWh</b>	<b>606 GWh</b>

**Bilan des potentiels quantifiables de production locale d'EnR** (source: situation 2015, OREGES)

La consommation projetée estimée après identification des gisements d'économie d'énergie fait état d'une consommation annuelle de 842 GWh/an. En mobilisant l'ensemble du potentiel de production locale d'énergie renouvelable il serait possible de couvrir plus de 70% des besoins énergétiques du territoire.



## 5. Enjeux des réseaux

### 5.1. Réseau de distribution d'électricité

Le réseau électrique au sein du territoire de la CAVBS est décomposé d'un réseau d'alimentation primaire de 225kV vers la commune d'Arnas et d'un réseau secondaire de 63 kV pour alimenter les communes aux alentours. Selon le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR), aucuns travaux de renforcement ou de création au niveau des lignes et des postes n'est prévu.

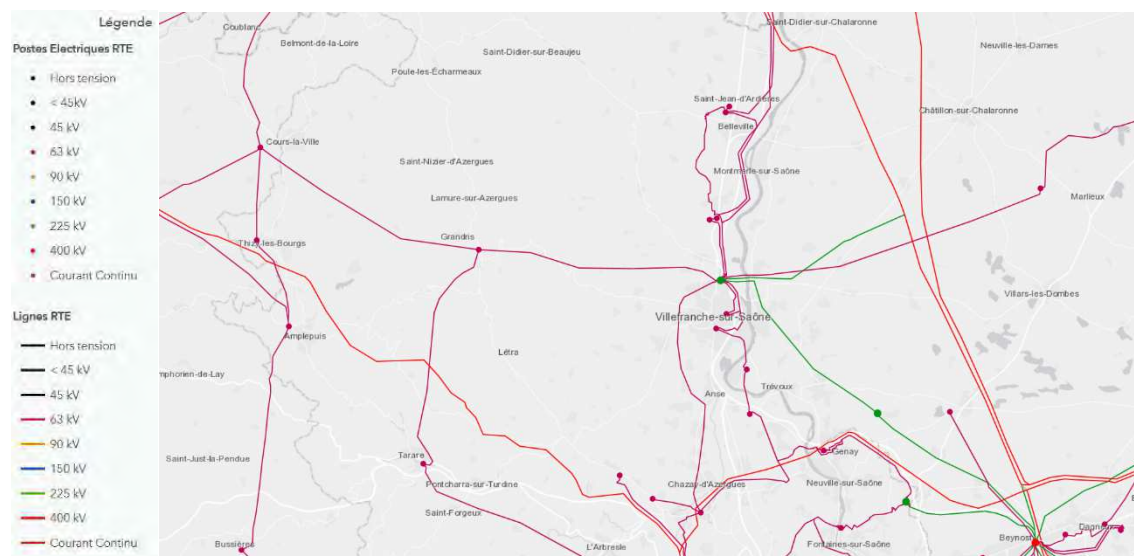


Figure 66: Cartographie des réseaux de transport de l'électricité (source: RTE)

La localisation des postes de livraison RTE (Réseau de Transport d'Électricité) est déterminante pour la réalisation de projets de production électrique d'origine renouvelable. 3 postes électriques sont présents sur le territoire de la CAVBS:

Commune	Nom du poste	Potentiel de raccordement supplémentaire *	Capacité réservée aux EnRs au titre de la S3REnR	Niveau de tension
<b>LIMAS</b>	"Villefranche"	64 MW	30 MW	HTB1
<b>ARNAS</b>	"Joux"	230 MW et 273 MW	12 MW	HTB1 et HTB2
<b>VILLEFRANCHE-SUR-SAÔNE</b>	"Ampere"	69 MW	0 MW	HTB1

\* sans nécessité d'ouvrages supplémentaires

Conformément au décret n°2012-533 du 20 avril 2012 modifié, les installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable d'une puissance supérieure à 100 kVA bénéficient pendant 10 ans d'une réservation des capacités d'accueil.

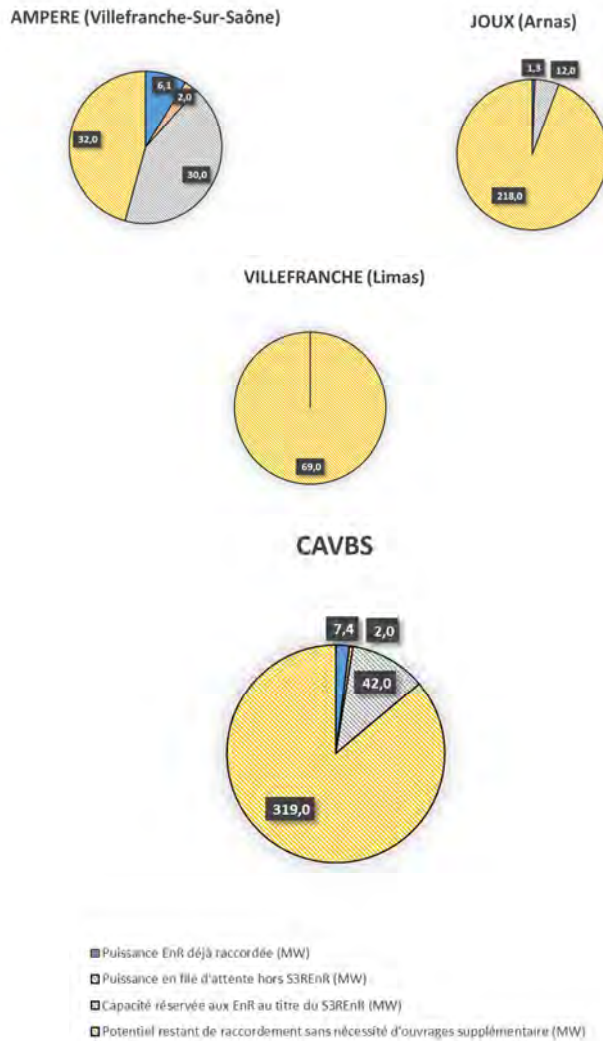


Figure 67 : Analyse des potentiels de raccordement des postes électriques de la CAVBS (source: RTE)

Un raccordement d'installations de production d'électricité d'origine renouvelable telle que des centrales photovoltaïques ou de l'éolien sont donc possibles pour un raccordement au niveau des postes de Villefranche-sur-Saône et d'Arnas.

## 5.2. Réseau de distribution de gaz

Le réseau de distribution de gaz dessert les 7 communes suivantes à l'heure actuelle:

- Villefranche
- Arnas
- Gleizé
- Jassans-Riottier
- Limas
- Denicé
- Lacenas

On peut estimer que le réseau de gaz permet d'alimenter aujourd'hui 85% de la population totale du territoire.

La disponibilité de ce réseau sur le territoire amène un potentiel de conversion des consommateurs de fioul vers le gaz pour les communes desservies. En 2015, **69%** des logements sont chauffés par une chaudière individuelle ou collective.

On peut ainsi imaginer que la totalité des consommateurs de fioul dans le résidentiel et le tertiaire réalise un transfert vers le réseau de gaz alimenté en partie au biogaz. Il serait ainsi possible de réduire de 20% l'émission actuelle des consommateurs de fioul, soit une réduction 5 kteqCO2.

### 5.3. Réseau de chaleur

Dans la partie production d'énergie (2.2), la présence du réseau de chaleur au centre de Villefranche a été mentionnée valorisant l'énergie issue de la combustion des déchets et de la chaufferie bois. Le schéma directeur de Réseau de chaleur de juillet 2015 fait état d'un potentiel de raccordement supplémentaire de **18 000 MWh à l'horizon 2025 (+50% par rapport à 2015)**. En vue de ce scénario ambitieux et d'une fiabilisation du réseau de chaleur, la mise en place d'une chaufferie secours au gaz est en projet du côté Ouest du réseau, abaissant le taux d'EnR&R de **91 à 73%**.

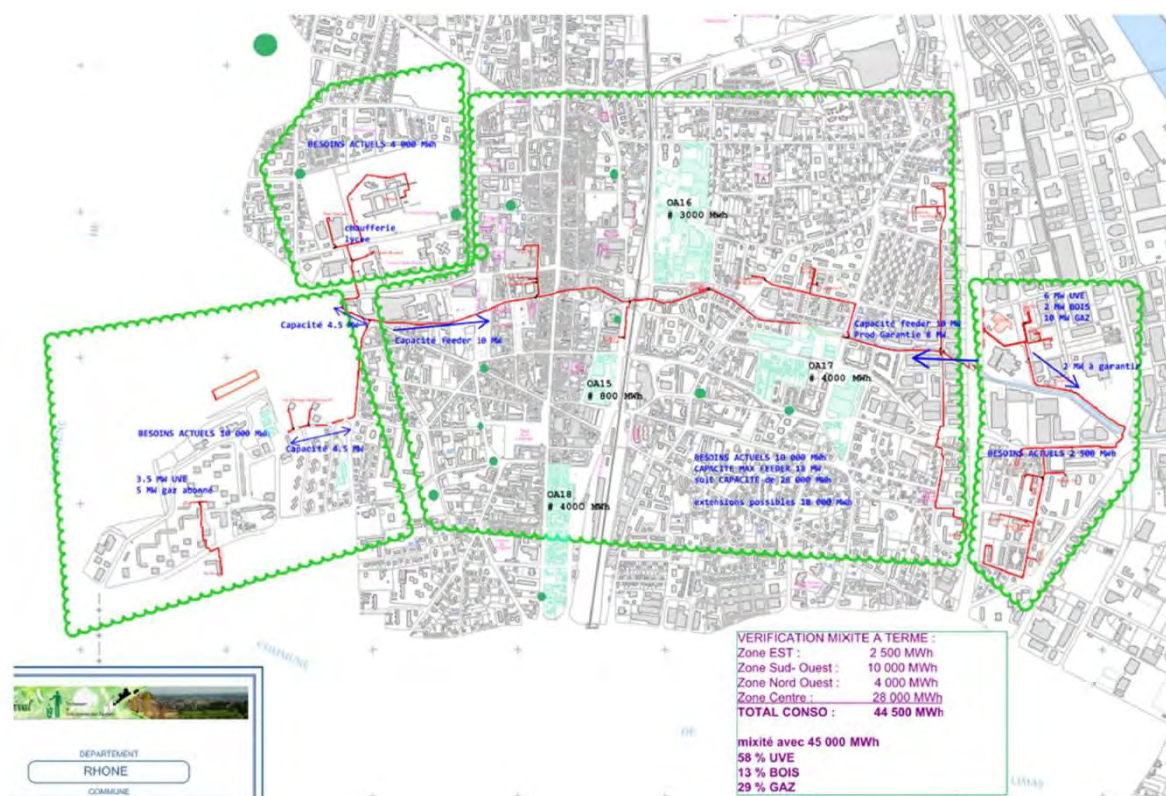


Figure 68 : Carte d'évaluation du potentiel de raccordement du réseau de chaleur  
(source: schéma directeur SYTRAIVAL)

▪ **Raccordement envisageable défini par le schéma directeur du réseau de chaleur**

L'extension envisagée du réseau de chaleur se base entre autres sur le raccordement de ces bâtiments au réseau de chaleur à l'avenir:

- Résidence Albert Dubure
- Ilots blancs jardiniers
- Lycée Louis Armand
- 3 bâtiments OPAC du Rhône
- Foyer ADAEAR
- École Condorcet
- Médiathèque
- Théâtre
- Musée
- Collège Faubert
- Maison de l'emploi
- Immeubles administratifs (antenne Gambetta)
- Quartier Nouvelle Roche

## 6. Pollution atmosphérique et qualité de l'air

L'analyse ici présentée exploite les données sur la pollution de l'air collectées auprès d'ATMO Auvergne - Rhône-Alpes à l'échelle de la Communauté d'agglomération et du département du Rhône<sup>11</sup>. Elle vise à présenter l'état des connaissances sur la pollution de l'air sur le territoire de la CAVBS et **les enjeux associés à la recherche d'une meilleure qualité de l'air dans le cadre de la politique Plan Climat-Air-Energie Territorial.**

L'objet des éléments présentés ici est donc de donner à voir les liens entre politique énergétique et pollution de l'air.

### 6.1. Pourquoi c'est un enjeu pour la politique énergétique territoriale

En France, **on estime que la pollution de l'air crée quelques 40 000 décès prématurés par an** [étude *Clean Air for Europe*]. Le nombre d'individus allergiques dans la population française est aujourd'hui supérieur à 20% [RNSA]. La France fait l'objet d'un contentieux avec la Commission européenne pour non-respect des valeurs limites de concentration pour les particules PM<sub>10</sub> et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ; elle s'expose à une amende supérieure à 100 M€ pour la première année et 85 M€ pour les années suivantes jusqu'à la mise en conformité. Une Commission d'enquête du Sénat a estimé que la pollution de l'air extérieur coûte de l'ordre de 100 milliards d'euros par an. Voilà pour quelques chiffres macro.

L'ex-PCET est devenu Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) pour **favoriser une réflexion et une action de politique énergétique pertinente** pour l'amélioration de la qualité de l'air ; posé autrement, il s'agit, d'une part, de veiller à ce que les actions d'évolution du mix énergétique par le développement des énergies renouvelables n'aient pas d'effet négatif sur la pollution de l'air et, d'autre part, d'inclure les enjeux de qualité de l'air dans l'analyse des priorités d'actions de réduction des consommations. Et les sources des émissions de polluants sont pour beaucoup liées à la politique énergétique et aux secteurs d'activités centraux dans la démarche PCAET :

- L'incinération et la combustion dans le **secteur industriel** et les **bâtiments** (chauffage),
- Les **transports** : consommations d'hydrocarbures des moteurs, dégradation des pneumatiques et pièces mécaniques, freinage, usure de la chaussée,
- L'agriculture : activités d'élevage, épandage et fertilisation artificielle des sols, usage de pesticides.

Le rapport de la Commission d'enquête du Sénat sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, remis en juillet 2015, fournit quelques données de cadrage sur les coûts de la pollution de l'air :

- Dépenses de santé remboursées par l'Assurance maladie pour la prise en charge des pathologies imputables à la pollution de l'air : **3 milliards d'euros par an a minima** ;
- Coût sanitaire intangible, associé à la mortalité et la morbidité imputables à la pollution de l'air : entre **68 et 97 milliards d'euros par an** [étude Air pur pour l'Europe] ;
- Perte de rendements agricoles, perte de biodiversité, dégradation et érosion de bâtiments (coût non sanitaire) : **4,3 milliards d'euros par an.**

L'agglomération de Villefranche ne figure pas (aujourd'hui) dans le périmètre du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) de l'agglomération lyonnaise, qui intègre par exemple Lucenay et Anse. Toutefois, 10 communes du périmètre de la Communauté d'agglomération sont intégrées aux zones sensibles à la qualité de l'air définies par la DREAL d'après une méthodologie nationale.

<sup>11</sup> La Fiche territoriale ATMO pour la Communauté d'agglomération et les cartes d'expositions accessibles sur le site Web d'ATMO (2015 et 2014 mais pas d'historique précédent).

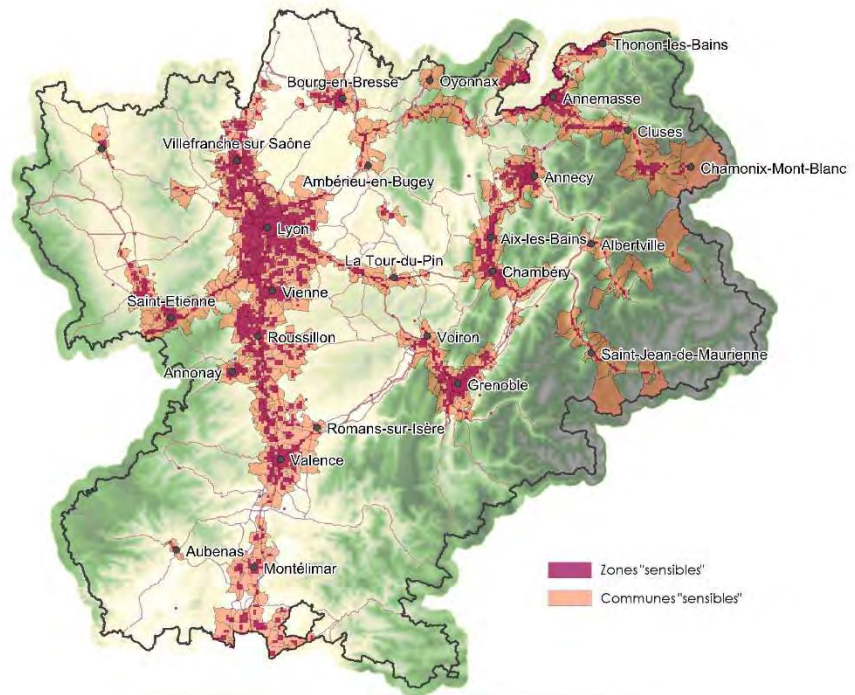


Figure 69. Territoires sensibles sur la qualité de l'air en Rhône-Alpes  
 Source : DREAL Auvergne – Rhône-Alpes

### 6.1.1. Les impacts de la pollution de l'air

L'homme peut être contaminé par les polluants atmosphériques par :

- La voie respiratoire : c'est la principale entrée pour les polluants de l'air ;
- La voie digestive : les polluants présents dans l'air retombent dans l'eau, sur le sol ou les végétaux et contaminent les produits que l'on ingère (ex. : pesticides, métaux lourds) ;
- La voie cutanée : marginale (ex. : éléments toxiques contenus dans certains pesticides).

Les impacts de la pollution chimique de l'air ambiant sur la Santé sont décrits par des études de plus en plus fréquentes et de plus en plus précises, dont les conclusions tendent vers l'idée que les résultats actuels ne donnent qu'une vision minorée de l'ampleur des impacts : faible proportion de polluants atmosphériques faisant l'objet d'une surveillance, difficulté à faire le lien entre les résultats des études épidémiologiques et la causalité biologique, méconnaissance de l'*effet cocktail* (effet cumulé de plusieurs polluants). Dans les impacts connus des polluants atmosphériques, nous pouvons citer :

- La mortalité pour cause cardiovasculaire causée par l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> [étude APHEKOM]
- La mortalité et morbidité cardiovasculaire et respiratoire causée par l'exposition aux PM<sub>2,5</sub>, des issues indésirables de la grossesse (faible poids de naissance, prématurés, etc.), l'athérosclérose, des pathologies respiratoires chez l'enfant (asthme notamment) et enfin un lien possible entre exposition à long terme et une atteinte du neuro-développement et du diabète [étude OMS]
- Des irritations des voies respiratoires (toux, inconfort thoracique, essoufflement), nasales et oculaires générées par l'ozone, auxquelles sont particulièrement sensibles les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires

- Des irritations des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire (ex. aggravation de l'état d'un asthmatique) ou des risques d'effets mutagènes et cancérigènes (benzène) pour l'exposition aux COV
- Des irritations des yeux, du nez, de la gorge et des voies respiratoires.

### Effets environnementaux

De manière aigue ou chronique les polluants atmosphériques ont de lourds impacts sur les cultures et les écosystèmes.

L'ozone, par exemple, a des effets néfastes sur la végétation et perturbe la croissance de certaines espèces, entraîne des baisses de rendement des cultures, provoque des nécroses foliaires. Il contribue par ailleurs au phénomène des pluies acides. Enfin, il attaque et dégrade certains matériaux (comme le caoutchouc).

Autre exemple, les oxydes d'azote et le dioxyde de soufre rendent les pluies, neiges, brouillard plus acides et altèrent les sols et les cours d'eau (perte des éléments minéraux nutritifs). Les déséquilibres du milieu qu'ils peuvent générer génèrent en général un appauvrissement de la biodiversité puis la perturbation du fonctionnement général des écosystèmes.

L'environnement urbain est également impacté ; les pierres utilisées pour la construction des monuments sont principalement des calcaires, très réactifs aux agents atmosphériques. Les façades ou statues montrent un noircissement réparti de façon aléatoire dû au dépôt de particules en suspension.

## 6.1.2. La pollution de l'air

**L'état initial de l'air – l'équilibre de sa composition – peut être modifié par l'émission de polluants, dont certains (gaz toxiques ou particules nocives) ont des impacts néfastes pour la santé et pour l'environnement.** Les polluants peuvent être d'origine naturelle, comme les pollens disséminés par la végétation, ou générés par des activités humaines (industrie, agriculture, transports, consommation d'énergie des bâtiments, etc.).

**La santé des populations est avant tout impactée en raison d'une exposition chronique,** persistante sur de longues périodes (plusieurs années). Plus ponctuellement, des **épisodes de pollution** (ou pics de pollution) peuvent se produire et avoir des impacts sanitaires importants. On distingue en région 3 types d'épisodes :

- **Combustion** : épisodes hivernaux, dus principalement aux particules et oxydes d'azote. Chauffage et trafic routiers sont les sources principales, des émissions industrielles peuvent s'ajouter.
- **Mixte** : épisodes d'intersaisons, dus principalement aux particules, d'origine secondaire notamment. En plus des sources habituelles, les activités agricoles peuvent être impliquées (via les émissions d'ammoniac).
- **Estival** : épisodes estivaux dus principalement à l'ozone. Les activités industrielles et l'usage domestique de solvants sont des sources importantes car émettant des composés organiques volatils qui favorisent la formation d'ozone.

Pour prévenir ces épisodes de pollution et réduire leurs impacts, un dispositif de gestion des épisodes est mis en place, piloté par la Préfecture ; il est structuré autour de 2 niveaux gradués de gestion :

- **Information et recommandations** : pour protéger en priorité les personnes les plus sensibles à la pollution atmosphérique (patients souffrant d'une pathologie chronique, asthmatiques, insuffisants respiratoires ou cardiaques, personnes âgées, jeunes enfants...)
- **Alerte** : pour protéger l'ensemble de la population ; à ce niveau, des actions contraignantes de réduction des rejets de polluants sont mises en œuvre par les Préfets, ciblant les différentes sources concernées (trafic routier, industries, secteurs agricole et domestique, ...).

	Niveau information	Niveaux d'alerte		
		Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup> /h 1j constat ou prévi.	400 µg/m <sup>3</sup> /3h 1j constat ou prévi. OU 200 µg/m <sup>3</sup> /h 3j constat j-1 + prévi. j + prévi. j+1	400 µg/m <sup>3</sup> /h 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	400 µg/m <sup>3</sup> /h 6j constat j-1 + constat j-2 + constat j-3 + constat j-4 + prévi. j + prévi. j+1
O <sub>3</sub>	180 µg/m <sup>3</sup> /h 1j constat ou prévi.	240 µg/m <sup>3</sup> /3h 1j (constat ou prévi.) OU 180 µg/m <sup>3</sup> /h 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	300 µg/m <sup>3</sup> /3h 1j (constat ou prévi.) OU 240 µg/m <sup>3</sup> /h 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	360 µg/m <sup>3</sup> /h 1j (constat ou prévi.) OU 240 µg/m <sup>3</sup> /h 6j constat j-1 + constat j-2 + constat j-3 + constat j-4 + prévi. j + prévi. j+1
PM10	50 µg/m <sup>3</sup> /j 1j constat ou prévi.	80 µg/m <sup>3</sup> /j 1j constat ou prévi. OU 50 µg/m <sup>3</sup> /j 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	80 µg/m <sup>3</sup> /j 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	80 µg/m <sup>3</sup> /j 6j constat j-1 + constat j-2 + constat j-3 + constat j-4 + prévi. j + prévi. j+1
SO <sub>2</sub>	300 µg/m <sup>3</sup> /h 1j constat ou prévi.	500 µg/m <sup>3</sup> /3h 1j constat ou prévi. OU 300 µg/m <sup>3</sup> /h 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	500 µg/m <sup>3</sup> /h 4j constat j-1 + constat j-2 + prévi. j + prévi. j+1	500 µg/m <sup>3</sup> /h 6j constat j-1 + constat j-2 + constat j-3 + constat j-4 + prévi. j + prévi. j+1

Figure 70. Seuil définissant les niveaux de dispositifs préfectoraux en cas d'épisode de pollution

Source : ATMO Auvergne – Rhône-Alpes

Les messages sanitaires à adresser aux populations vulnérables, populations sensibles et à la population générale sont définis par arrêté ministériel du 20 août 2014<sup>12</sup>.

**Les actions à mettre en place pour réduire les émissions de polluants lors des alertes sont définies par le Préfet de région<sup>13</sup> ; elles concernent l'ensemble des secteurs :** transports (restriction de circulation de poids lourds ou tous véhicules), agricole (interdiction d'épandage, interdiction de brûlage, etc.), industrie (maîtrise et réduction des émissions des ICPE), résidentiel (interdiction des foyers ouverts d'appoint, interdiction des groupes électrogènes, etc.).

### Surveillance de la qualité de l'air

Le Plan régional de surveillance de la qualité de l'air (PRSQA) 2017-2021 définit les orientations régionales en matière d'observation. L'accompagnement des démarches de PCAET est l'une des priorités de développement de l'activité d'ATMO Auvergne – Rhône-Alpes.

<sup>12</sup> cf. [https://www.legifrance.gouv.fr/jo\\_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000029413664](https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000029413664)

<sup>13</sup> cf. rubrique « Pics de pollution » sur le site de la DREAL Auvergne - Rhône-Alpes



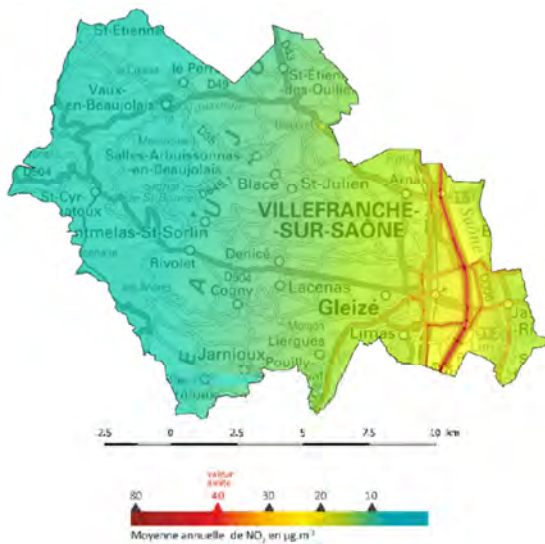
## 6.2. Photographie générale de l'exposition aux polluants atmosphériques

ATMO Auvergne Rhône-Alpes dispose d'une station de mesure de la qualité de l'air sur le territoire de la Communauté d'Agglomération.

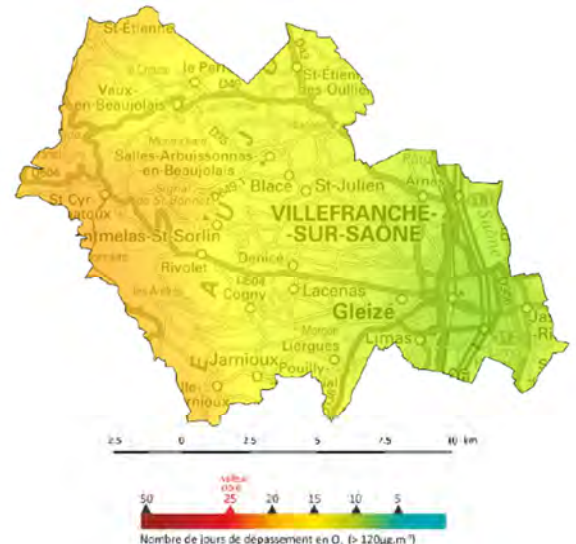
Cette dernière est située dans le centre de Villefranche, Rue Paul Bert. Mise en service le 21/12/2017, elle permet de mesurer les concentrations en monoxyde d'azote ; Ozone ; Particules PM<sub>2,5</sub> ; Particules PM<sub>10</sub> et Dioxyde d'azote. Cette station remplace une précédente station installée Rue des Jardiniers, mise en service en février 2006.

Les cartes reproduites ci-dessous sont issues des travaux d'ATMO Auvergne - Rhône-Alpes. Elles présentent, pour l'année 2016, l'exposition aux principaux polluants atmosphériques suivis pour apprécier la qualité de l'air.

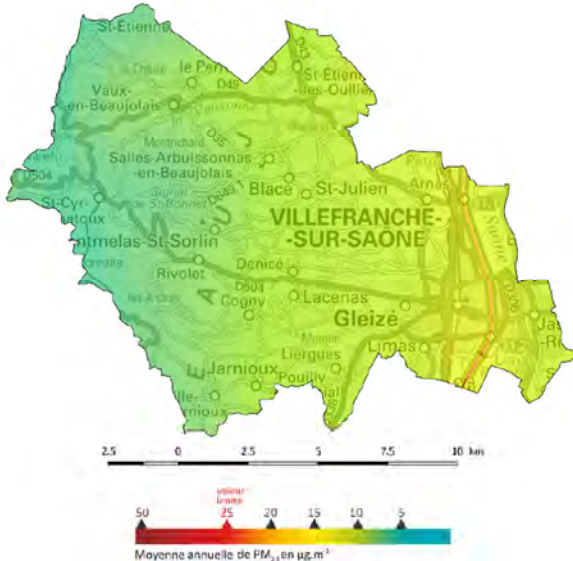
**Dioxyde d'azote – NO<sub>2</sub>**  
Moyenne annuelle 2016 en µg/m<sup>3</sup>



**Ozone – O<sub>3</sub>**  
Nombre de jours avec dépassement de 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8h en 2016



**Particules – PM<sub>2,5</sub>**  
Moyenne annuelle 2016 en µg/m<sup>3</sup>



**Particules – PM<sub>10</sub>**  
Moyenne annuelle 2016 en µg/m<sup>3</sup>

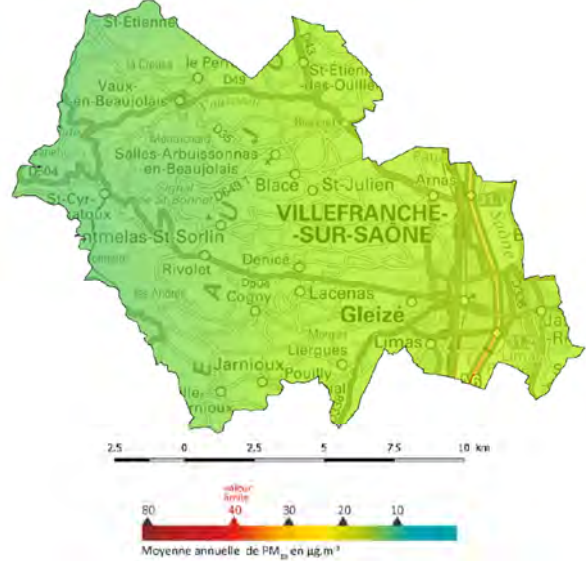


Figure 71 . Cartes annuelles d'exposition à la pollution atmosphérique en 2015 sur la CAVBS.

### 6.2.1. Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

La carte de l'exposition au dioxyde d'azote illustre la problématique d'émissions par le secteur des transports pour ce polluant. **La valeur limite de concentration moyenne annuelle, à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement, définie à 40 µg.m<sup>3</sup>**, est dépassée, en moyenne annuelle, sur et autour des principaux axes routiers du territoire de l'agglomération. D'après les données ATMO, seul 1% de la population de la CAVBS est exposée à des niveaux de concentration en NO<sub>2</sub> supérieurs à la valeur limite.

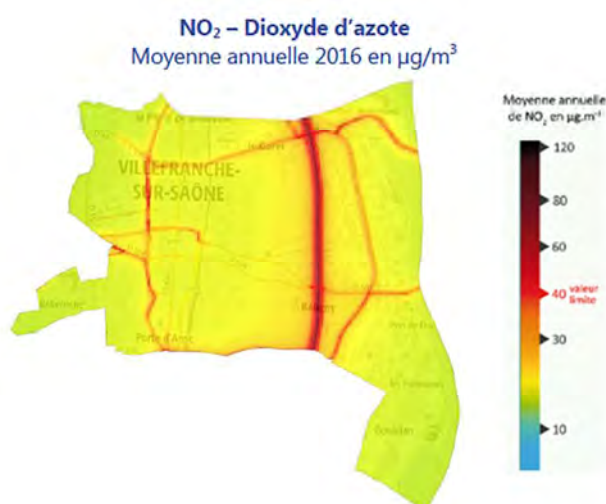


Figure 72 . Carte annuelle d'exposition au dioxyde d'azote en 2016 sur la commune de Villefranche-sur-Saône

Source : ©Atmo Auvergne - Rhône-Alpes (2017) Observatoire – Fiche territoriale Villefranche-sur-Saône

### 6.2.2. Ozone (O<sub>3</sub>)

L'ozone est un polluant dit *secondaire* ; il n'est pas directement rejeté par une source polluante mais **formé lors d'une réaction chimique générée par les rayons ultra-violet (UV) du soleil, à partir de polluants primaires**, dits « précurseurs de l'ozone » dont les principaux sont les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les composés organiques volatils (COV). Sa concentration est soumise à des enjeux de dispersion des polluants primaires et de l'ozone lui-même.

**La valeur cible du nombre de jours avec 120 µg/m<sup>3</sup> pour le max journalier de la moyenne sur 8h, à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs, est de 25 jours sur une année civile, en moyenne calculée sur 3 ans.** La moitié ouest de l'Agglomération est sensiblement plus exposée que la moitié est ; le nombre de jours de dépassement de seuil va croissant vers l'ouest et les reliefs des Monts du Beaujolais.

*Il est important de noter que la formation d'ozone est particulièrement sensible à la météo et aux épisodes de fort ensoleillement et forte chaleur ; la pluie joue aussi dans le lessivage des précurseurs de l'ozone que sont les NO<sub>x</sub> et COV. La carte annuelle d'exposition 2016 peut être très différente d'une autre carte annuelle.*

### 6.2.3. Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>) et de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>)

Les particules en suspension (ou *poussières*), proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents ressources (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, photo chauffage, chaufferie). **La valeur limite de concentration moyenne annuelle est définie à 40 µg.m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub> et 25 µg.m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub>** ; elle n'est pas dépassée sur le territoire.

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommande des niveaux d'exposition (concentrations et durées) au-dessous desquels il n'a pas été observé d'effets nuisibles sur la santé humaine ou la végétation. L'OMS estime ainsi qu'il ne faut **pas être exposé pendant 24h plus de 3 jours par an à un taux de 50 µg.m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub> et 25 µg.m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub>** ou à **des taux annuels moyens 20 µg.m<sup>3</sup> pour les PM<sub>10</sub> et 10 µg.m<sup>3</sup> pour les PM<sub>2,5</sub>**. D'après les données ATMO, seul 2% de la population de l'agglomération sont exposés au-delà des seuils définis par l'OMS pour les PM<sub>10</sub> et 91% de la population pour les PM<sub>2,5</sub>. Ces derniers chiffres sont meilleurs que la moyenne départementale pour les PM<sub>10</sub> (2% contre 73% de population exposée), équivalents sur les PM<sub>2,5</sub> (91% contre 92%).

En résumé, la situation vis-à-vis de la réglementation nationale peut être jugée satisfaisante sauf de manière localisée, à proximité des axes routiers de fort trafic, pour les NO<sub>2</sub> ; la situation n'est toutefois pas satisfaisante pour la pollution de fond aux PM<sub>2,5</sub> au regard des recommandations de l'OMS.

### 6.2.4. Bilan des émissions de polluants atmosphériques

ATMO Auvergne – Rhône-Alpes fournit des données sur les sources d'émissions de chaque polluant suivi. On observe sur le graphique ci-dessous que **l'ordre de grandeur de la répartition des émissions par source est conforme à l'échelon départemental pour tous les polluants à l'exception du dioxyde de soufre, pour lequel le bilan du territoire est moins impacté par les activités de production et transformation d'énergie.**

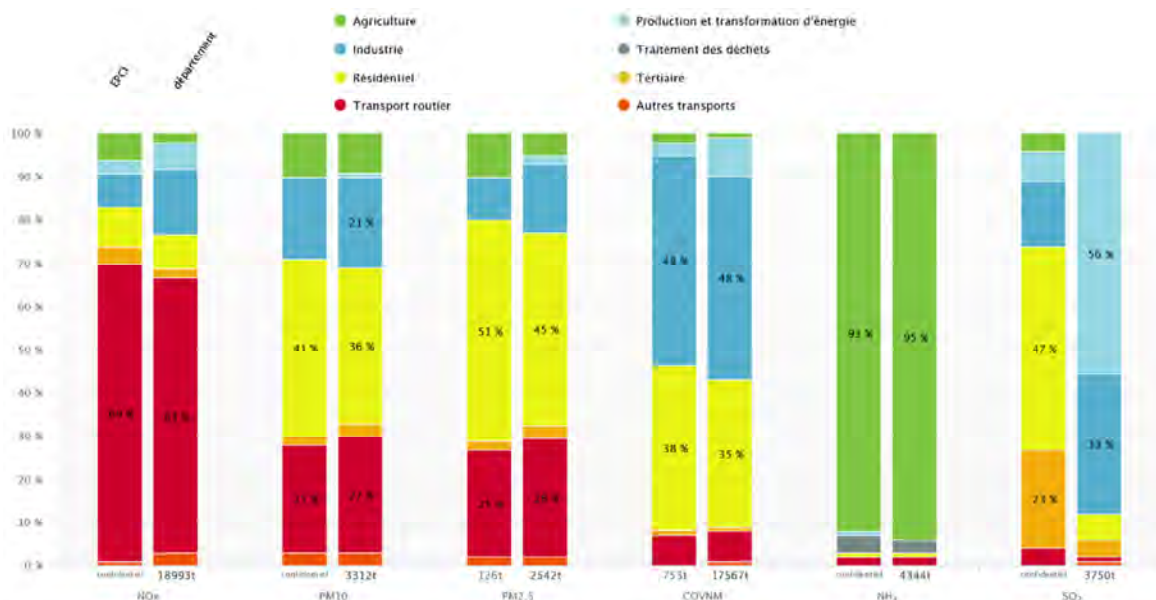


Figure 73. Contribution des secteurs d'activité (en %) dans les émissions de polluants<sup>14</sup> sur l'EPCI (barre de gauche) et le département (barre de droite), en 2015 Source : ©Atmo Auvergne - Rhône-Alpes (2017) Observatoire – Fiche territoriale CA Villefranche Beaujolais Saône (Les données sont confidentielles du fait du secret statistique).

<sup>14</sup> En pied de chaque barre, les volumes d'émissions sont exprimés en tonnes.

Tableau 1. Émissions des polluants (en tonnes) sur le territoire et sur le département en 2016  
(Source : OREGES, 2019)

Polluant	Département	Territoire
COV	13 703.39	783.98
NH3	3 821.11	228.22
NOx	7 345.63	753.48
PM10	2 119.40	198.24
PM2.5	1 652.18	158.04
SOx	501.90	28.15

D'après les données disponibles, il n'y a pas d'établissement industriel recensé au Registre des Emissions Polluantes<sup>15</sup> sur le territoire de l'Agglo. L'enjeu de pollution industrielle est donc celui d'une pollution diffuse.

En synthèse, les priorités d'action portent sur les PM<sub>2,5</sub> (soit la réduction des impacts polluants des transports et du résidentiel) et les NO<sub>x</sub> (émissions principalement issues des transports).

### 6.3. Mise en perspective avec les données 2014 et 2015

#### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

La pollution au dioxyde d'azote apparaît assez stable sur la période 2014-2015-2016, toujours concentrée autour axes routiers à fort trafic et secteurs de congestion routière. Sur le territoire, les abords de l'A6 sont les points d'exposition forte aux oxydes d'azote.



Figure 74. Exposition à la pollution atmosphérique au NO<sub>2</sub> dans le Rhône en 2015  
Source : ATMO

<sup>15</sup> <http://www.georisques.gouv.fr/registre-des-emissions-polluantes-irep/presentation-0>

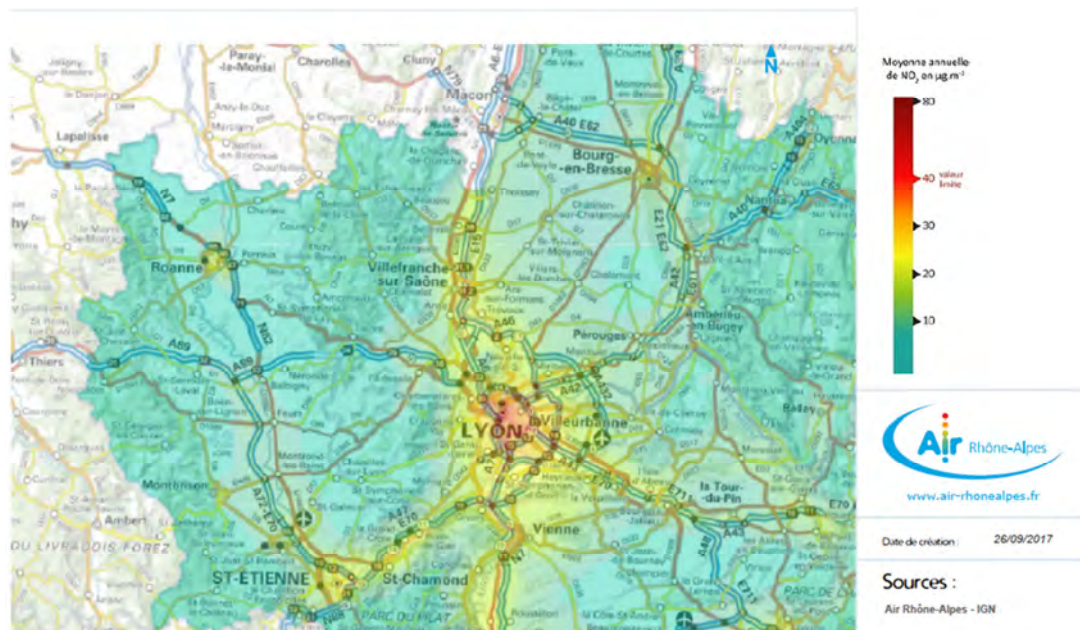


Figure 75. Exposition à la pollution atmosphérique au NO<sub>2</sub> dans le Rhône en 2014  
Source : ATMO

### Ozone (O<sub>3</sub>)

La pollution à l'ozone est fortement dépendante des conditions météorologiques d'ensoleillement et de vent, en particulier lors de la saison d'été. Les cartes illustrent une pollution globale à l'Ozone plus forte en 2015 qu'en 2014 sur le département du Rhône.

La pollution observée en 2016 (cf.

Figure 71) est assez semblable à celle observée en 2015.

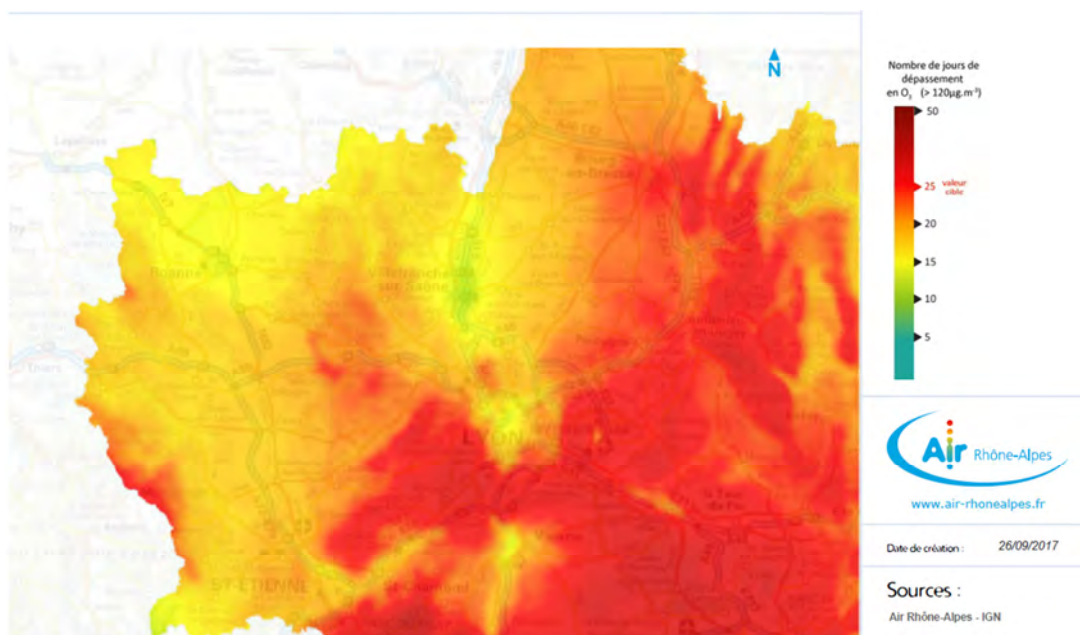


Figure 76. Nombre de jours avec dépassement de 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8h dans le Rhône en 2015  
Source : ATMO

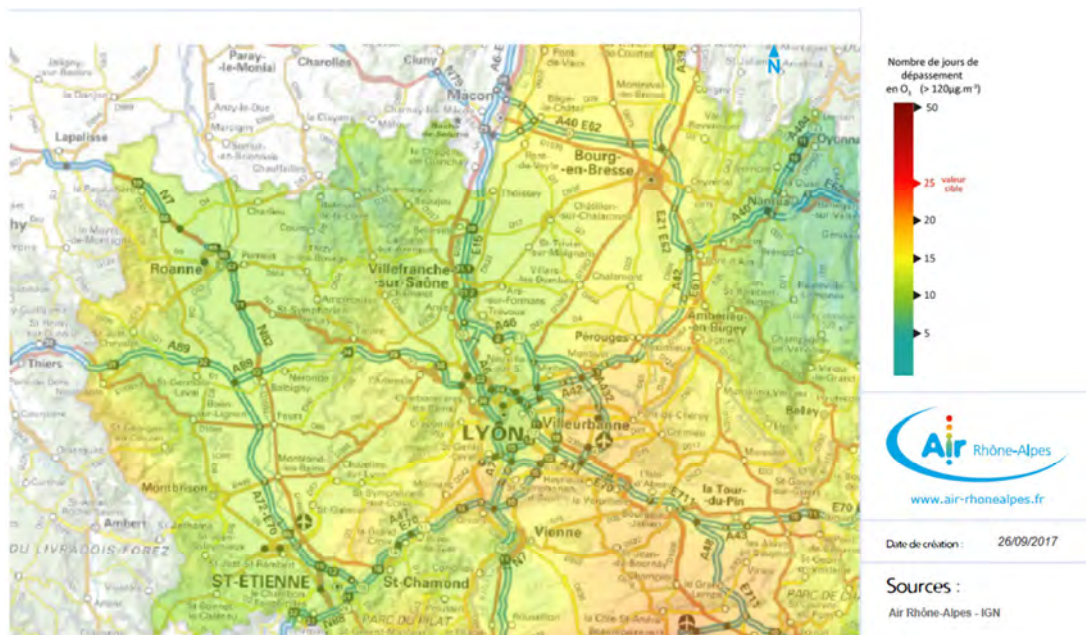


Figure 77. Nombre de jours avec dépassement de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 8h dans le Rhône en 2014  
 Source : ATMO

### Particules (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>)

La pollution aux particules a été moins forte sur le territoire en 2016 (cf.

Figure 71) qu'en 2015. Les émissions de particules sont très dépendantes de la météo (rigueur climatique) et l'année 2015 a été une année plus froide que l'année 2016, qui a donc généré un recours plus important au chauffage.

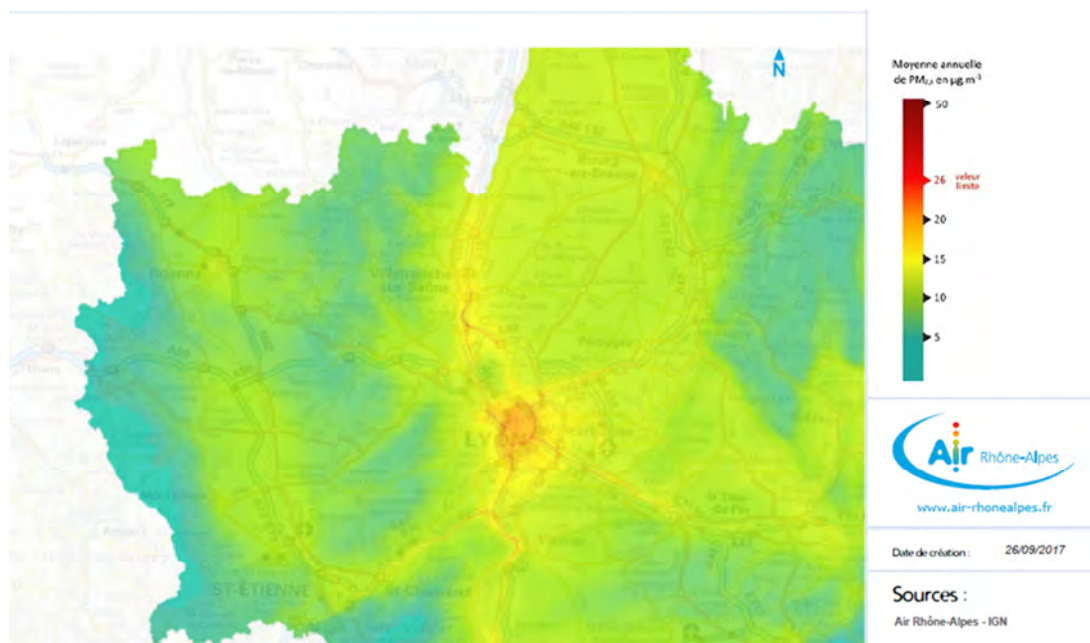


Figure 78. Exposition à la pollution atmosphérique aux PM<sub>2,5</sub> dans le Rhône en 2015  
 Source : ATMO

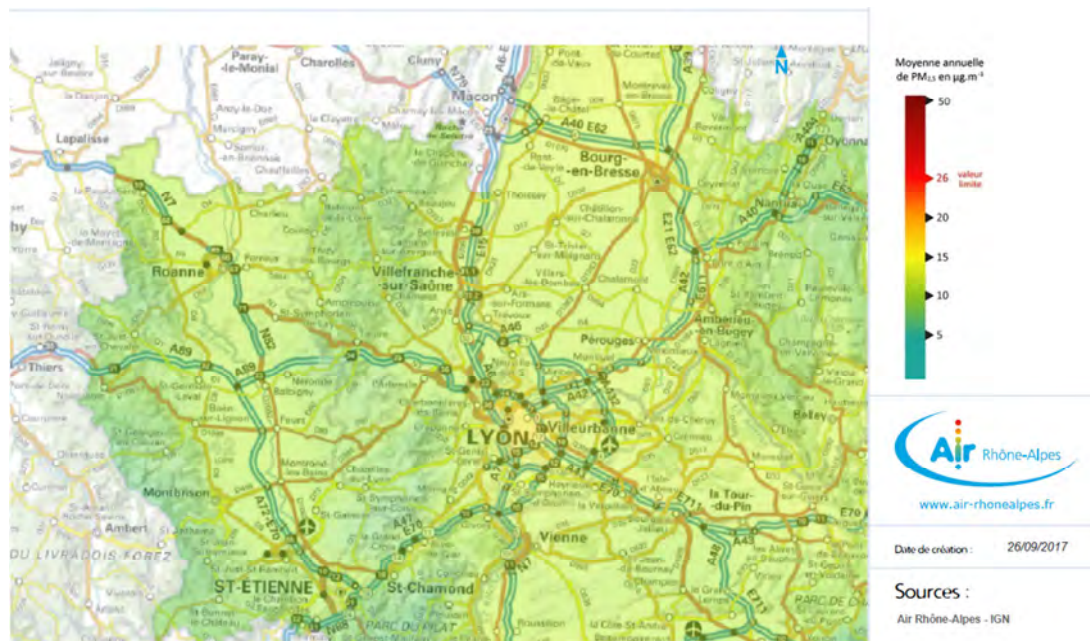


Figure 79. Exposition à la pollution atmosphérique au  $PM_{2.5}$  dans le Rhône en 2014  
Source : ATMO

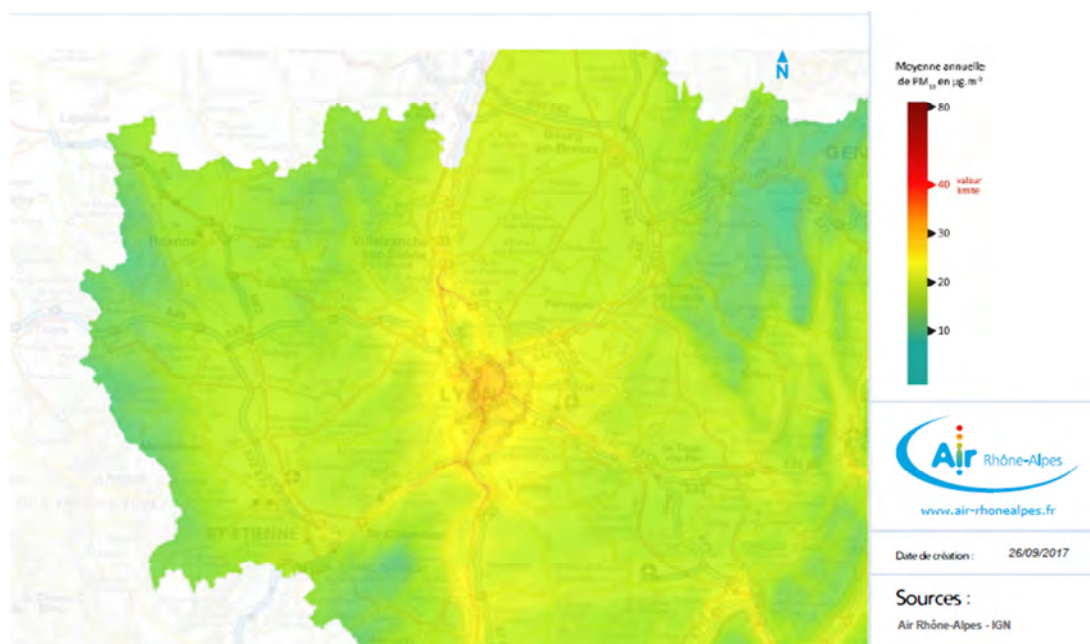


Figure 80. Exposition à la pollution atmosphérique aux  $PM_{10}$  dans le Rhône en 2015  
Source : ATMO

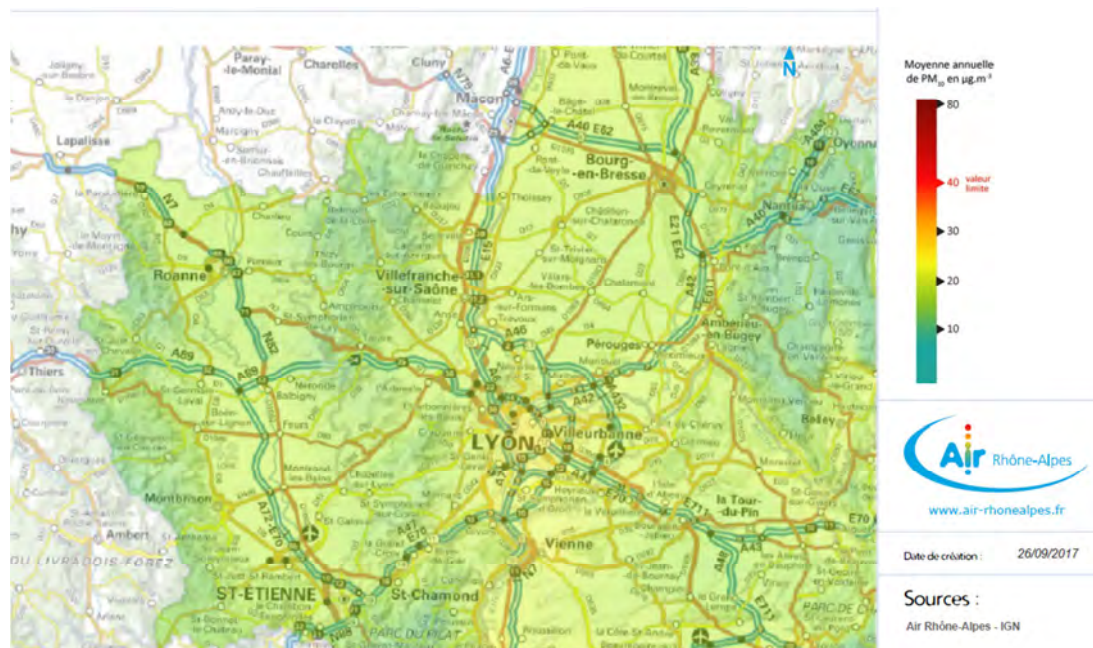


Figure 81. Exposition à la pollution atmosphérique aux PM<sub>10</sub> dans le Rhône en 2014  
Source : ATMO



## 7. Vulnérabilités aux changements climatiques projetés

### 7.1. Approche méthodologique

#### 7.1.1. Objectif et méthode de l'étude des vulnérabilités du territoire aux aléas climatiques

L'objet de la présente étude est de réaliser **un état des lieux de la connaissance des vulnérabilités du territoire de Villefranche Beaujolais Saône**, de ses ressources, de ses milieux, de ses activités et de sa population aux aléas climatiques, préalablement à l'élaboration d'une stratégie d'adaptation. Le diagnostic réalisé doit **appuyer une réflexion concertée sur les enjeux d'une politique d'adaptation** dans la perspective de changements climatiques locaux.

**L'analyse s'est appuyée sur la bibliographie disponible aux échelles locale, régionale et nationale, les entretiens réalisés avec les acteurs du territoire**, et une recherche de données auprès des organismes suivants : ORECC (Observatoire Régional des Effets du Changement Climatique), DREAL Rhône Alpes, Météo France, DRIAS.

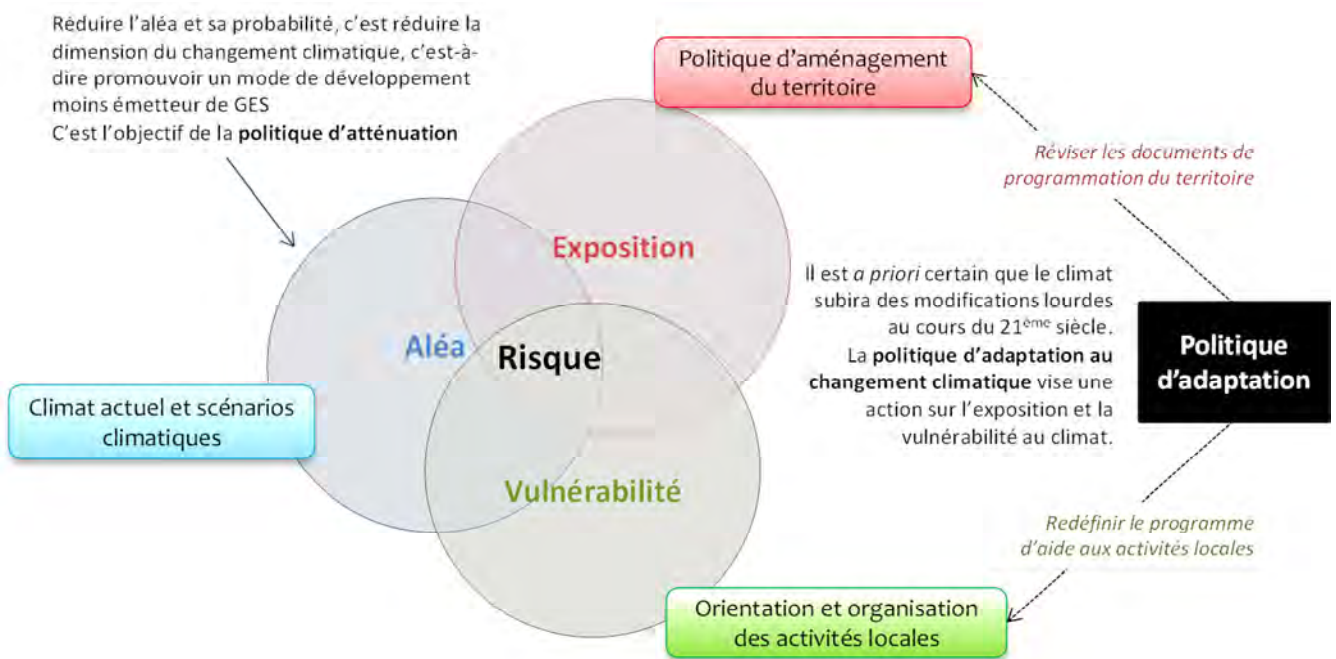
#### **Aléa, exposition, vulnérabilité, risque : quelques définitions**

L'approche retenue pour cet état des lieux est celle de l'analyse du **risque climatique**, défini par l'interaction de trois composantes que sont 1) l'aléa climatique ; 2) l'exposition des populations, milieux et activités d'un territoire à cet aléa ; et 3) leur vulnérabilité à cet aléa climatique.

L'**aléa climatique** est un événement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire (avec une probabilité plus ou moins élevée) et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux (par exemple l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des températures atmosphériques, les niveaux de pluviométrie, une tempête, etc.).

L'**exposition aux aléas climatiques** (aussi appelé « enjeu ») correspond à l'ensemble des populations, milieux et activités qui peuvent être affectés par les aléas climatiques. Elle est caractérisée par une *nature d'exposition* et par un *niveau d'exposition* qui définissent l'enjeu de la politique d'adaptation et l'approche à suivre par la collectivité (degré partenarial fort, approche réglementaire, etc.) ». La nature d'exposition c'est la typologie de ce qui est exposé : une technologie/un processus industriel (par exemple le système de refroidissement d'une usine), des actifs de production (par exemple une turbine hydroélectrique) ; des infrastructures, des bâtiments, des sites touristiques naturels ; les habitants des zones rurales isolées/des zones urbaines denses, etc. Le niveau d'exposition c'est le « volume » (ou encore la quantification) de ce qui est exposé : un unique bâtiment, un quartier ou une ville ; un hectare ou plusieurs milliers d'hectares de culture (etc.).

La **vulnérabilité** aux aléas climatique caractérise le degré au niveau duquel un système peut subir ou être affecté négativement par les effets néfastes des aléas climatiques, y compris les phénomènes climatiques extrêmes, et par la variabilité climatique. L'approche de la vulnérabilité est celle d'un caractère de fragilité face aux aléas climatiques (l'activité/le milieu/l'individu exposé à un aléa peut-il subir des impacts ? ces impacts sont-ils lourds ? etc.).



L'analyse exposée dans ce rapport a voulu, dans un premier temps, proposer un panorama des vulnérabilités observées du territoire aux aléas climatiques (au climat actuel) ; ce travail doit **soutenir une réflexion argumentée sur les impacts potentiels des changements projetés du climat local sur ces vulnérabilités qui permettra d'interroger les politiques en cours de mise en œuvre et stratégies des différents acteurs.**

### 7.1.2. Les limites de ce travail de diagnostic

L'analyse et la compréhension des limites de cette étude des vulnérabilités du territoire de la CAVBS aux aléas climatiques et à leur évolution est fondamentale car elle initie la réflexion sur les enjeux de court terme pour l'élaboration de la stratégie d'adaptation du territoire, et sur l'impact que peut avoir le changement climatique sur la trajectoire Plan Climat.

L'approche comporte quelques limites dans l'accès à une information documentée pour l'ensemble des milieux et activités « climato-vulnérables ». Le cadre global de l'étude, défini par la bibliographie locale, offre un propos relativement « générique » pour certaines thématiques (parmi lesquelles l'énergie, le tourisme et la santé notamment). Il s'agit, pour ces sujets très particuliers, de poser les bases d'une interrogation du territoire dans ses pratiques et ses orientations – c'est la voie que ce document propose de suivre.

La démarche de construction d'une stratégie d'adaptation est **un projet au long cours, devant intégrer un nombre important de partenaires dont l'appréhension des enjeux est relativement hétérogène.** C'est un premier constat, indépendant des résultats de l'étude : certains acteurs ont une vision avertie des impacts potentiels des aléas climatiques sur leur activité ; pour d'autres, les problématiques « climat » émergent.

**Améliorer les connaissances locales dans le domaine de l'adaptation est nécessaire pour garantir la préparation du territoire aux changements à venir.** Un effort particulier est ainsi à déployer sur les mesures de sensibilisation et de pédagogie à l'égard de l'ensemble des acteurs des collectivités, dans une approche intégrée favorisant le dialogue entre les différentes compétences. L'adaptation est en effet une thématique à aborder de façon systémique, pour laquelle les cloisonnements entre disciplines, compétences ou organismes sont à éviter. Une communication efficace et homogène peut aider à trouver les synergies locales.

**Un enjeu est également d'améliorer les connaissances et l'analyse climatique à l'échelle locale** : en région Rhône-Alpes, la connaissance du changement climatique et de ses effets à l'échelon régional est déjà bien développée grâce aux travaux de l'ORECC, l'Office Régional des Effets du Changement Climatique. Cependant les études aujourd'hui produites présentent majoritairement des résultats valables à une échelle régionale. Utiles pour une première appréhension des évolutions climatiques à venir au niveau local, ces données peuvent rendre difficile l'analyse à un échelon infra-départemental.

## 7.2. Climat local et projections

### 7.2.1. Le territoire, entre Saône et Beaujolais

La Communauté d'Agglomération de Villefranche Beaujolais Saône est située au nord du département du Rhône, à la frontière du département de l'Ain. Elle regroupe 19 communes et plus de 70 000 habitants, répartis sur un territoire de 200km<sup>2</sup> entre le Beaujolais à l'ouest, la Saône et la plaine de l'Ain à l'est.

La topologie du territoire est déterminée par sa situation géographique, entre la plaine de la Saône et les contreforts des monts du Beaujolais qui accueillent le vignoble du Beaujolais. La CAVBS peut donc se diviser grossièrement en deux parties : un territoire de plaine à l'est et de relief à l'ouest. Ces paramètres pourront déterminer certains éléments d'analyse dans l'évolution du climat et l'analyse des vulnérabilités du territoire. Les données présentées ci-après sur le climat local proviennent essentiellement des profils climat régionaux établis par Météo France dans le cadre du SRCAE, par l'ORECC dans ses analyses des vulnérabilités régionales, et des éléments mis à disposition sur la plateforme Drias de Météo France.

### 7.2.2. Le climat local

Le climat de la CAVBS est un climat tempéré d'influence principalement continentale. En raison de sa position septentrionale dans la région, le territoire est peu soumis à l'influence méditerranéenne comme le reste du Rhône-Alpes. Il est également peu soumis à l'influence océanique, bloquée par les monts du Beaujolais. Les reliefs situés à l'ouest du territoire, contreforts du Massif central, le protègent donc à la fois des influences océaniques et méditerranéennes.

## TEMPERATURES

La température moyenne annuelle sur le territoire de la CAVBS se situe aux alentours de 11°C. Elle varie d'environ 3°C en hiver à 20°C en été. Les températures moyennes maximales sont entre 15 et 16°C, et les températures moyennes minimales entre 7 et 8°C. De manière générale, les températures moyennes sont légèrement plus faibles à l'ouest du territoire, en raison des reliefs et de l'altitude plus élevée de cette partie du territoire.

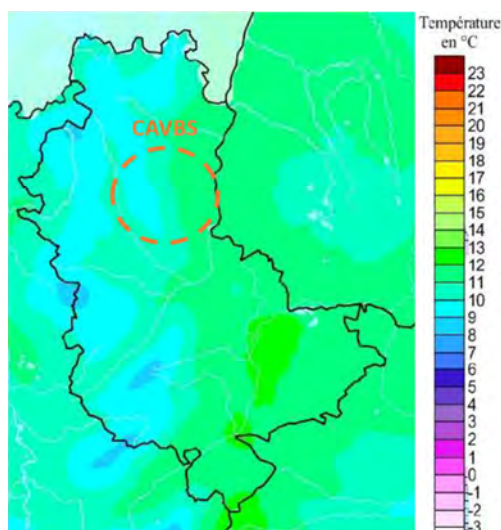


Figure 82. Températures moyennes annuelles dans le département du Rhône, 1971-2000  
 Source : Météo France

### PRECIPITATIONS

Comparé au reste de la région, le Val de Saône est une zone à faible pluviométrie. Le territoire de l'agglomération fait partie des territoires les plus secs de Rhône-Alpes, après la plaine du Forez dans la Loire. Le cumul annuel de précipitations se situe entre 740 et 1100mm par an selon les endroits. L'été reçoit légèrement moins de précipitations que l'hiver : le cumul estival se situe entre 175 et 220mm sur les trois mois d'été, contre entre 220 et 320 sur les trois mois d'hiver. La CAVBS connaît entre 125 et 145 jours de pluie par an. La différence entre les deux parties du territoire est encore ici visible, les parties ouest étant légèrement plus arrosées que les territoires de plaine.

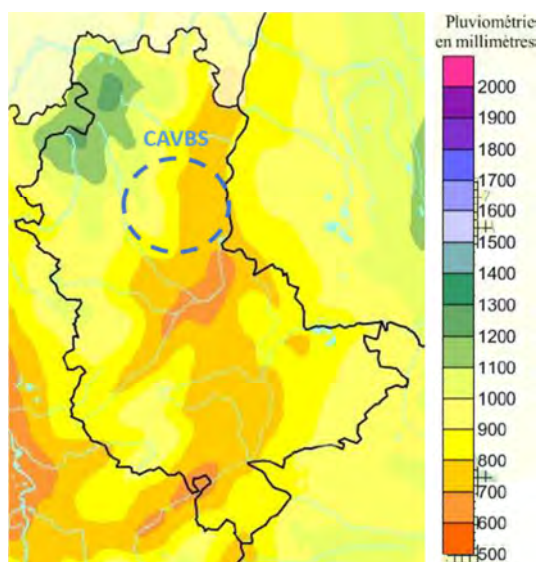


Figure 83. Cumul annuel de précipitations sur le département du Rhône, 1971-2000  
 Source : Météo France

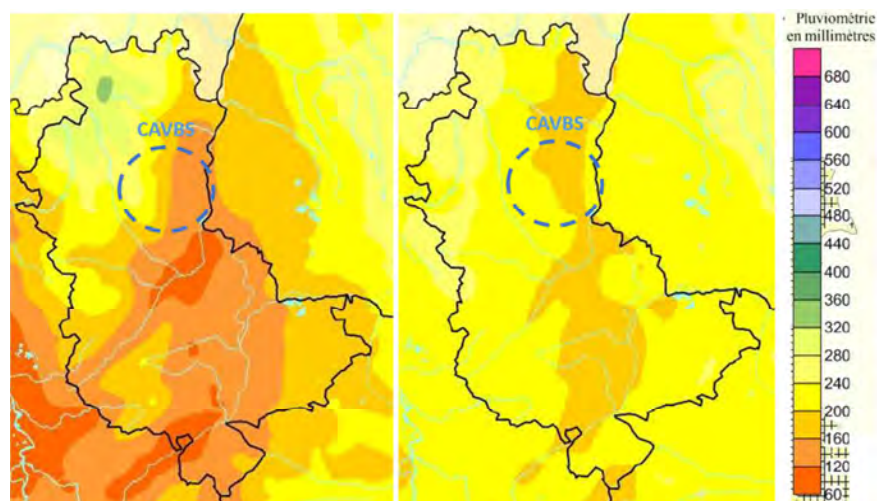


Figure 84. Cumul moyen de précipitations en hiver (gauche) et en été (droite), 1995-2005

Source : Météo France

Les orages sont fréquents sur le territoire : on en recense une trentaine de jours par an. Comme dans le reste de la région Rhône-Alpes, les zones de plaine sont plus souvent sujettes au brouillard que les zones d'altitude.

## ENNEIGEMENT

Le territoire de la CAVBS reçoit assez peu de neige chaque année, surtout comparé au reste de la région Rhône-Alpes. En moyenne, il connaît moins de 20 jours de neige par an, et seulement un ou deux jours avec plus de 10cm de neige au sol.

## GEL

En moyenne, le territoire de la CAVBS connaît entre 55 et 75 jours de gel par an, c'est-à-dire avec une température minimale descendant au moins en-dessous de 0°C. De manière cohérente avec la répartition des températures, les contreforts des Monts du Beaujolais connaissent plus de jours de gel par an que les zones de plaine.

## VENTS

La région Rhône-Alpes est une région connaissant beaucoup de vents forts, en particulier dans le sillon rhodanien. Cependant, la CAVBS est encore une fois relativement protégée grâce à sa situation géographique et topologique. Elle fait partie des zones les moins ventées de la région.

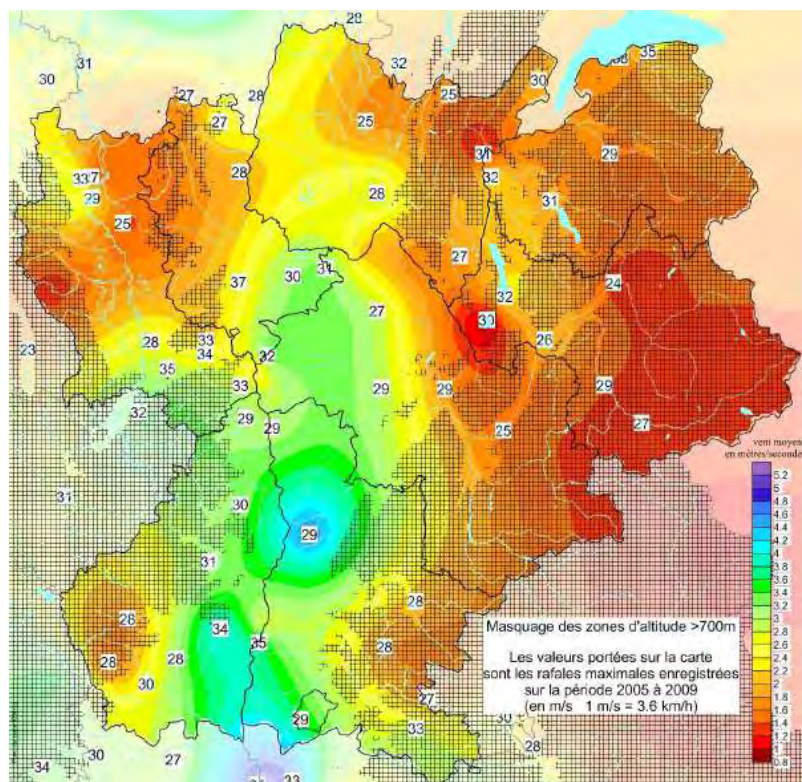


Figure 85. Moyenne annuelle de la force des vents en région Rhône Alpes, 2005-2009  
 Source : Météo France

## 7.3. Les évolutions récentes du climat

L'observation des évolutions du climat du territoire au cours des 50 dernières années permet déjà de déceler les premiers signes du changement climatique.

### 7.3.1. Une hausse déjà sensible des températures

Sur les cinquante dernières années, une augmentation des températures est nettement sensible. Les températures moyennes ont augmenté de 0.3°C par décennie. Cette augmentation est légèrement plus marquée pour les températures minimales que pour les températures maximales : les premières gagnent 0.36°C par décennie, quand les secondes gagnent 0.25°C par décennie (source : Météo France).

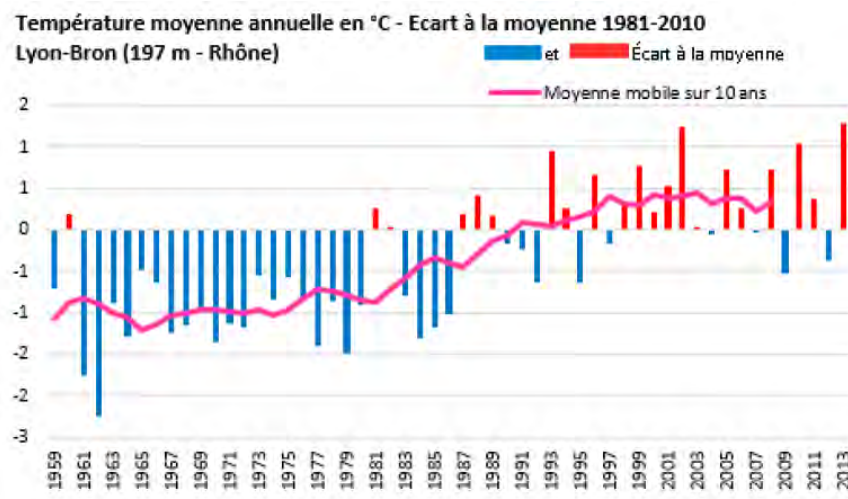


Figure 86. Evolution des écarts de températures moyennes annuelles à Lyon-Bron, 1959-2014  
Source : ORECC

Ce réchauffement généralisé se manifeste de plusieurs manières :

- **Une augmentation sensible du nombre de jours chauds**

Au cours des cinquante dernières années dans les zones de plaine de la région Rhône-Alpes, le nombre de jours chauds, c'est-à-dire de jours où la température moyenne est supérieure ou égale à 25°C, a augmenté de 4 à 6 jours par décennie. Cette augmentation se fait particulièrement sentir sur des périodes plus récentes : ainsi, entre 1999 et 2008, la région a connu en moyenne 2 jours de plus par an avec une température supérieure à 35°C, et 10 jours de plus avec une température supérieure à 30°C, par rapport à la période 1971-2000.

- **Une hausse plus marquée des températures minimales**

Au cours des cinquante dernières années, les températures minimales se sont réchauffées plus vite que les températures maximales. Cela a des conséquences particulièrement visibles : les hivers notamment sont plus doux. En particulier, le nombre de jours de gel a déjà connu une nette tendance à la baisse : selon les endroits, on observe entre -2 et -7 jours de gel par décennie dans la région. En revanche, cette baisse s'accompagne d'une plus grande variabilité des périodes de gel : les épisodes de gelée printanière, comme celui de mars 2017 par exemple, sont en effet plus fréquents.

### 7.3.2. Une évolution de la pluviométrie pas encore marquée

En matière de précipitation, il apparaît plus difficile de dégager une tendance nette au cours des cinquante dernières années. En effet, elles connaissent une grande variabilité, à la fois saisonnière et d'une année sur l'autre. Aucune évolution remarquable n'est observable, mis à part une légère tendance à la baisse des précipitations automnales.

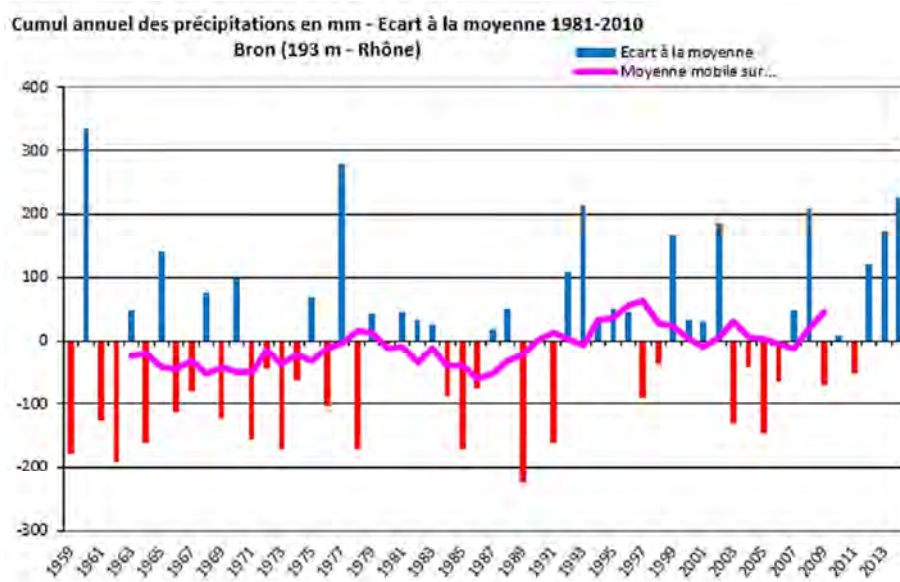


Figure 87. Ecart à la moyenne du cumul annuel des précipitations à Lyon-Bron, 1981-2000

Source : ORECC

### 7.3.3. Historique des événements climatiques sur le territoire

Depuis la loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, tout assuré est couvert contre les dégâts dus aux catastrophes naturelles. La constatation de l'état de catastrophes naturelles (CatNat) par arrêtés interministériels détermine les zones et périodes où se sont produites des catastrophes naturelles occasionnant des dommages aux biens, personnes et activités. L'état de catastrophe naturelle établit « l'intensité anormale<sup>16</sup> » de l'agent naturel cause des dégâts. **Il est essentiel pour l'indemnisation des assurés victimes de dégâts** ; il permet d'activer la garantie des assurés concernant les biens faisant l'objet de contrats d'assurance. Dans le cadre de cette étude, l'analyse des arrêtés de catastrophe naturelle permet de connaître les types et l'ampleur des événements touchant les communes du territoire pour comprendre les spécificités de ses risques climatiques.

On comptabilise un CatNat pour un arrêté dans une commune ; lorsque plusieurs communes sont concernées par un même événement, alors plusieurs arrêtés CatNat seront pris. En moyenne, **chaque commune du périmètre de la CAVBS a été concernée par 9,6 arrêtés de catastrophes naturelles sur la période 1982-2011**. Les communes de Limas et Arnas (13 arrêtés CatNat), et celles de Gleizé et Lacenas (12), sont les plus fréquemment touchées par les événements extrêmes.

<sup>16</sup> Selon l'article L. 125-1 du code des assurances, pour être indemnisé à la suite d'un événement, l'intensité de l'agent naturel doit être qualifiée d'anormale. C'est-à-dire que les mesures habituellement adoptées en vue de prévenir des dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises.



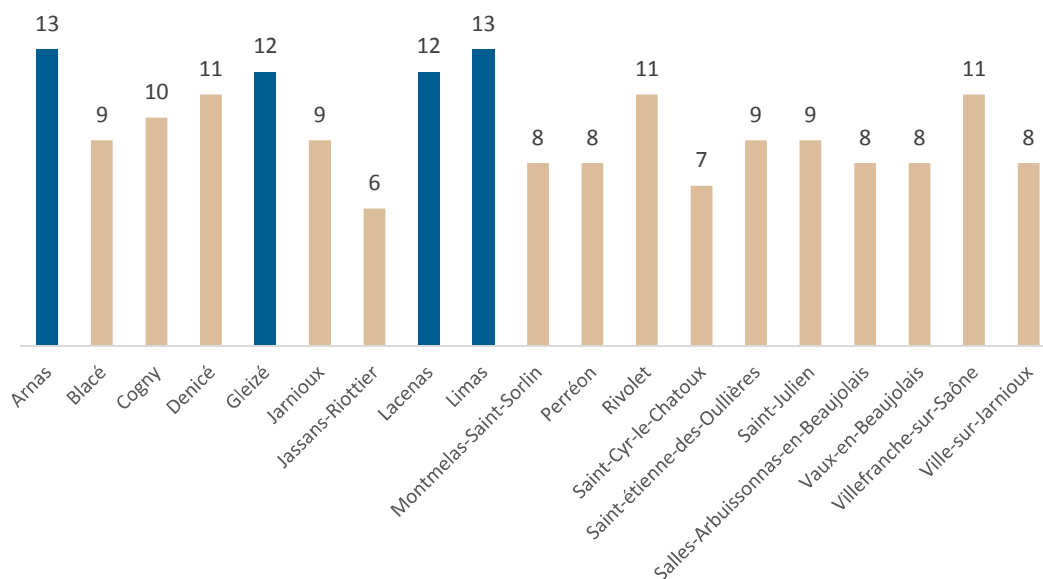


Figure 88. Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle pour chaque commune de la CAVBS, 1982-2011

En termes de répartition des risques, **ce sont les inondations et coulées boueuses qui représentent la majorité des arrêtés, avec 59% des arrêtés pris depuis 1982**. Cette répartition masque toutefois des évolutions temporelles : par exemple, aucun arrêté CatNat concernant le « poids de la neige / chute de neige » n'a été pris depuis 1982, alors que tous les arrêtés pour mouvements de terrain ont été pris depuis les années 2000. Sur la période 1990-2011, les inondations et coulées de boue représentent cette fois-ci 79% des arrêtés. Il s'agit surtout d'événements printaniers : 38 arrêtés ont été pris sur les mois de printemps depuis 1982, contre 15 en automne.

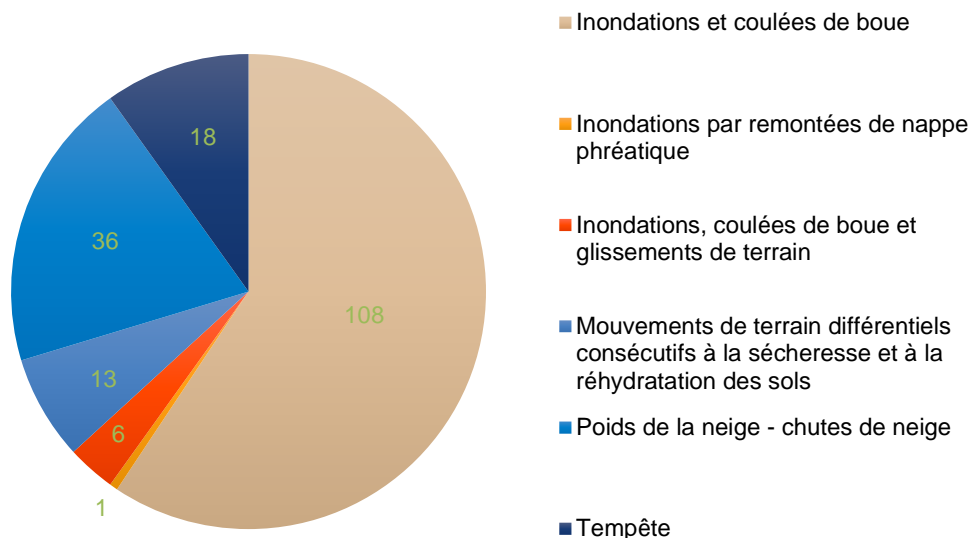


Figure 89. Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle par type de péril sur la CAVBS, 1982-2011

Au-delà des catastrophes naturelles, d'autres événements climatiques marquants ont aussi eu lieu sur le territoire de la CAVBS.

- **Inondations**

Le territoire est fortement sujet à des inondations, à la fois du fait des crues de la Saône mais aussi de ses affluents, qui sont particulièrement sensibles aux orages violents, similaires à des épisodes cévenols. Les crues les plus marquantes sur le territoire ont eu lieu en 1993, 2001, 2008.

- **Canicules et fortes chaleurs**

Le territoire a été particulièrement touché, comme le reste du pays, par la canicule de 2003. Les températures enregistrées sont les plus chaudes qu'ait connu le territoire : 40.5°C ont été relevés à Bron, et 42.6°C à la station de Romanèche Thorins. Les températures ont dépassé 40°C pendant plus d'une semaine, avec un rafraîchissement très relatif la nuit. Depuis, d'autres épisodes de fortes chaleurs ont été enregistrés, notamment en 2011, 2014 et 2015.

## 7.4. Evolution projetée du climat

Les données et cartographies présentées ci-après sont principalement issues des études de vulnérabilité menées par l'ORECC à l'échelle régionale, ainsi que du portail Drias qui met à disposition des projections climatiques régionalisées élaborées par des laboratoires français de modélisation du climat. Elles sont présentées à l'horizon fin de siècle (2071-2100), et comparées à une période de référence comprise entre 1976 et 2005. Elles se basent sur le scénario d'émissions de gaz à effet de serre RCP4.5 du GIEC, c'est-à-dire avec des politiques visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub> (scénario intermédiaire entre un scénario très optimiste et un scénario pessimiste). Les projections climatiques sont réalisées sur la base du modèle Aladin, de Météo France. Ces données ne représentent pas des prévisions mais plutôt des tendances possibles sur un espace géographique ; leur extrapolation à une échelle plus petite doit donc être réalisée avec précaution en tenant compte des incertitudes liées à ce type de simulations.

### 7.4.1. Une augmentation généralisée des températures

L'augmentation générale des températures moyennes, déjà observable sur la dernière moitié du siècle précédent, devrait se poursuivre, voire s'aggraver. Ainsi, les températures moyennes devraient connaître une hausse de 2°C à 4°C sur le territoire de la CAVBS d'ici la fin du siècle, les moyennes estivales pouvant augmenter de 3,5°C et les moyennes hivernales de 2°C.

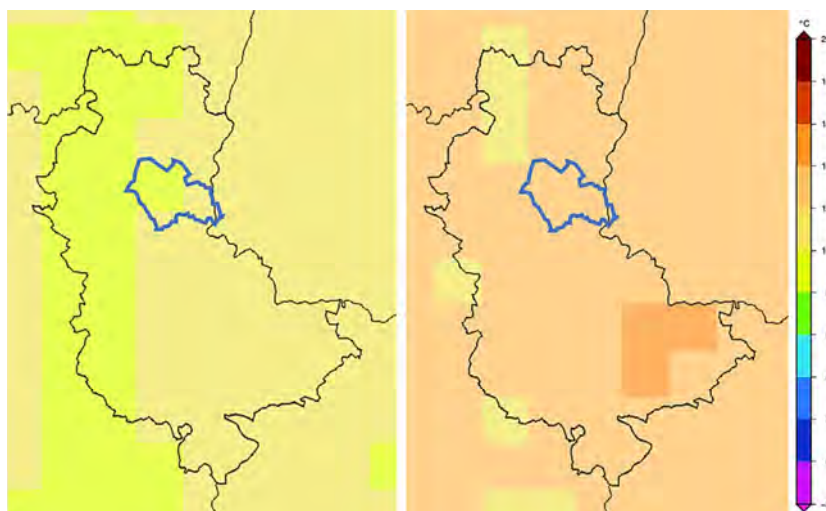


Figure 90. Températures moyennes annuelles en climat actuel et en fin de siècle

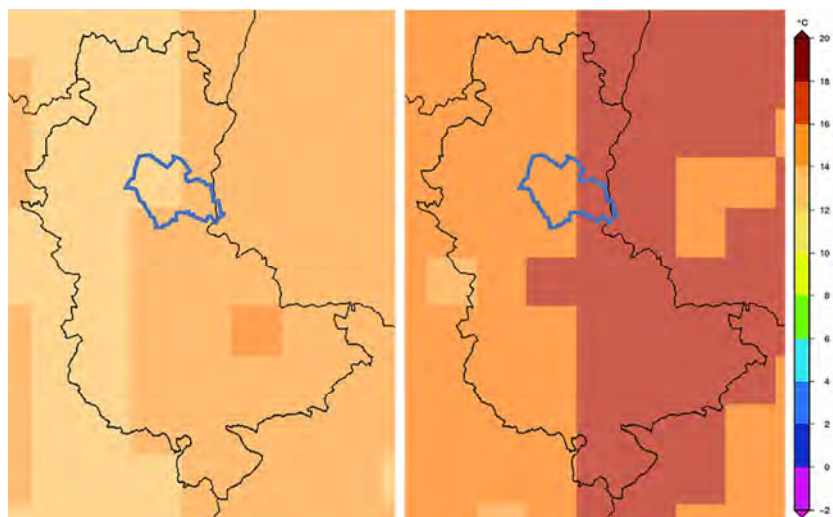


Figure 91. Températures moyennes estivales en climat actuel et en fin de siècle

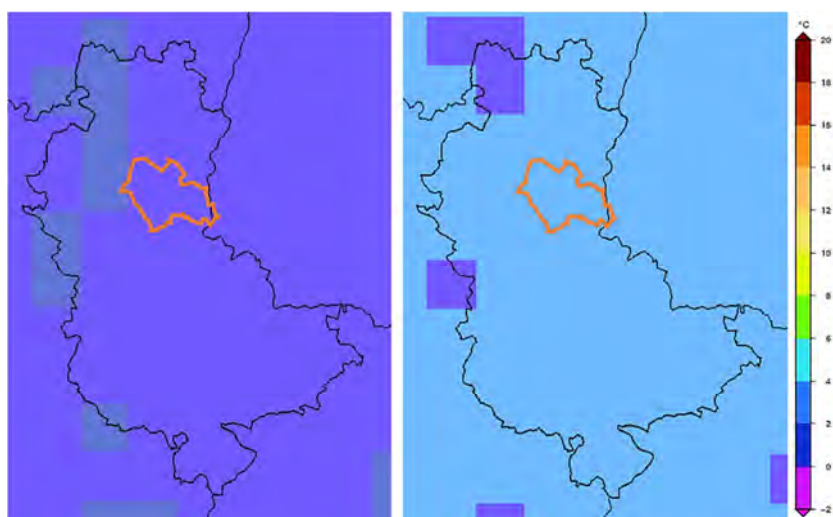


Figure 92. Températures moyennes hivernales en climat actuel et en fin de siècle

Cette hausse généralisée des températures se manifestera de plusieurs manières, notamment par de nombreux épisodes extrêmes :

- **Hausse du nombre de jours chauds et des épisodes de canicule**

Avec la hausse des températures, le territoire devrait connaître des épisodes de fortes chaleurs beaucoup plus nombreux. Sur toute la France, le GIEC prévoit une nette augmentation du nombre de jours de canicule : le pays devrait en connaître entre 20 et 50 jours en moyenne par an, contre 5 ou moins actuellement. Dans la région Rhône-Alpes, si le nombre de jours avec une température supérieure à 35°C est actuellement en-deçà de 2 par an, il pourrait atteindre jusqu'à 16 jours par an dans les zones les plus chaudes. Les phénomènes de vagues de chaleur, c'est-à-dire de périodes où la température est supérieure à la normale de 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs, devraient aussi s'accroître, passant de 13 jours par an actuellement à 65 jours par an à la fin du siècle sur le territoire de la CAVBS.

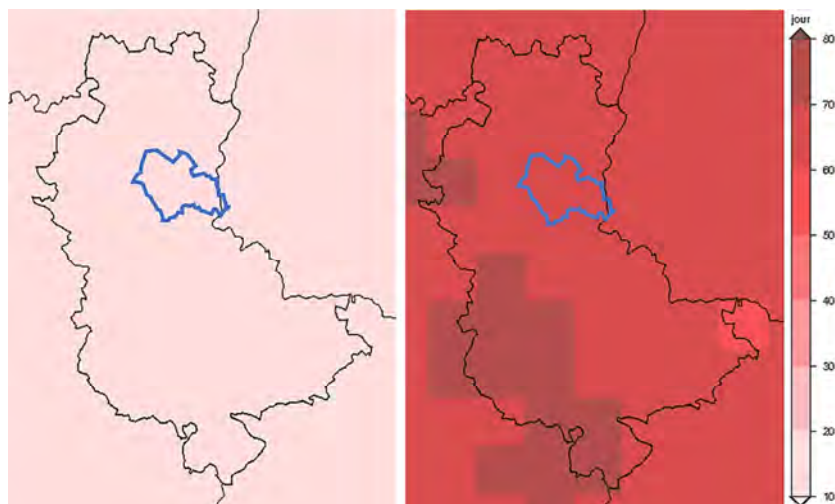


Figure 93. Nombre de jours de vague de chaleur, en climat actuel et en fin de siècle

- **Réchauffement des températures minimales et baisse du nombre de jours de gel**

La diminution du nombre de jours de gel devrait être l'évolution la plus sensible à court terme, connaissant dès l'horizon 2035 une baisse de l'ordre de 20 à 30%. A l'horizon 2100, le territoire devrait connaître une évolution entre -30 et -40 jours de gel par rapport au climat actuel.

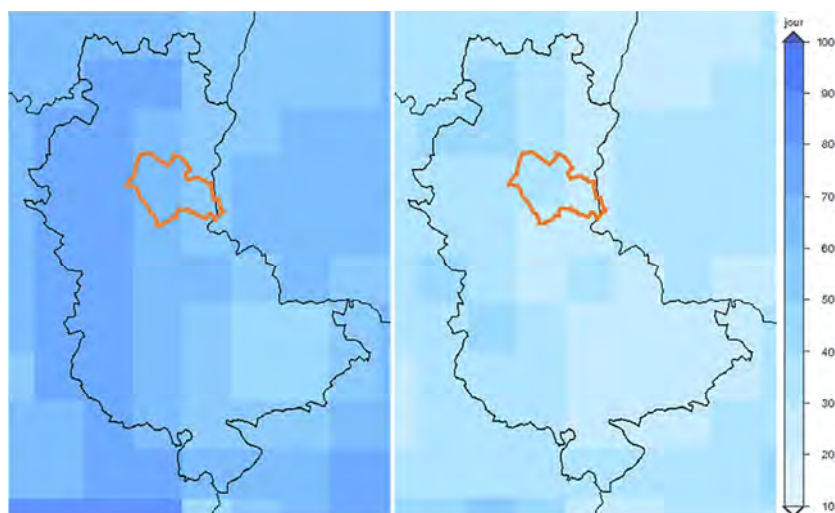


Figure 94. Nombre de jours de gel en climat actuel et en fin de siècle

### 7.4.2. Une baisse relative des précipitations

L'évolution des précipitations est légèrement plus marquée à long terme que les évolutions récentes, mais demeure d'une grande variabilité, notamment saisonnière. Les précipitations hivernales et printanières pourraient même augmenter légèrement dans un premier temps. La diminution des précipitations devrait être plus marquée en période estivale, avec une baisse d'environ 20mm du cumul des précipitations estivales sur le territoire de la CAVBS.

Cette baisse à venir des précipitations aura pour principale conséquence l'augmentation des périodes de sécheresse : le territoire devrait connaître entre 20 et 30 jours secs consécutifs par été, soit une augmentation de 10 jours par rapport au climat actuel.

## 7.5. Impacts et vulnérabilités du territoire

### 7.5.1. Risques naturels

#### RISQUES LIÉS AUX INONDATIONS

Les problématiques liées aux inondations sont déjà très présentes sur le territoire de la CAVBS : certains secteurs sont inondés de manière récurrente, tous les 2 ou 3 ans, avec des impacts importants associés. En 2008, les inondations ont par exemple eu un coût très important pour la ville de Villefranche-sur-Saône : cette dernière a dépensé 2,5 millions d'euros pour les travaux de voirie, de réseaux, sur le patrimoine, et les personnes évacuées.

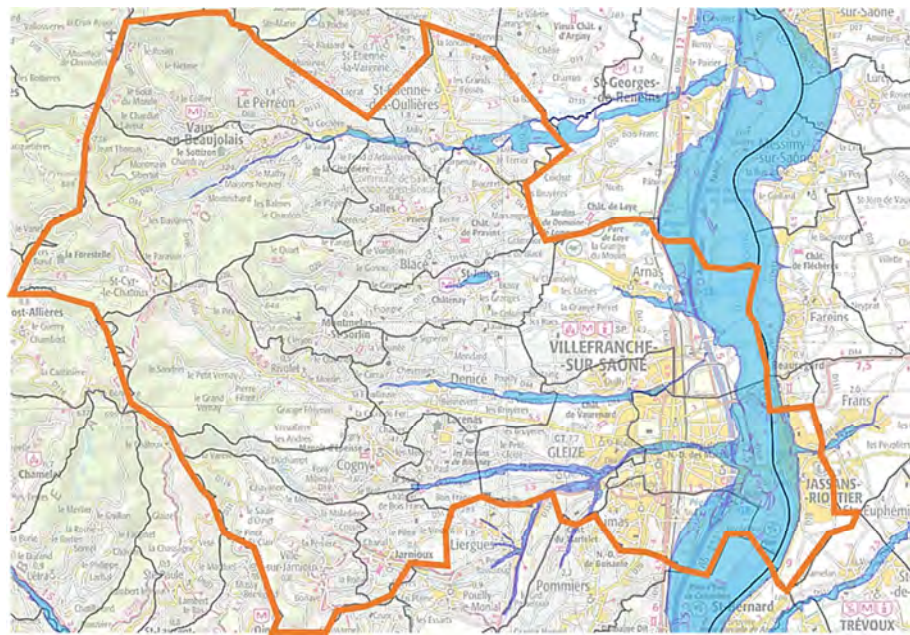
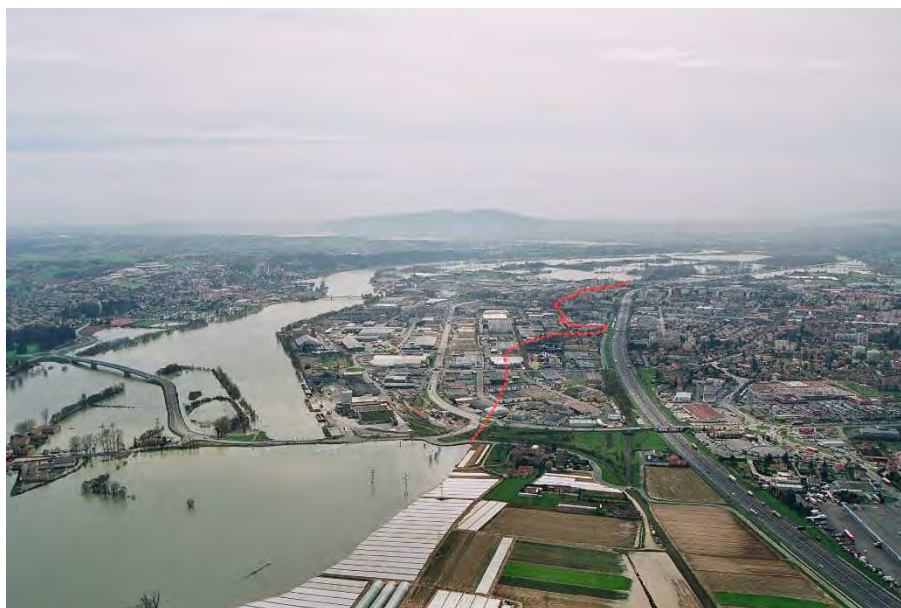


Figure 95. Aléa inondation sur le territoire de la CAVBS  
Source : cartographie Carmen, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes

Le risque d'inondation par crue de la Saône est assez faible notamment parce que l'aléa est faible. Il ne devrait pas être significativement impacté par le changement climatique, la Saône réagissant davantage à des phénomènes de pluies océaniques qui devraient être moins affectés par le changement climatique. Globalement, la vulnérabilité du territoire face à ces crues augmente davantage par l'artificialisation des sols que par les effets d'une évolution du climat. L'évolution démographique attendue sur le territoire constitue une pression sur l'extension périurbaine qu'il convient de maîtriser pour réduire son impact potentiel sur le risque inondation.



**Figure 96. Crue de la Saône en 2001**  
*Les pointillés rouges délimitent la zone d'activité du port*

L'évolution du risque d'inondations est différente en ce qui concerne les affluents de la Saône. Ces derniers sont plus sensibles à des épisodes de pluie localisés, de type cévenol : l'aléa inondation est donc plus important sur ces cours d'eau. Avec le changement climatique, ces épisodes cévenols et la fréquence d'événements pluvieux extrêmes devraient s'accroître, augmentant aussi l'aléa inondation. En ce qui concerne ces affluents, la vulnérabilité du territoire est beaucoup plus forte, notamment en raison de sa configuration géographique. La petite taille des bassins versants, couplée aux fortes pentes qui les entourent et à la faible présence de végétation qui pourrait retenir l'eau, induisent des impacts potentiellement très forts en cas d'inondations. Celles-ci sont susceptibles de se produire lors des orages d'été, ou bien lors d'épisodes pluvieux de longue durée qui saturent les sols en eau et font déborder les rivières.

Etant donné l'importance de l'aléa inondation et des impacts ayant déjà eu lieu par le passé, la réduction de la sensibilité du territoire fait déjà l'objet de multiples mesures en termes de prévention du risque. Le SCoT du Beaujolais contient ainsi une orientation pour respecter le cycle de l'eau, et prévoit notamment que « toute imperméabilisation du sol liée à l'urbanisation devra prendre en compte un objectif de rétention des eaux permettant de garantir après aménagement une non aggravation du débit pour des précipitations d'occurrence trentennale. » Le respect de cette orientation devrait donc contribuer à limiter les impacts de l'artificialisation des sols dans le cadre de l'extension urbaine. Par ailleurs, l'Etablissement Public Territorial de Bassin Saône et Doubs réalise depuis 2009 des diagnostics de vulnérabilité aux inondations des habitations. L'EPTB va mener en 2017 et 2018 une campagne de diagnostic des bâtiments publics, permettant de mieux connaître et anticiper les risques liés aux crues sur ces bâtiments. Un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) est également en cours d'élaboration par le Syndicat Mixte des Rivières du Beaujolais, qui devrait établir une stratégie en matière de grands travaux pour maîtriser l'aléa, de réduction de la sensibilité, ou encore sur le travail sur la mémoire du risque. Des Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI) existent également sur le Morgon et le Nizerand, deux affluents de la Saône.

## **RISQUES DE RUISSELLEMENT**

Le ruissellement désigne le phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols. Il est à l'origine des épisodes de coulées de boues qui sont un aléa important pour le territoire. Les coulées de boues sont constituées de grandes quantités d'argile, de sable et de rocher portées par l'eau ; cette charge en matériau solide des coulées boueuses leur confère un comportement intermédiaire entre celui d'un solide et d'un liquide. Elles peuvent générer une menace importante pour les populations ou les bâtiments, équipements et réseaux (coupure d'axes de

communication induisant la perte d'activité économique – qui peut avoir un impact important sur les petites structures ; altération de la qualité des eaux potables entraînant une rupture de l'alimentation parfois prolongée ; etc.).

Le risque de ruissellement et de coulées de boues est le plus fort lors des phénomènes orageux. Il est aussi particulièrement lié à la configuration du territoire : en l'occurrence, la présence de pentes importantes sur le territoire de l'agglomération, ainsi que les vignobles peu végétalisés augmentent le ruissellement.

## RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

En fonction des conditions météorologiques, le volume des sols argileux peut varier avec une modification de leur teneur en eau : retrait en période de sécheresse, puis gonflement en période de pluie. Ces variations de volume se manifestent par des fentes de retrait et induisent des tassements du sol plus ou moins importants selon la configuration du phénomène et son ampleur.

**Le phénomène de retrait-gonflement de sols argileux (RGA) est susceptible de provoquer des tassements différentiels qui engendrent chaque année des dégâts particulièrement coûteux**, principalement dans le bâti individuel : fissures des murs, des soubassements mais aussi des cloisons, distorsion des portes et fenêtres, décollement des bâtiments annexes, dislocation des dallages, ruptures des canalisations enterrées, etc. qui peuvent aller jusqu'à rendre certaines constructions inhabitables. En France métropolitaine, il a été mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976. Considéré catastrophe naturelle en France depuis 1989, il est la deuxième cause d'indemnisation derrière les inondations (avec un coût moyen par sinistre de 10 000 euros). Ce risque devrait s'accroître avec le changement climatique et une alternance plus forte entre des épisodes de sécheresse et des épisodes pluvieux violents. Le coût total du péril est estimé à 21 milliards d'euros d'ici à 2040, contre 8 sur la période 1988-2013 (source : Fédération Française de l'Assurance).

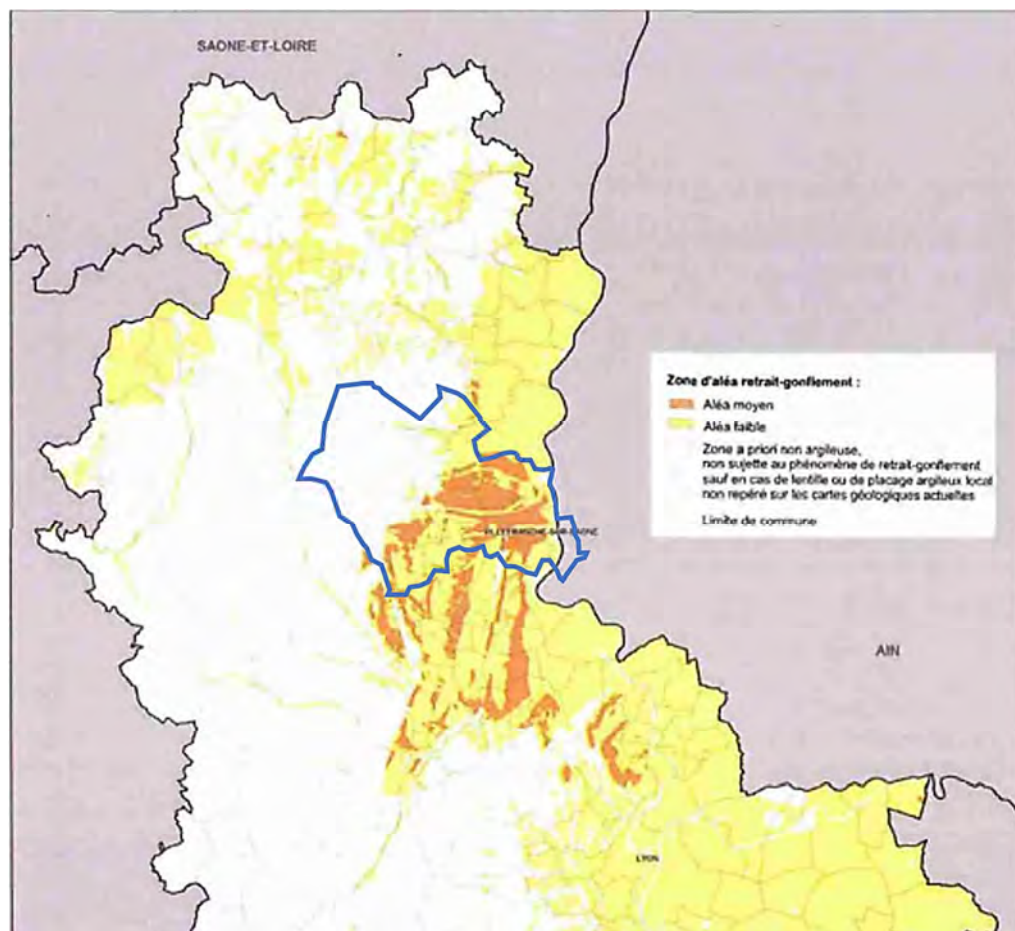


Figure 97. Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles  
Source : BRGM

## 7.5.2. Milieux et ressources

### RESSOURCES

#### Ressource en eau

L'eau est très présente sur le territoire de la CAVBS : elle dispose de nombreuses rivières, dont la Saône, et ses affluents, en particulier le Marveran, le Nizerand, le Morgon et le Merloup. Le territoire dispose également de réserves d'eau souterraines qui alimentent l'agglomération en eau potable, ainsi que pour les usages agricoles et industriels. La principale ressource pour l'alimentation en eau potable du territoire est la nappe alluviale de la Saône, dans laquelle est prélevé 90% du volume total capté sur le territoire. Elle alimente en tout 900 000 habitants et est sollicitée par 390 captages.

Les ressources en eau sont en première ligne face au changement climatique. Face aux modifications des régimes de précipitations, aux augmentations de température, les ressources en eau seront nécessairement soumises à des pressions nouvelles, que ce soit en termes de quantité ou de qualité.

Avec le changement climatique, la ressource en eau risque en effet de se raréfier sur le territoire. L'évolution des précipitations, et l'aggravation des phénomènes de sécheresse, risquent d'impacter les débits des rivières qui arrosent le territoire. Les modèles semblent converger vers une légère baisse du débit de la Saône, surtout sur les mois d'été. Mais ce sont surtout les affluents de cette dernière, dont les débits sont déjà particulièrement volatils et réactifs aux épisodes de sécheresse et aux précipitations, qui risquent d'être impactés. Les débits d'étiage



risquent donc d'être très réduits, en parallèle d'une augmentation de la durée et de la fréquence de ces périodes. Cette baisse des débits devrait s'accompagner d'une baisse généralisée des réserves des nappes phréatiques, induisant une potentielle contrainte sur les ressources en eau du territoire.

## Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **disponibilité en eau**

V 20 août

Incidences du changement climatique sur les déséquilibres quantitatifs superficiels en situation d'étiage (compte tenu des aménagements actuels)

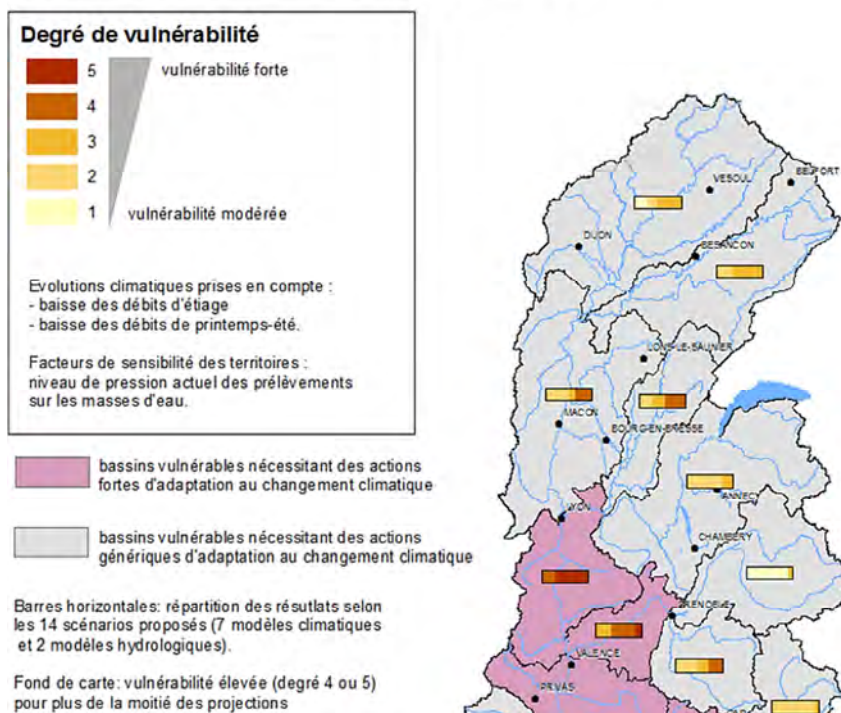


Figure 98. Vulnérabilité au changement climatique pour la disponibilité en eau sur le bassin Rhône Méditerranée

Source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, diagnostic de vulnérabilité par sous bassin

En parallèle de la diminution des ressources en eau disponible, les pressions sur cette dernière risquent de s'accroître aussi. Les consommations d'eau devraient en effet être amenées à augmenter du fait de la hausse des températures, qui induira une augmentation des besoins en rafraîchissement, ainsi que de la demande du secteur agricole pour l'irrigation des cultures. Ces multiples pressions, couplées à la multiplication des épisodes de sécheresse, pourraient rendre habituelles des mesures de restriction d'eau qui peuvent être prises de manière exceptionnelle pendant l'été.

La diminution des précipitations et des débits d'étiage risque également de dégrader la qualité des eaux prélevées, par exemple via le développement du phénomène d'eutrophisation, et ainsi d'imposer un traitement plus poussé des eaux, et un contrôle accru de leur qualité. Les événements pluviaux brutaux, ainsi que la hausse des températures, risquent en outre d'altérer la capacité des circuits à diluer les pollutions et à absorber les événements intenses, avec des impacts forts sur la gestion des eaux pluviales.

## Ressource en énergie

Le secteur énergétique local sera, lui aussi, très probablement impacté par les évolutions du climat, tant du point de vue de la demande que de l'offre. Bien que peu d'études existent sur le

sujet (l'usage de la climatisation étant relativement marginal dans le parc de logements, hors bassin méditerranéen), il apparaît d'ores et déjà que les consommations estivales devraient augmenter du fait d'un besoin de rafraîchissement plus important. Ces évolutions poseront des soucis en termes d'équilibrage entre offre et demande. Un rééquilibrage sera également nécessaire entre hiver et été dans la gestion des actifs de production (en particulier l'hydraulique de barrage), puisque l'augmentation du rafraîchissement sera le pendant d'une diminution des besoins de chauffage en hiver, du fait d'hivers plus doux. Aujourd'hui le pic de puissance électrique appelée par les équipements de climatisation est en France sans commune mesure avec le pic de puissance électrique appelée par le chauffage électrique ; dans les pays nord-américains, la situation est inverse. Ces enjeux d'équilibre entre production livrée au réseau et demande sur le réseau n'est toutefois pas un enjeu local. A l'échelle nationale, la problématique du refroidissement des centrales thermiques – en particulier des centrales nucléaires qui assurent plus de 75% de la production – est une question majeure : avec des étés plus chauds, des épisodes caniculaires dont la durée et la fréquence devraient augmenter, respecter les contraintes de delta entre la température de l'eau en entrée et en sortie des systèmes de refroidissement est de plus en plus complexe. Un arbitrage devra être opéré entre une dégradation de la performance des centrales et l'acceptation d'impacts de rejets d'eau à température plus élevée dans les cours d'eau sur la faune et la flore, ou la remise en cause de certains équipements.

Au-delà des enjeux de production et d'équilibre offre-demande, ce sont les infrastructures de distribution d'énergie qui risquent d'être directement impactées par les évolutions projetées du climat local. Les réseaux souterrains sont exposés aux épisodes d'inondation et aux fortes chaleurs en milieu urbain (les trop fortes températures sous le bitume peuvent générer des ruptures d'approvisionnement). En milieu rural, les réseaux aériens sont exposés aux tempêtes et fortes chaleurs (fils nus très sensibles aux fortes chaleurs).

Pour le volet production d'énergie, c'est donc davantage les impacts des changements climatiques sur les conditions de température et de pluviométrie qui doivent questionner les actions locales. L'enjeu des réseaux et de l'approvisionnement énergétique doit être pensé dans une logique régionale ou nationale. A l'échelle locale, le renforcement de l'autoconsommation plutôt que des réseaux électriques peut s'avérer une logique gagnante face aux impacts projetés du climat (autant que du point de vue du coût global des actions).

## MILIEUX URBAINS

Les milieux urbains devraient être particulièrement affectés par le changement climatique et surtout par la hausse des températures, en raison de leur configuration. Le milieu urbain est en effet à l'origine de processus radiatifs, thermiques et hydriques qui modifient le climat. La couche superficielle du sol, avec la présence plus ou moins importante de surfaces végétales ou d'eau, les activités humaines qui induisent des rejets de chaleur et de polluants, et la structure urbaine, avec des matériaux de construction et une certaine morphologie du cadre bâti, sont les principaux facteurs de cette modification.

Le système urbain, caractérisé par une forte densité et des matériaux qui retiennent la chaleur, engendre une augmentation des températures en ville qui peut atteindre jusqu'à 5 ou 6°C de plus qu'en milieu naturel. Ce phénomène **des îlots de chaleur urbains (ICU)** apparaît en cas d'épisodes de fortes chaleurs et lorsque le réchauffement de l'air en centre-ville est accentué par l'énergie calorifique générée par le fonctionnement urbain et les activités humaines (la hausse de la température dans le centre de la ville est, dans un tel contexte, supérieure à celle dans la périphérie). Il a aussi pour effet d'absorber la chaleur et de la restituer pendant la nuit, limitant ainsi la baisse des températures nocturnes.

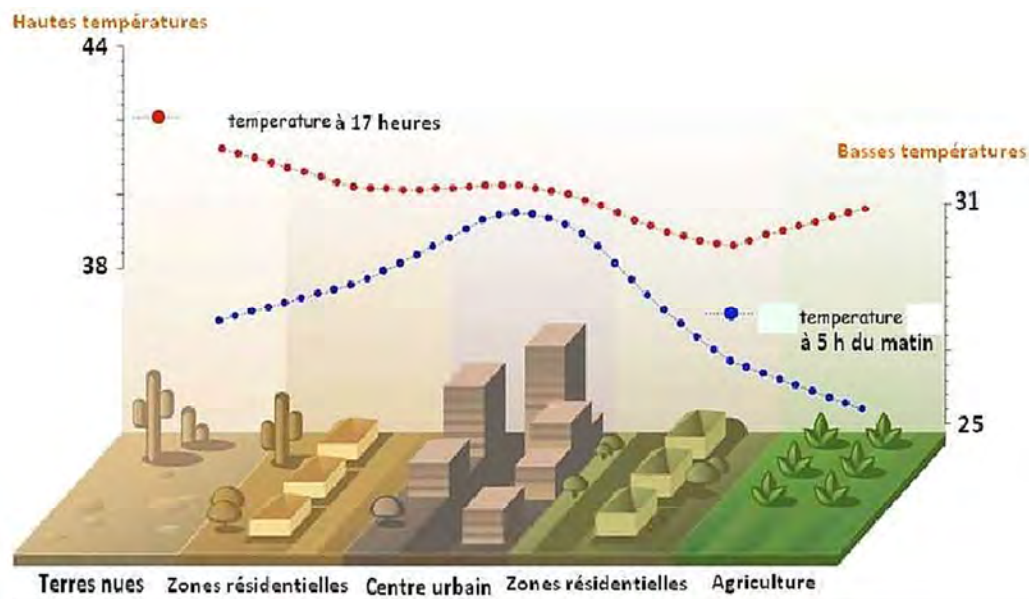


Figure 99. Températures estivales en fonction des types d'occupation des sols

Source : *UrbaLyon*

Le diagnostic du phénomène d'îlot de chaleur urbain est nécessairement très local : il dépend de nombreux éléments tels que l'albédo<sup>17</sup> (caractérisé par les matériaux utilisés pour l'aménagement urbain), la morphologie urbaine, la circulation du vent en milieu urbain, ou encore la hauteur des bâtiments. Il dépend également de l'*aspect ratio* (profondeur du canyon urbain), de l'orientation des rues, de la surface imperméable et végétalisée et des intrants (chaleur émise par les transports motorisés). Chaque agglomération possède de ce fait sa propre identité thermique<sup>18</sup>. De manière générale, les espaces bâtis le plus concernés par les enjeux de développement d'un effet "îlot de chaleur urbain" sont ceux où l'artificialisation des sols est la plus marquée (zones densément construites et zones industrielles).

Avec le changement climatique, le phénomène d'îlots de chaleur urbains accentuera donc les effets des vagues de chaleur en ville ; en raison des plus hautes températures qu'il engendre notamment la nuit, la diminution des températures nocturnes étant, lors des vagues de chaleur, essentielle pour permettre aux organismes une récupération des fortes chaleurs du jour. Ces effets seront également amplifiés du fait de la vulnérabilité particulière des populations (personnes âgées, isolées...) et des infrastructures (sensibilité des rails à la chaleur pouvant entraîner des perturbations dans les transports, vulnérabilités des réseaux électriques sous trottoir où la température peut atteindre jusqu'à 70°C, etc.). Les enjeux de protection des personnes vulnérables, de confort d'été et de rafraîchissement de la ville, seront à prendre en compte. En particulier, ce dernier enjeu du rafraîchissement sera à coupler avec une réflexion autour de la ressource en eau, afin de développer des manières de rafraîchir l'espace urbain sans augmenter la pression sur la ressource.

## MILIEUX NATURELS ET BIODIVERSITE

Le territoire de la CAVBS présente de nombreuses zones d'intérêt écologique ; elles sont reconnues Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF).

<sup>17</sup> L'albédo est le rapport de l'énergie solaire réfléchi par une surface à l'énergie solaire incidente

<sup>18</sup> Cantat, O. L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps, 2004

### Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Une ZNIEFF est une zone où les experts scientifiques et naturalistes ont identifié des éléments du patrimoine naturel (faune, flore ou milieux) comme étant rares, remarquables, protégés ou menacés. L'inventaire national des ZNIEFF se réalise en France depuis 1982, afin de recenser les secteurs du territoire national les plus riches sur le plan écologique et biologique. Deux types de ZNIEFF existent :

- Les zones de type I comportent des espèces ou des habitats remarquables caractéristiques de la région, qualifiés de déterminants.
- Les zones de type II correspondent à de grands ensembles naturels riches et peu modifiés offrant des potentialités biologiques ou écologiques importantes.

Les ZNIEFF n'ont pas une valeur juridique directe et ne constituent donc pas un outil de protection de la nature mais d'information, de connaissance et d'évaluation de la biodiversité et la valeur écologique d'un territoire. Elles constituent le seul outil national décliné régionalement qui permet de disposer d'une information sur la valeur écologique d'un territoire.

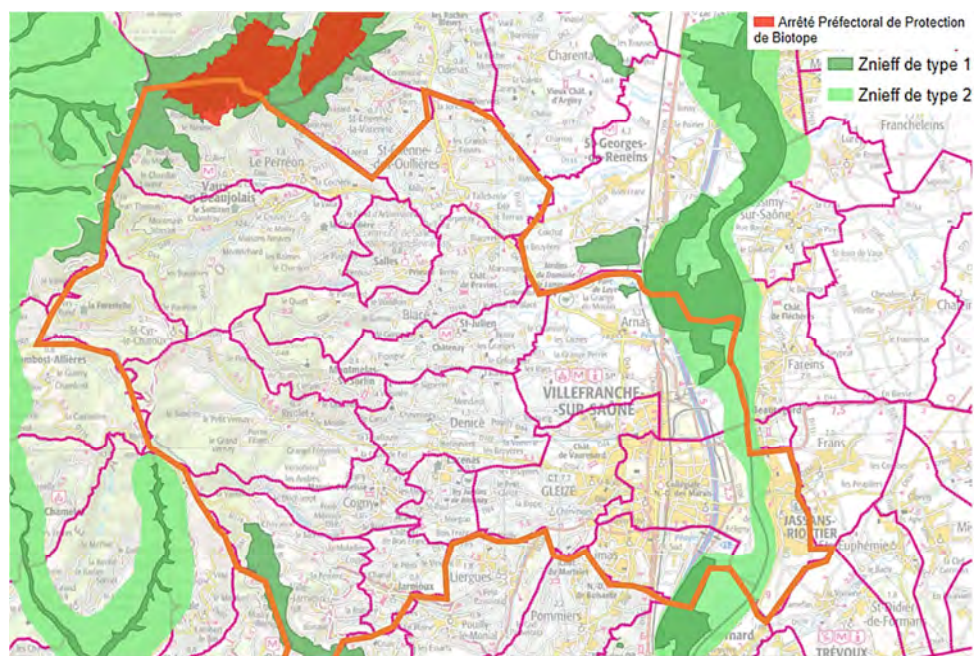


Figure 100. Zones remarquables en termes de biodiversité sur le territoire de la CAVBS

Source : Carmen Auvergne-Rhône-Alpes

La CAVBS présente 5 ZNIEFF de type 1 : les prairies alluviales du Bourdelan, au sud-est de Linas ; les crêts de Remont et Bansillon au sud-ouest de Ville sur Jarnioux ; le lit majeur de la Saône, d'Arnas à Guéreins ; l'étang au sud du bois baron, sur la commune d'Arnas ; les landes du Haut Beaujolais au nord-ouest de Perréon ; Ces dernières sont également concernées par un arrêté préfectoral de protection du biotope, qui concerne les espèces protégées sur les Landes du Beaujolais.

Les prairies humides et forêts alluviales du Val de Saône, qui s'étendent en partie sur le territoire d'Arnas, sont reconnues ZNIEFF de type II et appartiennent aussi au réseau européen Natura 2000 au titre de la directive Habitat, reconnaissant l'importance du territoire et l'intérêt des habitats naturels qu'il contient. L'exposition de ce territoire aux crues d'hiver et de printemps a permis la présence d'espèces animales et végétales remarquables (triton crêté, cuivré des marais, pie grièche, bouvière...).

Ces milieux naturels et la biodiversité qu'ils abritent risquent d'être fortement impactés par le changement climatique. La modification du régime des crues, l'érosion plus forte des berges et la pollution des cours d'eau, risquent de menacer les habitats naturels du territoire. Le milieu aquatique est particulièrement sensible à ces évolutions : les pollutions agricoles, ainsi que la hausse des températures et la baisse du débit, risquent d'entraîner une plus forte eutrophisation des milieux, dégradant la qualité des eaux et donc des milieux de vie des espèces aquatiques.

De manière générale, la hausse des températures devrait avoir un impact sur la biodiversité du territoire en favorisant le développement de nouvelles espèces adaptées à des climats plus chauds, perturbant l'équilibre écologique du territoire. En particulier, la remontée des températures favorise le développement d'espèces nuisibles comme le moustique tigre, qui colonise peu à peu le territoire français en remontant vers le nord.

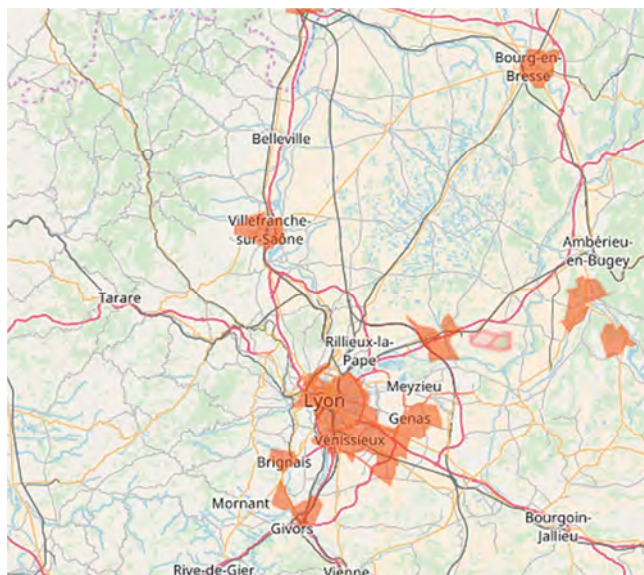


Figure 101. Communes colonisées par le moustique tigre, mars 2017  
Les communes en orange sont partiellement colonisées.

Source : Signalement-moustique.

### **Impacts des changements climatiques sur les forêts**

Les changements climatiques à venir font craindre de très graves perturbations des écosystèmes forestiers. Les travaux de recherche, notamment le projet DRYADE - Vulnérabilité des forêts face aux changements climatiques : de l'arbre aux aires bioclimatiques et les travaux Réseau Mixte Technologique Adaptation des Forêts au Changement climatique (RMT AFORCE) identifient différents facteurs de vulnérabilités.

#### **Facteurs abiotiques**

Depuis les années 1990, l'ONF a pu constater une stimulation de la productivité des peuplements forestiers induite par les hausses de température et l'augmentation des concentrations en CO<sub>2</sub>. Cependant, l'ONF relève aussi des épisodes de sécheresses de plus en plus fréquents<sup>19</sup>, générateurs de stress hydrique.

Le changement climatique agit sur la répartition des espèces forestières. Le climat étant le facteur déterminant de la répartition des espèces, un changement significatif et durable du climat met en question la pérennité de toutes les espèces, partout où elles se trouvent. Ainsi ce changement devrait se traduire à terme par un réarrangement de leur répartition géographique.

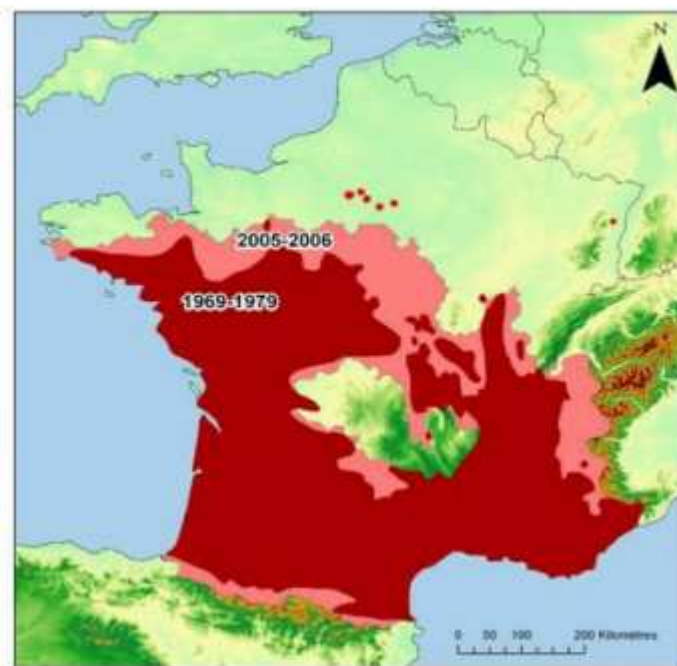
L'augmentation prévisible des températures et la diminution des précipitations estivales favoriseraient l'extension de la forêt méditerranéenne au détriment des forêts alpines et

<sup>19</sup> ONF. *En France, quels impacts du changement climatique sur nos forêts ?*

subalpines<sup>20</sup>. Cela se traduirait par une diminution des peuplements de sapins et d'épicéas et une disparition des peuplements de mélèzes et de pins cembro. Ces espèces constituent à l'heure actuelle les espèces majoritaires de l'économie du bois.

### **Facteurs biotiques**

Le réchauffement climatique peut aussi s'avérer propice au développement d'organismes pathogènes ou ravageurs. En Auvergne-Rhône-Alpes, cela concerne principalement le scolyte de l'épicéa et la chenille processionnaire, dont le développement est favorisé respectivement par les canicules et les étés chauds et secs pour le premier, et par les hausses de températures hivernales pour le second.



**Figure 102. Progression vers le Nord de la chenille processionnaire du pin : +5,6 km/an entre 1992 et 2004**

Source : Département de la santé des forêts, Rousselet et al., 2011

## **7.5.3. Activités du territoire**

### **ECONOMIE**

#### **Situation actuelle**

La CAVBS est une zone économique attractive, notamment en raison de sa proximité avec la métropole lyonnaise. Elle constitue un bassin d'environ **33 000 emplois et 5 720 entreprises**. La commune de Villefranche-sur-Saône concentre la majorité des activités : elle regroupe 62% des emplois et 45% des entreprises du territoire y sont implantées. **Les activités économiques sont en cours de recomposition et notamment marquées par une très forte tertiarisation** : le secteur industriel a perdu 11,7% de ses salariés entre 2008 et 2013, tandis que les services aux personnes en gagnaient 13,1%.

1.1. <sup>20</sup> ORCAE, 2019. *Les forêts d'Auvergne-Rhône-Alpes concernées par le changement climatique.*

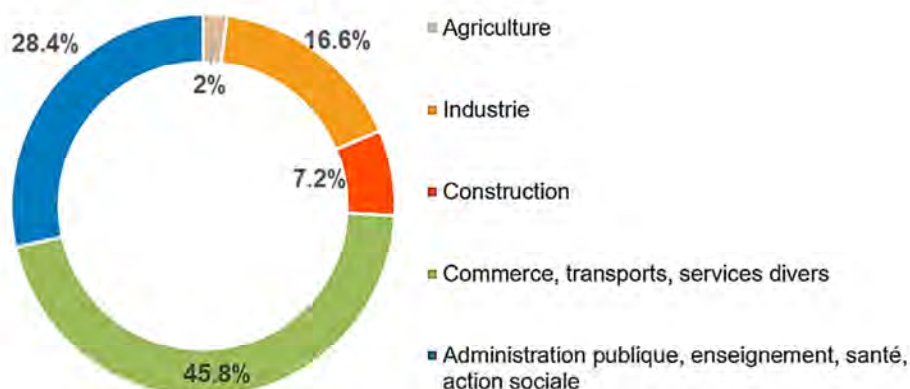


Figure 103. Répartition des emplois de la CAVBS par secteur

Source : INSEE, 2016

La plupart des entreprises du territoire sont implantées dans des zones d'activités, pour la majorité concentrées sur les communes de Villefranche-sur-Saône, Arnas, Gleizé, Jassans-Riottier et Limas. Elles représentent au total entre 300 et 400 hectares.

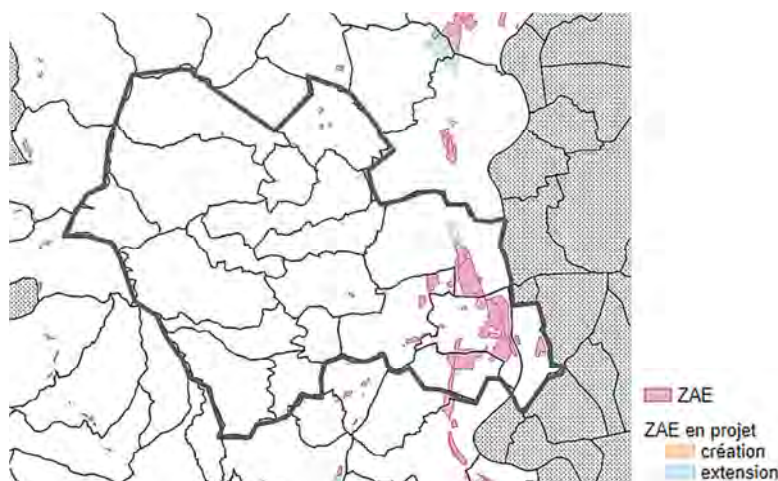


Figure 104. Zones d'Activités Economiques sur la CAVBS

Source : Observatoire des Zones d'Activités Economiques du Rhône, 2017

## Analyse de la vulnérabilité

Le dynamisme économique de l'agglomération et le maintien de son attractivité doivent poser la question de la vulnérabilité des industries et des entreprises aux aléas climatiques. L'enjeu du rafraîchissement dans certains locaux, en particulier, doit être pris en compte et croisé avec l'évolution des consommations d'eau. En effet, une potentielle diminution de la ressource en eau sur le territoire pose la question du partage de cette ressource entre les différentes activités qui en dépendent. Sachant que les besoins en eaux augmentent considérablement durant la période estivale (fréquentation touristique, chaleur, irrigation...), la disponibilité en eau peut devenir à terme un enjeu pour le développement du territoire. Par ailleurs, le développement des zones d'activités doit être pensé dans le cadre de la limitation de l'artificialisation des sols ; une extension trop importante de telles zones risquerait d'augmenter la vulnérabilité du territoire face aux inondations.

De manière générale, le développement d'une vision à long terme sur le changement climatique et ses impacts futurs sur les activités économiques n'est pas encore souvent envisagé par les industriels. Des démarches environnementales existent dans la majorité des entreprises mais

ces démarches ne se projettent pas encore sur des durées suffisamment longues pour intégrer et anticiper les évolutions du climat (dont les premiers impacts sont observés de façon ponctuelle mais pour lesquelles les “chocs” sont attendus à moyen terme). Les horizons de réflexion sur les impacts du changement climatique, 2030, 2050 ou plus lointain encore, sont “peu compatibles” avec les horizons des travaux prospectifs des industriels. Il s’agira de conduire une étude, avec les acteurs industriels et économiques, sur les impacts du changement climatique susceptibles d’impliquer une évolution des processus et pratiques des entreprises, d’une part, et une remise en cause des stratégies d’acteurs, d’autre part.

**Focus : zone portuaire et changement climatique**

Le port de commerce de Villefranche-sur-Saône représente un acteur important du territoire. Grâce à sa situation de carrefour des grands axes de transport nord-sud et est-ouest, il s’agit du deuxième port fluvial de l’axe Saône-Rhône Méditerranée. Il accueille chaque année un millier de bateaux et 1.8 millions de tonnes de marchandises manutentionnées. Cependant, le changement climatique risque d’avoir des impacts sur la zone portuaire et ses activités. En particulier, l’évolution de la ressource en eau, avec l’augmentation des périodes d’étiage, risque de rendre plus difficiles les conditions de navigation. Par ailleurs, la zone portuaire, très artificialisée, est particulièrement exposée à l’aléa inondation, étant donné sa position en bord de Saône.

**AGRICULTURE ET VITICULTURE**

**Situation actuelle**

L’agriculture, et surtout la viticulture, sont des activités d’importance première pour la CAVBS, étant donné sa position centrale dans le vignoble du Beaujolais. 56% du territoire de l’agglomération est utilisé à des fins agricoles (données RGA 2010), principalement pour les activités de viticulture dans la partie ouest ; les zones de plaine à l’est accueillant quelques activités de maraîchage.

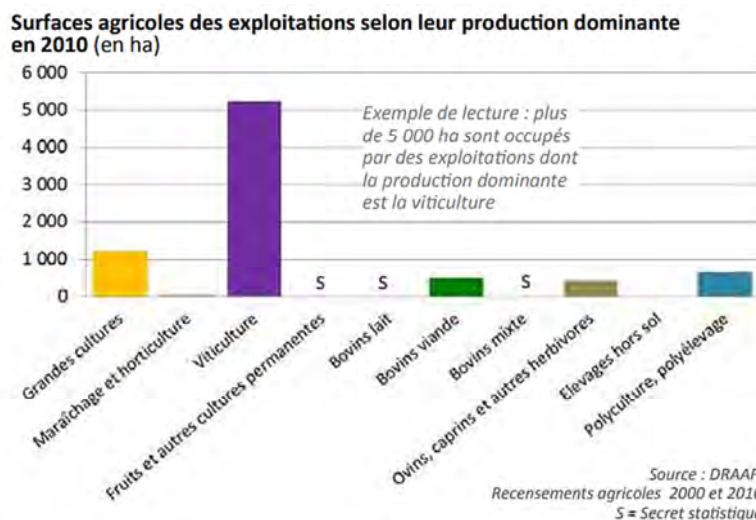


Figure 105. Répartition des surfaces agricoles des exploitations de la CAVBS selon leur production dominante

Source : UrbaLyon, Chiffres clés de l’agriculture et des espaces agricoles de la CAVBS, 2013

La taille des exploitations demeure modeste, en raison de l’importance de l’activité viticole : les exploitations ont en moyenne une surface utile de 13 ha. 28% d’entre elles sont gérées en faire-valoir direct, c’est-à-dire que l’exploitant est propriétaire de son terrain, à la différence du



fermage et du métayage. 3% des exploitations sont en agriculture biologique et 34% participent à au moins un circuit court.

Le secteur connaît un déclin important depuis le début du siècle : le nombre d'exploitations a baissé de 35% entre 2000 et 2010 (628 exploitations en 2010) ; le nombre d'emplois de 38% (1 067 unités de travail annuelles en 2010). L'emploi familial représente 56% des emplois, mais sa part a considérablement diminué (-44% entre 2000 et 2010).

## **Analyse de la vulnérabilité**

Le secteur agricole est particulièrement sensible aux effets du changement climatique, et ce de plusieurs manières. Tout d'abord, la hausse des températures augmente les besoins en eau des cultures, via le phénomène d'évapotranspiration, induisant des besoins plus importants d'irrigation pour les plantations qui le sont, et accentuant donc la pression sur les ressources en eau. En parallèle, la diminution des ressources en eau, et la multiplication des épisodes de sécheresse, risque d'augmenter le stress hydrique des plantations, diminuant par là leur rendement. Cela varie cependant selon les espèces, les cultures d'hiver réagissant généralement moins au manque d'eau que les cultures d'été. Par ailleurs, l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'air pourrait avoir un bénéfice à court terme pour certaines catégories de plantes : en augmentant leurs capacités de photosynthèse, cela leur permettrait d'augmenter leur rendement. Les impacts du changement climatique sur le rendement des cultures sont donc difficiles à prévoir avec précision, étant donné l'influence de différents facteurs à la fois à la hausse et à la baisse. Dans tous les cas, le secteur agricole sera vraisemblablement soumis à une plus grande variabilité interannuelle, étant donné la moins grande prévisibilité et stabilité des événements climatiques. Les pratiques agricoles seront donc impactées par ces changements, les agriculteurs devant s'adapter en permanence dans ce contexte d'instabilité climatique.

### ***Focus : Viticulture et changement climatique***

Le secteur viticole est incontournable pour la CABVS : il représente 70% des emplois du territoire et contribue, grâce au vignoble du Beaujolais, à son image et à son attractivité. Le vignoble du Beaujolais traverse cependant une crise : entre 2004 et 2014, le nombre d'exploitations a chuté de 42,6% (passant de 3475 à 1992) ; la surface totale passant de 23 000 hectares à 17 400 ha.

Le secteur viticole est aussi très sensible aux évolutions du climat, et les évolutions climatiques observées au cours du demi-siècle dernier ont déjà des impacts visibles. La hausse des températures moyennes a notamment eu pour effet d'avancer le développement des vignes : dans le Beaujolais, les stades phénologiques successifs apparaissent entre deux et trois semaines plus tôt que dans les années 1970. Les vendanges, notamment, ont lieu environ trois semaines plus tôt. Lors de la canicule de 2003, lorsque des températures exceptionnellement hautes avaient été enregistrées, elles avaient commencé le 15 août.

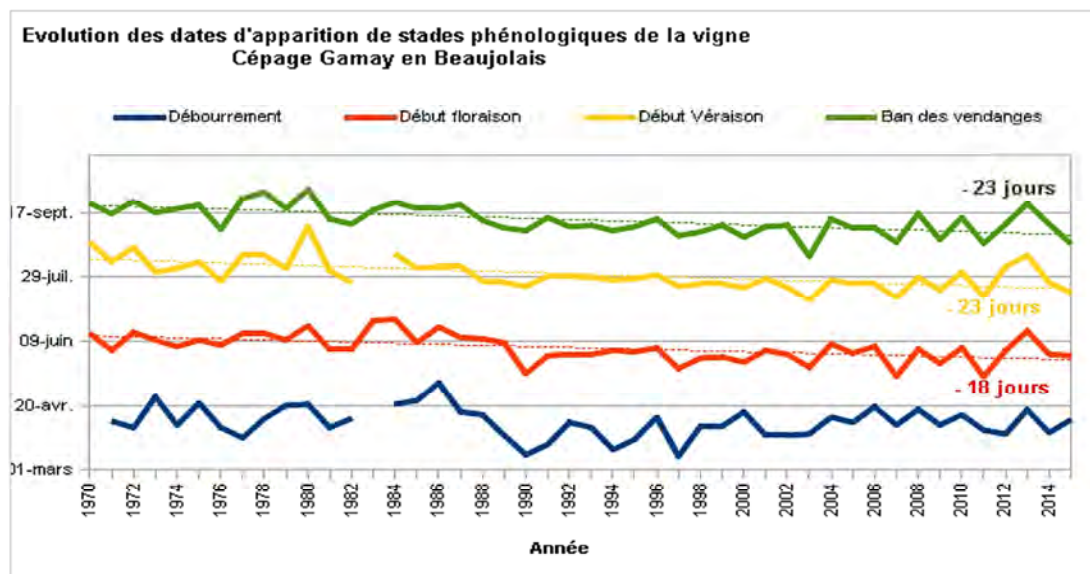


Figure 106. Evolution des stades phénologiques de la vigne Gamay en Beaujolais, 1970-2015  
Source : ORECC

Les effets du changement climatique sur les vignes sont ambivalents. A court terme, la hausse des températures apparaît plutôt bénéfique pour la qualité du vin et la résistance des vignes, en particulier dans le Beaujolais. Un ensoleillement plus fort et des températures plus hautes permettent en effet d'augmenter la quantité de sucre présent dans le raisin, et de faire baisser l'acidité du vin. Un climat plus sec, quant à lui, permet d'éviter certains parasites et maladies liés à l'humidité comme le mildiou. Enfin, l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> et des températures hivernales permettrait d'augmenter le rendement des vignes. A court terme donc, le Beaujolais voit sa situation s'améliorer sous les effets du changement climatique, au contraire d'autres vignobles situés plus au sud.

Cependant, à moyen terme, les enjeux liés à la sécheresse et au manque d'eau pourraient avoir des effets plus négatifs sur le secteur viticole. Les vignobles en AOC ne peuvent pas être irrigués : s'ils ont une faible dépendance à l'évolution des ressources en eau, en revanche ils sont très dépendants des conditions de pluviométrie et des épisodes de sécheresse. En particulier, les épisodes de sécheresse estivaux surviennent au moment crucial de la croissance du raisin ; un stress hydrique prononcé peut donc bloquer la maturation du raisin et altérer sa qualité. Par ailleurs, un ensoleillement trop fort peut aller jusqu'à brûler les grains, altérant la récolte et la qualité du vin. Lors de la canicule de 2003, 40% de la production de l'année avait été perdue dans le Beaujolais. La réglementation évolue lentement pour prendre en compte ces nouveaux enjeux : un décret paru le 10 septembre 2017 améliore les conditions de dérogation à l'interdiction d'irriguer les vignes, pour permettre des irrigations exceptionnelles en cas d'épisodes de sécheresse prolongée. Cependant, les vignes demeurent vulnérables aux effets du changement climatique et notamment aux événements climatiques extrêmes qui risquent de se multiplier. Des phénomènes de fortes pluies, de vents violents, ou encore de gels tardifs survenant lors du développement du raisin, sont en effet difficiles à anticiper et sont susceptibles de menacer des récoltes entières.



Figure 107. Mise en place de bougies pour préserver les vignes du gel dans le Chablis, avril 2017

© Titouan Rimbault

A long terme, le changement climatique risque donc d'avoir des impacts très forts sur le secteur viticole, voire de menacer sa production. De plus, l'adaptation des vignobles est rendue difficile par la différence de temporalité : les viticulteurs doivent adapter des pratiques de long terme et des pieds de vignes plantés pour plusieurs décennies, à des événements climatiques imprévisibles et mouvants auxquels sont particulièrement vulnérables les vignobles anciens. Face à ces difficultés, plusieurs travaux sont en cours sur l'adaptation des vignes et des vignobles, et plusieurs pistes d'adaptations existent. Des expérimentations sont par exemple en cours pour identifier un cépage idéal pour résister à ces changements. Mais cela pourrait nécessiter une modification de la définition des règles relatives à l'AOC. C'est finalement de manière plus large qu'il faut aborder la question du changement climatique et de ses impacts sur le secteur viticole, puisqu'elle pose aussi des questions en termes de pratiques agricoles et d'identité d'un terroir.

## TOURISME

Le territoire de la CAVBS dispose d'un bon potentiel touristique, reposant essentiellement sur les vignobles du Beaujolais, mais aussi sur la découverte de son patrimoine naturel. De manière générale, on observe une augmentation de la fréquentation touristique les années les plus chaudes (source : ORECC). Cependant, cette fréquentation a des impacts notamment sur les ressources du territoire et en particulier la ressource en eau. En effet, le tourisme consomme de l'eau pour de nombreux usages : pour les activités liées aux loisirs aquatiques (piscines...) mais également pour les usages quotidiens liés à l'hébergement des touristes (hôtels, campings, consommation d'eau...). Or, la fréquentation touristique intervient surtout en été, à une période où les ressources en eau sont déjà sous pression de par les usages autochtones (rafraîchissement, agriculture), pressions qui risquent de s'accroître sous l'effet du changement climatique. La fréquentation touristique vient donc ajouter des risques de conflits d'usage de la ressource en eau. Par ailleurs, les évolutions des débits des cours d'eau risquent de menacer la pratique des sports nautiques, ainsi que le tourisme fluvial sur la Saône. Enfin, la hausse des températures risque d'altérer la qualité des eaux, et notamment celle des eaux de baignade.

En plus de ces enjeux liés à la ressource en eau, des enjeux spécifiques concernent le tourisme urbain, en raison du phénomène d'îlots de chaleur urbains. Dans ce cas, la question du confort dans l'espace public urbain en cas de vague de chaleur se pose particulièrement, les visiteurs d'une ville restant généralement dehors plus longtemps et étant donc plus exposés aux fortes températures.

## SANTE

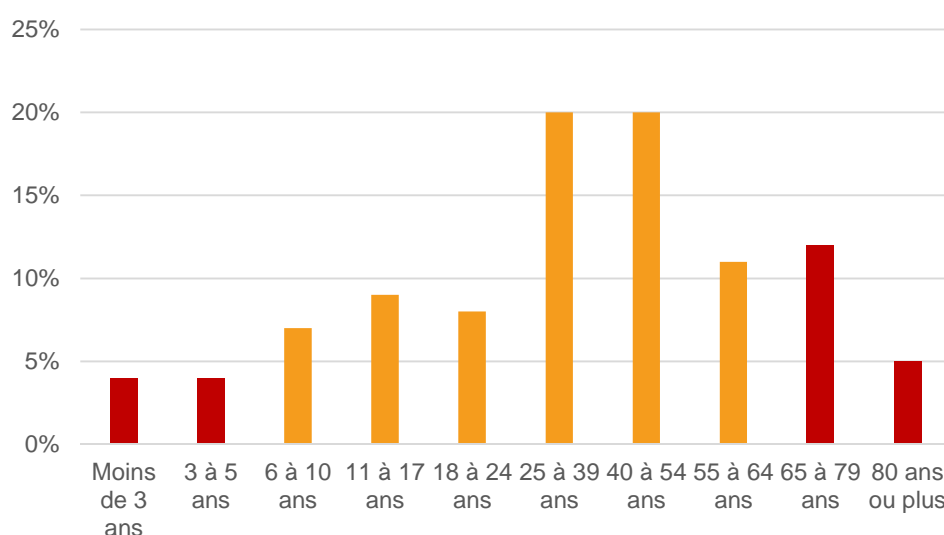
Les effets du changement climatique, explicités précédemment, sont susceptibles d'avoir de nombreux impacts sur la santé des citoyens, de manière directe ou indirecte.

### **Exposition au soleil**

De manière directe, l'augmentation générale de l'ensoleillement devrait inciter les populations à rester plus longtemps à l'extérieur, augmentant par là leur exposition aux rayonnements solaires et donc aux UV-A ou aux UV-B, qui ont un effet mutagène sur les cellules de peau humaines. Cela pourrait avoir pour conséquence une augmentation des maladies de la peau comme les cancers, mais aussi des effets sur l'œil comme la cataracte ou la DMLA. Les personnes exerçant une activité professionnelle en extérieur, comme les agriculteurs, sont particulièrement exposées à ce risque.

### **Evénements climatiques extrêmes et vagues de chaleur**

Par ailleurs, la multiplication des phénomènes climatiques extrêmes est susceptible d'avoir des conséquences fortes sur la santé des populations. En particulier, les épisodes de fortes chaleurs engendrent des risques d'hyperthermie et de déshydratation, qui sont aggravés chez les enfants, les personnes âgées et les citadins du fait du phénomène d'îlots de chaleur urbains. A Lyon, la canicule de 2003 avait engendré une surmortalité de 80% entre le 1<sup>er</sup> et le 20 août 2003. Cette surmortalité était de 50% pour l'ensemble de la région : l'influence du contexte urbain est ici bien visible. La ville, en plus d'engendrer le phénomène d'îlot de chaleur urbain qui aggrave les vagues de chaleur, concentre aussi plus de personnes vulnérables face aux fortes chaleurs (personnes âgées, nourrissons et enfants, personnes malades, dépendantes). Sur le territoire de la CAVBS, les personnes vulnérables (enfants de 5 ans ou moins et personnes de 65 ans et plus) représentent 26% de la population. La moitié des personnes de 80 ans ou plus habite dans la commune de Villefranche-sur-Saône : le contexte urbain, s'il leur permet d'accéder plus facilement à des services, augmente aussi leur exposition aux vagues de chaleur. Face au contexte d'urbanisation et de vieillissement de la population, l'ampleur et les conséquences des vagues de chaleur risquent de s'aggraver.



**Figure 108. Répartition de la population de la CAVBS par tranche d'âge**  
Les tranches d'âge vulnérables apparaissent en rouge.

Source : INSEE

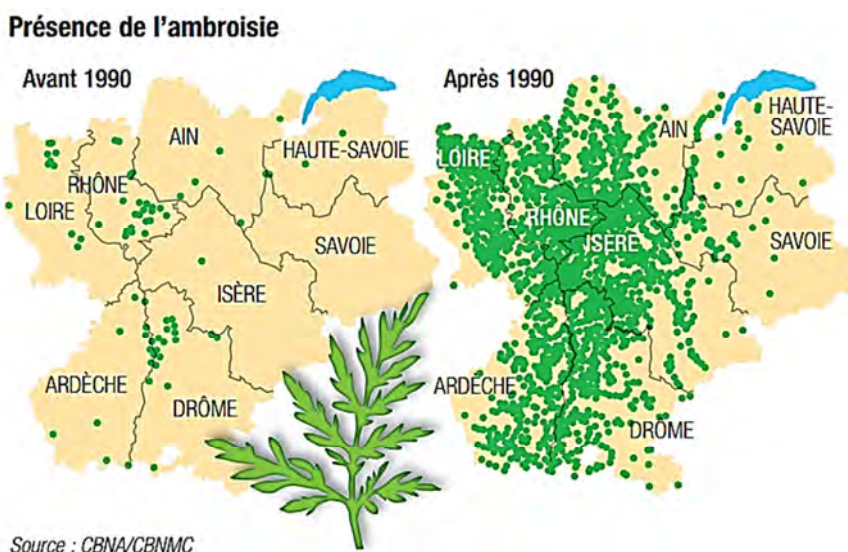
Face à la multiplication des vagues de chaleur, il y a donc un véritable enjeu de protection des personnes vulnérables, mais aussi de communication : les personnes à risque sont aussi souvent isolées. Dans la CAVBS, 34% des personnes entre 65 et 79 vivent seules (ne vivent pas en couple), et cette part monte à 63% chez les 80 ans et plus. Pour protéger ces personnes, il y a donc un véritable enjeu de maintien du lien social et d'entretien des solidarités.

### **Qualité de l'air**

Les conditions météorologiques anticycloniques favorisent l'accumulation de particules fines qui, avec les dioxydes d'azote et l'ozone, contribuent à l'aggravation de pathologies cardiovasculaires et respiratoires, et des effets des allergènes. La pollution atmosphérique, en augmentant la quantité de pollens émis par plante ainsi que leur toxicité, aggrave aussi la sensibilité des personnes allergiques.

### **Biodiversité**

La remontée des températures favorise la migration d'espèces précédemment implantées plus au sud dans des climats plus chauds, favorisant ainsi le développement de nuisibles et des espèces allergènes. C'est par exemple le cas de l'ambroisie, plante particulièrement allergène : la région Rhône-Alpes est la plus touchée par son développement, avec environ 155 000 personnes qui sont « fortement présumées allergiques » à l'ambroisie.



**Figure 109. Présence de l'ambroisie en Rhône Alpes, avant et après 1990**

Source : Conservatoire Botanique National Alpin et Conservatoire Botanique du Massif Central

La hausse des températures entraînerait par ailleurs un allongement de la durée d'exposition aux allergènes.

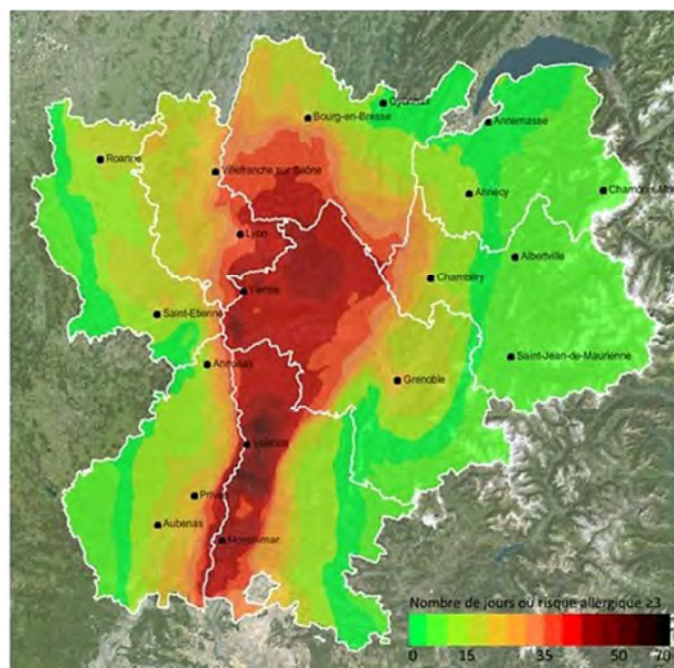


Figure 110. Pollen d'ambrosie : nombre de jours avec risque allergique > 3, en 2015  
 Source : ORECC

Parmi les espèces dont la migration est favorisée par la hausse des températures figure le moustique tigre, un des vecteurs du virus du chikungunya et de la dengue. Arrivé sur le littoral méditerranéen en 2004, il a été détecté pour la première fois en Rhône Alpes en 2009. Il a ensuite poursuivi sa migration vers le nord et des communes de la CAVBS sont aujourd'hui partiellement colonisées (cf. Figure 101).

### **Ressource et qualité des eaux**

Les pressions sur la ressource en eau dues au changement climatique risquent d'induire des problèmes d'alimentation en eau potable. Mais surtout, l'altération du cycle hydrologique pourrait provoquer une dégradation de la qualité des eaux, et notamment une hausse de leur pollution par des nitrates ou des pesticides. La hausse des températures de l'eau favorise les risques de pollution, et donc potentiellement de contamination et de transmission de maladies véhiculées par l'eau. Enfin, la quantité des eaux disponibles aura aussi un impact sur leur qualité : si les débits baissent, la capacité de dilution des contaminations par les rivières diminuera aussi, augmentant par la même occasion les risques d'eutrophisation des milieux.

## Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **niveau trophique des eaux**

Incidences du changement climatique sur la capacité d'autoépuration des cours d'eau

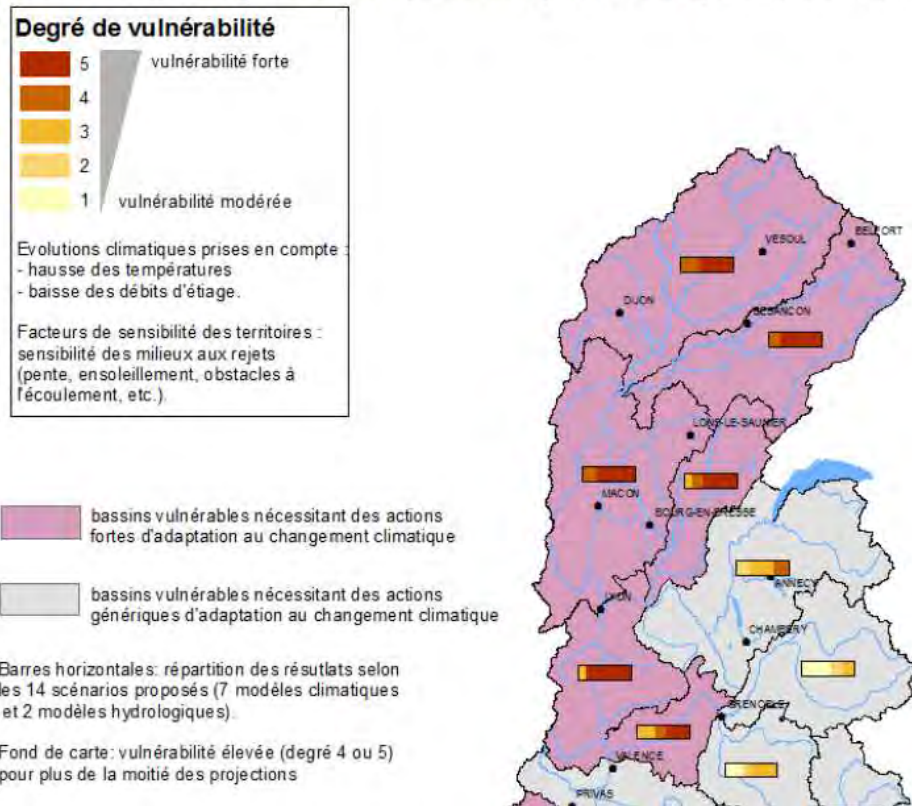


Figure 111. Vulnérabilité au changement climatique pour le niveau trophique des eaux sur le bassin Rhône Méditerranée

Source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, diagnostic de vulnérabilité par sous bassin

## 8. Conclusion : les enjeux du territoire

Le territoire de la Communauté d'agglomération caladoise est multiple et le diagnostic climat-air-énergie reflète les enjeux d'un territoire à la fois urbain et rural. Le secteur résidentiel et le transport routier sont à eux deux la source des deux tiers des consommations d'énergie et de plus de 70% des émissions de gaz à effet de serre ; les consommations d'énergie du résidentiel (chauffage au bois et chauffage fioul notamment) et du transport routier (quasi-exclusivement dépendant aux carburants pétroliers) sont également la source d'une part importante des émissions de polluants atmosphériques (NO<sub>x</sub> et particules fines en tête). Réduire la demande en énergie et substituer des sources d'énergie renouvelables aux énergies fossiles dans le résidentiel et dans les transports sont donc des enjeux prioritaires d'une transition énergétique ambitieuse pour le territoire.

Parmi les bâtiments (secteurs résidentiel et tertiaire), qui pèsent pour 57% dans la consommation, les cibles prioritaires doivent être les logements dont les besoins thermiques sont satisfaits par des énergies fossiles, dont l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques sont les plus importants.

Les leviers d'actions sur les transports doivent prioriser la mutualisation des déplacements (développement des transports en commun en secteur urbain et du covoiturage en secteur périurbain et rural) et accélérer le développement des motorisations alternatives aux carburants pétroliers, autour des usages structurants (véhicules de transports en commun, poids lourds).

La valorisation énergétique de l'incinération des déchets ménagers est le plus gros producteur d'énergies renouvelables du territoire en fournissant chaleur (rejets thermiques de la cogénération) et électricité à la ville de Villefranche-sur-Saône à hauteur de 31% de la production totale d'énergie thermique d'origine renouvelable et 95% de la production totale d'énergie électrique d'origine renouvelable et locale. La biomasse est la seconde ressource exploitée et qui présente encore un fort potentiel de développement. Il est toutefois recommandé d'exploiter cette ressource de manière réfléchie en privilégiant les installations nouvelles de grande puissance équipées des filtres à particules (production centralisée et réseau de distribution) et un renouvellement des équipements anciens à faible rendement. Les potentiels de développement des productions d'énergie renouvelable portent avant tout sur le solaire (photovoltaïque) pour l'électrique et le bois énergie et la géothermie pour la chaleur. Leur développement doit être accompagné par des dispositifs ciblés sur les typologies de logement (individuel et collectif) pour des projets différenciés.

Le développement du stockage carbone peut présenter des opportunités sur le territoire, avec des espaces agricoles en déprises qui peuvent trouver dans l'exploitation forestière un levier de redynamisation – à la condition de faire émerger des modèles économiques robustes autour de ces exploitations.

L'évolution projetée du climat sur le territoire de l'agglomération est susceptible d'impacter les milieux naturels et urbains et les activités du territoire de plusieurs manières. Impacts sur la ressource en eau (qualité et quantité), menaces sur les habitats terrestres et aquatiques pour la biodiversité, multiplication des nuisibles, plus grande exposition des milieux urbains aux fortes chaleurs et aux inondations (épisodes de crues et ruissellement), etc. Le secteur viticole, important pour l'économie locale, pourrait connaître une évolution plutôt favorable à court terme de ses conditions d'exploitation, la hausse des températures favorisant la qualité du vin et renforçant la résistance des vignes aux parasites et maladies. Cependant, à long terme, la vigne a une forte sensibilité au manque d'eau et à la hausse des températures.