



PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

-

GRAND LAC AGGLOMERATION

**GRAND
LAC**
COMMUNAUTÉ
D'AGGLOMÉRATION

DIAGNOSTIC



Table des matières

I. Contexte	9
I.1. Qu'est-ce qu'un PCAET.....	9
I.2. Les enjeux air-énergie-climat	10
I.3. Objectifs nationaux et régionaux	10
II. Consommation d'énergie.....	12
II.1. Consommation énergétique du territoire.....	12
a. Consommation par secteur	12
b. Approvisionnement énergétique du territoire.....	14
c. Facture énergétique du territoire	16
d. La précarité énergétique	18
II.2. Scénario tendanciel de consommation d'énergie.....	20
II.3. Estimation de potentiels d'économie d'énergie	21
a. Secteur du transport routier	22
b. Secteur résidentiel.....	23
c. Secteur tertiaire.....	23
d. Autres secteurs.....	24
III. Production d'énergie.....	25
III.1. Etat des lieux de la production d'énergie	25
a. Production d'électricité	26
b. Production de chaleur	27
III.2. Scénario tendanciel.....	30
III.3. Estimation de potentiel de production d'énergie.....	34
a. Energie solaire	34
b. Bois énergie	35
c. Géothermie.....	36
d. Hydrothermie	38
e. Hydroélectricité	40
f. Biocarburants	41
g. Aérothermie	41
h. Energie éolienne.....	42
i. Production de biogaz.....	42
j. Récapitulatif des potentiels.....	44
III.4. Production et consommation d'énergie	47
IV. Réseaux de distribution d'énergie	48
IV.1. Présentation des réseaux du territoire.....	48
a. Réseaux d'électricité.....	48
b. Réseaux de gaz	49
c. Réseaux de chaleur et de froid.....	50
V. Emissions de gaz à effet de serre	52
V.1. Estimation des émissions de gaz à effet de serre	52

V.2. Scénario tendanciel des émissions de gaz à effet de serre.....	58
V.3. Estimation de potentiels de réduction des émissions de gaz à effet de serre	59
a. Réduction des émissions liées à l'énergie	59
b. Réduction des émissions non énergétiques.....	62
c. Conclusion et perspectives.....	64
VI. Séquestration de dioxyde de carbone (CO₂).....	65
VI.1. Estimation de la séquestration carbone du territoire	65
a. Séquestration des arbres et de la forêt.....	67
b. Changement d'usage des sols	68
c. Stockage dans la construction bois	69
d. Effets de substitution	69
VI.2. Stock de carbone dans les sols.....	70
VI.3. Potentiels de développement.....	72
a. Changement des pratiques agricoles	72
b. Effets de substitution	72
c. Equilibre entre développement de l'utilisation de bois et la séquestration forestière	73
VII. Polluants atmosphériques	75
VII.1. Etat des lieux des émissions de polluants atmosphériques	75
a. Oxydes d'azote (NOx)	77
b. Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	78
c. Poussières (PM10).....	79
d. Ammoniac (NH ₃)	80
e. Particules fines (PM _{2.5}).....	81
f. Dioxyde de soufre (SO ₂).....	82
g. Ozone (O ₃).....	83
VII.2. Potentiel d'amélioration de la qualité de l'air	84
VIII. Diagnostic de vulnérabilité	86
VIII.1. Vulnérabilité économique.....	86
VIII.2. Vulnérabilité climatique.....	87
a. Scénarios climatiques	87
b. Conséquences sur les activités du territoire	94
IX. Capacité d'agir du territoire.....	99
IX.1. Forces du territoire	99
a. Acteurs mobilisables.....	99
b. Démarches liées à la démarche PCAET.....	100
IX.2. Faiblesses du territoire.....	101
ANNEXES	102
I. Répartition géographique des potentiels de production.....	103
II. Méthodologie de calcul des données par l'OREGES	104
II.1. Classification énergie	104
II.2. Consommation d'énergie finale.....	104

II.3. Production d'énergie renouvelable.....	106
II.4. Emissions de gaz à effet de serre	109
III. Actions de réduction de la consommation d'énergie finale	110
III.1. Secteur résidentiel	110
III.2. Transports	110
III.3. Secteur tertiaire	112
III.4. Agriculture.....	113
III.5. Industrie	113
BIBLIOGRAPHIE	114

Table des figures

Figure 1 - Consommation d'énergie finale par secteur. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.....	12
Figure 2 - Consommation d'énergie finale du secteur des transports routiers par type de voie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.....	13
Figure 3 - Consommation d'énergie du secteur résidentiel par usage. Source : B&L évolution sur la base des données OREGES, sur l'année 2015.	13
Figure 4 - Consommation d'énergie finale par source d'énergie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.....	14
Figure 5 - Consommation d'énergie finale fossile tous secteurs par usage. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.	15
Figure 6 - Energies importées (non produites sur le territoire) par type d'énergie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.....	16
Figure 7 - Précarité énergétique : facture énergétique et logements anciens. Graphique : B&L évolution. Données : INSEE (2012), OREGES (consommation du secteur résidentiel en 2015) et PEGASE (prix de l'énergie).	18
Figure 8 - Part des logements construits avant 1990 (%). Cartographie : B&L évolution sur la base des données du SOES de l'année 2012.	19
Figure 9 - Evolution de la consommation d'énergie finale du territoire, tendance jusque 2050 et comparaison avec les objectifs nationaux et régionaux. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, SRCAE Rhône-Alpes, LTECV.....	20
Figure 10 - Consommation d'énergie finale actuelle et potentielle. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.	21
Figure 11 - Consommation d'énergie finale actuelle et potentielle du transport routier. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.....	22
Figure 12 - Consommations d'énergie finale actuelle et potentielle du secteur résidentiel. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.....	23
Figure 13 - Consommations d'énergie finale actuelle et potentielle du secteur tertiaire. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.....	23
Figure 14 - Consommations d'énergie finale actuelle et potentielle des secteurs industriel, agricole et transport non routier. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.	24
Figure 15 - Production d'énergie sur le territoire par type d'énergie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.	25
Figure 16 - Répartition géographique de la puissance photovoltaïque installée en 2012. Source : Système d'information territorial de la Savoie.....	26
Figure 17 - Répartition géographique de la puissance des chaudières à bois installée en 2014. Source : Système d'information territorial de la Savoie.	27
Figure 18 - Appareils de chauffage au bois dans les résidences principales. Graphique : B&L évolution sur la base des données de l'enquête du Pôle Excellence Bois à l'échelle du Pays de Savoie.....	28

Figure 19 - Répartition géographique de la longueur des pompes à chaleur géothermiques installées en 2012. Source : BRGM.....	28
Figure 20 - Répartition géographique de la surface d'installations solaires thermiques en 2014. Source : Système d'information territorial de la Savoie.	29
Figure 21 - Types d'installations solaires thermiques. Graphique : B&L évolution. Données : Système d'information territorial de la Savoie, année 2014.	29
Figure 22 - Evolution de la production d'énergie sur le territoire. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES.	30
Figure 23 - Evolution de la production d'énergie renouvelable sur le territoire et tendance jusqu'en 2050. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES.	32
Figure 24 - Comparaison entre le scénario tendanciel de production d'énergie renouvelable et les objectifs nationaux et régionaux. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES.....	33
Figure 25 - Exposition solaire sur le territoire. Source : SCoT Métropole Savoie.....	34
Figure 26 - Secteurs favorables au solaire thermique. Source : Atlas de l'énergie Métropole Savoie.	34
Figure 27 - Secteurs favorables au solaire photovoltaïque. Source : Atlas de l'énergie Métropole Savoie.	35
Figure 28 - Disponibilité du bois énergie. Source : Atlas énergie Métropole Savoie.	35
Figure 29 - Zonage des secteurs potentiels pour l'installation de sondes géothermiques. Source : Atlas énergie Métropole Savoie.	36
Figure 30 - Zonage des secteurs potentiels pour la géothermie sur aquifère. Source : BRGM, Géothermie perspectives.....	37
Figure 31 - Réseau d'eaux usées et stations d'épurations. Source : Observatoire des territoires de la Savoie	39
Figure 32 - Potentiel hydroélectrique – Tronçons mobilisables. Source : étude CETE Lyon.....	40
Figure 33 - Zones favorables à l'aérothermie. Source : Atlas énergie Métropole Savoie.	41
Figure 34 - Zones favorables au développement éolien. Source : Atlas énergie Métropole Savoie.....	42
Figure 35 – Communes reliées au réseau de gaz. Source : B&L évolution sur la base des données du SOES..	43
Figure 36 - Production d'énergie renouvelable potentielle par énergie. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES pour l'année 2015.	45
Figure 37 - Production d'énergie renouvelable potentielle par vecteur énergétique. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES pour l'année 2015.	45
Figure 38 - Comparaison des consommations d'énergie et de production d'énergie actuelles et potentielles par vecteur énergétique. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES pour l'année 2015...	47
Figure 39- Consommations de chaud et de froid à la commune en 2014. Source : B&L évolution sur la base des données de la cartographie nationale de chaleur.....	50
Figure 40 - Consommation prévisionnelle 2030 de chaud à la commune. Source : B&L évolution sur la base des données de la cartographie nationale de chaleur.....	51
Figure 41 - Emissions de gaz à effet de serre par secteur et par source. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.	53
Figure 42 - Emissions de gaz à effet de serre par source. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.	54
Figure 43 - Emissions de gaz à effet de serre des secteurs résidentiel et tertiaire par usage. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.....	56

Figure 44 - Part des résidences chauffées au fioul. Source : B&L évolution sur la base des données du SOES de l'année 2012.	56
Figure 45 - Emissions de gaz à effet de serre du secteur agricole par gaz. Graphique : B&L évolution. Données : ADEME, données 2013 de la France.....	57
Figure 46 - Scénario tendanciel des émissions de gaz à effet de serre. Calculs : B&L évolution sur la base des données OREGES 2015, SRCAE Rhône-Alpes et Facteur 4	58
Figure 47 - Réduction des émissions de gaz à effet de serre (%) liées aux réductions potentielles de la consommation d'énergie, par secteur. Source : B&L évolution.....	59
Figure 48 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie par secteur. Source : B&L évolution.	60
Figure 49 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie dans le secteur des transports routiers. Source : B&L évolution.	60
Figure 50 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie dans le secteur résidentiel. Source : B&L évolution.	61
Figure 51 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie dans le secteur tertiaire. Source : B&L évolution.....	62
Figure 52 - Scénario tendanciel des émissions de gaz à effet de serre non énergétiques. Calculs : B&L évolution sur la base des données OREGES 2015, SRCAE Rhône-Alpes et SNBC	64
Figure 53 - Emissions nettes de gaz à effet de serre (prise en compte de la séquestration de CO ₂). Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'Observatoire des Territoires de la Savoie, du SDES et de l'enquête nationale de la construction bois 2016 de France Bois Forêt	66
Figure 54 - Surface forestière sur le territoire. Cartographie : B&L évolution sur la base des données SDES..	67
Figure 55 - Artificialisation du sol sur le territoire. Cartographie : B&L évolution sur la base des données SDES	68
Figure 56 - Stockage du carbone dans les sols du territoire. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'Observatoire des Territoires de la Savoie et du rapport "Carbone organique des sols" de l'ADEME et GIS Sol (facteurs de stockage carbone)	70
Figure 57 - Cartographie des zones humides du territoire. Source : B&L évolution sur la base des données du CENS 73.....	71
Figure 58 - Moyenne annuelle 2016 de concentration de dioxyde d'azote (NO ₂). Source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes	77
Figure 59 - Moyenne annuelle 2016 de concentration de particules PM10. Source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes	79
Figure 60 - Nombre de jours avec dépassement du seuil d'Ozone. Source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes...	83
Figure 61 - Déclinaison des objectifs nationaux sur le territoire de Grand Lac Agglomération. Graphique : B&L évolution sur la base des données de l'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes.	84
Figure 62 - Estimation de la facture énergétique du territoire en 2030, avec une hypothèse d'augmentation des prix de 6% par an. Source : B&L évolution, sur la base des données 2015 de l'OREGES.....	86
Figure 63 - Nombre de jour de gel annuel à Chambéry	88
Figure 64 - Evolution des températures minimales et maximales moyennes mensuelles sur le territoire en 1950, 2000, et en 2050 et 2100 selon deux scénarios d'action. Source : B&L évolution sur la base des données du portail Drias les futurs du climat : Scénarios RCP, Simulations CNRM-2014	89

Figure 65 - Evolution des chutes de neige journalières moyennes par mois à Aix-les-Bains en 1950, 2000, et en 2050 et 2100 selon deux scénarios d'action. Source : B&L évolution sur la base des données du portail Drias les futurs du climat : Scénarios RCP, Simulations CNRM-2014	91
Figure 66 - Réduction de la hauteur moyenne de neige au sol en fonction de l'altitude selon deux scénarios d'action. Source : B&L évolution sur la base des données de l'Observatoire Savoyard du Changement Climatique.....	92
Figure 67 - Moyennes annuelles de l'évapotranspiration en Savoie de 1960 à 2011, en année hydrologique (octobre/septembre). Source : Météo-France	93
Figure 68 - Evolution des débits mensuels moyens du Sierroz à Aix-les- Bains de 1994 à 2007. Source : DIREN.	93
Figure 69 - Evolution des écoulements des eaux de surface dans les Alpes et projection, Source : Observatoire du changement climatique de Savoie	94

I. Contexte

I.1. Qu'est-ce qu'un PCAET

Suivant la logique des lois MAPTAM et NOTRe, l'article 188 de la Loi relative à la transition énergétique (LTECV) pour la croissance verte a clarifié les compétences des collectivités territoriales en matière d'Énergie-Climat.

La Région élabore le Schéma Régional Climat-Air-Énergie (SRCAE) et joue le rôle de chef de file dans le domaine de l'efficacité énergétique. Les EPCI à fiscalité propre traduisent alors les orientations du ou des SRCAE (prochainement inclus dans le SRADDET) sur leur territoire par la définition de Plan Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET) basé sur 5 axes forts :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES),
- L'adaptation au changement climatique,
- La sobriété énergétique,
- La qualité de l'air,
- Le développement des énergies renouvelables.

Le PCAET est mis en place pour une durée de 6 ans. L'échéance d'application est le 31/12/2018 pour les EPCI de plus de 20 000 habitants (les EPCI de plus de 50 000 habitants avaient jusqu'au 31/12/2016).

Cette nouvelle répartition des compétences locales fait donc du PCAET le principal outil de la transition énergétique de nos territoires, dans le respect des grands objectifs régionaux. Les objectifs et le contenu des PCAET sont définis à l'article L. 222-26 du code de l'environnement et précisés du point de vue réglementaire aux articles R. 229-51 à R.221-56 du même code.

Projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets, un PCAET se structure autour d'un diagnostic, d'une stratégie territoriale et d'un programme d'actions associé à un dispositif de suivi et d'évaluation. Il doit de plus être en cohérence avec les autres outils de développement locaux et nationaux :

- Au niveau local : Plan de Protection de l'Atmosphère, SCoT, SRCAE ou Schéma d'Aménagement Régional, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) qui remplace à terme le SRCAE,
- Au niveau national : LTECV, SNBC.

La Stratégie Climat Air Énergie de la collectivité, élaborée dans le PCAET, est la déclinaison locale de la stratégie régionale établie dans le SRCAE. La mise en œuvre du SRCAE repose donc sur la traduction des objectifs et des orientations dans les décisions des collectivités territoriales.

En matière de transition énergétique et de climat, les collectivités ont un rôle prépondérant :

- 15% des émissions de GES françaises sont directement issues des décisions prises par les collectivités territoriales concernant leur patrimoine (bâtiment, éclairage public, flotte de véhicules) et leurs compétences (transports, déchets, distribution d'énergie et de chaleur...),
- Si l'on intègre les effets indirects de leurs orientations en matière d'habitat, d'aménagement, d'urbanisme et d'organisation des transports, **la moitié des émissions de GES sont concernées.**

I.2. Les enjeux air-énergie-climat

Le **changement climatique** auquel nous sommes confrontés et les stratégies d'adaptation ou d'atténuation que nous aurons à déployer au cours du XXI^e siècle ont et auront des **répercussions majeures sur les plans politique, économique, social et environnemental**. En effet, l'humain et ses activités (produire, se nourrir, se chauffer, se déplacer...) engendrent une accumulation de Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère amplifiant l'effet de serre naturel, qui jusqu'à présent maintenait une température moyenne à la surface de la terre compatible avec le vivant (sociétés humaines comprises).

Depuis environ un siècle et demi, **la concentration de GES** dans l'atmosphère ne cesse d'augmenter au point que les scientifiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoient des **hausse de températures** sans précédent. Ces hausses de températures pourraient avoir des conséquences dramatiques sur nos sociétés (ex : acidification de l'océan, hausse du niveau des mers et des océans, modification du régime des précipitations, déplacements massifs de populations animales et humaines, émergences de maladies, multiplication des catastrophes naturelles...).

Le résumé du **cinquième rapport du GIEC** confirme l'urgence d'agir en qualifiant « d'extrêmement probable » (probabilité supérieure à 95%) le fait que l'augmentation des températures moyennes depuis le milieu du XX^e siècle soit due à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre engendrée par l'Homme. Le rapport Stern a estimé l'impact économique de l'inaction (entre 5-20% du PIB mondial) au détriment de la lutte contre le changement climatique (environ 1%).

La priorité pour nos sociétés est de **mieux comprendre les risques** liés au changement climatique d'origine humaine, de **cerner plus précisément les conséquences** possibles, de **mettre en place des politiques appropriées**, des outils d'incitations, des technologies et des méthodes nécessaires à la **réduction des émissions** de GES.

I.3. Objectifs nationaux et régionaux

LTECV et SNBC

Depuis la COP21 en 2015, l'Accord de Paris a fixé de nouvelles exigences. L'ensemble des États a validé l'objectif de limiter le réchauffement climatique à 2°C. Les objectifs nationaux à l'horizon 2030 sont inscrits dans la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) :

- Réduction de 40% des émissions de GES par rapport à 1990,
- Réduction de 20% de la consommation énergétique finale par rapport à 2012,
- 32% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie.

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) fournit également des recommandations sectorielles permettant à tous les acteurs d'y voir plus clair sur les efforts collectifs à mener :

- Transport : baisse de 29% des émissions,
- Bâtiment : baisse de 54% des émissions,
- Agriculture : baisse de 12% des émissions,
- Industrie : baisse de 24% des émissions,

- Déchets : baisse de 33% des émissions.

Le nouveau gouvernement a présenté le Plan Climat de la France pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Pour y parvenir, le mix énergétique sera profondément décarboné à l'horizon 2040 avec l'objectif de mettre fin aux énergies fossiles d'ici 2040, tout en accélérant le déploiement des énergies renouvelables et en réduisant drastiquement les consommations. Ces mesures seront déclinées dans les prochaines programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et stratégie bas carbone, annoncées pour fin 2018.

SRCAE Rhône-Alpes

En 2014 la Région Rhône-Alpes a élaboré son Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) en application de la Loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite Loi Grenelle II). Il a permis de fixer la stratégie de la région, qui était alors une des plus ambitieuses de France :

- - 20% pour la consommation d'énergie finale par rapport au scénario tendanciel ;
- - 29,5% pour les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 ;
- - 25% pour la concentration de PM10 dans l'atmosphère par rapport à 2007 ;
- - 38% pour la concertation de NOx dans l'atmosphère par rapport à 2007 ;
- Atteindre 29,6% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale en 2020.

Avec l'élaboration du SRADDET qui est en cours, la Région va pouvoir affirmer sa volonté d'aller plus loin dans la lutte contre le changement climatique et la transition énergétique. Cette ambition doit être partagée par tous les acteurs de la région pour être appliquée.

II. Consommation d'énergie

II.1. Consommation énergétique du territoire

a. Consommation par secteur

La consommation énergétique du territoire s'élève à **1766 GWh par an**. Cela représente une consommation de **23,6 MWh / habitant**.

Cette consommation par habitant est **inférieure à la moyenne française** (25,8 MWh/habitant) **et à la moyenne régionale** (27,6 MWh/habitant).

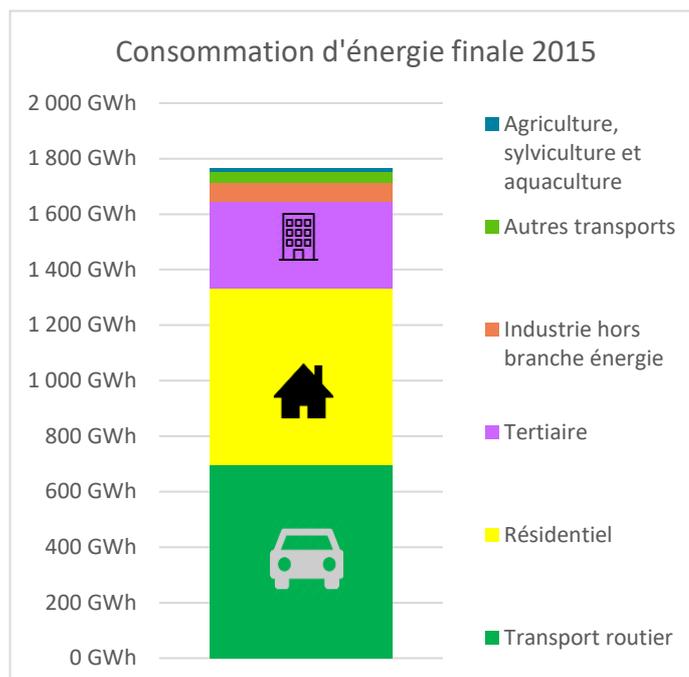


Figure 1 - Consommation d'énergie finale par secteur. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

Les transports routiers, premier poste de consommation d'énergie répartie entre la ville et l'autoroute

Le transport routier est le premier secteur consommateur d'énergie avec une consommation annuelle de **696 GWh**, provenant à 93% de produits pétroliers et à 7% de biocarburants.

Les transports routiers concernent à 65% du transport de personnes et à 35% du transport de marchandises.

L'A41, seule autoroute présente sur le territoire représente 39% de la consommation d'énergie du secteur des transports (50% pour le transport de marchandise et 34% pour le transport de personnes). Si l'A41 représente **46% du trafic moyen journalier** hors déplacement en ville, elle est responsable de 73% des consommations d'énergie sur ces déplacements.

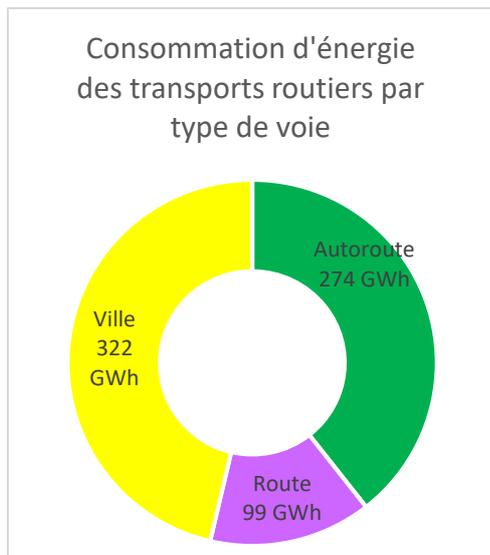


Figure 2 - Consommation d'énergie finale du secteur des transports routiers par type de voie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

La plus grande partie de l'énergie consommée est due au **transport en ville, aux trois quarts pour le transport de personnes**. L'importance des **flux internes aux communes** et notamment à Aix-les-Bains (63% des actifs travaillant à Aix-les-Bains y résident aussi) sont encourageants pour un usage des modes alternatifs, et plus particulièrement des modes doux.

Globalement, **les voitures particulières sont responsables de 64% de la consommation d'énergie de ce secteur**, suivies par les utilitaires légers à 22% puis par les utilitaires lourds à 13%. Les voitures particulières sont notamment utilisées pour les flux domicile-travail. Plus d'un actif sur deux (16 700) travaille sur le territoire, dont **plus de la moitié à Aix-les-Bains**. Quant aux 13 650 actifs qui vont travailler à l'extérieur du territoire, **46 % travaillent sur Chambéry Métropole et 14 % travaillent sur la CA d'Annecy**. Enfin, 10 300 actifs résidant à l'extérieur viennent travailler sur le territoire, **la moitié venant de Chambéry Métropole**.

Les flux scolaires suivent les mêmes directions que les flux domicile-travail : les trois quarts (12 000) des scolaires résident et étudient sur le territoire (dont 46% à Aix-les-Bains) ; 53 % des 4000 scolaires qui étudient à l'extérieur du territoire vont à Chambéry Métropole et 10 % se rendent sur la CA d'Annecy ; la moitié des 2800 scolaires résidant à l'extérieur et venant travailler sur le territoire viennent de Chambéry Métropole.

Le secteur résidentiel, premier consommateur de chaleur

Le secteur résidentiel est responsable de **plus d'un tiers** de la consommation d'énergie du territoire (638 GWh). Le **chauffage consomme 70 % de l'énergie résidentielle** (Figure 3). Cet usage consomme de l'énergie de différentes sources :

- Gaz : 195 GWh
- Bois : 104 GWh
- Fioul : 84 GWh
- Electricité : 60 GWh

Grâce aux 24% des chauffages résidentiels alimentés en bois, **le secteur résidentiel est celui qui consomme le plus d'énergie thermique renouvelable** (16% de sa consommation d'énergie).

La consommation par habitant du secteur résidentiel est de 8,5 MWh / habitant, inférieure à la valeur du département (10,4 MWh / habitant), mais comparable à des zones de même densité.

Consommation par usage secteur résidentiel

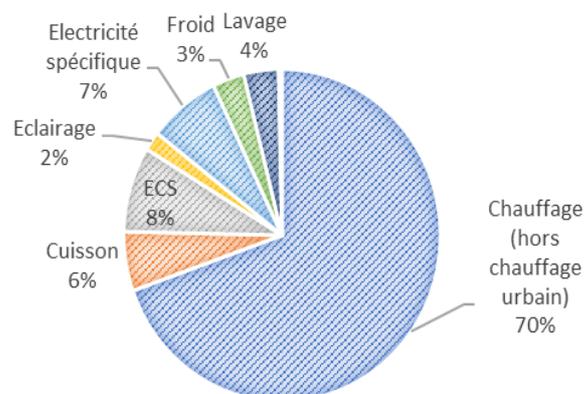


Figure 3 - Consommation d'énergie du secteur résidentiel par usage. Source : B&L évolution sur la base des données OREGES, sur l'année 2015.

Le secteur tertiaire

Le troisième secteur consommateur d'énergie est le secteur tertiaire (312 GWh). On recense plus de 5600 établissements actifs du commerce, transports et services divers sur le territoire et plus de 1200 établissements actifs de l'administration publique, enseignement, santé et action sociale, qui représentent au total 80% des établissements actifs du territoire. Contrairement au secteur résidentiel, **la part des énergies renouvelables thermiques est très faible** (seulement 1%) dans ce secteur, bien que **le besoin en chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) représente 55% des usages du secteur**. L'éclairage public représente une consommation de 8 GWh, soit 2% de la consommation du secteur. 18% des besoins de ce secteur sont de l'électricité spécifique, qui ne peut pas être substituée par un autre vecteur énergétique.

Les transports et le secteur résidentiel sont aussi les premiers secteurs qui consomment de l'énergie à l'échelle régionale, mais à hauteur moindre : 32% et 30% respectivement. Cette différence de rapport s'explique par la part très faible des consommations liées au secteur industriel sur le territoire.

b. Approvisionnement énergétique du territoire

Deux tiers de l'énergie finale sont issus de la combustion locale d'énergies fossiles

L'énergie du territoire de Grand Lac Agglomération provient en majorité de la combustion d'énergies fossiles, dont la première est le **pétrole et ses dérivés (carburants et fioul)**, consommés à 83 % par le transport (de personnes et de marchandises) et à 14% par le chauffage (résidentiel et tertiaire). La seconde source d'énergie fossile est le **gaz**, utilisé à 82% pour le chauffage.

Les énergies fossiles sont utilisées à 58% pour le transport et à 34% pour le chauffage.

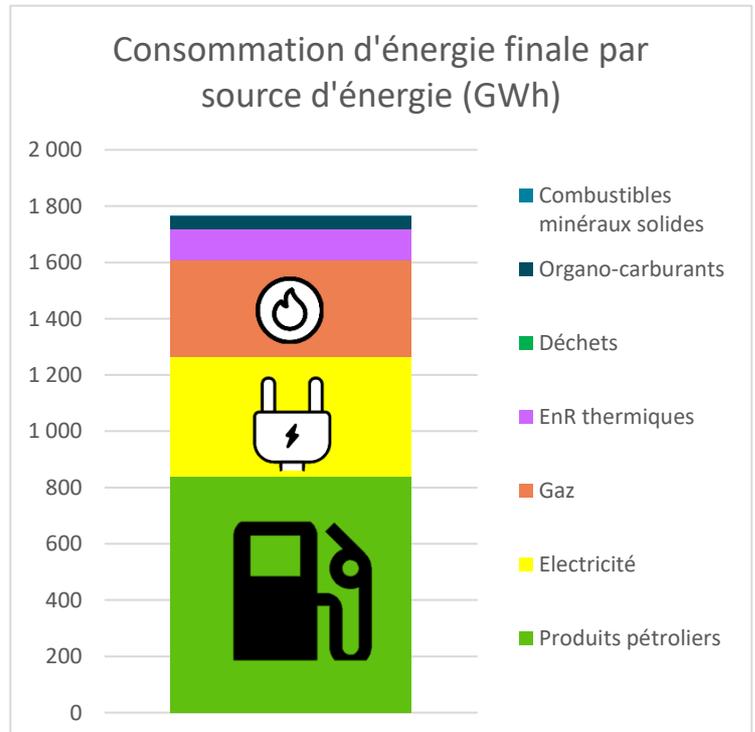


Figure 4 - Consommation d'énergie finale par source d'énergie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

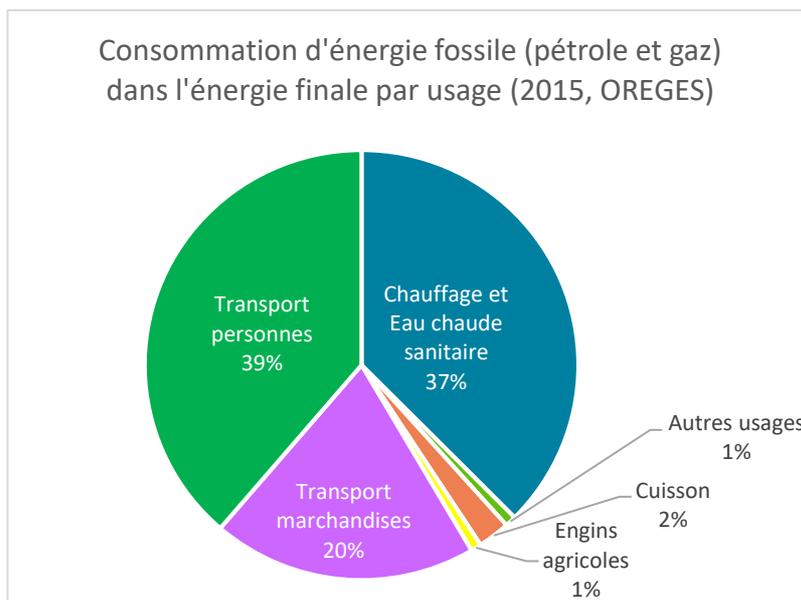


Figure 5 - Consommation d'énergie finale fossile tous secteurs par usage. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

Un quart de l'énergie est consommée sous forme électrique

Plus de la moitié de l'électricité consommée l'est dans le secteur résidentiel (208 GWh). Le complément provenant essentiellement du tertiaire (167 GWh). L'électricité a la particularité d'être utilisée pour tous les types d'usages : chauffage, froid, cuisson, lavage, eau chaude, éclairage...

L'électricité est une énergie transformée à partir de multiples sources, telle que l'uranium, le gaz naturel ou l'hydraulique. Une petite partie de l'électricité est produite sur le territoire (voir paragraphe III.2.a) ; le reste est importé par les fournisseurs d'électricité. C'est pourquoi **l'usage de l'électricité implique indirectement la consommation de 78 GWh d'énergie primaire fossile.**

Au total, **le territoire consomme donc 1258 GWh d'énergie fossile, soit 71 % de sa consommation énergétique.**

Une faible part de l'énergie finale consommée vient du thermique renouvelable

6% de la consommation d'énergie finale sont assurés par un approvisionnement en thermique renouvelable (9% en moyenne nationale). Cette énergie est issue à **83% du bois**, à **15% de la géothermie**, via des pompes à chaleur, et le reste provient de l'énergie solaire. **Son usage est en quasi-totalité pour le chauffage**, dans l'habitat et le tertiaire.

Ces deux secteurs confondus, la consommation de bois se fait **aux deux tiers via des bûches**. Les autres formes de bois énergies sont des granulés pour poêles et chaudières, des plaquettes, des connexes et rebuts.¹

¹ Etude de l'ASDER, Enjeux pour le développement du bois énergie en Savoie, données 2013 à l'échelle de la Savoie.

Le secteur industriel consomme également du bois (plaquette, granulés et connexes) : **2,7 fois plus que les secteurs résidentiels et tertiaire**. D'après l'étude de l'ASDER, le bois mobilisé par l'industrie vient de l'ensemble de la région Rhône-Alpes, voire au-delà.

c. Facture énergétique du territoire

Dépendance aux importations

L'énergie consommée sur le territoire est pour l'essentielle importée (à hauteur de 89%).

Les deux sources de productions locales d'énergie sont les énergies thermiques renouvelables ainsi qu'une part significative de l'électricité : la production électrique sur le territoire correspond à 20% des besoins en consommation du territoire.

Dépense énergétique territoriale

La dépense de toute l'énergie consommée sur le territoire correspond à un montant de **182 M€²**, soit 4 % du PIB du territoire³, dont 123 M€ pour les particuliers (68%) et 59 M€ pour les professionnels. Ce montant prend en compte les montants TTC pour les particuliers et hors TVA pour les professionnels. Pour l'électricité et le gaz, il tient compte des coûts d'abonnement.

La dépense énergétique du territoire est de **2440 €/habitant**. La dépense pour les produits pétroliers (carburant, fioul...) représente la moitié de la dépense énergétique totale du territoire, ce qui correspond à son importance dans l'approvisionnement énergétique ; en revanche, l'électricité a un prix plus élevé que les produits pétroliers et que le gaz, c'est pourquoi son coût représente le tiers de la dépense énergétique du territoire.

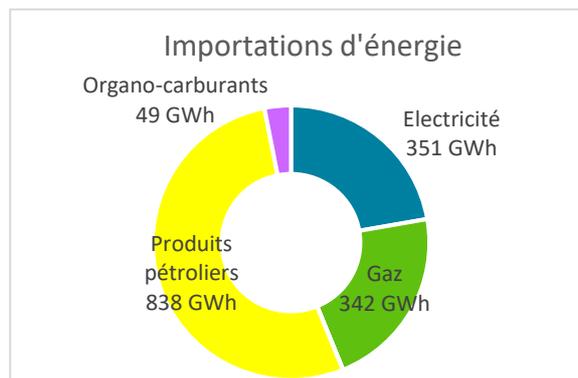


Figure 6 - Energies importées (non produites sur le territoire) par type d'énergie. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

	Dépense énergétique du territoire	Dépense énergétique par habitant	Prix unitaire de l'énergie
TOTAL	182 M€	2 439 €/hab	103 €/MWh
Produits pétroliers	92 M€	1 229 €/hab	110 €/MWh
Electricité	65 M€	865 €/hab	151 €/MWh
Gaz	21 M€	286 €/hab	62 €/MWh

² Estimation de la dépense énergétique à partir des données de consommation par source d'énergie et par usage (données OREGES pour l'année 2015) et des prix de l'énergie de la base Pégase avec les coûts d'abonnement, HT pour les usages professionnels et TTC pour les usages des particuliers, tel que recommandé par la méthodologie de Cerema sur la facture énergétique territoriale.

³ Estimation du PIB du territoire à partir du PIB régional de 241 025 millions d'euros (Source : INSEE, Région Auvergne-Rhône-Alpes, 2013) soit 53 617 €/habitant

EnR thermiques	4 M€	58 €/hab	40 €/MWh
Combustibles Minéraux Solides	0,004 M€	0,1 €/hab	12 €/MWh

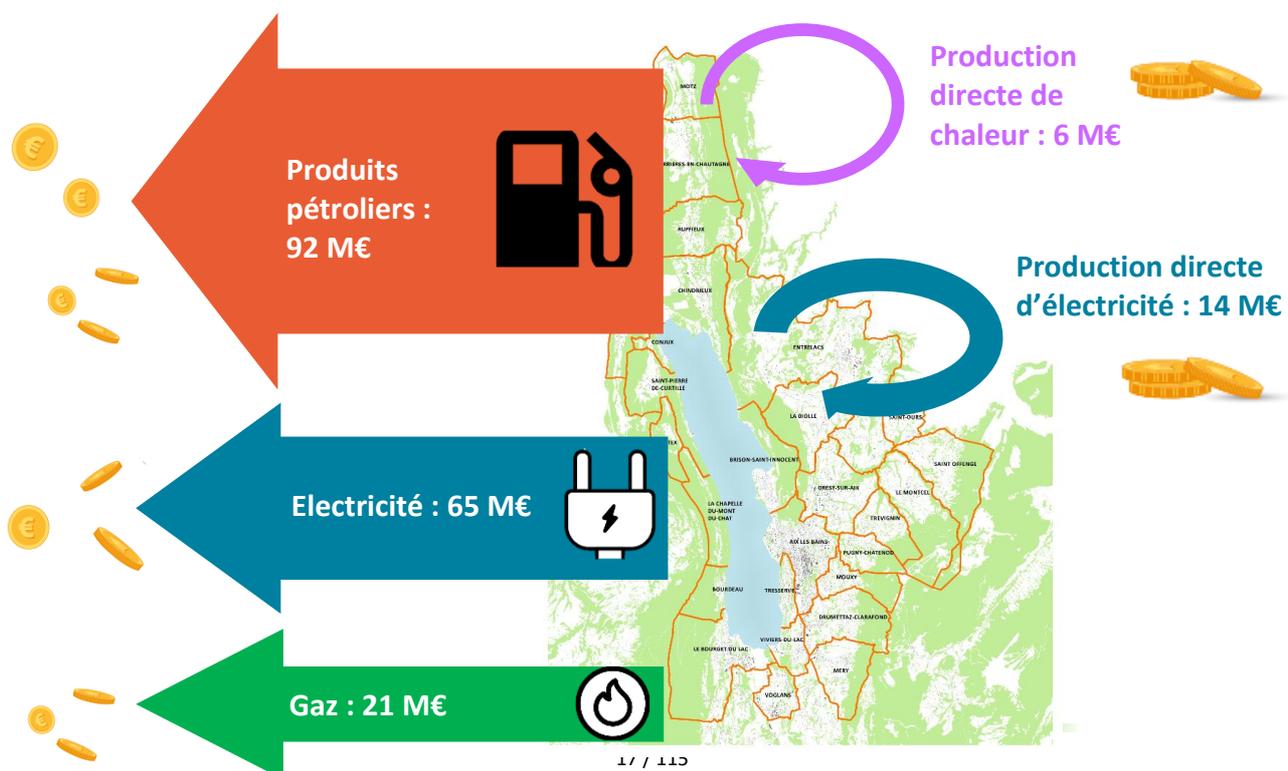
Facture énergétique

Le territoire produit de l'énergie électrique et thermique ; **cette production est valorisée à hauteur de 18 M€, soit 89 €/MWh produit.** Ce bilan de production utilise les mêmes prix que pour le bilan de consommation pour chaque type d'énergie, hors TVA.

	Quantité produite	Recette énergétique du territoire	Recette énergétique par habitant	Prix unitaire de l'énergie
TOTAL	202 GWh	18 M€	53 €/hab	89 €/MWh
Hydraulique	73 GWh	11,8 M€	9 €/hab	161 €/MWh
Bois énergie	105 GWh	4,0 M€	21 €/hab	38 €/MWh
Pompes à chaleur	19 GWh	1,6 M€	180 €/hab	83 €/MWh
Photovoltaïque	3,6 GWh	0,6 M€	2 €/hab	161 €/MWh
Solaire thermique	2,0 GWh	0,2 M€	53 €/hab	83 €/MWh

Cette production est marginale au regard du coût très élevé de l'achat d'énergies fossiles et d'électricité. Ainsi, **la facture énergétique territoriale de Grand Lac Agglomération est de 164 M€, soit 2200 €/habitant.**

En réduisant sa consommation d'énergie, et en particulier d'énergie fossile, et en produisant plus localement son énergie via la création de filières de production d'énergie, génératrices d'emplois locaux et stables, le territoire réduira également sa facture énergétique.



d. La précarité énergétique

La précarité énergétique désigne l'état de précarité de personnes n'ayant pas un accès normal et régulier dans leur logement aux sources d'énergie nécessaires à la satisfaction de leurs besoins primaires, par exemple à cause de bâtiments mal isolés contre le froid ou la chaleur, ou à la suite de l'inadaptation ou du prix des ressources énergétiques.

Les logements sur le territoire ont des anciennetés diverses. On considère que les logements construits avant 1990 sont les plus énergivores, au regard des réglementations thermiques qui sont entrées en vigueur par la suite. On estime la facture énergétique par habitant due à son logement avec les données du secteur résidentiel, dont on a estimé le prix⁴, rapportée au nombre d'habitant par commune.

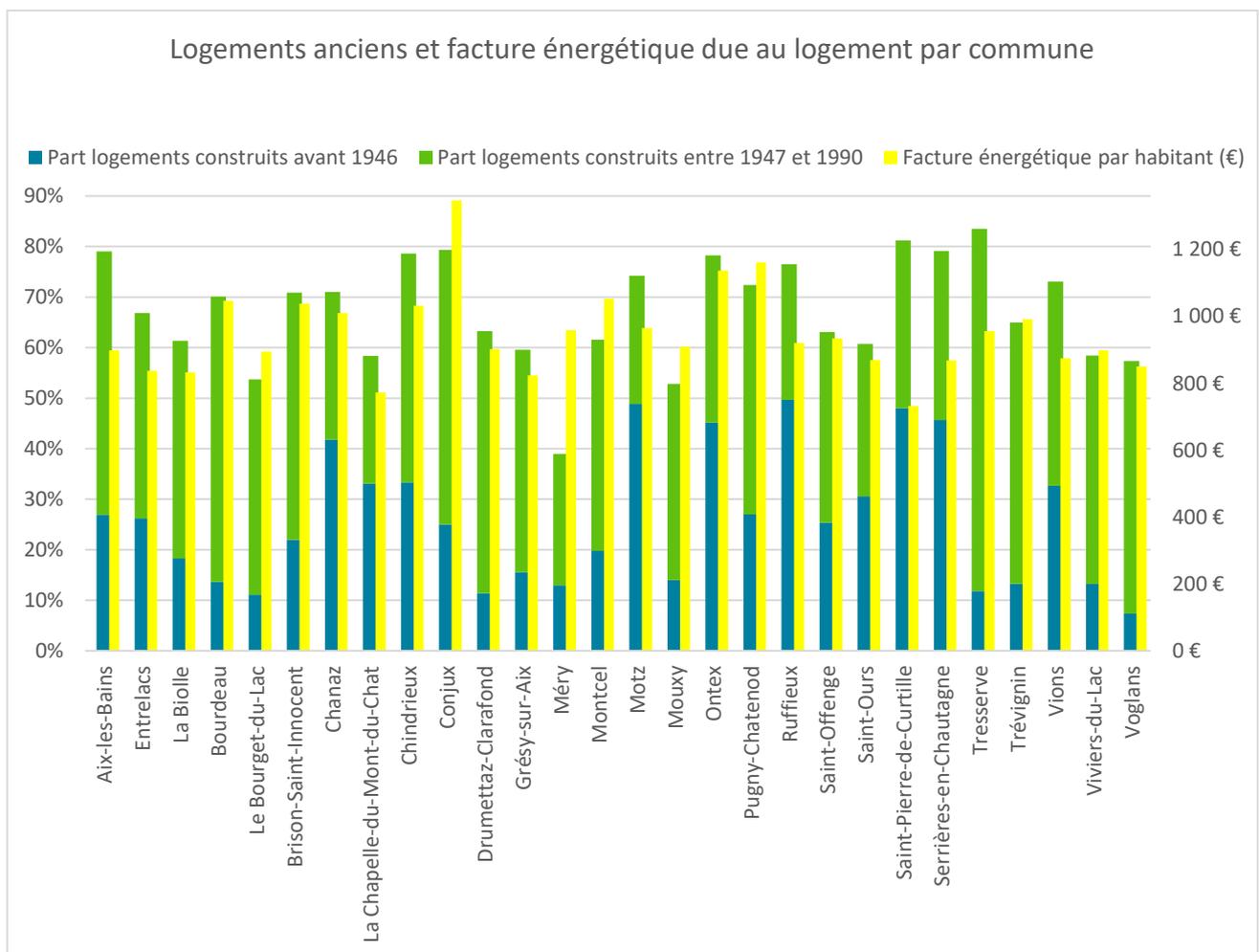


Figure 7 - Précarité énergétique : facture énergétique et logements anciens. Graphique : B&L évolution. Données : INSEE (2012), OREGES (consommation du secteur résidentiel en 2015) et PEGASE (prix de l'énergie).

⁴ Mêmes prix que pour le calcul de la facture énergétique : prix TTC et avec abonnements car c'est une facture pour les particuliers

Le graphique en Figure 7 montre une certaine corrélation entre la facture énergétique due au logement et l'ancienneté des logements. Les **factures énergétiques élevées** (supérieure à 1000€/habitant/an) à Bourdeau, Brison-Saint-Innocent, Chanaz, Chindrieux, Montcel, Ontex et Pugny-Chatenod peuvent ainsi être expliquées par une **proportion de logements construits avant 1990 avoisinant comprise entre 70% et 80%** (voir la cartographie de la part des logements anciens sur la Figure 8).

Les communes de Ruffieux, Saint-Pierre-de-Curtille, Serrières en Chautagne et Vions font exception avec une part importante de logements anciens (80%) mais des factures énergétiques moyennes. Ceci peut s'expliquer par la part importante de logements construits avant 1946, souvent mieux isolés que les logements construits entre 1946 et 1990.

Les communes du Bourget-du-Lac, de Conjux et Méry et Montcel demandent une plus grande attention sur cet enjeu car la facture énergétique est plus élevée comparée à la proportion de logements anciens. Cela peut notamment s'expliquer par des logements récents mal isolés ou par des comportements de la part des habitants fortement consommateurs d'énergie.

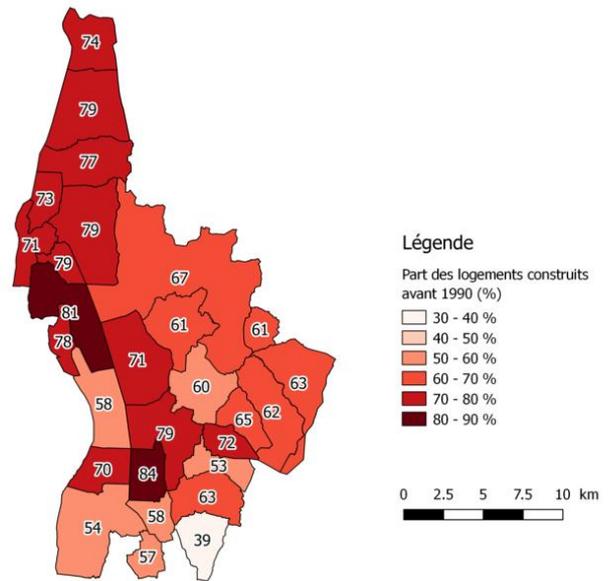


Figure 8 - Part des logements construits avant 1990 (%).
Cartographie : B&L évolution sur la base des données du SOES de l'année 2012.

II.2. Scénario tendanciel de consommation d'énergie

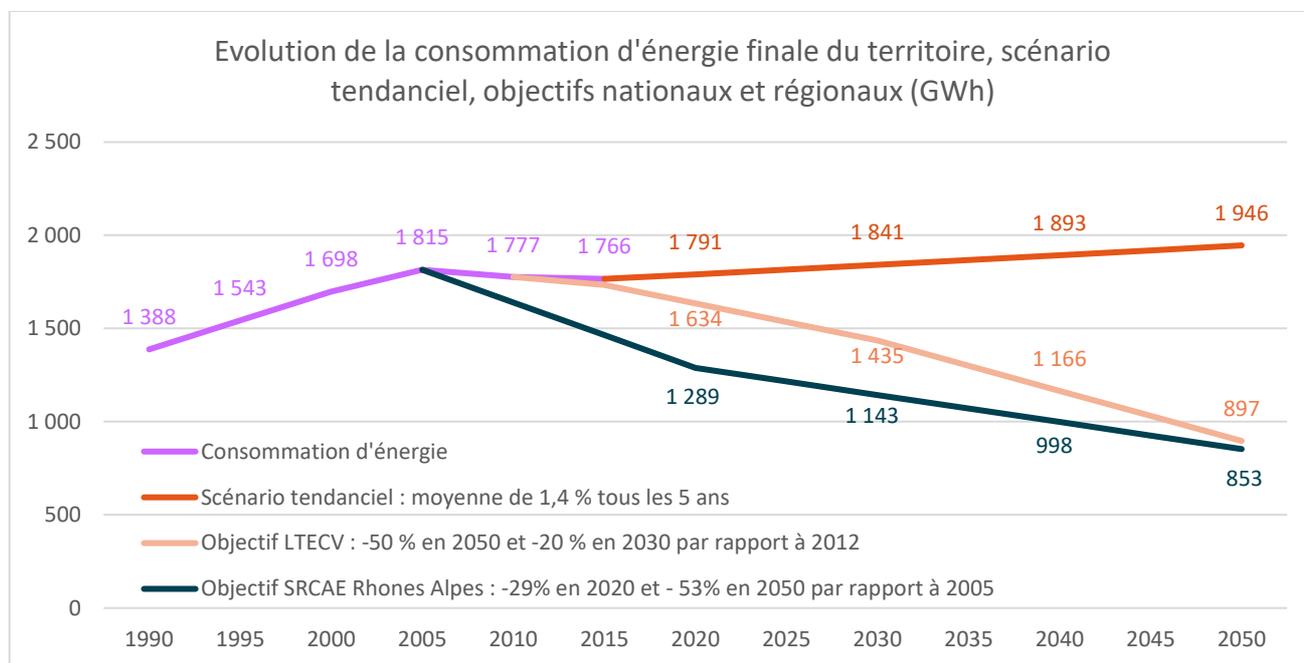


Figure 9 - Evolution de la consommation d'énergie finale du territoire, tendance jusque 2050 et comparaison avec les objectifs nationaux et régionaux. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, SRCAE Rhône-Alpes, LTECV.

Sur les 10 dernières années, la consommation d'énergie finale du territoire a augmenté en moyenne de +1,4% tous les 5 ans (+0,3% par an). C'est sur cette estimation que le scénario tendanciel est construit.

La consommation d'énergie finale du territoire a baissé de seulement 3% par rapport à 2005, contre une baisse de 7% sur le périmètre rhônalpin⁵.

Ainsi, si le territoire continue sur sa trajectoire actuelle, les objectifs régionaux et nationaux de réduction ne seront pas respectés.

De plus, ce graphique permet de constater que les objectifs régionaux sont cohérents avec les objectifs de la LTECV : **diminuer de moitié la consommation d'énergie actuelle du territoire.**

⁵ OREGES, bilan de consommation d'énergie finale de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, 2017

II.3. Estimation de potentiels d'économie d'énergie

Le premier levier pour atteindre l'autonomie énergétique est de réduire la consommation d'énergie du territoire. Pour cela, nous nous intéressons aux gisements d'économies d'énergie par secteur d'activité.

Les gains énergétiques réalisables ont été déterminés à partir d'hypothèses sur la mise en place d'actions de réductions des consommations énergétiques⁶, conformes à la planification énergétique du SCOT Métropole Savoie.

Avec ces hypothèses, Grand Lac Agglomération pourrait atteindre une consommation de **992 GWh / an** en 2050, soit **une diminution de 44%**.

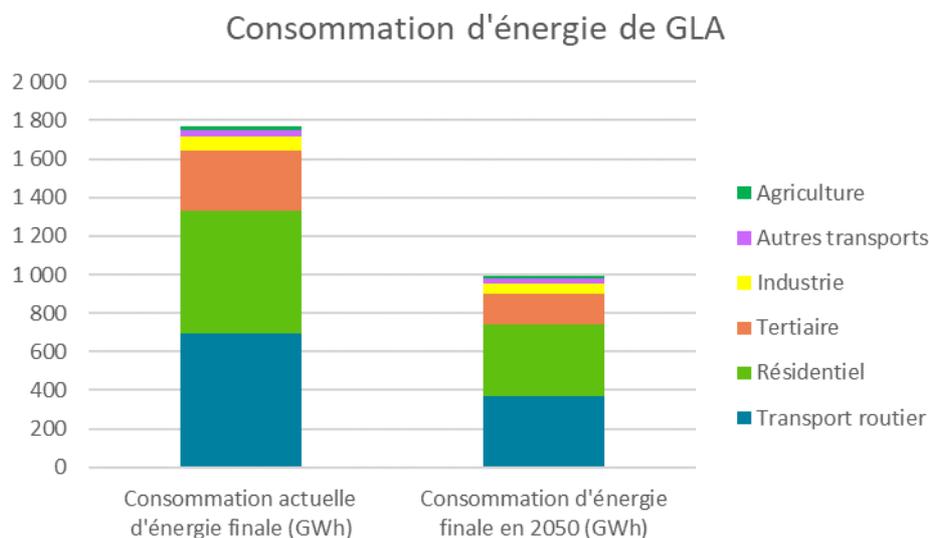


Figure 10 - Consommation d'énergie finale actuelle et potentielle. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.

⁶ Voir liste des actions en annexe

a. Secteur du transport routier

En mettant en place des actions sur le comportement des usagers (covoiturage, télétravail notamment), sur le report modal et sur le changement du parc automobile pour un parc moins consommateur, il est possible de réduire de 47% la consommation d'énergie de ce secteur.

Cela représente **une économie de 326 GWh**, dont 191 GWh pour le transport de personnes, 40 GWh pour le transport de marchandises et 95 GWh pour le transport de transit.

A noter : en retirant le transit du périmètre, le potentiel gisement est de 51%.

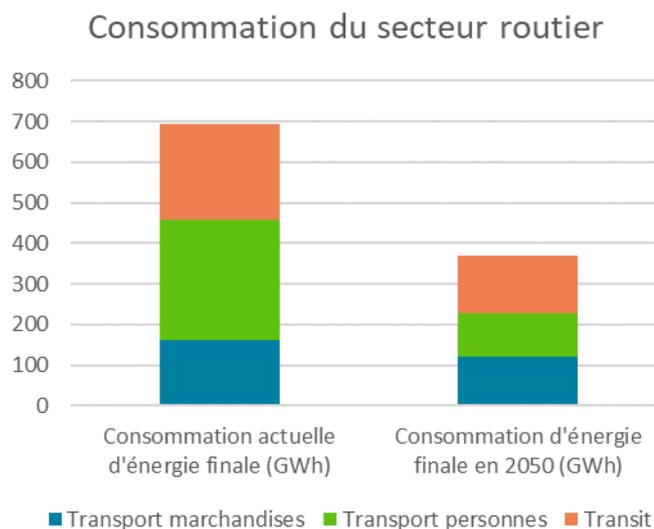


Figure 11 - Consommation d'énergie finale actuelle et potentielle du transport routier. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.

Des solutions à mettre en place ou à encourager peuvent être :

- L'autopartage : déjà 3 véhicules sont en autopartage dans la ville d'Aix-les-Bains ;
- Le covoiturage : les plateformes en ligne d'Ondéa et <https://movici.auvergnernhonealpes.fr/> est déjà fonctionnelle ;
- Les transports en commun ;
- Les transports doux comme le vélo ;
- L'intermodalité, avec des parkings près des gares par exemple ;
- La lutte contre l'étalement urbain : modérer les autorisations de construction dans les zones éloignées ;
- La limitation de la vitesse, qui permet de consommer moins de carburant : réduire la vitesse de 10 km/h apporte une économie de carburant d'environ 1 litre/100 km.
- La limitation la circulation de poids lourds en ville, en créant des plateformes logistiques extérieures ;
- La réduction des transports alimentaires en encourageant une consommation de produits locaux (comme le projet de la Cantine Centrale Eco-Responsable de Leztrouy qui utilise des produits locaux) ;

Les enjeux de réduction de la consommation d'énergie des transports et la mise en œuvre de solutions doivent être intégrées dans le plan de déplacement urbain (PDU) de Grand Lac Agglomération, ainsi que dans les plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi).

b. Secteur résidentiel

Le principal gisement énergétique du secteur résidentiel concerne le chauffage. La consommation de chauffage peut être divisé par 2 d'ici 2050 par des mesures de rénovations du parc de logements principaux.

Le territoire possède donc un gisement atteignable de **268 GWh**, dont 217 GWh au niveau du chauffage. Ce qui nous permet d'envisager une consommation finale en 2050 de 370 GWh, soit 42% d'économie.

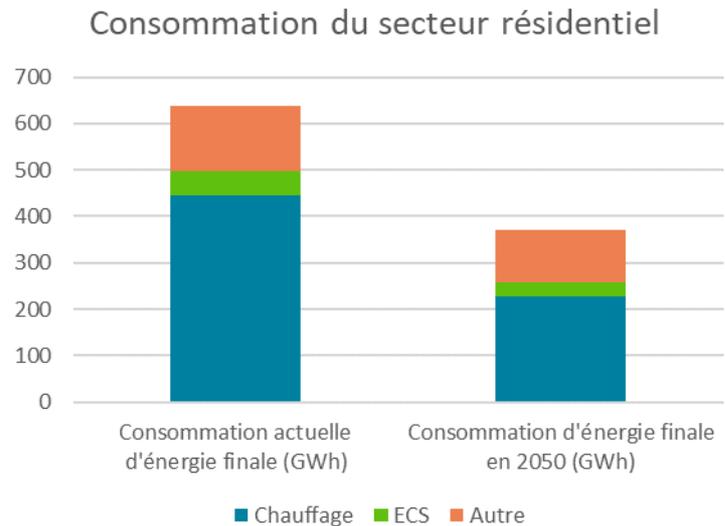


Figure 12 - Consommations d'énergie finale actuelle et potentielle du secteur résidentiel. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.

Des solutions à mettre en place ou à encourager peuvent être :

- La rénovation énergétique en encourageant le développement de filières locales
- La mise en place d'aides pour les ménages en situation de précarité énergétiques
- L'utilisation de matériaux biosourcés pour la création de nouveaux logements

c. Secteur tertiaire

Le secteur tertiaire consomme 18% de l'énergie du territoire.

Il présente un gisement potentiel de 150 GWh, principalement centré sur le chauffage (96 GWh). L'Eau Chaude Sanitaire représente un gisement de 14 GWh et les autres consommations de 40 GWh.

Il est possible de viser une consommation de 161 GWh en 2050 pour ce secteur, soit une réduction de la consommation énergétique de 48%.

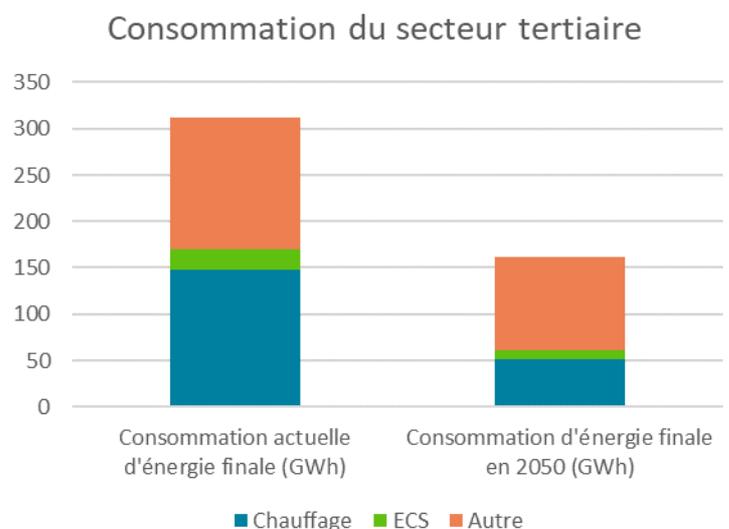


Figure 13 - Consommations d'énergie finale actuelle et potentielle du secteur tertiaire. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.

Des solutions à mettre en place ou à encourager peuvent être :

- La rénovation énergétique des bâtiments tertiaire ;
- Le Conseil en Énergie Entreprises pour les activités tertiaires (il peut être proposé par les relais existants tels que les réseaux consulaires, syndicats professionnels, certaines agences locales de l'énergie...);
- L'extinction des éclairages la nuit ;
- La sensibilisation aux économies d'énergie dans les bâtiments publics : écoles, hôpitaux... ;
- L'encouragement des communes à entrer dans la démarche Communes Efficaces en Économies d'Énergie (C3E).

d. Autres secteurs

Les gisements des autres secteurs ont été pris conformément aux hypothèses validées par Métropole Savoie, soit un gisement de 16 GWh pour le secteur industrie, de 4 GWh pour l'agriculture et de 9 GWh pour les autres transports.

Cela représente une réduction de 24% des consommations d'énergie pour ces secteurs.

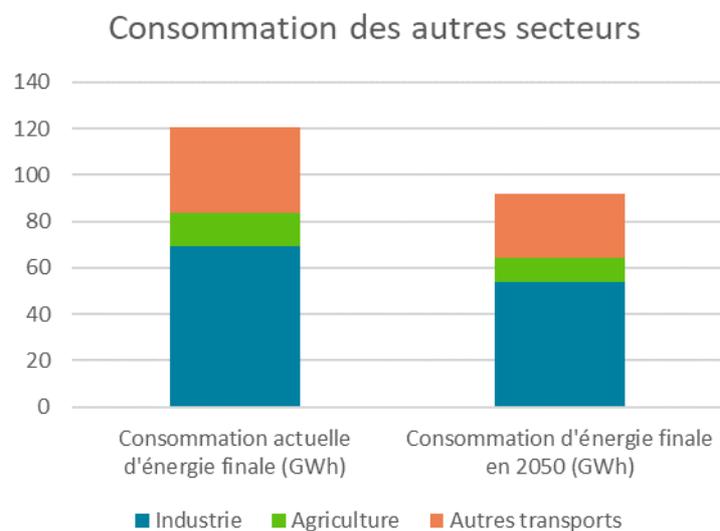


Figure 14 - Consommations d'énergie finale actuelle et potentielle des secteurs industriel, agricole et transport non routier. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015, B&L évolution selon les hypothèses en annexe.

III. Production d'énergie

III.1. Etat des lieux de la production d'énergie

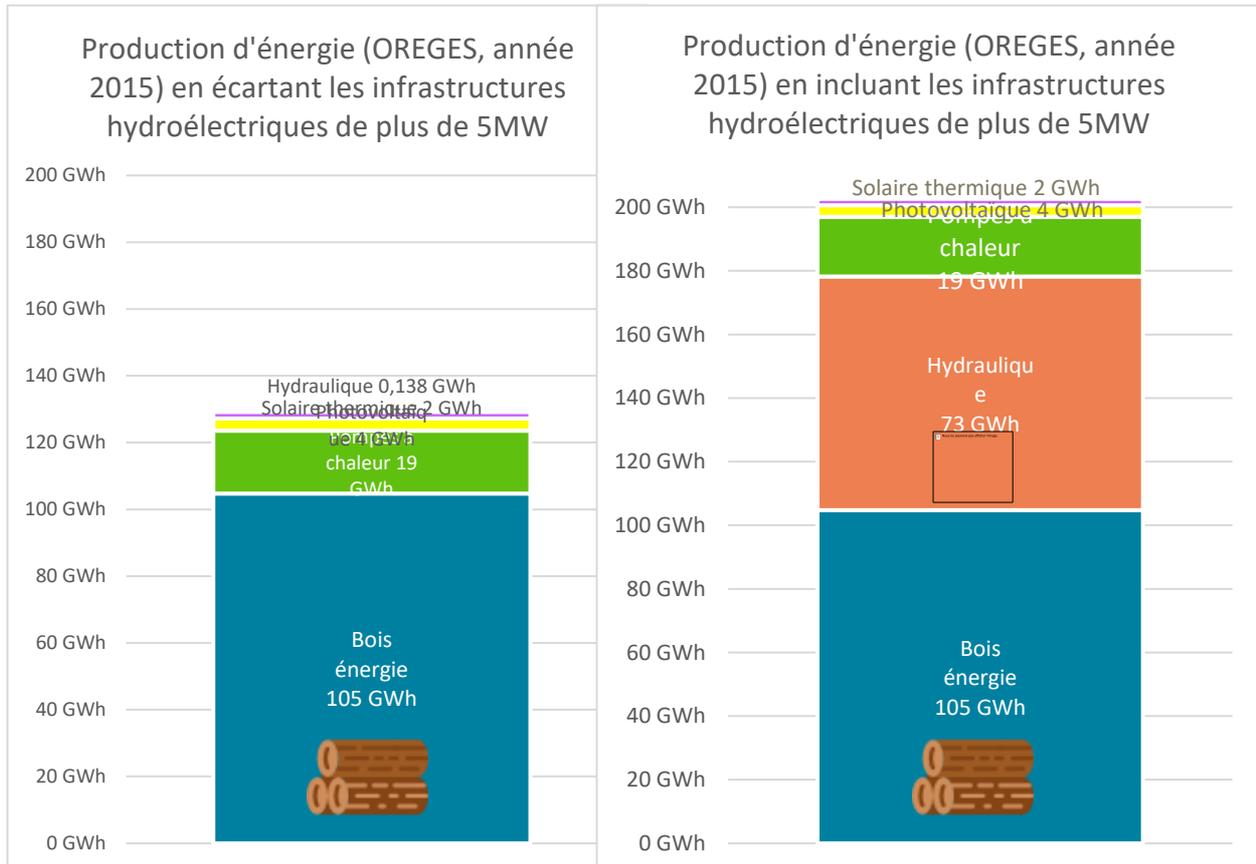


Figure 15 - Production d'énergie sur le territoire par type d'énergie. Graphique : B&L évolution.
Données : OREGES, année 2015.

200 GWh d'énergie d'origine renouvelable ont été produits en 2015 sur le territoire, soit 11% de l'énergie consommée sur le territoire cette année-là.

Environ 73 GWh ont été produits par des installations hydrauliques de plus de 5 MW, qui sont écartés de l'inventaire de production d'énergie pour la démarche TEPOS que Grand Lac Agglomération mène en parallèle, avec le PNR des Bauges et les agglomérations d'Annecy et Chambéry. Pour articuler cette démarche TEPOS avec le PCAET, les inventaires des énergies produites sur le territoire seront détaillés selon la méthodologie TEPOS (en écartant les installations hydroélectriques de plus de 5 MW) et la méthodologie du PCAET (inventaire de l'OREGES, grosses installations d'hydroélectricité incluses).

Cette production est relativement stable depuis 2010. La moitié provient du bois-énergie.

a. Production d'électricité

La production d'électricité est estimée à 77 GWh par l'OREGES. Hors installations hydrauliques supérieures à 5 MW, la production en 2015 estimée à 4 GWh.

Photovoltaïque

Dans ces 4 GWh d'électricité produits en 2015, 96% sont assurés par près de **700 installations photovoltaïques** réparties sur tout le territoire, pour une puissance installée de 4 MW.

Cette capacité de production a été **multipliée par 8 entre 2009 et 2015**. On peut noter une grande installation photovoltaïque à Serrières-en-Chautagne : 5000 m² de panneaux photovoltaïques sur le toit de l'usine CIAT, qui permettent une production annuelle de 550 MWh.

Hydroélectricité

Le territoire de Grand Lac dispose de plusieurs installations hydroélectriques. On compte notamment deux installations d'une puissance de plus de 5 MW :

- Le Barrage de Savières, à Chanaz a une puissance de 90 MW ;
- Le Barrage de Motz, qui alimente l'usine hydroélectrique de Chautagne, à Serrières-en-Chautagne, dispose d'une puissance installée de 6 MW.

La production de ces deux installations est estimée à 73 GWh en 2015.

Selon la méthodologie TEPOS les énergies renouvelables hydroélectrique financées par la politique publique nationale ne sont pas pris en compte dans le mix énergétique local pour les plus de 5 MW. C'est pourquoi on estime la production d'énergie hydraulique à environ 0,138 GWh (bien qu'au total, sont produits sur le territoire plus de 70 GWh chaque année).

Pour cette estimation ont été comptabilisées les usines hydroélectriques du territoire suivantes :

- Installation de puissance 21 kW au Bourget-du-Lac ;
- 13,5 kW installés à Drumettaz-Clarafond.

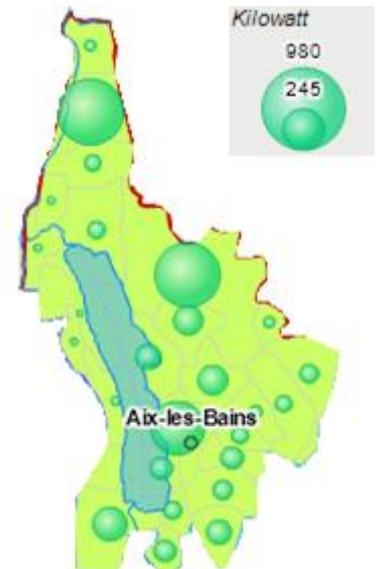


Figure 16 - Répartition géographique de la puissance photovoltaïque installée en 2012. Source : Système d'information territorial de la Savoie.

b. Production de chaleur

Hors installations de production d'hydroélectricité de plus de 5 MW, la principale énergie produite sur le territoire est sous forme de chaleur, qui représente 97% de l'énergie renouvelable produite.

Bois énergie

105 GWh de chaleur produite sur le territoire sont issus de la combustion de bois énergie. C'est la principale source de chaleur renouvelable sur le territoire, à plus de 80%. Elle est constante depuis 2010.

Ce bois provient notamment de l'exploitation de forêts (bois bûche) de résidus d'exploitation, sous-produits de l'industrie du bois (plaquette) et de sciure (granulés).

Cette production de chaleur par le bois se concrétise par la présence de **190 chaudières individuelles et 46 chaudières collectives**, pour une puissance totale de 10 MW. En particulier, une chaudière bois de 5 MW a été mise en route pour alimenter logements, hôpital et bâtiments communaux sur Aix-les-Bains, alimentée par des plaquettes forestières de provenance locale. Il existe d'autres réseaux de chaleur à bois plus petits, comme celui de Chanaz, alimenté par une chaufferie de 140 kW, ou celui de Saint-Offenge, qui alimente un bâtiment scolaire BEPOS (bâtiment à énergie positive) et 3 bâtiments publics à proximité (cascade de chaudières à granulés d'environ 100 kW).

Selon l'enquête réalisée par le Pôle Excellence Bois Pays de Savoie⁷, le bois est utilisé pour le **chauffage domestique** dans 34% des résidences principales (la moyenne en France étant de 25% selon l'ADEME). Il est utilisé sous forme de bois bûche à 92% et de granulés à 8%. On estime à partir des données départementales de cette enquête la quantité de bois utilisée sur le territoire à **25 000 tonnes de bois bûche par an et 2 200 tonnes de granulés par an**⁸. Les appareils de chauffage utilisés sont en **très grande majorité (70%) des poêles et inserts fermés** (voir Figure 18).



Figure 17 - Répartition géographique de la puissance des chaudières à bois installée en 2014. Source : Système d'information territorial de la Savoie.

⁷ Pôle Excellence Bois Pays de Savoie, Le chauffage domestique au bois en pays de Savoie, Analyse de la consommation de bois, ses modes d'utilisation et d'approvisionnement, Enquête statistique réalisée au 4^{ème} trimestre 2014 sur la base de 384 répondants en résidences principales. Une réactualisation de cette enquête est prévue dans les années à venir.

⁸ Estimation sur la base des chiffres de la Savoie selon le nombre de résidences principales du territoire : 140 000 tonnes de bois bûches par an et 12 000 tonnes de granulés par an.

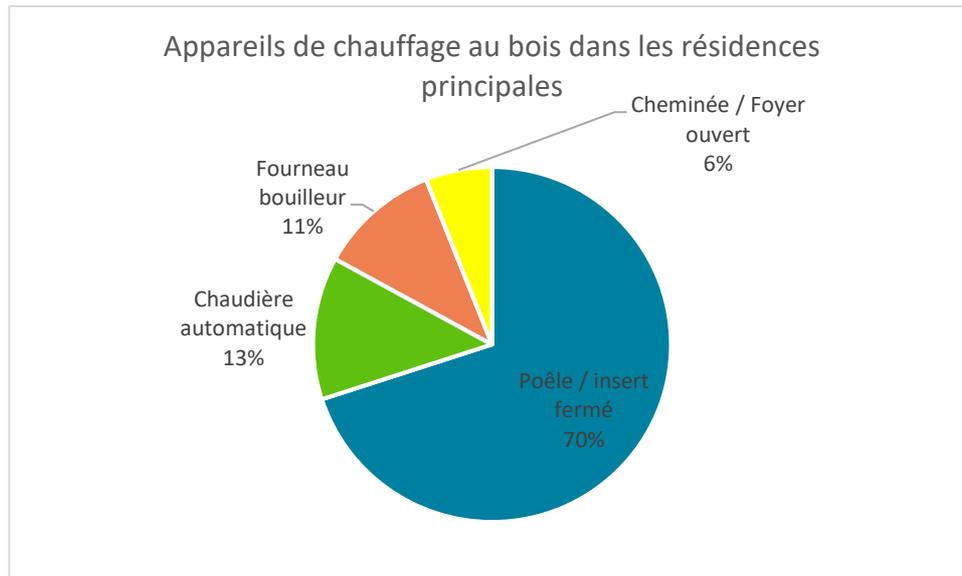


Figure 18 - Appareils de chauffage au bois dans les résidences principales. Graphique : B&L évolution sur la base des données de l'enquête du Pôle Excellence Bois à l'échelle du Pays de Savoie.

Géothermie

15% de la chaleur produite sur le territoire, soit 19 GWh, sont produits via des pompes à chaleur géothermiques. Seules des installations de sondes géothermiques verticales sont recensées. La longueur totale des sondes géothermiques sur le territoire est de **1288 mètres linéaires (ml)**, pour environ **850 pompes à chaleur**.

La production de chaleur par pompes à chaleur a été multipliée par 2,5 entre 2008 et 2015.

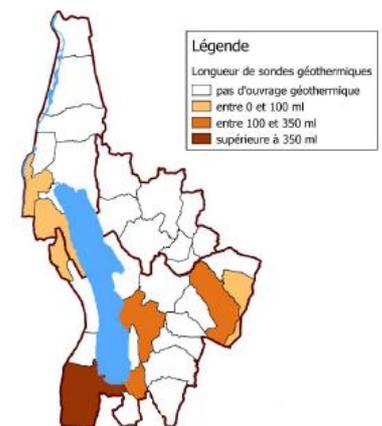


Figure 19 - Répartition géographique de la longueur des pompes à chaleur géothermiques installées en 2012. Source : BRGM

Solaire thermique

Enfin, 2% de la chaleur produite sur le territoire provient de l'énergie solaire, cela correspond à 2 GWh de chaleur produite. Sur le territoire, environ **12 000 m² de panneaux solaires thermiques** sont installés, selon différents types d'installations.

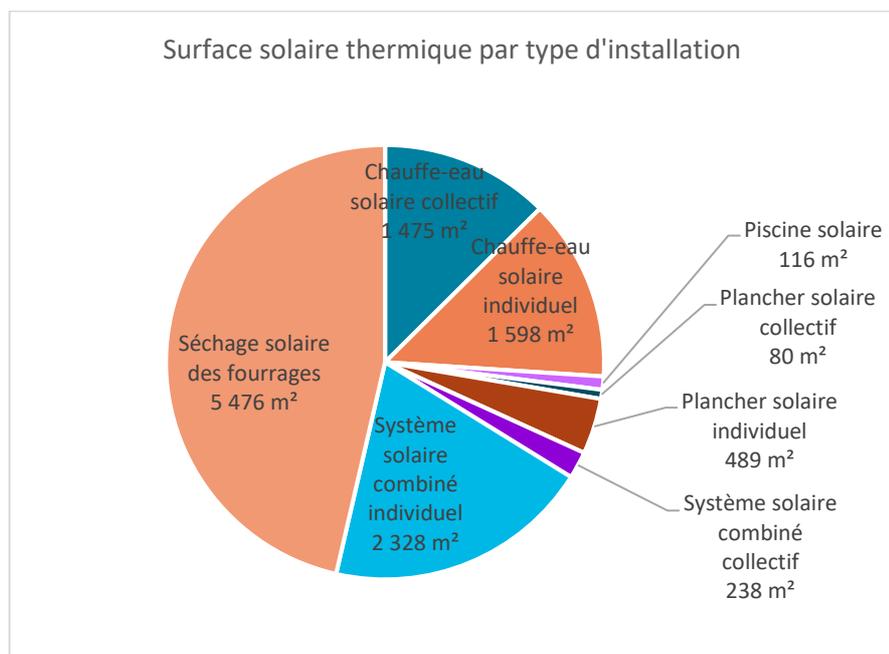


Figure 21 - Types d'installations solaires thermiques. Graphique : B&L évolution. Données : Système d'information territorial de la Savoie, année 2014.

Les piscines chauffées à l'énergie solaire sont à Aix-les-Bains, Brison-Saint-Innocent et Trévignin. Les trois quarts de la surface utilisée pour le séchage solaire des fourrages se répartissent entre les communes d'Entrelacs et de Saint-Ours. Les chauffe-eaux solaires collectifs sont présents surtout à Aix-les-Bains et au Bourget-du-Lac ; par exemple dans le quartier du Sierroz à Aix-les-Bains, où 130 m² de capteurs solaires thermiques sont installés en toiture terrasse de 81 logements sociaux.

Le développement de cette filière n'est pas aussi rapide que celui des autres sources d'énergies renouvelables : la production n'a même pas doublé (multipliée par 1,7) entre 2008 et 2015.

Hydrothermie

Pour l'instant, seule la chaleur des eaux usées de la station d'épuration d'Aix-les-Bains est récupérée et valorisée sur le territoire : la chaleur contenue dans les effluents de la station d'épuration permet de chauffer l'eau et l'air du centre aquatique de la ville, grâce à une unité d'une puissance thermique de 600 kW.

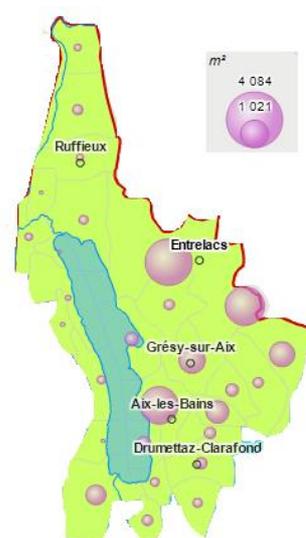


Figure 20 - Répartition géographique de la surface d'installations solaires thermiques en 2014. Source : Système d'information territorial de la Savoie.

III.2. Scénario tendanciel

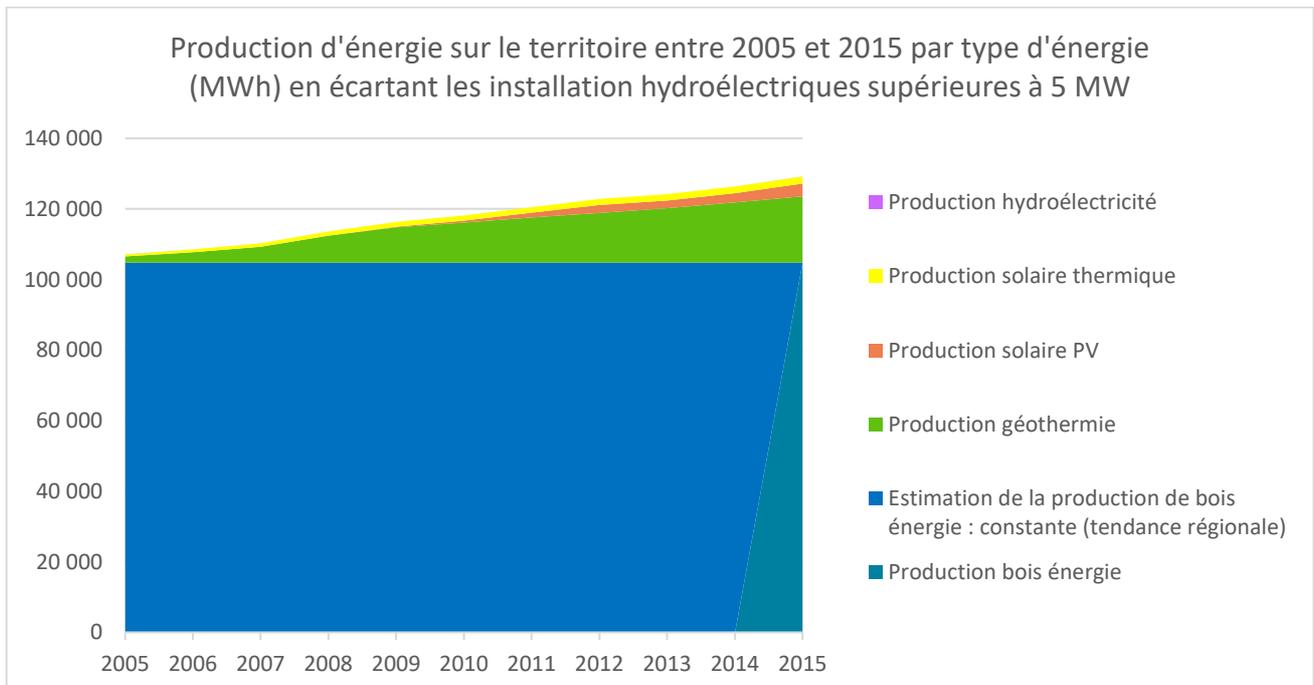
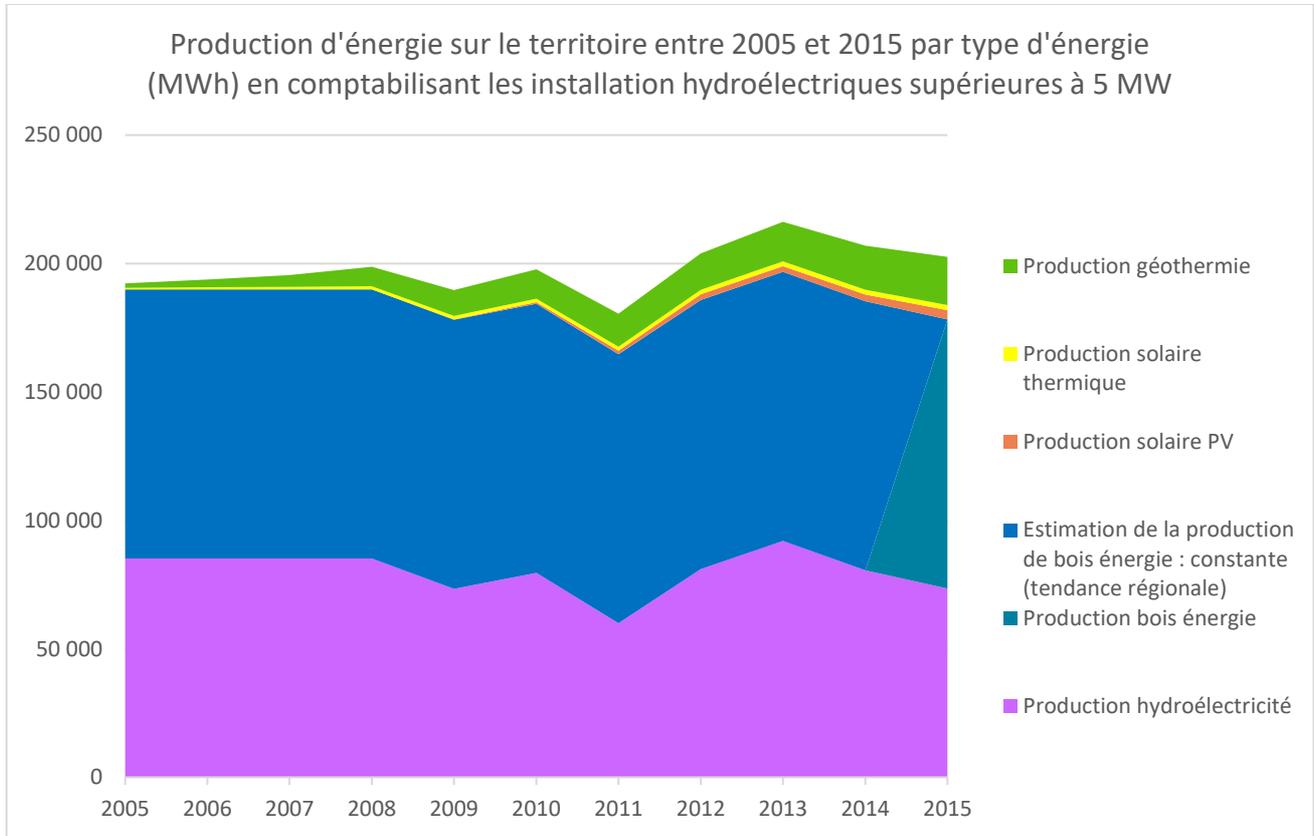


Figure 22 - Evolution de la production d'énergie sur le territoire. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES.

Le bois énergie n'a pas été comptabilisé avant 2015 par l'OREGES, ce qui explique le pic de production qui apparaît en 2015. Cependant, à l'échelle régionale, la production de bois énergie a été constante (autour de 10 000 GWh) entre 2010 et 2015. On peut donc supposer la même tendance sur le territoire.

La production hydroélectrique fluctue d'une année à l'autre, mais la capacité installée est constante depuis 2005 : 40040 kW. A l'échelle Auvergne-Rhône-Alpes, le parc de production d'hydroélectricité est aussi stabilisé (à 11 GW) depuis 10 ans (voir premier graphique de la Figure 22).. 99% de cette production hydroélectrique provient des infrastructures hydroélectriques financées par la politique publique nationale de plus de 5 MW, donc non comptabilisée selon la méthodologie TEPOS (voir second graphique de la Figure 22).

La production de chaleur géothermique et solaire a augmenté entre 2005 et 2015 :

- La production de chaleur issue de la **géothermie** a été **multipliée par 10**, tout comme le nombre de pompes à chaleur installées. En moyenne, la production et le nombre de pompes à chaleur augmentent de +29% par an, avec une baisse à **+11% par an en moyenne depuis 2010**.
- La surface installée et la production de chaleur issue de **l'énergie solaire** ont été **multipliées par 3** (contre une hausse de respectivement +67% et +73% sur la région Auvergne-Rhône-Alpes entre 2008 et 2015). Cette croissance est de moins en moins importante, avec +3% entre 2014 et 2015, tout comme la Région.

Enfin, l'utilisation de l'énergie photovoltaïque pour produire de l'électricité s'est considérablement développée depuis 2009⁹ avec une croissance d'en moyenne 76% par an de la production, et d'en moyenne 52% par an de la puissance installée. Depuis 2012, la croissance de la puissance installée est à la baisse : en moyenne 13% par an, et seulement +3% entre 2014 et 2015 (contre +6% en Auvergne-Rhône-Alpes).

⁹ Pas de données pour les années précédentes à 2009 ; la production régionale photovoltaïque de la Région est à 0 GWh en 2008.

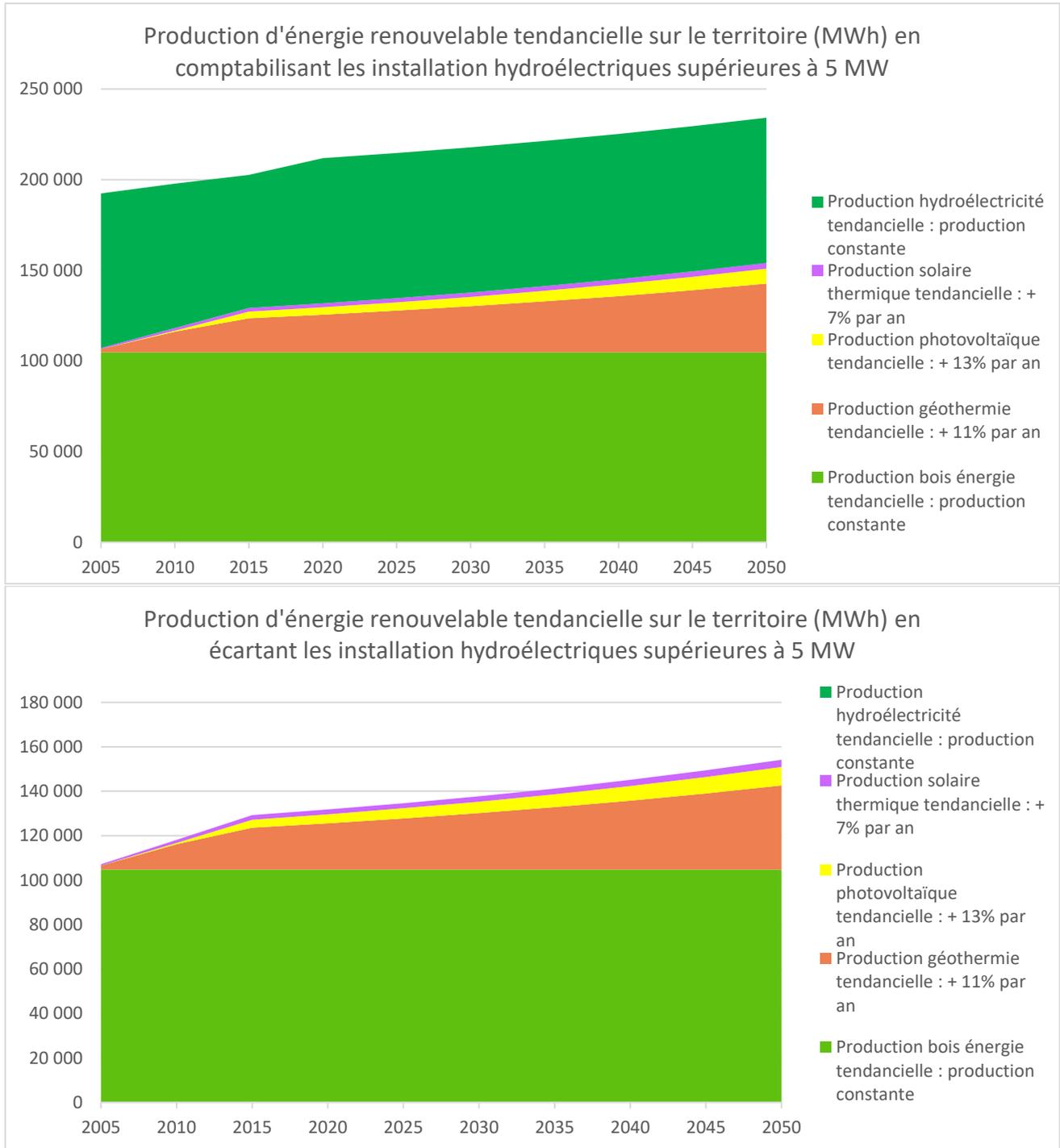


Figure 23 - Evolution de la production d'énergie renouvelable sur le territoire et tendance jusqu'en 2050. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES.

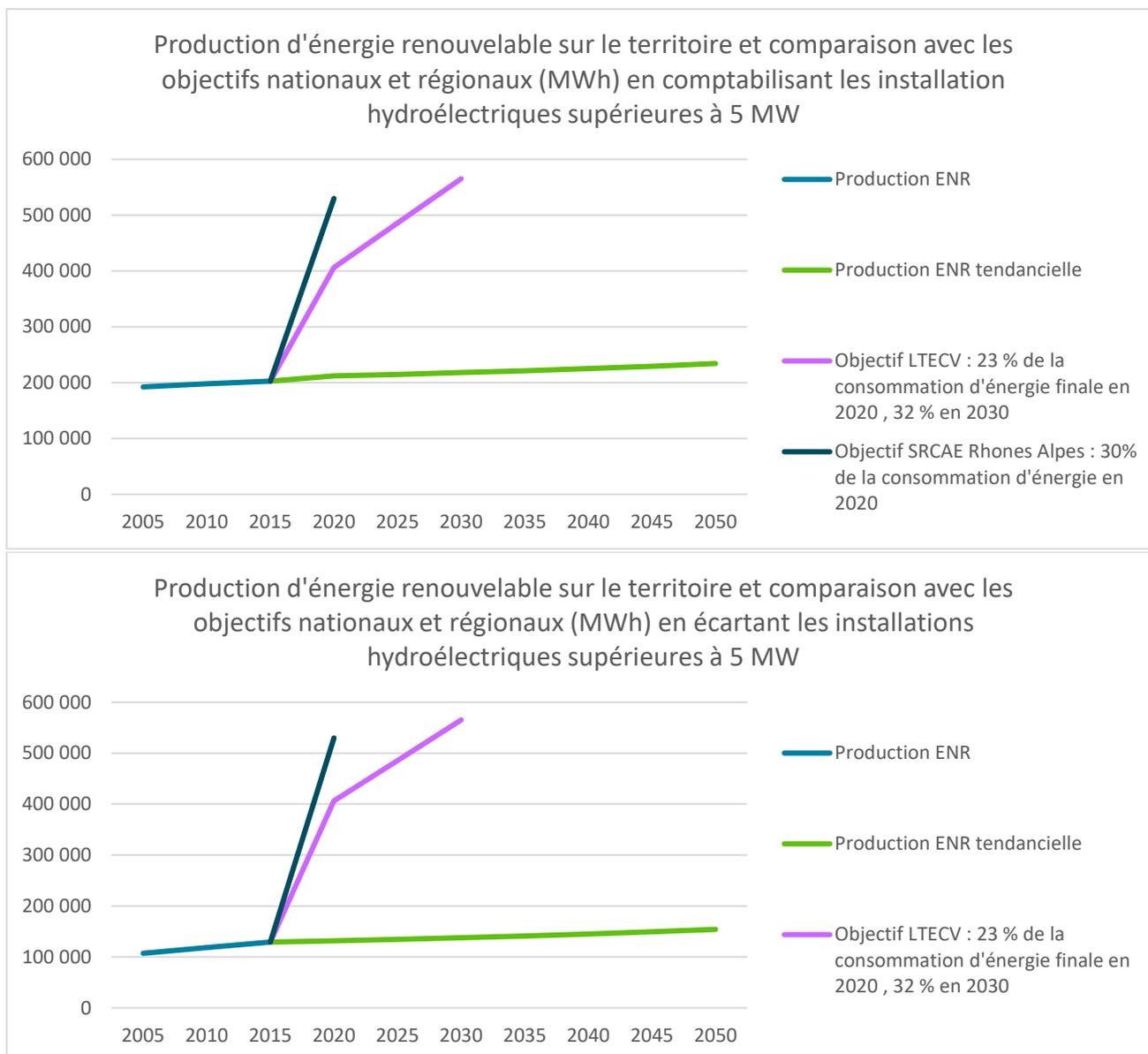


Figure 24 - Comparaison entre le scénario tendanciel de production d'énergie renouvelable et les objectifs nationaux et régionaux. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES.

Les objectifs régionaux et nationaux sont définis par la part de production d'énergie renouvelable par rapport à la consommation d'énergie finale. En 2015, le territoire a produit 11% de son énergie finale consommée, ce qui est loin des objectifs nationaux de 23% pour 2020, et 32% pour 2030. Au niveau de la région Auvergne-Rhône-Alpes, c'est 20% de l'énergie finale consommée qui est produite à partir de ressources renouvelables. L'objectif du SRCAE, 30% d'énergie produite par des ENR en 2020, sera difficile à atteindre.

En revanche, l'ambition TEPOS du territoire de Grand Lac permet de se rapprocher de cet objectif, car il ambitionne de diviser par 2 la consommation d'énergie. Ainsi, moins le territoire consomme d'énergie finale, moins les objectifs nationaux représentent d'investissement en termes de production d'énergie renouvelable.

III.3. Estimation de potentiel de production d'énergie

a. Energie solaire

En raison de sa localisation dans le centre est de la France, le territoire de Grand Lac Agglomération se situe dans une zone relativement favorable à la filière solaire avec un ensoleillement annuel supérieur à 2000 heures et une irradiation solaire annuelle moyenne supérieur à 1000 kWh/m².

Le potentiel de développement de la ressource solaire pour le territoire a été estimé, à partir d'une étude de la Direction Départementale des Territoires de Savoie en 2011, à une surface de **2 800 000 m²**. Cette surface correspond au gisement brut, c'est-à-dire à la surface de toiture maximale potentiellement mobilisable.

Type de bâtiment	Surface
Maison	1 924 504 m ²
Immeuble	198 133 m ²
Bâtiment industriel	632 173 m ²
Bâtiment commercial	23 914 m ²
Bâtiment agricole	13 960 m ²
Bâtiment sportif	9 513 m ²
TOTAL	2 802 197 m²

Solaire thermique

D'après l'INES, le potentiel maximal (pour des panneaux orientés Sud et inclinés à 30°) du territoire est de 571 kWh/m².an, cependant, nous prenons comme hypothèses celle du SCOT à 411 kWh / m².an.

La zone favorable au solaire thermique est la zone hors relief et hors ombres portées solstice d'été. En considérant la possibilité d'équiper l'équivalent d'un foyer sur 2 d'un système combiné, soit avec l'installation de 159 000 m² de panneaux solaires, la production potentielle est de **65 GWh/an**.

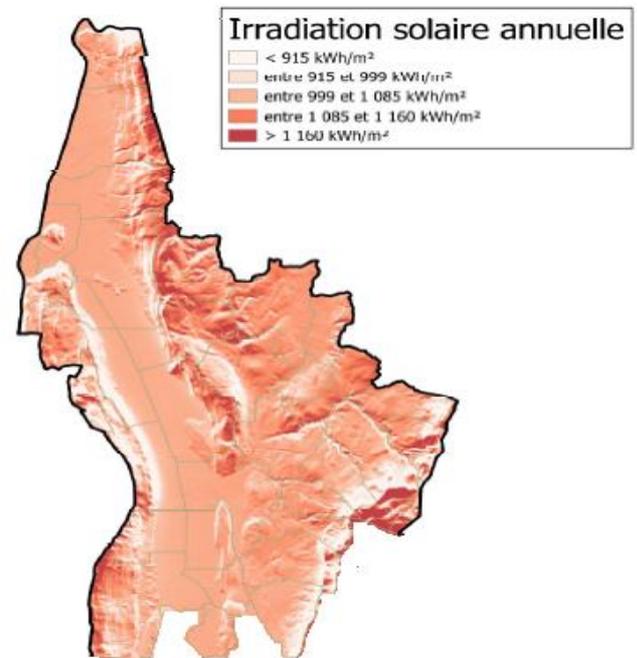


Figure 25 - Exposition solaire sur le territoire.
Source : SCOT Métropole Savoie

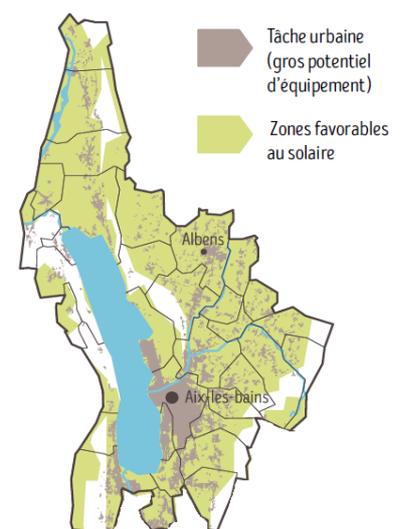


Figure 26 - Secteurs favorables au solaire thermique. Source : Atlas de l'énergie Métropole Savoie.

Solaire photovoltaïque

D'après l'Atlas de l'énergie métropole Savoie, la production potentielle est de 982,7 kWh / kWc.an installé.

Le solaire photovoltaïque est à privilégier sur le bâti et en particulier dans les **zones d'activités**, lieux où les surfaces de toiture sont plus importantes et où les besoins thermiques, notamment en ECS, sont faibles. La zone favorable au développement du solaire photovoltaïque est la zone hors relief et hors ombres portées solstice d'hiver pour bénéficier d'une exposition directe aux rayons du soleil le plus longtemps possible.

En prenant en compte uniquement le potentiel sur bâtiment existant et à construire, avec une hypothèse de 30% de surface couverte et un rendement de 75% par rapport à la donnée de production de l'Atlas de l'énergie, la production potentielle d'électricité photovoltaïque est de **89 GWh**.

Il existe d'autres potentiels de production de solaire photovoltaïque, via l'installation de panneaux solaires ailleurs que sur les toits. Cette surface disponible est difficilement quantifiable car il dépend de nombreux facteurs dont les règles d'urbanisme du territoire. En effet, des panneaux **peuvent être installés sur des zones qui n'ont pas d'autres usages potentiels** (agriculture en particulier). Pour quantifier cette surface disponible, une étude pourra être faite.

Un projet photovoltaïque (par la société Altergie) exploitant ce type de surface est en cours, sur un délaissé autoroutier de la commune de Méry. Ce projet représente une capacité de 5 MW, correspondant à une production potentielle de **5 GWh**.

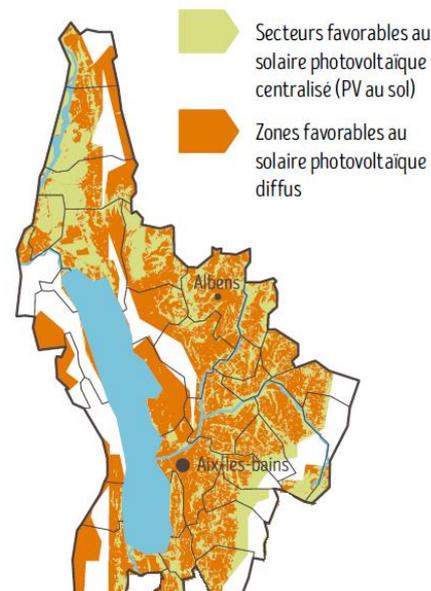


Figure 27 - Secteurs favorables au solaire photovoltaïque. Source : Atlas de l'énergie Métropole Savoie.

b. Bois énergie

L'étude menée dans le cadre du SCoT métropole Savoie estime la ressource nette de bois-énergie, en se basant sur le Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT) de Chambéry métropole, du Parc Naturel Régional du massif des Bauges et de la Chartreuse. La ressource nette correspond à 57% du gisement du territoire du PAT, auxquels est retranchée la ressource exportée dans les bassins de vie voisins.

Selon le résultat de la ressource nette disponible sur le territoire du SCoT, on estime à **32 720 tonnes/an la ressource nette accessible**.

Sur le territoire de ce PAT, la répartition de la consommation en bois-énergie est la suivante : 58% de bois-bûche / 20% de plaquettes forestières / 22% de granulés. En tenant compte de ce mix, et des différents pouvoirs calorifiques des formes de bois, cette ressource en bois énergie représente 103 GWh/an pour le SCOT, soit **32 GWh / an** supplémentaire pour Grand Lac Agglomération.

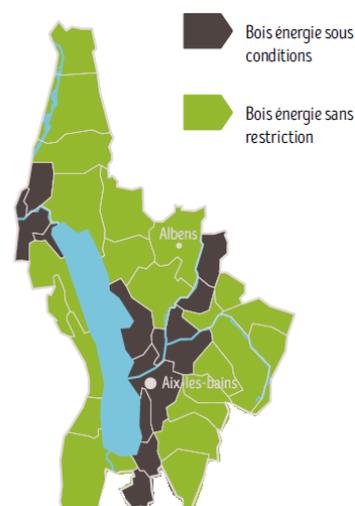


Figure 28 - Disponibilité du bois énergie. Source : Atlas énergie Métropole Savoie.

Il n'y a pas de scierie sur le territoire de Grand Lac Agglomération, dont les déchets pourraient être valorisés.

Le réseau de chaleur d'Aix-les-Bains, d'une puissance de 5MW, produira approximativement 38 GWh de chaleur¹⁰. L'alimentation de ce réseau de chaleur pourrait donc se faire avec le bois énergie produit sur le territoire, mais elle n'est pas limitée à ce bois uniquement, notamment grâce à la présence du PNR des Bauges (allié à Grand Lac Agglomération au sein d'un territoire TEPOS) ayant une forte disponibilité de bois.

c. Géothermie

Géothermie basse enthalpie

La géothermie basse enthalpie (température inférieure à 30°C) est valorisée par une pompe à chaleur, avec des sondes verticales (longueur en général inférieure à 100 mètres) ou horizontales – ces dernières sont moins courantes car moins efficaces.

La carte des secteurs favorables aux sondes géothermiques, réalisée dans le cadre du SCoT métropole Savoie, prend en compte les données de potentiel géothermique du BRGM ainsi que les contraintes suivantes :

- Les zones humides ou à fort relief ;
- Les zones à proximité d'ICPE ont également été retirées ;
- Les zones NATURA 2000, Arrêtés de Protection Biotope ;
- Les secteurs interdits au forage selon le code minier et les périmètres de protection immédiate (PPI) et de protection rapprochée (PPR) pour le captage d'eau potable ;
- Les zones ZNIEFF 1 et 2 et les périmètres de protection éloignés (PPE) pour le captage d'eau potable.

Selon les résultats de l'estimation faite à l'échelle du territoire de Métropole Savoie¹¹, le potentiel géothermique sur sondes du territoire de Grand Lac Agglomération est estimé à **30 GWh**.



Figure 29 - Zonage des secteurs potentiels pour l'installation de sondes géothermiques.
Source : Atlas énergie Métropole Savoie.

¹⁰ Estimation selon les données départementales : 163 MW des chaufferies bois installées produisent 1230 GWh.

¹¹ Hypothèse : 2300 heures par an de fonctionnement pour une puissance installée de 13 MW ; estimation la puissance installée à partir de la surface du territoire de Grand Lac Agglomération.

Géothermie sur aquifère

La géothermie moyenne enthalpie permet de récupérer la chaleur des nappes souterraines, de manière directe ou via des pompes à chaleur, selon la ressource et le type de besoins. Le BRGM indique un potentiel fort pour la géothermie en milieu aquifère au nord du territoire : il s'agit de la **nappe de Chautagne**, avec une puissance thermique prélevable de 70 à 350 kW. Cela correspond à une production moyenne de **0,5 GWh¹²**.

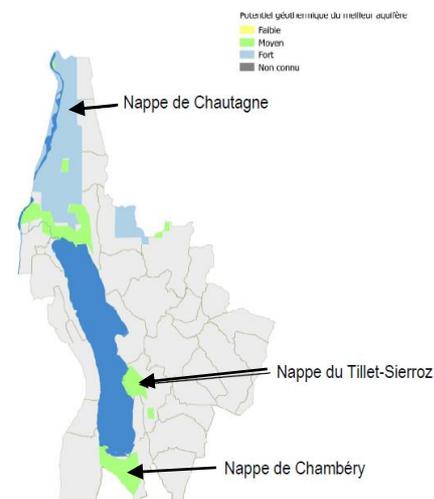


Figure 30 - Zonage des secteurs potentiels pour la géothermie sur aquifère. Source : BRGM, Géothermie perspectives

Géothermie profonde

La géothermie haute enthalpie correspond à l'exploitation de forages très profonds (par exemple : exploitation des failles – 500 à 5000 m), afin de récupérer de la chaleur très haute température (généralement supérieure à 150°C).

Une étude réalisée par le BRGM en mars 2012 dresse l'inventaire des installations de prospection pétrolières à l'échelle de la région Rhône-Alpes, puis étudie leur intérêt énergétique. Une hiérarchisation des anciens forages de prospection pétrolière en Rhône-Alpes a alors été effectuée et 20 forages se démarquent par la qualité de leur ressource énergétique ; parmi ces 20 forages ne figure pas le forage se situant sur le territoire de Grand Lac Agglomération.

Electricité géothermique

La production d'électricité convertie à partir de la chaleur géothermique ne peut se faire qu'avec des forages très profonds (supérieur à 4 km), afin d'atteindre des températures supérieures à 150 °C. Il n'y a pas d'étude réalisée concernant le potentiel de la géothermie « moyenne et haute énergie », utilisée pour la production d'électricité. Le SRCAE Rhône-Alpes estime que **le potentiel géothermique de la Région reste centré sur la basse température, non compatible avec la production d'électricité.**

¹² Hypothèse d'un fonctionnement de 2300 heures par an pour une puissance installée de 210 kW.

d. Hydrothermie

Lac du Bourget

Le lac du Bourget est un lac de type alpin. De par ses caractéristiques, l'énergie du lac peut être utilisée préférentiellement à des fins de refroidissement/climatisation. Il reste toutefois toujours possible de produire du chaud en utilisant une Pompe à Chaleur.

Deux zones d'activités apparaissent comme particulièrement propices à l'utilisation des ressources thermiques des lacs. Il s'agit de Savoie Technolac, pour laquelle le projet B'eeau Lac est déjà à l'étude, et du secteur lac d'Aix-les-Bains (casino Poker Bowl, cinéma Les toiles du lac...).

Les eaux de surface, et en particulier les lacs, constituent des sources de chaleur intéressantes pour une valorisation énergétique parce qu'à partir d'une certaine profondeur (thermocline) la température de l'eau est quasiment stable tout au long de l'année. La profondeur thermocline du lac du Bourget se situe à 10-30m, et la température des eaux pompées serait de 4,5-7°C (BRGM).

L'étude réalisée dans le cadre de l'Atlas énergie de Métropole Savoie estime la puissance hydrothermique du lac à 23 MW pour le froid et 33 MW pour le chaud, ce qui correspond à une énergie produite brute de **53 GWh de froid et 76 GWh de chaleur**.

Eaux thermales

L'étude de faisabilité de récupération de chaleur des eaux thermales¹³ a permis d'estimer que les sources à 42°C, Souffre et Alun, fournissent une **puissance disponible de 2,5 MW**. Elles permettraient de fournir 100% des besoins de chauffage et d'ECS des anciens thermes, via des pompes à chaleur, à condition d'avoir des objectifs ambitieux pour la rénovation des anciens thermes, ainsi que 100% des besoins de chauffage des 220 logements neufs, avec une puissance appelée par m² de 30W maximum.

Ainsi, les eaux thermales d'Aix-les-Bains permettraient de produire de la chaleur à hauteur d'environ **6 GWh**.

Par ailleurs, les eaux utilisées par les nouveaux thermes pour leur process (échangeurs, remplissage de piscine...) sont rejetées au réseau d'eau pluviale ; ces rejets pourraient être exploitables. Ils ont une puissance de 1,2 MW selon l'étude de faisabilité, soit une production de chaleur d'environ **2,9 GWh**.

¹³ Bureaux d'études Kalice et Burgéap, Etude de faisabilité de récupération de chaleur des sources thermales d'Aix-les-Bains, 15 décembre 2015

Eaux usées

Selon une étude réalisée par Antea Group, concernant le potentiel de récupération d'énergie thermique dans les réseaux d'assainissement d'eau pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la rentabilité des projets n'est assurée qu'à partir d'une capacité de 20 000 équivalents habitants (EH).

La seule installation valorisable énergétiquement est donc celle d'Aix-les-Bains, mais son **potentiel thermique étant déjà en grande partie utilisé pour le centre aquatique**.

Par ailleurs, au niveau de la commune du Bourget-du-Lac, il y a le raccordement des conduites d'évacuation des eaux épurées de cette station d'épuration et de celle de Chambéry (zone de Bissy). Ces eaux sont ensuite rejetées dans le Rhône via une conduite gravitaire et une galerie percée sous le Mont du Chat. La commune du Bourget-du-Lac et le pôle tertiaire de Savoie Technolac sont donc situés près d'un nœud où l'on va trouver **les débits les plus élevés** : en moyenne de 800 litres par seconde. Il s'agit donc là d'une ressource importante, dont le gisement énergétique de l'eau circulant dans les conduites n'a pu être quantifié, faute de données, mais serait en cours d'étude.

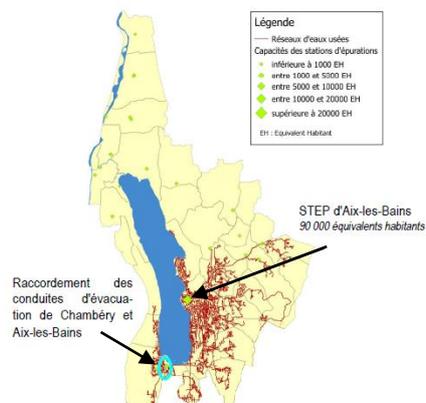


Figure 31 - Réseau d'eaux usées et stations d'épurations. Source : Observatoire des territoires de la Savoie

Rejets thermiques industriels

Les rejets thermiques industriels sont souvent perdus ou refroidis avant d'être rejetés. Ces rejets représentent cependant des sources de matières premières pour d'autres activités ou peuvent encore être valorisés via des réseaux de chaleur à distance urbains. Le principal avantage pour les bénéficiaires réside dans les économies d'énergies réalisées. La revente de leurs rejets peut constituer un revenu financier supplémentaire pour les fournisseurs. Les domaines du BTP, de l'industrie et de l'agroalimentaire sont notamment très émetteurs en rejets thermiques.

Le territoire Métropole Savoie a été l'objet d'études d'opportunités en écologie industrielle dans le cadre du projet COMETHE en 2010. Différentes pistes de synergies ont pu être identifiées comme par exemple le recyclage des huiles alimentaires usagées de la restauration pour transformation en combustible.

Il y a **deux zones industrielles** sur le territoire :

- La zone industrielle d'Aix-les-Bains
- La zone industrielle du Bourget-du-Lac.

La valorisation des rejets thermiques est une ressource valorisable pour les infrastructures situées à proximité des zones industrielles. En raison de la complexité et de la diversité des process industriels, chaque cas devra faire l'objet d'études plus poussées afin de déterminer la pertinence et l'opportunité d'utiliser les rejets.

e. Hydroélectricité

Grande hydraulique

La grande hydroélectricité correspond à des installations dont la puissance est supérieure à 500 kW.

En 2011, une étude sur l'identification du potentiel hydroélectrique résiduel mobilisable a été réalisée par le CETE de Lyon pour l'ensemble des cours d'eau de la Région Rhône-Alpes. Les cours d'eau ont été découpés en tronçons et caractérisés en fonction de leur débit et de la présence ou non d'aménagement hydraulique. Ainsi, ont été exclus du périmètre de l'étude :

- Les tronçons caractérisés par un débit moyen interannuel inférieur à 30 L/s, ne présentant pas d'intérêt pour l'hydroélectricité.
- Les tronçons court-circuités déjà équipés d'installations hydroélectriques.

Le fait que certains cours d'eau soient classés dans les catégories "ressources mobilisables sous condition" ou "ressources très difficilement mobilisables" ne constitue pas un motif de rejet d'une demande d'autorisation d'installation. Il s'agit de l'application des critères propres à l'étude qui considère les enjeux environnementaux liés aux impératifs de la Directive Cadre Européenne sur l'eau et les outils de protection de l'environnement en vigueur. Pour la suite de l'étude, nous considérerons uniquement les tronçons dits "mobilisables".

Selon cette étude, il y a une puissance hydraulique potentielle de 12,5 MW, soit **49 GWh/an**.

Le réchauffement climatique va entraîner une réduction des débits des cours d'eau (environ -20% pour un gain de 1°C supplémentaire). En tenant compte de ce phénomène, le gisement présenté ci-dessus devrait être revu à la baisse dans les années à venir.

Petite hydraulique

La petite hydroélectricité correspondant à des installations dont la puissance est inférieure à 500 kW. Construite au fil de l'eau, la petite hydroélectricité ne demande ni retenue ni vidanges ponctuelles susceptibles de perturber l'hydrologie, la biologie ou la qualité de l'eau. La puissance installée de la centrale est fonction du débit d'eau turbiné et de la hauteur de chute.

Il existe deux types d'installations de petite hydroélectricité :

- Les centrales hydrauliques à tourbillons, qui peuvent fonctionner dès une hauteur de chute de 70 cm et une quantité d'eau moyenne de 1 000 litres par seconde, et permettent la production de 80 à 130 MWh par an ;
- Et les hydroliennes, qui sont utilisables dans les cours d'eau disposant d'au moins 70 cm de profondeur d'eau et dont la vitesse moyenne du courant est supérieure à 0,5 m/s, et dont la puissance varie de 100 W à 20 kW.

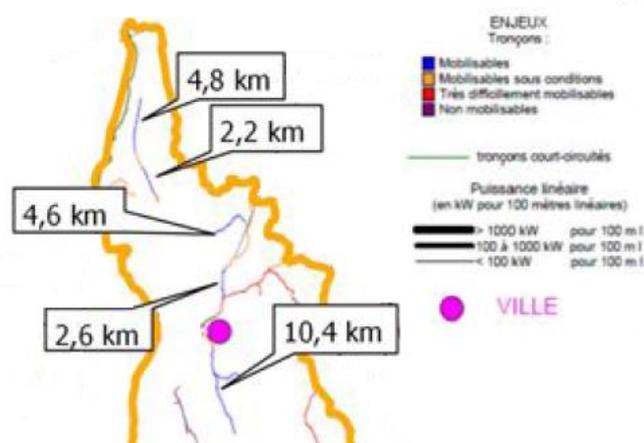


Figure 32 - Potentiel hydroélectrique – Tronçons mobilisables. Source : étude CETE Lyon

Notamment, les débits du **Tillet** à Aix-les-Bains et de la **galerie Epine** des eaux épurées permettent d'installer une petite hydrolienne (puissance nominale : 1kW ; diamètre 0,70 m) capable de fournir une vingtaine de kWh par jour. De plus, le **Serrioz** à Aix-les-Bains présente un débit plus fort, compatible avec l'installation d'une plus grosse hydrolienne (1,5 m de diamètre), qui permettrait d'obtenir une puissance de 5kW.

Si de telles hydroliennes sont installées dans chacun de ces trois cours d'eau, cela représente une production potentielle d'énergie de **30 MWh par an** (20 MWh avec la plus grosse hydrolienne et 10 MWh avec les deux plus petites).

f. Biocarburants

On ne considère que la production d'algocarburants, qui sont les biocarburants de 3^{ème} génération. Contrairement aux premières générations de biocarburants (les oléagineux et les biocarburants à base de bois, paille et feuilles), ils ne concurrencent pas l'alimentation humaine pour ce qui est de l'eau et des surfaces arables, leur exploitation est bien moins polluante et prends 20 à 30 fois moins de place.

Pour être cultivées, les microalgues ont besoin de nutriments et de CO₂, en plus de soleil. Ceci implique donc de disposer les fermes d'élevage **proches de station d'épuration et d'usine produisant une grande quantité de CO₂**, telles qu'une cimenterie.

Sur le territoire de Grand Lac, on ne trouve pas de telle usine, ce qui rendrait l'approvisionnement en CO₂ trop cher pour que la production d'algocarburants soient rentable.

g. Aérothermie

L'aérothermie consiste à utiliser l'air extérieur comme source chaude pour des pompes à chaleur air-eau ou air-air. Cette technologie génère du bruit et l'emplacement en milieu urbain doit respecter les exigences légales en la matière. La principale limite à ce dispositif est la dégradation de son coefficient de performance en cas de froid extrême. L'installation de tels systèmes est donc possible sur le territoire **en dehors des zones où une température de -5°C sur plus de 5 jours consécutifs a été constatée lors des 30 dernières années.**

La valorisation de la ressource air par l'aérothermie ne se fera qu'à l'échelle d'un particulier, d'un bâtiment, ou d'un parking, et sera étudié au cas par cas.

La production potentielle est estimée à **8 GWh**, dont les trois quarts sur des maisons et le reste sur des logements collectifs.

Cependant, comme le coefficient de performance de ces installations est inférieur à 2,58, elles ne sont pas considérées comme des installations de production d'énergie renouvelable, mais comme des installations électriques performantes. L'aérothermie n'est d'ailleurs pas comptabilisée dans les objectifs nationaux et régionaux. Ce potentiel est par conséquent donné seulement à titre indicatif.

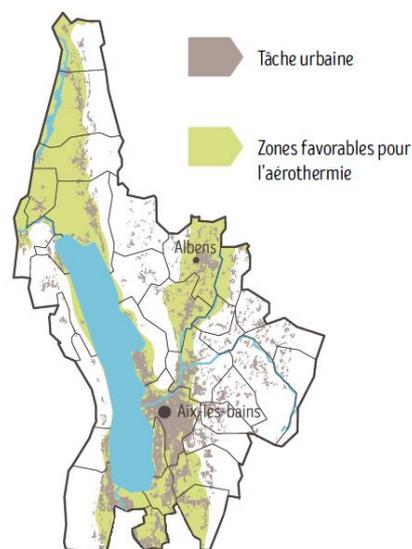


Figure 33 - Zones favorables à l'aérothermie.
Source : Atlas énergie Métropole Savoie.

h. Energie éolienne

13 communes sont classées en zone favorable au développement éolien sur le territoire de Grand Lac Agglomération, car la vitesse du vent est supérieure à 4 m/s à 50 mètres de haut. La puissance potentielle installée peut être de 20 MW, ce qui correspond à une production d'électricité de **30 GWh**.

La présence de l'Aéroport de Chambéry-Savoie Mont-Blanc implique que les éoliennes doivent respecter des normes strictes, mais n'empêche pas leur installation.

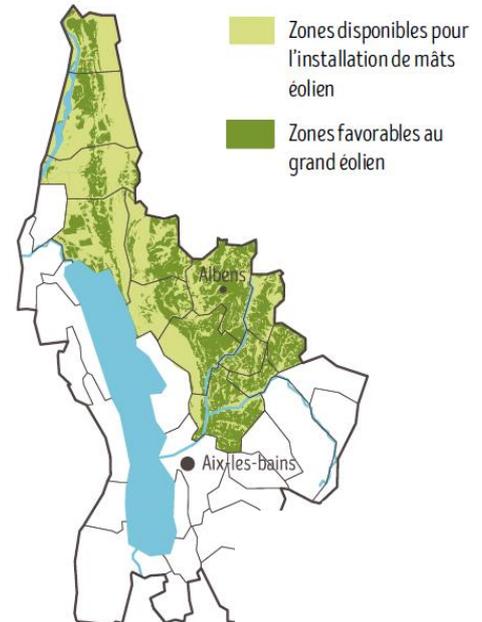


Figure 34 - Zones favorables au développement éolien.
Source : Atlas énergie Métropole Savoie

i. Production de biogaz

Les matières que l'on peut méthaniser (déchets fermentescibles) sont :

- Les résidus agricoles,
- Les déchets de restauration des grandes et moyennes surfaces,
- Le fumier, le lisier et les sous-produits animaux,
- Les biodéchets ménagers,
- Les déchets d'industries alimentaires,
- Les boues d'épuration d'eaux urbaines.

Sur le territoire de Grand Lac Agglomération, nous nous sommes concentrés sur le potentiel de **méthanisation des déchets agricoles uniquement**, ne tenant pas compte de la fraction fermentescible des ordures ménagères, des boues d'épuration, des huiles et graisses ou du secteur agroalimentaire.

Le territoire de l'Albanais présente un fort potentiel car des coopératives laitières sont présentes sur les communes de Trévignin et de Saint-Ours, où de plus la problématique de la saisonnalité des effluents agricoles n'est pas présente.

La production de biogaz issu des déchets agricoles du territoire, en tenant compte de la part de déchets déjà orientés vers une filière de valorisation ou disponible pour y être orienté (surplus de pailles, gaz de décharge torché, déchets incinérés sans production d'énergie etc.) est estimée à **11 GWh**.

A noter que les résultats d'une étude sur la faisabilité de la mise en place de méthaniseurs utilisant les effluents d'élevage seront publiés au premier semestre 2018, ainsi qu'une étude de la chambre d'Agriculture sur les circuits d'effluents.

Les communes reliées au réseau de gaz sont favorables au développement de la filière biogaz (voir Figure 35).

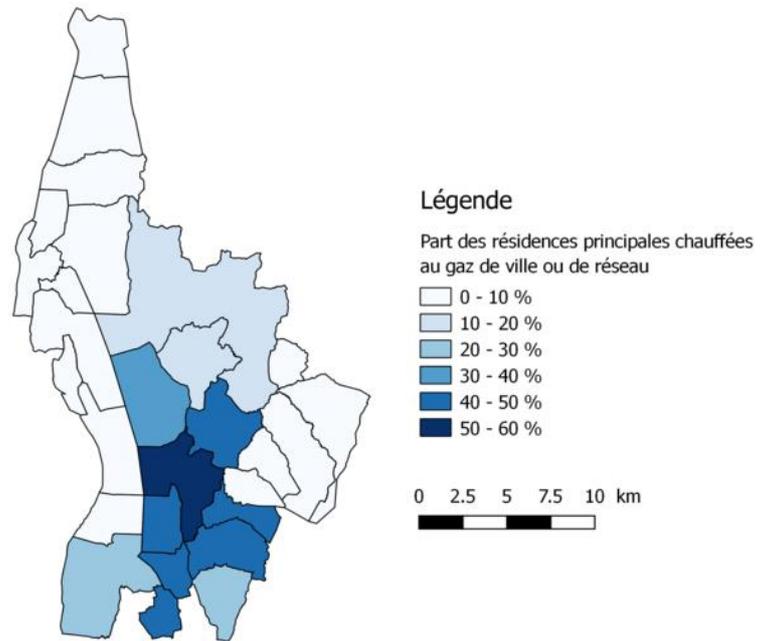


Figure 35 – Communes reliées au réseau de gaz. Source : B&L évolution sur la base des données du SOES.

j. Récapitulatif des potentiels

	Potentiel	Investissement initial	Coût d'exploitation	Emplois	Prix de vente de l'électricité
Solaire thermique	65 GWh	1200 €/m ²	2% par an de l'investissement initial	12 emplois/GWh	-
Solaire photovoltaïque	94 GWh	2 €/Wc	2% par an de l'investissement initial	12 emplois/GWh	0,12 – 0,46 €/kWh
Bois énergie	32 GWh	1000 €/kW (chaudière bois) 1400 €/kW (cogénération)	5% par an de l'investissement initial	0,29 emploi/GWh	0,09 – 0,13 €/kWh
Géothermie sous-sol	30 GWh	50 €/ml de sondes 400 €/kW PAC	2-3% par an de l'investissement initial	0,96 emploi/GWh	-
Géothermie sur aquifère	0,5 GWh	2000 €/m ³ /h 400 €/kW PAC	2-3% par an de l'investissement initial	0,96 emploi/GWh	-
Hydrothermie lac du Bourget	129 GWh				
Hydrothermie eaux thermales	6 GWh	1 113 000 € HT estimés	-	-	-
Hydrothermie eaux de STEP	Potentiel utilisé par le centre aquatique				
Hydroélectricité	49 GWh	2 à 4 €/MW	20 à 120 €/MWh	0,24 emplois/GWh	6,3 – 10,3 c€/kWh
Eolien	30 GWh	2 500 – 4 000 €/kW	3 % par an de l'investissement initial	0,85 emplois/GWh	8,4 c€/kWh pendant 10 ans
Biogaz	11 GWh	dépend du projet	dépend du projet	0,28 emplois/GWh	de 0,08 à 0,20 €/kWh
TOTAL	447 GWh				

Productions territoriales d'énergie renouvelable actuelle et potentielle

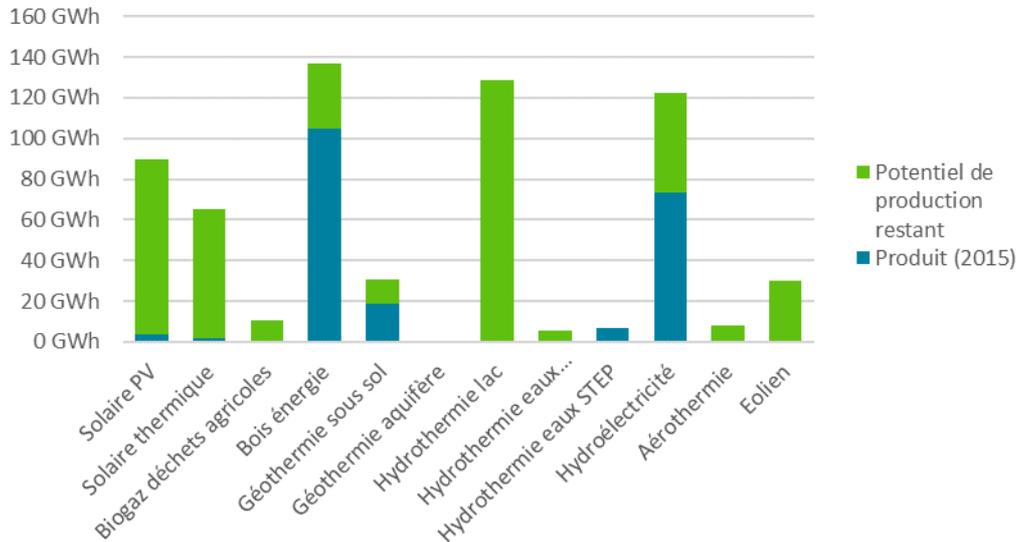


Figure 36 - Production d'énergie renouvelable potentielle par énergie. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES pour l'année 2015.

Deux énergies renouvelables que le territoire peut développer sont les deux ressources renouvelables les plus exploitées déjà sur le territoire : le bois énergie et l'hydroélectricité. Des potentiels importants et encore non exploités résident dans l'énergie solaire thermique et photovoltaïque, dans l'hydrothermie (en partie en cours d'exploitation avec le projet B'EAU LAC) et dans l'éolien.

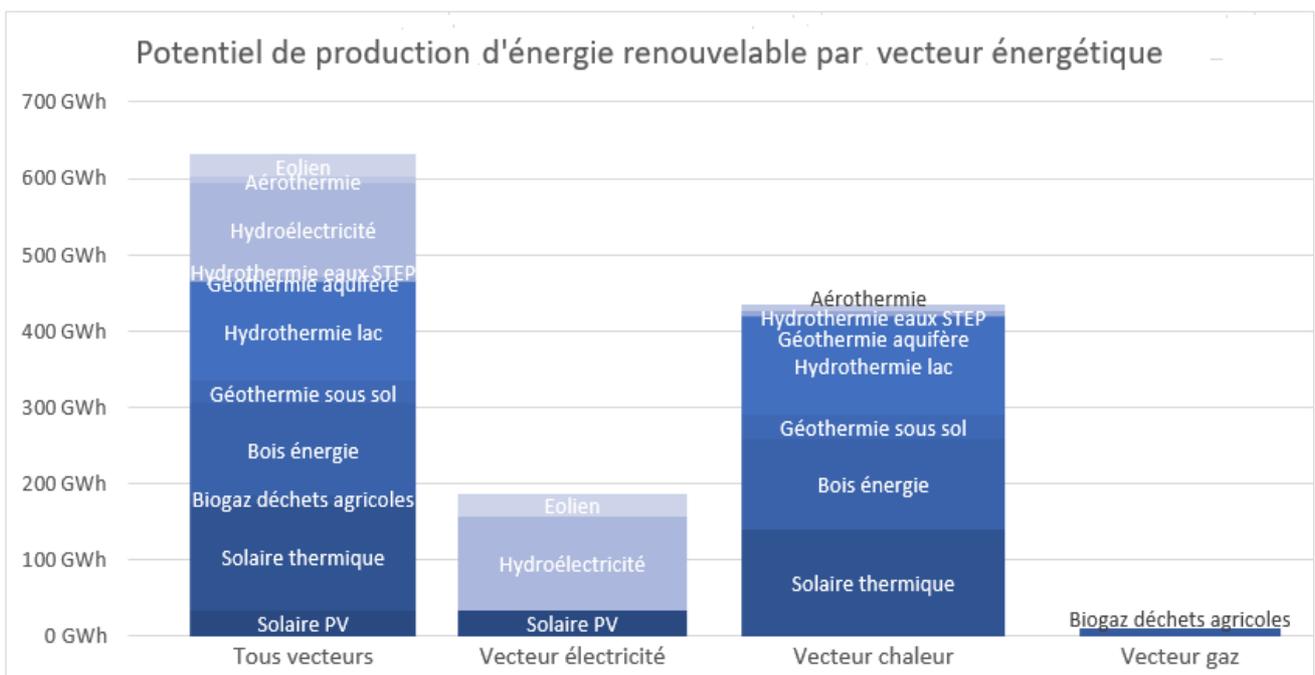


Figure 37 - Production d'énergie renouvelable potentielle par vecteur énergétique. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES pour l'année 2015.

Le territoire présente des potentiels de production d'énergie renouvelable importants, mais inégaux en termes de répartition par vecteur d'énergie : le vecteur qui peut être le plus produit sur le territoire est la chaleur. Elle peut être transportée à l'état brut (bois) (le plus facile à stocker) ou à l'état de chaleur par des réseaux de chaleur, à l'image de ceux déjà présents sur le territoire.

Le second vecteur avec le plus de potentiel de production est l'électricité. C'est un vecteur multiusage : chaleur, transport, froid, etc. Il ne peut être transporté qu'à l'état d'électricité. Ainsi, cette production peut être consommée soit en autoconsommation (consommée par le producteur) soit transportée via des infrastructures de réseaux.

Enfin, le vecteur gaz ne présente qu'un faible potentiel. Il peut être transporté et stocké sous forme de gaz, ou bien utilisé pour produire de la chaleur ou de l'électricité.

III.4. Production et consommation d'énergie

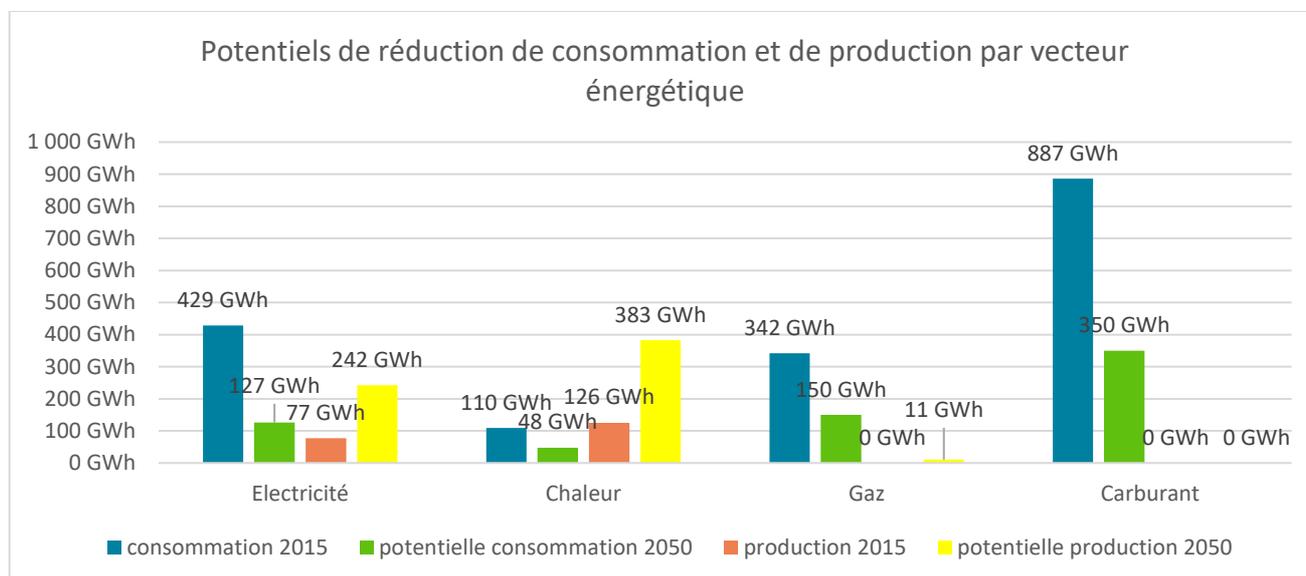


Figure 38 - Comparaison des consommations d'énergie et de production d'énergie actuelles et potentielles par vecteur énergétique. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'OREGES pour l'année 2015.

L'analyse par vecteur énergétique (Figure 38) permet de voir que les forts potentiels de production d'énergie renouvelable du territoire de Grand Lac Agglomération ne correspondent pas à tous les usages actuels. En particulier, le territoire est un grand consommateur de gaz et de carburant, deux vecteurs énergétiques qu'il ne sera pas facile de produire localement. Ainsi, la réduction de la consommation d'énergie peut en priorité s'orienter sur les usages consommateurs de carburants (transports) et de gaz (chauffage notamment).

De plus, un changement de vecteur peut être envisageable, ou un partage des ressources du territoire, car les potentiels de production d'électricité et de chaleur sont importants au regard de la consommation que pourrait avoir le territoire suite aux actions de réduction.

Enfin, le territoire peut envisager une production de chaleur, d'électricité et de combustible solide correspondant à terme à la consommation de ces énergies.

Grand Lac Agglomération mène en parallèle de son PCAET une démarche TEPOS, qui vise l'atteinte d'un équilibre entre production et consommation, en diminuant par 2 les consommations d'énergie, et en produisant le reste localement. Le TEPOS étant à l'échelle d'un territoire plus large que celui de la communauté d'agglomération de Grand Lac, l'approvisionnement en énergie à faible potentiel (estimation aux technologies actuelle), à savoir biogaz et biocarburant, devront faire l'objet d'un approfondissement à l'échelle du TEPOS. Le développement de la production d'autres vecteurs énergétiques (chaleur, électricité, combustible solide) pourra être développé dans le cadre de la démarche PCAET menée à l'échelle du territoire de la communauté d'agglomération.

IV. Réseaux de distribution d'énergie

IV.1. Présentation des réseaux du territoire

a. Réseaux d'électricité

La carte ci-contre présente les réseaux de transport et de distribution d'électricité. La transformation du courant haute tension en basse ou moyenne tension se fait au niveau d'installations appelées postes sources. **Trois postes sources sont présents sur le territoire.**

Le développement des réseaux électriques sur le territoire se fera en cohérence avec le développement des infrastructures de production d'électricité et doit être pensé en associant les gestionnaires de réseaux électriques. En effet, les nouvelles infrastructures de production et de distribution (bornes de recharges électriques par exemple) impliquent d'anticiper une adaptation des réseaux et de leurs capacités (dimensionnées à l'échelle régionale dans les S3RENr : schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables, élaborés pour 10 ans).

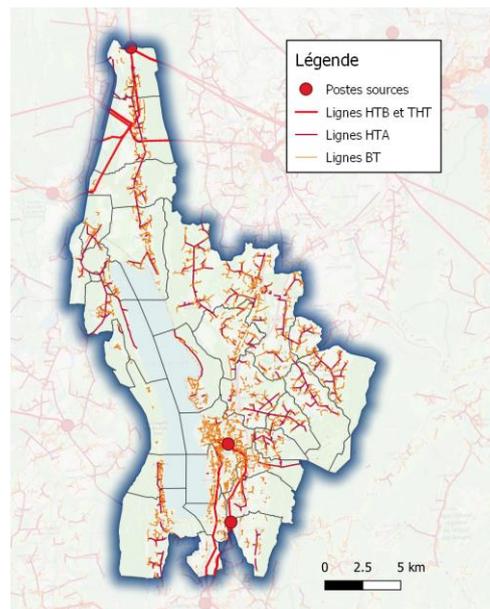


Figure 39 – Cartographie du réseau électrique de Grand Lac. Source : Open Data / Réseaux énergies.

Poste	Capacité réservée aux EnR au titre Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3RENr)	Puissance EnR déjà raccordée	Puissance EnR en attente de raccordement	Capacité d'accueil restante sans travaux sur le poste source
Motz	2 MW	8 MW	0 MW	2 MW
Aix-les-Bains	3 MW	2,7 MW	0 MW	2,9 MW
Drumettaz	5 MW	0,8 MW	4,2 MW	0,8 MW

Figure 40 – Capacité d'absorption des EnR sur le réseau électrique. Source : www.capareseau.fr

Une grande part des capacités d'accueil des postes sources réservées aux EnR est encore disponible sur le territoire, elle représente **5,7 MW**. Il existe également 2 postes sources très proches du territoire : à la Motte-Servolex et à Yenne, avec une capacité d'accueil réservée restante de respectivement 3 MW et 0,5 MW.

b. Réseaux de gaz

Le réseau de transport de gaz traverse le sud-est du territoire et permet aux communes d'Aix-les-Bains, Brison-Saint-Innocent, Drumettaz-Clarafond, Entrelacs, Grésy-sur-Aix, La Biolle, Le Bourget-du-Lac, Méry, Mouxy, Tresserve, Viviers-du-Lac et Voglans d'être desservies par le réseau de distribution.

Le développement des réseaux de gaz sur le territoire peut être envisagé dans le cadre de projet de production de biogaz (méthanisation). Les nouvelles infrastructures de production et de distribution (bornes de recharges bioGNV par exemple) impliquent d'associer les gestionnaires de réseau dans la réflexion ; la pertinence d'un raccordement sera étudiée à l'échelle d'un projet.



Figure 41 – Réseau de transport de gaz.
Source : GRDF

c. Réseaux de chaleur et de froid

Consommation du territoire

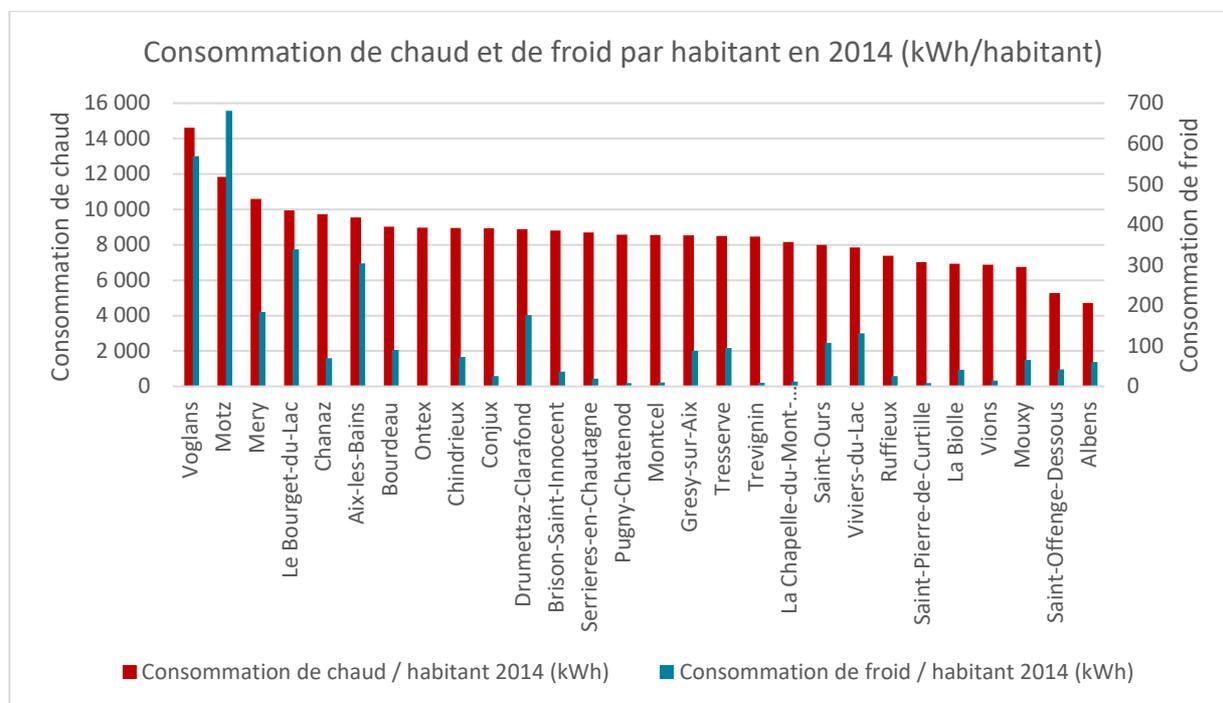


Figure 42- Consommations de chaud et de froid à la commune en 2014. Source : B&L évolution sur la base des données de la [cartographie nationale de chaleur](#)

En 2014, le territoire a consommé 650 GWh de chaud et 15 GWh de froid, tous secteurs confondus : résidentiel, tertiaire, agriculture et industrie. La ville d'Aix-les-Bains consomme 290 GWh de chaleur par an, soit 44% du total. Pour le froid, Aix-les-Bains consomme 9 GWh, soit deux tiers de la consommation du territoire.

Ramenée au nombre d'habitant, les consommations de chaleur les plus élevées sont dans les communes de Voglans, Motz et Méry.

Une consommation de chaleur qui pourrait diminuer

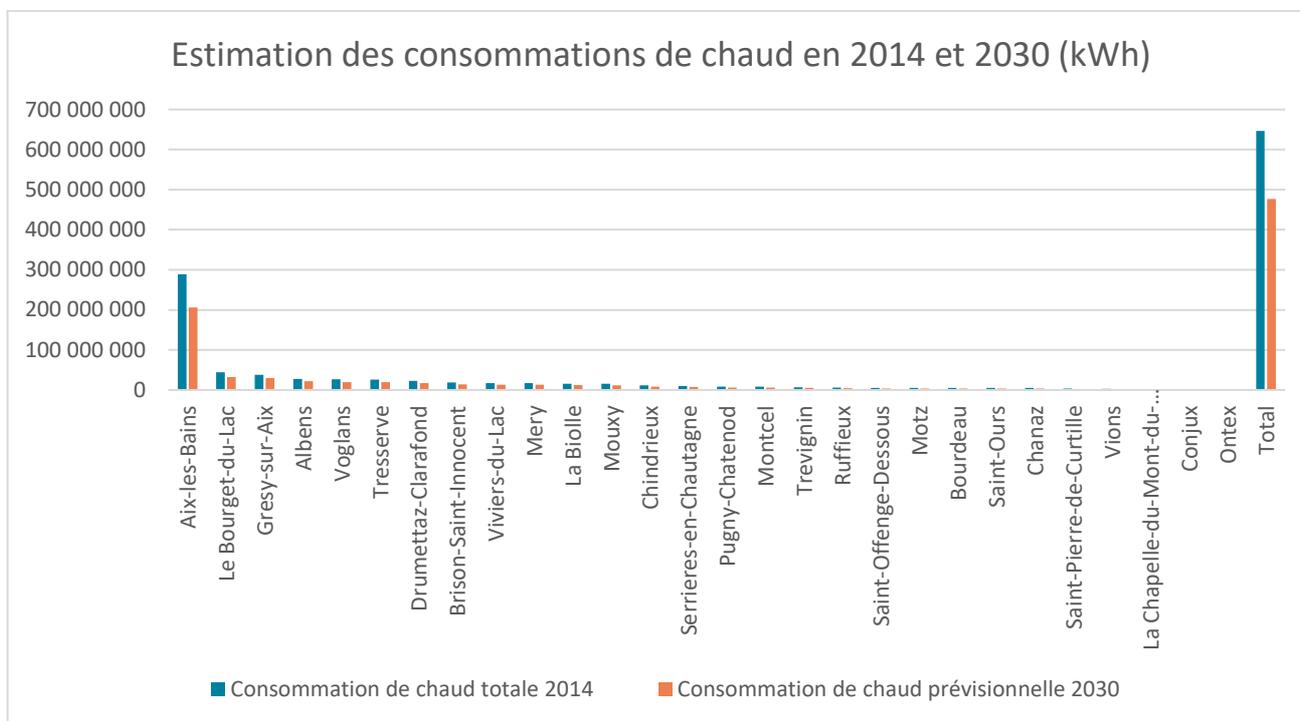


Figure 43 - Consommation prévisionnelle 2030 de chaud à la commune. Source : B&L évolution sur la base des données de la [cartographie nationale de chaleur](#)

D'après l'estimation des potentielles consommation de chaleur en 2030, la consommation totale du territoire pourrait diminuer de 26% par rapport à 2014. L'enjeu du développement des réseaux de chaleur sur le territoire sera donc de prendre en compte les potentiels de réduction des consommations pour ne pas surdimensionner les réseaux.

Un réseau de chaleur en développement à Aix-les-Bains

Un réseau de chauffage urbain a été construit dans la ville d'Aix-les-Bains, et est toujours en cours de développement. Il raccorde aujourd'hui une trentaine de bâtiments pour une consommation totale de **16 GWh/an** (chauffage et eau chaude sanitaire).

Les projets de raccordement en cours permettront de satisfaire une demande supplémentaire de 6 GWh, pour arriver à produire un total de **22 GWh/an**. D'après les données de consommation du paragraphe précédent, ce réseau de chaleur a permis de satisfaire **6% de la demande Aixoise de 2014** et 11% de celle-ci en 2030 en tenant compte de la baisse prévisible de consommation.

D'après les estimations de production de chaleur de ce réseau (voir paragraphe III.3. b. Bois énergie), celui-ci pourrait produire jusqu'à 38 GWh/an, soit **18% de la demande Aixoise de chaleur en 2030** en tenant compte de la baisse prévisible de consommation.

V. Emissions de gaz à effet de serre

V.1. Estimation des émissions de gaz à effet de serre

Le territoire de Grand Lac Agglomération a émis **380 000 tonnes équivalent CO₂** en 2015¹⁴, soit plus de 5 tonnes équivalent CO₂ par habitant. En Rhône-Alpes, les émissions de gaz à effet de serre (GES) par habitant se situent entre 3,9 (Métropole de Lyon) et 8,3 tonnes éq. CO₂ (Savoie)¹⁵. On peut estimer les émissions totales (directes et indirectes) du territoire à 585 000 tonnes équivalent CO₂, soit plus de 8 tonnes équivalent CO₂ par habitant.

Grand Lac Agglomération émet 1% des gaz à effet de serre du territoire rhônalpin.

Depuis 2005, on observe une baisse de 9% des émissions de GES sur le territoire de Grand Lac Agglomération, contre une diminution de 15% des émissions de GES sur Rhône-Alpes.

87% d'émissions liées à l'énergie

Sur le territoire, comme au niveau mondial, le premier gaz émis est le CO₂ : il représente 87% des émissions de gaz à effet de serre. Il est surtout causé par la combustion d'énergie : les produits pétroliers (carburant, fioul domestique, GNR), le gaz, l'électricité et le bois (ENRt) ; c'est pourquoi on peut appeler les émissions de CO₂ les émissions énergétiques.

Les émissions autres que le CO₂, les émissions non-énergétiques, sont des émissions de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O). Elles représentent 13% des émissions du territoire et proviennent à 99,6% du secteur agricole.

¹⁴ Toutes les données locales sont issues de l'inventaire de l'OREGES, sur l'année 2015. Les gaz pris en compte sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). L'OREGES ne prend en compte que ces trois gaz suivants, les quatre autres familles de gaz ne représentant que 2 à 5% des émissions totales selon les secteurs. Seules les émissions directes (émises sur le territoire) et les émissions indirectes liées à l'énergie sont comptabilisées. **Les émissions indirectes (par exemple les émissions issues de la production de biens et de services consommés sur le territoire ou les émissions hors du territoire comme le transport en avion) ne sont pas prises en compte dans cet inventaire. Au niveau national, l'empreinte carbone de la France est supérieure de près de 54 % du total des GES correspondants émis sur le territoire français.**

¹⁵ Toutes les données régionales sont issues du Bilan énergie et effet de serre en Auvergne-Rhône-Alpes, de l'OREGES, sur les données 2015, édition décembre 2017 ou de la page <http://oreges.auvergnerhonealpes.fr/fr/bilans-analyses/les-flux-de-gaz-a-effet-de-serre/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre.html>

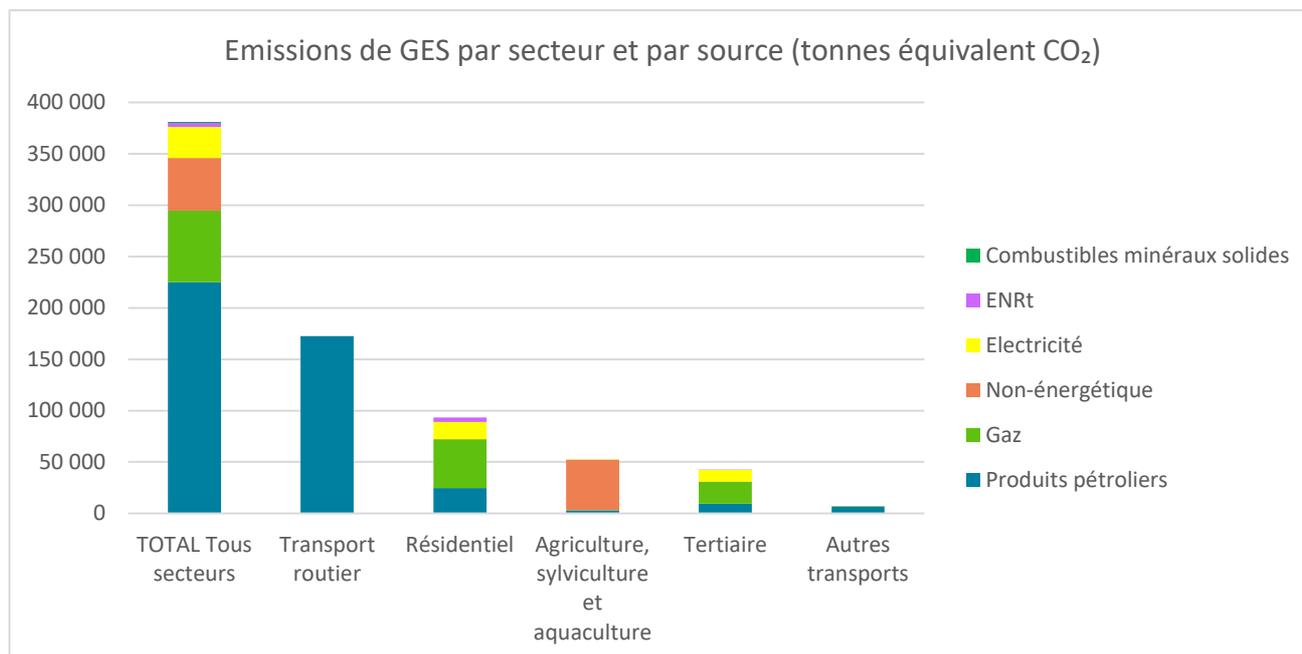


Figure 44 - Emissions de gaz à effet de serre par secteur et par source. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

La gestion des déchets, les transports autres que routiers et l'industrie émettent respectivement 950, 7 300 et 11 300 tonnes équivalent CO₂, mais n'apparaissent pas dans le graphique Figure 44, faute d'un détail par source d'énergie.

Au niveau régional, les émissions de l'industrie et de la gestion des déchets sont à 39% non énergétiques : issues de procédés industriels, de l'utilisation de solvants et du traitement des déchets.

Les produits issus du pétrole responsables de 60% des émissions du territoire

Les émissions de gaz à effet de serre sont particulièrement corrélées à la consommation d'énergie du territoire, dans la mesure où la combustion d'énergie émet des gaz à effet de serre. En particulier, la combustion d'énergie fossile (pétrole, gaz, charbon) est plus émettrice de gaz à effet de serre que la production d'électricité.

Les produits pétroliers sont la première source d'énergie consommée sur le territoire et émettent 4 fois plus de gaz à effet de serre que l'électricité. Le gaz est la troisième source d'énergie consommée sur le territoire après l'électricité, et émet 3 fois plus de gaz à effet de serre que l'électricité¹⁶. C'est pourquoi **les énergies fossiles sont responsables de 78% des émissions de gaz à effet de serre du territoire.**

La **combustion de produits pétroliers** (carburant, fioul domestique, GNR) est la première source d'émissions de gaz à effet de serre sur le territoire avec 59% des émissions de gaz à effet de serre. La deuxième source d'émissions de GES est la **combustion de gaz**, qui représente 18% des émissions du territoire. La troisième source énergétique d'émissions de gaz à effet de serre est **l'électricité**, responsable de 8% de émissions du territoire.

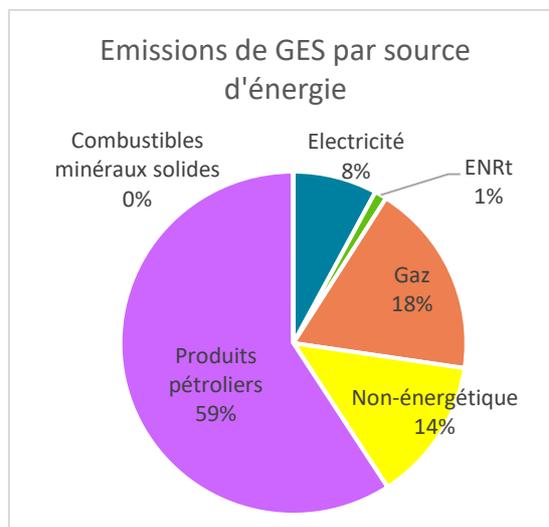


Figure 45 - Emissions de gaz à effet de serre par source. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

¹⁶ 1 kWh de gazole émet 322 grammes équivalent CO₂, 1 kWh de sans plomb émet 312 g éq. CO₂, 1 kWh de fioul émet 324 g éq. CO₂, 1 kWh de GNR émet 323 g éq. CO₂, 1 kWh de gaz naturel émet 243 g éq. CO₂, 1 kWh d'électricité 82 g éq. CO₂ (source : Base Carbone)

Le transport routier responsable de 45% des émissions de gaz à effet de serre

Le transport routier a émis **173 000 tonnes équivalent CO₂ en 2015**. Cela représente 45% des émissions de GES du territoire. Au niveau de la région Rhône-Alpes, la part des transports dans les émissions de GES est moins élevée (34% des émissions) car l'industrie a une part importante : 17%, contre 3% pour Grand Lac Agglomération.

Le transport routier représente une quantité de **2,3 tonnes éq. CO₂ par habitant** ; les valeurs départementales du territoire rhônalpin sont comprises entre 1,4 (Métropole de Lyon) et 3,4 tonnes éq. CO₂ (Drôme) par habitant.

Les émissions de gaz à effet de serre du transport routier ont augmenté de **+1%** entre 2005 et 2015, alors qu'elles sont en baisse de 5% sur la même période sur le périmètre rhônalpin.

35% des émissions de gaz à effet de serre du transport routier proviennent du transport de marchandise, et 65% proviennent du transport de personnes.

100% des émissions de GES du transport routier proviennent de carburants pétroliers : sans plomb et gazole.

Les autres transports, des émissions constantes depuis 2005

Les autres transports émettent 2% des émissions de gaz à effet de serre du territoire, soit 7 300 tonnes équivalent CO₂. Les émissions de ce secteur sont restées constantes entre 2005 et 2015.

A l'échelle du territoire rhônalpin, ces autres transports sont :

- Le transport aérien : 81% des émissions,
- Le transport ferroviaire : 13% des émissions,
- Le transport fluvial : 6% des émissions.

Au niveau du département, le trafic ferroviaire est en croissance (contrairement à une stabilité à l'échelle nationale) : +6,2% entre 2011 et 2013¹⁷, tandis que le trafic aérien (aéroport de Chambéry-Aix) a connu une baisse de -4,2% entre 2008 et 2013¹⁸.

Les émissions de ce transport sont issues à 95% du transport de personnes et à 5% du transport de marchandises.

¹⁷ Trafic TER intra-Savoie, Observatoire déplacements Savoie, 2014

¹⁸ Observatoire déplacements Savoie, 2014

Le bâtiment responsable de 36% des émissions de gaz à effet de serre

Les bâtiments, pour l'habitat (résidentiel) et pour les bureaux (tertiaire), ont émis 136 000 tonnes équivalent CO₂ en 2015. Cela représente 36% des émissions du territoire. Au niveau régional, le bâtiment est responsable de 27% des émissions de GES, cette part est moins élevée car l'industrie a une part plus importante en Rhône-Alpes que sur le territoire de Grand Lac Agglomération.

Dans ces deux secteurs, on retrouve les mêmes principaux usages émetteurs de gaz à effet de serre :

- Le **chauffage** : 79% des émissions du bâtiment (83% du résidentiel et 71% du tertiaire),
- L'**eau chaude sanitaire** : 8% des émissions (7% du résidentiel, 9% du tertiaire),
- La **cuisson** : 5% des émissions du bâtiment (5% du résidentiel, 6% du tertiaire).

Entre 2005 et 2015, les émissions de GES résidentielles ont baissé de 20% sur le territoire de Grand Lac Agglomération, contre 24% sur le périmètre rhônalpin. Sur cette même période, les émissions du secteur tertiaire ont baissé de 14% sur le territoire de Grand Lac Agglomération, tandis qu'elles ont diminué de 11% à l'échelle régionale.

Les sources d'énergies utilisées pour le chauffage sont tout d'abord le gaz, le bois, puis le fioul (voir paragraphe II.1. a sur la consommation d'énergie pour le chauffage). Le **fioul**, la source d'énergie pour le chauffage qui émet le plus de gaz à effet de serre rapporté à la quantité d'énergie produite, est encore utilisé pour **chauffer 14% des logements du territoire** (voir la répartition géographique Figure 47).

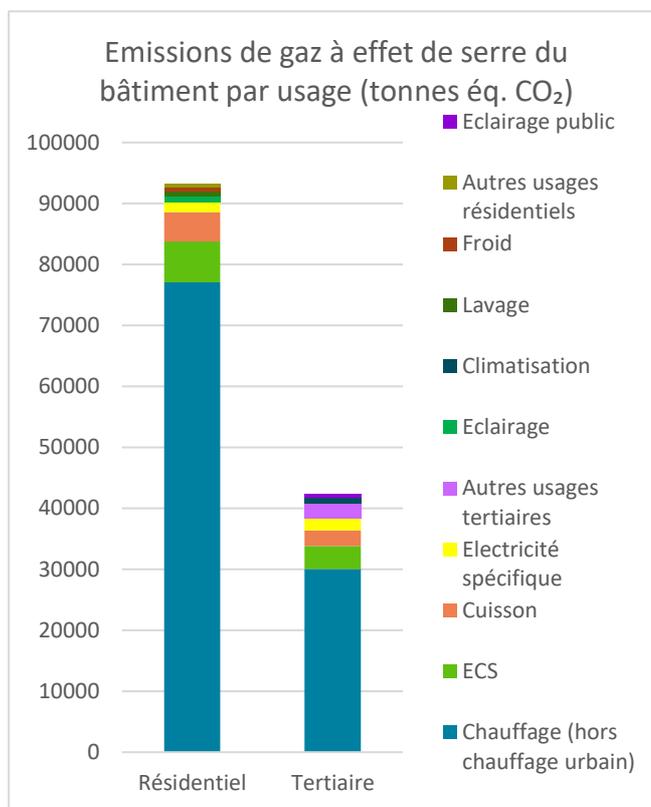


Figure 46 - Emissions de gaz à effet de serre des secteurs résidentiel et tertiaire par usage. Graphique : B&L évolution. Données : OREGES, année 2015.

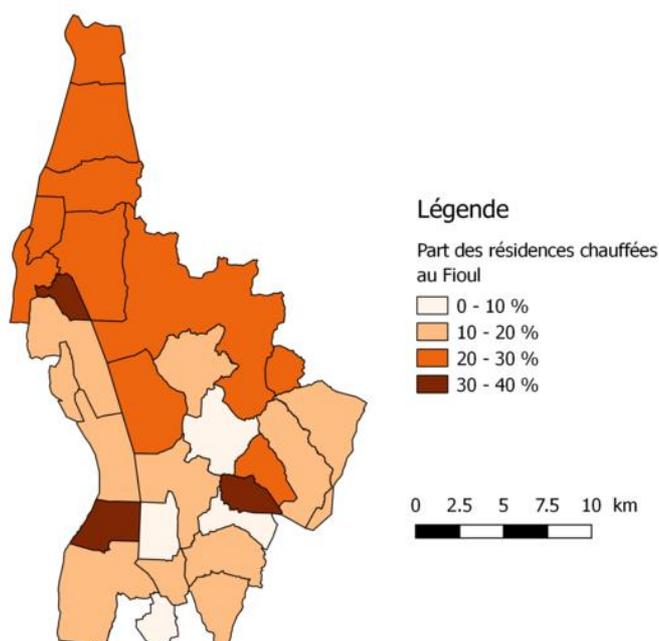


Figure 47 - Part des résidences chauffées au fioul. Source : B&L évolution sur la base des données du SOES de l'année 2012.

L'agriculture, émettrice de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O)

Le secteur agricole a émis **52 500 tonnes équivalent CO₂** en 2015, soit 14% des émissions de GES du territoire. A l'échelle régionale, ce secteur représente 15% des émissions de CO₂.

Contrairement aux deux premiers postes d'émissions de GES, les émissions agricoles sont liées à seulement 6% à la consommation d'énergie : **3 300 tonnes équivalent CO₂ sont dues à l'utilisation de produits pétroliers** (carburants pour engins, chauffage des bâtiments agricoles). A l'échelle régionale, 8% des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture sont d'origine énergétique.

Ainsi, **49 200 tonnes équivalent CO₂ émises sur le territoire sont d'origine non-énergétique** (99,6% des émissions non-énergétiques du territoire proviennent du secteur agricole). Ce sont des émissions de CH₄ (méthane) à 49% et de N₂O (protoxyde d'azote) à 51%.

33% des émissions non énergétiques agricoles proviennent des **sols agricoles et de l'utilisation d'engrais azotés (N₂O)**. Les engrais azotés d'origine synthétique sont fortement utilisés puisqu'à l'échelle départementale, seulement 2,1% de la surface agricole utile était en agriculture bio en 2012, contre une moyenne nationale de 3,6% et 15 départements français au-dessus de 10%¹⁹. Enfin, 51% des émissions non énergétiques agricoles sont issues de la **fermentation entérique (CH₄)** et 13% du stockage des **effluents (CH₄ et N₂O)**²⁰.

Industrie et gestion des déchets

L'industrie et les déchets ne représentent respectivement que 3% et 0,25% des émissions de gaz à effet de serre du territoire. Les émissions de l'industrie et des déchets du territoire ne sont pas soumises au Plan National d'Allocation de Quota d'émissions (PNAQ), alors que 82% des émissions de la Savoie le sont²¹.

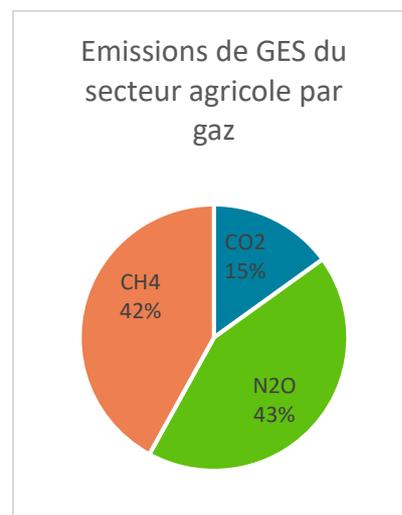


Figure 48 - Emissions de gaz à effet de serre du secteur agricole par gaz. Graphique : B&L évolution. Données : ADEME, données 2013 de la France

¹⁹ Service de la statistique et de la prospective du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

²⁰ Climat, air et énergie, Chiffres clés, Ademe, édition 2015

²¹ Bilan énergie et effet de serre en Auvergne-Rhône-Alpes, de l'OREGES, sur les données 2015, édition décembre 2017 : détail des émissions du secteur industrie et déchets par département

V.2. Scénario tendanciel des émissions de gaz à effet de serre

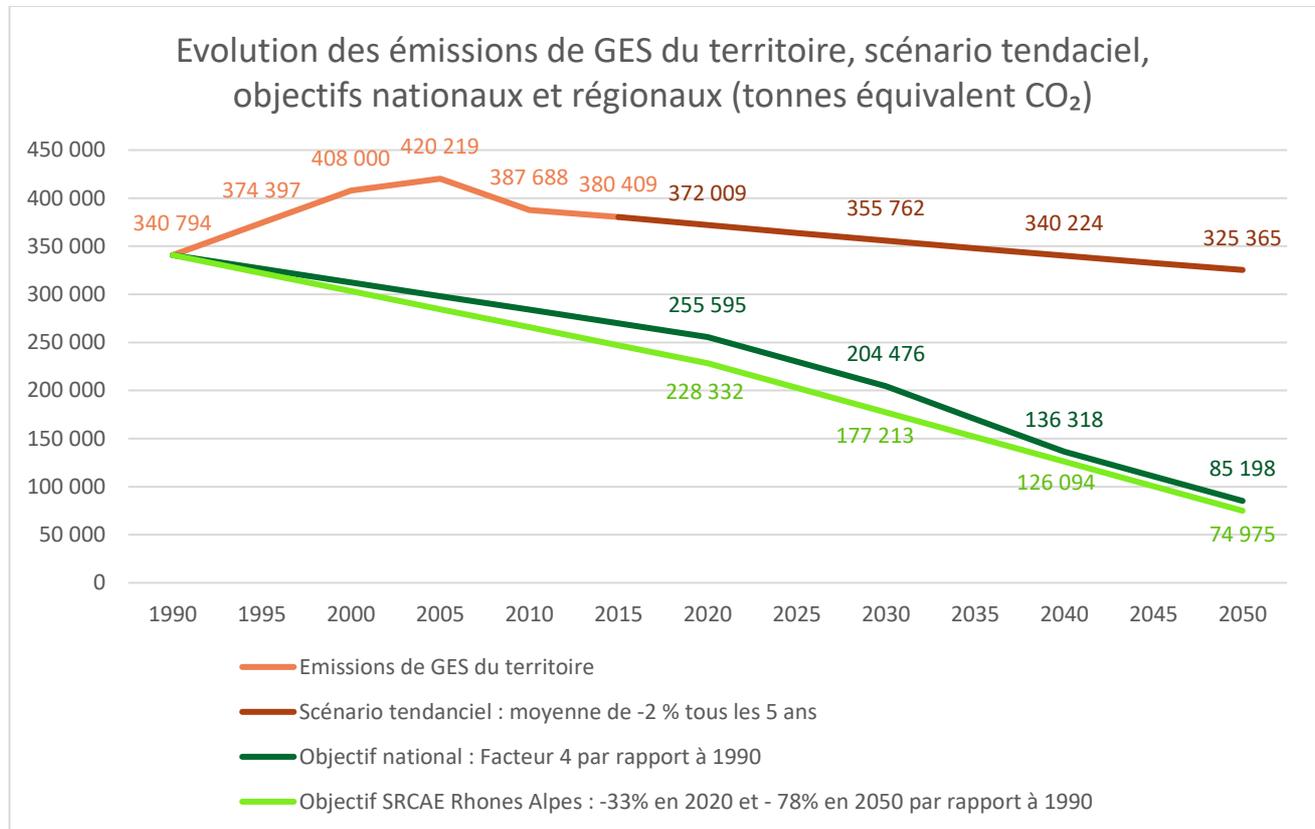


Figure 49 - Scénario tendanciel des émissions de gaz à effet de serre. Calculs : B&L évolution sur la base des données OREGES 2015, SRCAE Rhône-Alpes et Facteur 4

Les émissions du territoire ont augmenté de **+12% depuis 1990** ; la tendance est la même à l'échelle régionale. Depuis 2005, les émissions ont baissé de 5%, contre une baisse de 15% en moyenne sur le territoire rhônalpin. Entre 2005 et 2015, les émissions de gaz à effet de serre du territoire n'ont baissé que d'en moyenne 2% tous les 5 ans. On garde cette progression pour construire le scénario tendanciel.

Le scénario tendanciel des émissions de GES du territoire se situe bien au-dessus des trajectoires demandées par les objectifs nationaux et régionaux.

V.3. Estimation de potentiels de réduction des émissions de gaz à effet de serre

a. Réduction des émissions liées à l'énergie

Dans tous les secteurs, excepté le secteur agricole, 100% des émissions de gaz à effet de serre sont d'origine énergétique : la consommation d'énergie finale émet des gaz à effet de serre, directement dans le cas des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) et du bois (lors de leur combustion), et indirectement pour l'électricité (lors de sa fabrication). Ainsi ces émissions sont directement liées à la consommation d'énergie du territoire.

C'est pourquoi le gisement de réduction du CO₂ émis est estimé à partir du gisement d'économie d'énergie : les actions prises en compte sont celles de la partie 0; elles ont été converties en émissions de CO₂ avec les facteurs d'émissions de la base Carbone. Ces actions sont des actions faisables, à court et moyen termes²².

L'application de ces actions faisables permettrait de **réduire de 170 000 tonnes équivalent CO₂, soit de 45% par rapport à 2015 et de 50% par rapport à 1990**. Le respect de l'objectif national facteur 4 (diviser par 4 les émissions de GES par rapport à 1990) nécessite d'aller plus loin, avec d'autres actions, ambitieuses sur le long terme.

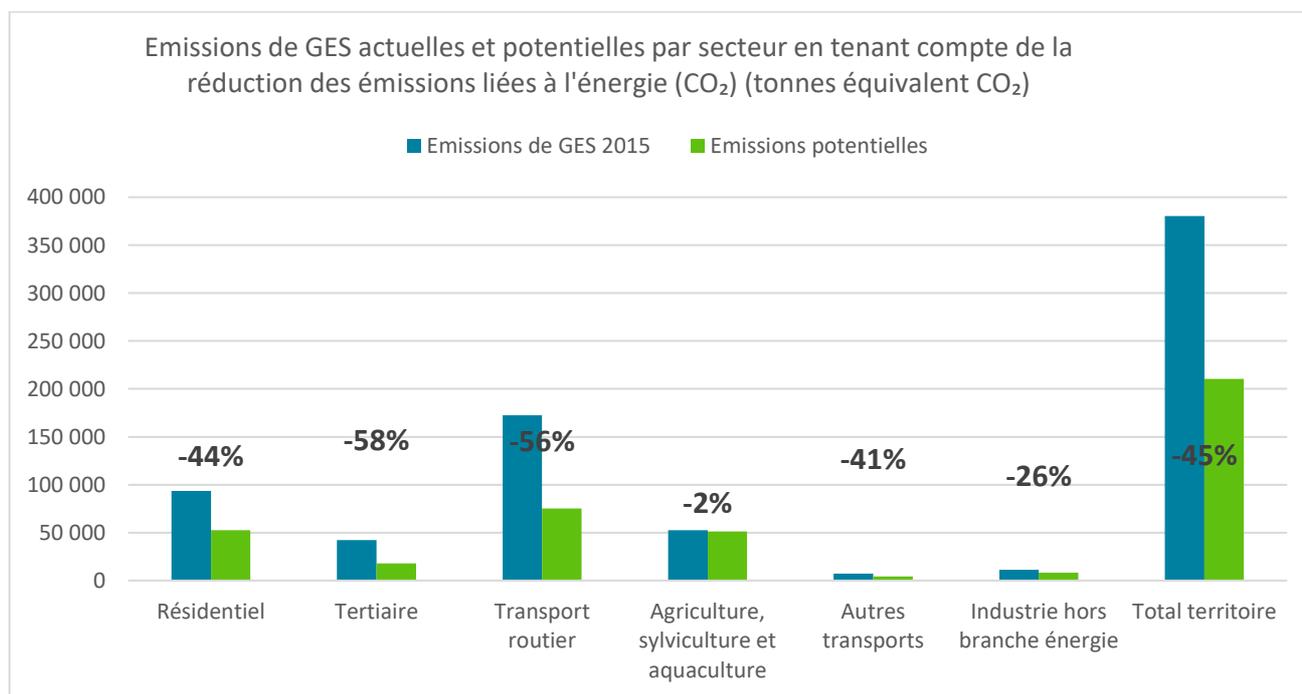


Figure 50 - Réduction des émissions de gaz à effet de serre (%) liées aux réductions potentielles de la consommation d'énergie, par secteur. Source : B&L évolution

²² Les différentes actions prises en compte sont répertoriées en annexe

Concernant les émissions de gaz à effet de serre énergétiques, **les plus forts potentiels de réduction du territoire se trouvent dans le secteur des transports routiers, le secteur résidentiel et le secteur tertiaire.** La réduction des émissions de ces trois secteurs est détaillée par la suite.

L'impact du secteur des transports est d'autant plus important, car au-delà du fait que les émissions du secteur peuvent à moyen terme baisser de 56% (voir Figure 50), cette réduction de près de 100 000 tonnes éq. CO₂ (voir Figure 51) représente plus de la moitié du gisement de réduction des émissions de GES du territoire.

Le potentiel de réduction des émissions énergétiques de l'agriculture n'est pas très important (-2%) car ce secteur émet surtout des gaz à effet de serre d'origine non-énergétique.

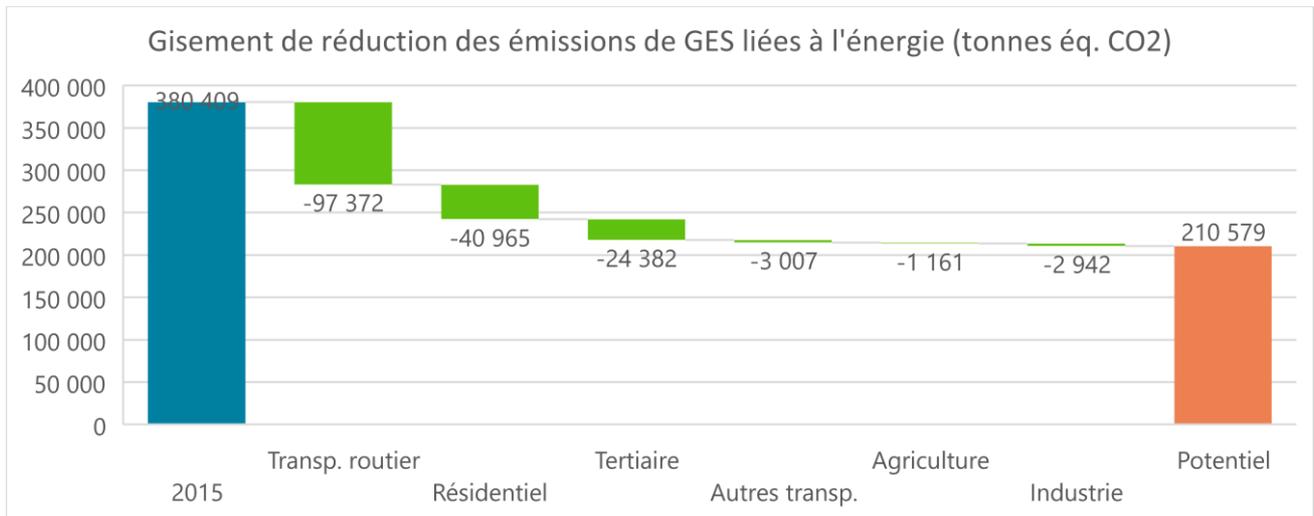


Figure 51 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie par secteur. Source : B&L évolution.

Secteur des transports

Les 173 000 tonnes équivalent CO₂ du secteur des transport émises en 2015 sont d'origine énergétique.

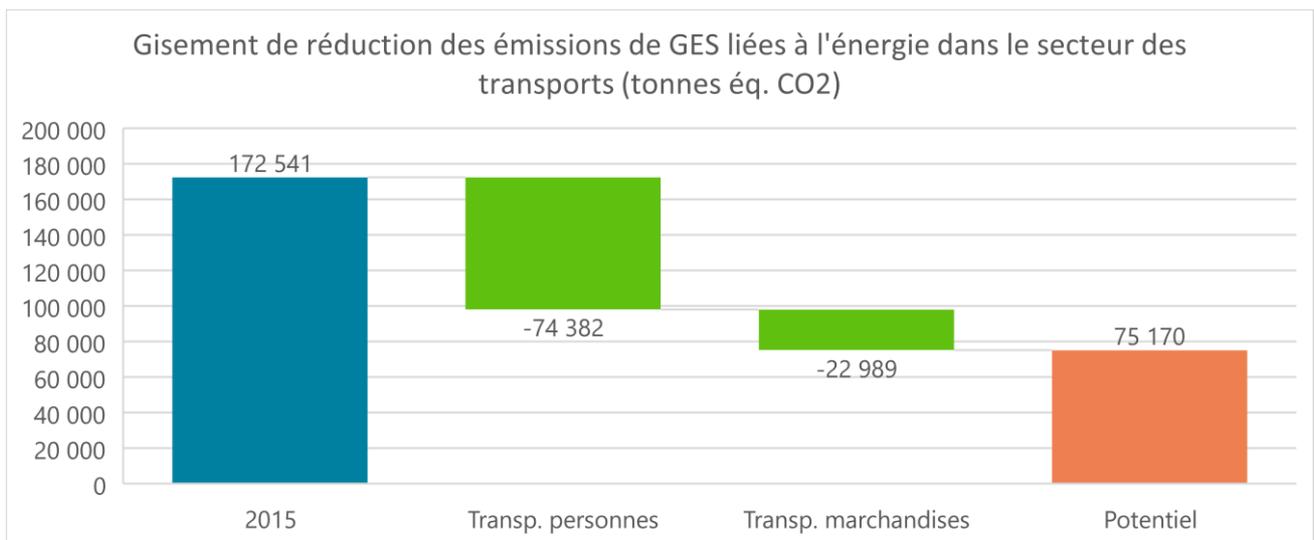


Figure 52 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie dans le secteur des transports routiers. Source : B&L évolution.

Ce gisement de réduction des émissions de GES représente une baisse de 57% par rapport à 2013. L'objectif de la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone) est de diminuer de 29% les émissions de GES des transports à l'horizon du 3^e budget carbone (2024-2028) et 70% d'ici 2050 par rapport à 2013. Les actions qui permettent cette réduction peuvent donc être mises en place à moyen terme (horizon 2035) et seront complétées par d'autres actions pour respecter la SNBC.

Secteur résidentiel

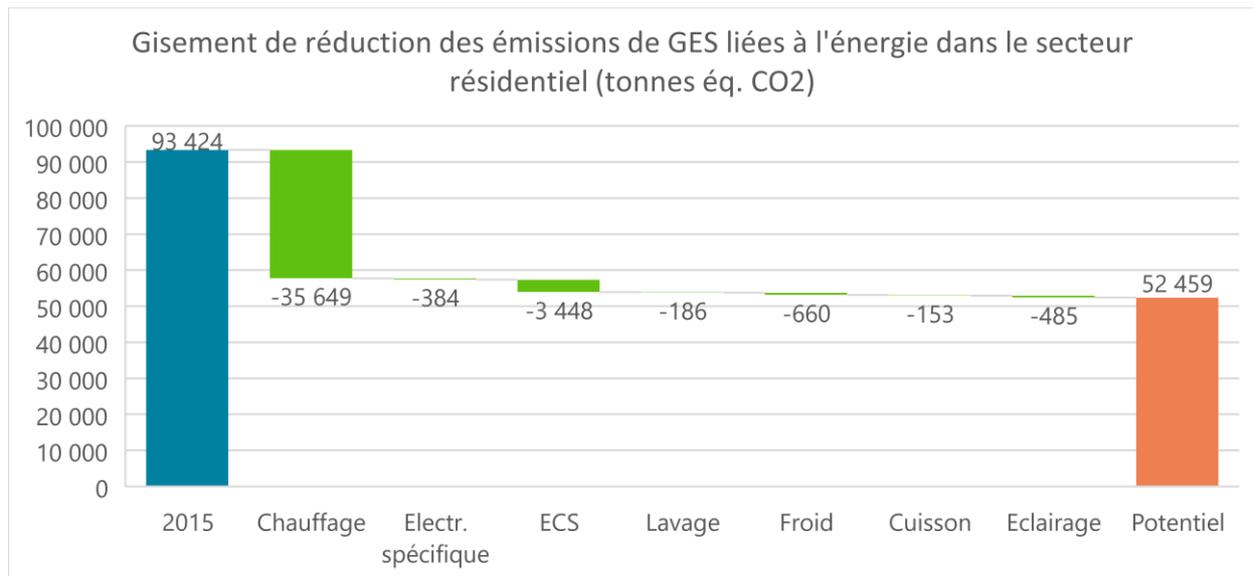


Figure 53 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie dans le secteur résidentiel. Source : B&L évolution.

Ce gisement de réduction des émissions de GES représente une baisse de 42% par rapport à 2013. L'objectif de la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone) est de diminuer de 54% les émissions de GES du bâtiment à l'horizon du 3^e budget carbone (2024-2028) et 70% d'ici 2050 par rapport à 2013. Les actions qui permettent cette réduction peuvent donc être mises en place à court terme (horizon 2023) et seront à compléter par d'autres actions à moyen et long termes, pour respecter la SNBC.

Secteur tertiaire

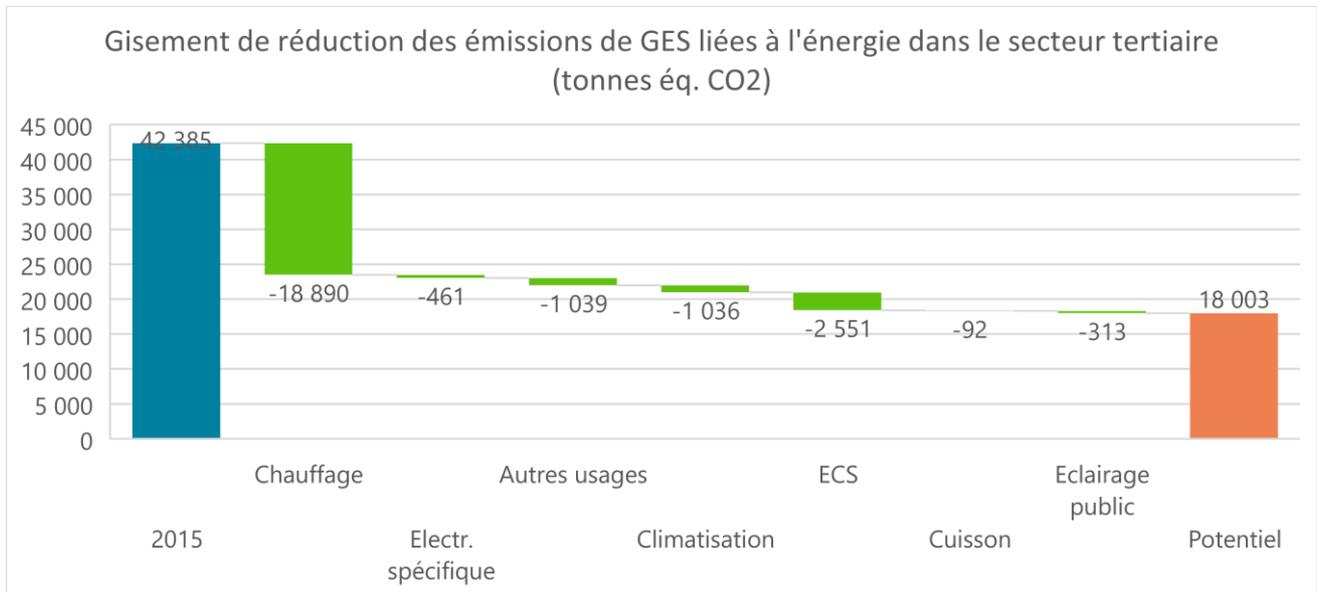


Figure 54 - Potentiel de réduction des émissions de GES liées à l'énergie dans le secteur tertiaire. Source : B&L évolution

Ce gisement de réduction des émissions de GES représente une baisse de 59% par rapport à 2013. L'objectif de la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone) est de diminuer de 54% les émissions de GES du bâtiment à l'horizon du 3^e budget carbone (2024-2028) et 70% d'ici 2050 par rapport à 2013. Les actions qui permettent cette réduction peuvent donc être mises en place à moyen terme (horizon 2030) et seront complétées par d'autres actions à long terme, pour respecter la SNBC.

b. Réduction des émissions non énergétiques

Les 51 400 tonnes équivalent CO₂ de gaz à effet de serres émis sur le territoire d'origine non-énergétique proviennent à 99,6% du secteur agricole (les secteurs résidentiel et tertiaire en émettent 0,2% chacun).

Il existe de nombreuses techniques qui permettent de réduire les émissions de ce secteur, en N₂O (protoxyde d'azote) et en CH₄ (méthane).

En particulier, une **diminution des apports d'engrais azoté** de l'ordre de 15 à 30 kilogramme d'azote/an par hectare) permettrait une **réduction de 216 kg éq. CO₂/an par hectare**²³. Pour parvenir à une telle diminution des apports d'engrais azotés le rapport de l'INRA « Réduire le recours aux engrais azotés de synthèse : quel potentiel et quel impact sur les émissions de N₂O à l'échelle France ? »²⁴ cite des actions telles que :

²³ Les émissions sont équivalentes à 9,61 kg éq. CO₂/kg N pour les émissions directes (intervenant sur la parcelle) et indirectes (intervenant après lixiviation ou volatilisation)

²⁴ INRA, Réduire le recours aux engrais azotés de synthèse : quel potentiel et quel impact sur les émissions de N₂O à l'échelle France ?, 2014

- L'amélioration de la gestion de la fertilisation minérale et organique permettrait une réduction des émissions associées aux engrais chimiques (fabrication, transport), à l'épandage de l'ensemble des engrais (N₂O et NO_x), et au stockage des déjections (action sur NH₃ et CH₄). Cela pourrait passer par une **meilleure valorisation des gisements organiques du territoire** (compost, digestat), afin de développer des engrais organiques, complétée par **des analyses des sols, des rotations de cultures**, etc. qui permettent de réduire le besoin en engrais.
- Une **augmentation de la proportion de légumineuses** (capable de convertir l'azote atmosphérique en composé azotés utiles aux plantes) dans les assolements : la culture de légumineuses permet une réduction évaluée à **1,8 tonne éq. CO₂/an par hectare** à l'horizon 2030²⁵
- La mise en œuvre d'une **politique de stockage** (conception des ouvrages et bâtiments de stockage) et d'**utilisation des effluents agricoles** (bonne valorisation des effluents d'élevage, utilisation de matériel d'épandage adapté : enfouisseur, sans tonne, pendillard...).

Par ailleurs, plusieurs pistes d'actions peuvent être envisagées pour les **émissions de méthane** :

- Les substituts alimentaires peuvent modifier les processus de fermentation dans le rumen et influencer la production de méthane. L'**alimentation à base d'ensilages de maïs ou de légumineuses, d'amidon ou de soja** abaisse la production de méthane en comparaison avec les ensilages d'herbe²⁶.
- Une meilleure gestion des déjections peut également réduire les émissions de méthane : **fréquence de raclage, couverture des fosses, mode d'épandage...** La couverture des fosses peut inclure une récupération de biogaz.

Enfin, les **techniques de culture sans labour** présentent des réductions d'émissions de CO₂ par la réduction de consommation de carburant fossile, des réductions des émissions de CO₂ à travers l'impact sur le stock de carbone organique du sol et une réduction des émissions par le sol des autres gaz à effet de serre, notamment du protoxyde d'azote²⁷.

Au total, le SRCAE Rhône-Alpes estime à **-38%** la réduction des GES de l'agriculture en 2020 par rapport à 2005.

Pourtant, en Rhône-Alpes, les émissions de l'agriculture n'ont que légèrement baissé depuis 2005 : -2%²⁸. A l'échelle du territoire de Grand Lac Agglomération, la baisse n'est guère plus importante : **-4% entre 2005 et 2015**. Ces faibles baisses sont en cohérence avec l'évolution à l'échelle nationale : -2,5% entre 2005 et 2013²⁹.

Selon l'objectif de réduction du SRCAE, le territoire de Grand Lac Agglomération peut émettre au maximum 34 000 tonnes équivalent CO₂ en 2020. Cet objectif n'est pas réalisable à l'horizon 2020, cet horizon étant très proche. Cependant, le territoire peut viser l'objectif de la SNBC : réduire de -48% les émissions du secteur agricole entre 2013 et 2050.

²⁵ Chambres d'agriculture, Livret pédagogique C'est bon pour le climat – Les agriculteurs s'engagent, 2015

²⁶ Global research alliance, Réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'élevage du bétail : Meilleures pratiques et options émergentes, 2013

²⁷ Ademe, Impact des techniques culturales sans labour sur le bilan effet de serre des systèmes de culture, 2009

²⁸ Bilan énergie et effet de serre en Auvergne-Rhône-Alpes, de l'OREGES, sur les données 2015, édition décembre 2017

²⁹ Climat, air et énergie, Chiffres clés, Ademe, édition 2015

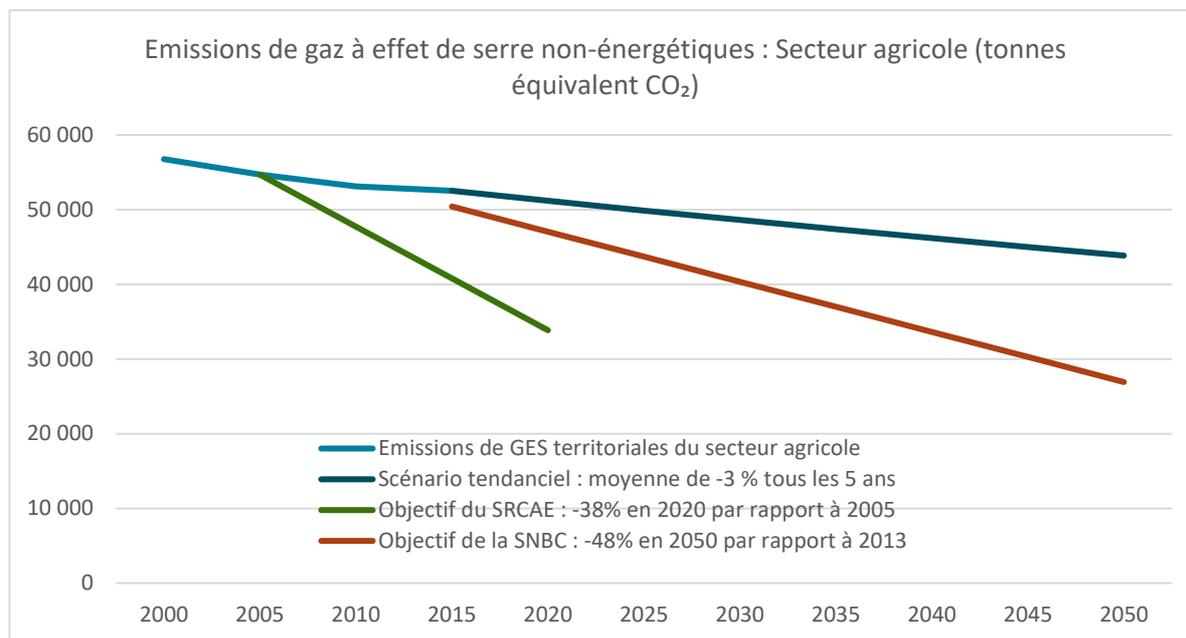


Figure 55 - Scénario tendanciel des émissions de gaz à effet de serre non énergétiques. Calculs : B&L évolution sur la base des données OREGES 2015, SRCAE Rhône-Alpes et SNBC

c. Conclusion et perspectives

L'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre du SRCAE Rhône-Alpes est de réduire de 33% les émissions en 2020 et de 78% en 2050, par rapport à 1990.

Les émissions de la Région ont augmenté entre 1990 et 2005, ce qui explique qu'en 2015 on n'observe **pas de baisse notable entre 2015 et 1990**. Au niveau du territoire, la tendance est similaire, puisque les émissions de GES ne commencent à diminuer que depuis 2005.

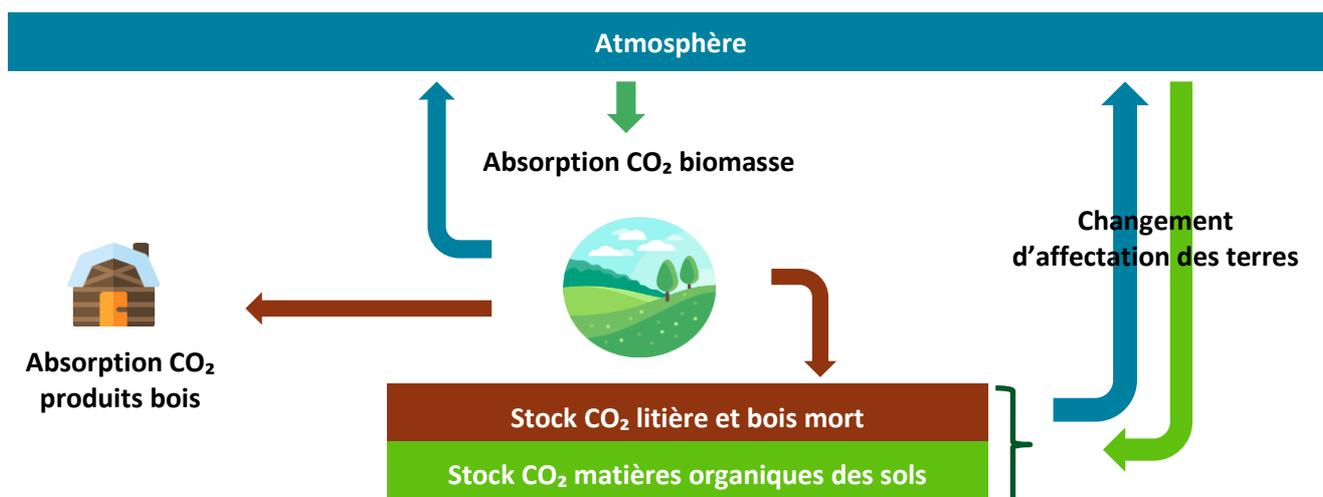
Le **secteur résidentiel** représente un gros enjeu car le respect de la SNBC implique de décupler les actions de réduction d'énergie (et par conséquent des émissions liées à l'énergie) de ce secteur, à court et moyen terme.

Dans les autres secteurs, les actions considérées dans le potentiel de réduction de la consommation énergétique permettent de mettre le territoire de Grand Lac Agglomération sur la bonne trajectoire à moyen terme, et devront être renforcées afin de respecter les objectifs pour 2050.

Enfin, les émissions du **secteur agricole** représentent un défi important pour le territoire, car l'objectif régional de réduction a été grandement dépassé. Cependant, ce secteur présente de nombreuses pistes d'actions, dont certaines sur les émissions énergétiques, mais il s'agit surtout de changement de pratiques agricoles ayant un impact positif sur les émissions de gaz à effet de serre. Ces changements de pratiques ont également des impacts positifs sur la séquestration de CO₂, ce qui permet de compenser les émissions de ce secteur. Cette partie est détaillée dans le paragraphe suivant.

VI. Séquestration de dioxyde de carbone (CO₂)

La séquestration carbone correspond au captage et au stockage du CO₂ dans les écosystèmes (sols et forêts) et dans les produits issus du bois. A l'état naturel, le carbone peut être stocké sous forme de gaz dans l'atmosphère ou sous forme de matière solide dans les combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz), dans les sols ou les végétaux. Les produits transformés à base de bois représentent également un stock de carbone.



Trois aspects sont distingués et estimés : les flux annuels d'absorption de carbone par les prairies et les forêts, les flux annuels d'absorption ou d'émission de carbone suite aux changements d'usage des sols, et les stocks de carbone dans les cultures, prairies, forêts, vignobles et vergers

VI.1. Estimation de la séquestration carbone du territoire

La séquestration annuelle de CO₂ du territoire est estimée à **-96 400 tonnes équivalent CO₂**, en prenant en compte l'absorption des surfaces forestières (-69 000 tonnes éq. CO₂/an) et des produits de construction issus de bois (-30 000 tonnes éq. CO₂/an), et du changement d'usage des sols (+2 400 tonnes éq. CO₂).

Une partie des émissions de gaz à effet de serre inventoriées dans la partie V. est donc absorbée par la forêt, les produits bois, et le changement d'usage des sols (dans le cas où ses émissions seraient négatives, correspondant donc à une absorption, et non à une émission ; ce n'est pas le cas sur Grand Lac Agglomération). Cette absorption ne vaut que sur le CO₂, car c'est uniquement ce gaz qui est séquestré par la forêt, le sol, le bois. Comme le territoire émet en très grande majorité du CO₂, on peut appliquer la notion d'absorption des émissions de gaz à effet de serre.

La séquestration annuelle de CO₂ représente sur le territoire **25% des émissions de gaz à effet de serre**. On peut donc dire que 25% des émissions brutes de gaz à effet de serre sont absorbées. Ceci amène à calculer une quantité d'émissions nettes de gaz à effet de serre, correspondant aux émissions brutes annuelles,

auxquelles sont retranchées la séquestration de CO₂ annuelle. Ainsi, **les émissions nettes de GES du territoire sont estimées à 284 000 tonnes équivalent CO₂**.

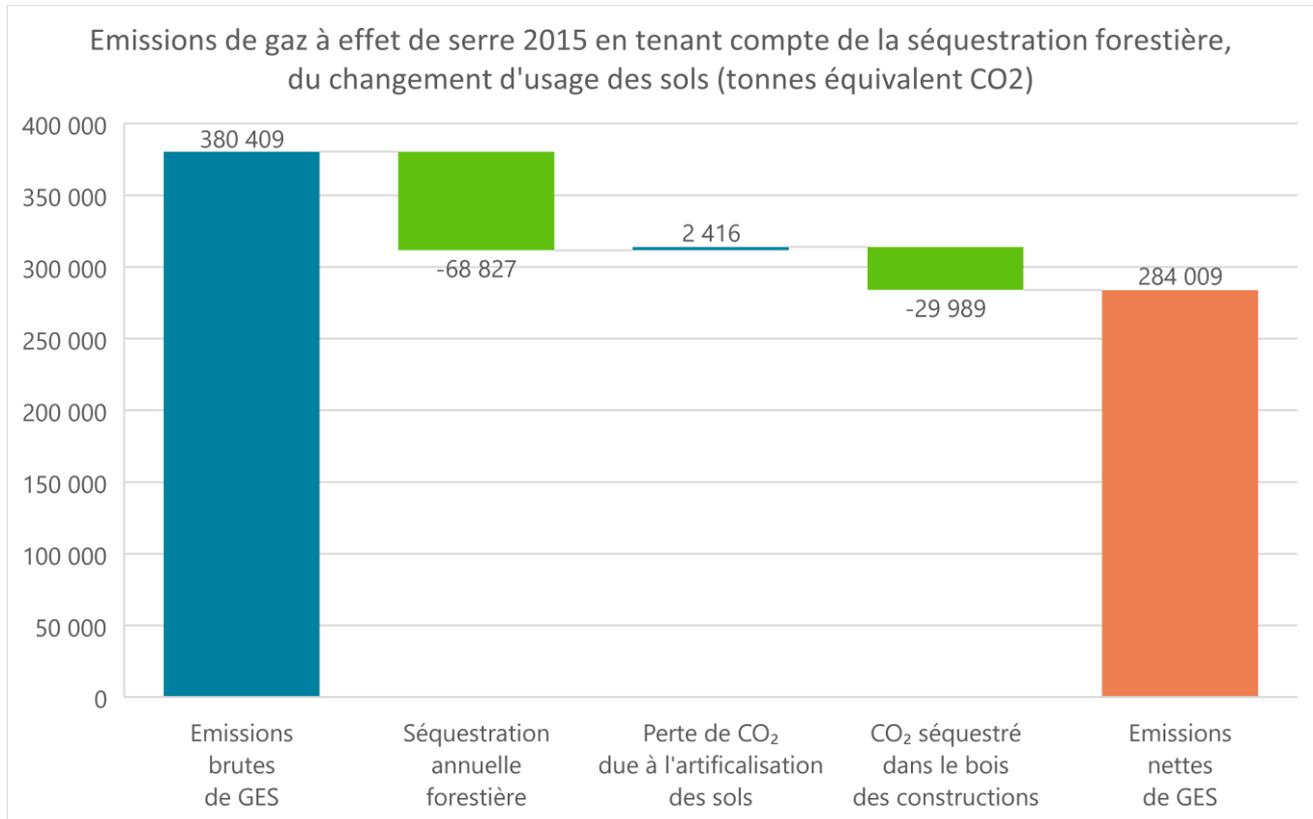


Figure 56 - Emissions nettes de gaz à effet de serre (prise en compte de la séquestration de CO₂). Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'Observatoire des Territoires de la Savoie, du SDES et de l'enquête nationale de la construction bois 2016 de France Bois Forêt

a. Séquestration des arbres et de la forêt

Le territoire de Grand Lac Agglomération est composé à 41% de forêts et milieux semi-naturels (14 400 ha)³⁰.

Les 14 400 ha de forêts et milieux semi-naturels permettent de **stocker 69 000 tonnes équivalent CO₂ chaque année**³¹. Cette séquestration forestière représente **18% des émissions de gaz à effet de serre du territoire**. Elle est supérieure à la moyenne nationale : 15%³².

Part de la superficie communale forestière (forêt ou milieux semi-naturels) (%) et nombre d'hectare de forêts en 2012

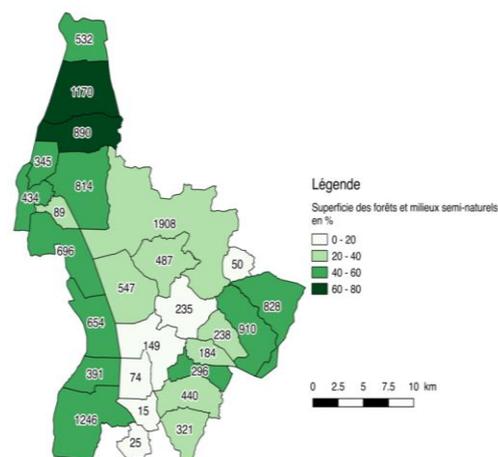


Figure 57 - Surface forestière sur le territoire. Cartographie : B&L évolution sur la base des données SDES

³⁰ Observatoire des Territoires de la Savoie, données 2012

³¹ 1 ha de forêt permet de stocker en moyenne 4,8 tonnes éq. CO₂ par an (source : ADEME)

³² Datalab, chiffres clés du climat, France et Monde, édition 2017

b. Changement d'usage des sols

Sur le territoire, outre les 14 400 ha de forêts et milieux semi-naturels, 33% de la superficie est agricole (11 400 ha), 13% est de l'eau (4 700 ha) et 1% est des zones humides (250 ha). **La surface artificialisée représente 12% de la surface du territoire : 4 100 ha³³.** Les sols artificialisés comprennent les sols bâtis et les sols revêtus et stabilisés (routes, voies ferrées, parkings, chemins...). Cette artificialisation des sols est **supérieure à la valeur nationale : 9,3 % des sols sont artificialisés³⁴.**

Entre 2006 et 2012, le changement d'usage des sols du territoire consiste en la conversion de terres à l'état de forêt, de milieux semi-naturels, de zones humides ou de zones de culture, en surface artificialisée : bâtiments, routes, etc. **Entre 2006 et 2012, 100 ha du territoire ont été convertis en surface artificialisée**, issus à 67% de terres agricoles, à 26% de zones humides et à 7% de forêts.

Ce changement d'usage de 100 ha de sols représente 0,3% de la surface du territoire artificialisée en 6 ans, soit **0,05% du territoire artificialisé chaque année**. En France, entre 1990 et 2006, c'est 0,03% du territoire qui est artificialisé chaque année. Cette artificialisation supérieure sur le territoire de Grand Lac Agglomération peut être expliquée par la croissance de la population sur le territoire, qui est supérieure à la moyenne nationale³⁵.

Cette artificialisation de 100 ha a fait disparaître un sol qui avait la capacité d'absorber du carbone. L'artificialisation d'1 ha provoque en moyenne la perte d'un stock de CO₂ de 142 tonnes éq. CO₂³⁶. Ainsi, les 100 ha artificialisés en 6 ans sur le territoire, correspondant à une perte de 16 ha par an, ont provoqué la **perte d'un stock (soit une émission) de 2 400 tonnes équivalent CO₂ en moyenne par an**.

Part de la superficie communale artificialisée (%) en 2012 et nombre d'hectare artificialisé entre 2006 et 2012 par commune

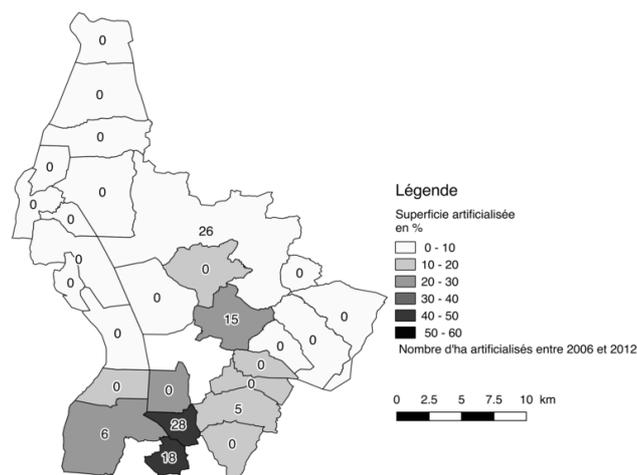


Figure 58 - Artificialisation du sol sur le territoire. Cartographie : B&L évolution sur la base des données SDES

³³ Observatoire des Territoires de la Savoie, données 2012

³⁴ Indicateur Eurostat du gouvernement : Artificialisation des sols en 2015

³⁵ Taux de croissance annuel moyen de la population entre 2007 et 2012 : +1,4% sur le territoire (source : SCOT Métropole Savoie) contre une moyenne de +0,4% pour la France en 2017 (INSEE).

³⁶ ADEME, Guide de réalisation d'un PCAET

c. Stockage dans la construction bois

Sur le territoire de Grand Lac Agglomération, on estime le volume de construction en bois (logements collectifs et individuels) à 32 000 m³ de bois par an³⁷. Ce volume de construction en bois est important sur le territoire par rapport au reste de la France, la Région Rhône-Alpes étant la région la plus dynamique en termes de construction en bois³⁸.

1 m³ de produits bois (finis) contient une quantité de carbone représentant environ 0,95 tonnes équivalent CO₂. On considère donc que le volume de produits bois utilisé sur le territoire pour la construction séquestre environ **30 000 tonnes équivalent CO₂ par an**.

d. Effets de substitution

Le recours à des produits biosourcés permet des effets de substitution : la substitution énergie consiste à évaluer les émissions de GES évitées grâce à l'utilisation de bois énergie ou de biogaz, pour de la chaleur ou de l'électricité. Sur le territoire de Grand Lac Agglomération, les 105 GWh de bois énergie consommés permettent **d'éviter l'émission de 28 000 tonnes équivalent CO₂**. Les émissions évitées ne sont pas incluses dans le calcul des émissions nettes, car il ne s'agit pas d'une absorption de carbone.

³⁷ Estimation faite à partir de la dynamique de construction sur la région Rhône-Alpes (enquête nationale de la construction bois 2016 de France Bois Forêt) et du volume national (15 000 000 m³) de bois utilisé pour la construction chaque année (source : ADEME, [Le bois dans la construction](#), paru en 2015)

³⁸ France Bois Forêt, Enquête nationale de la construction bois, 2016

VI.2. Stock de carbone dans les sols

Les sols non artificialisés : forêt, vignes, cultures, prairies, ont la faculté de stocker du carbone. A l'hectare, le sol de la forêt stocke autant que le sol d'une prairie, 1,6 fois plus qu'un sol de culture et 2,3 fois plus qu'un sol de vigne (voir Figure 59)³⁹.

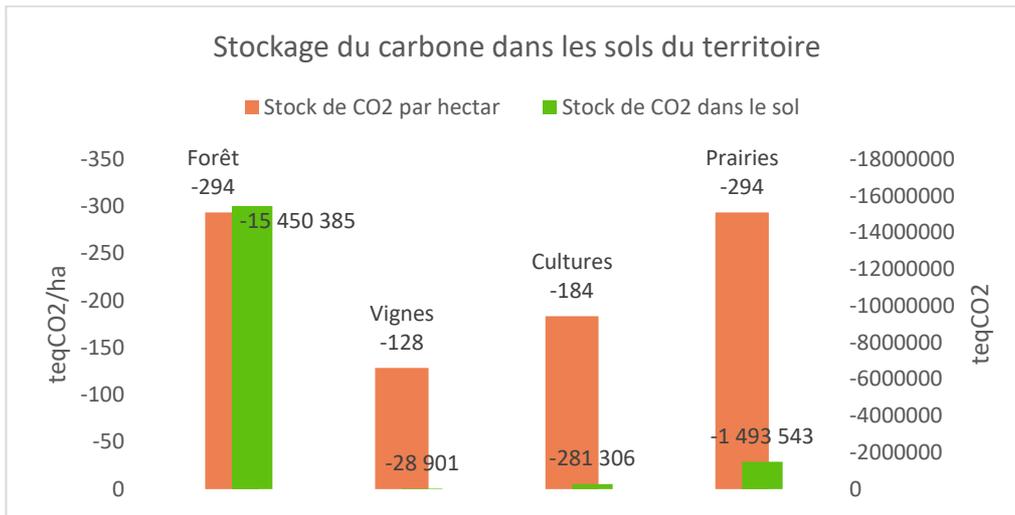
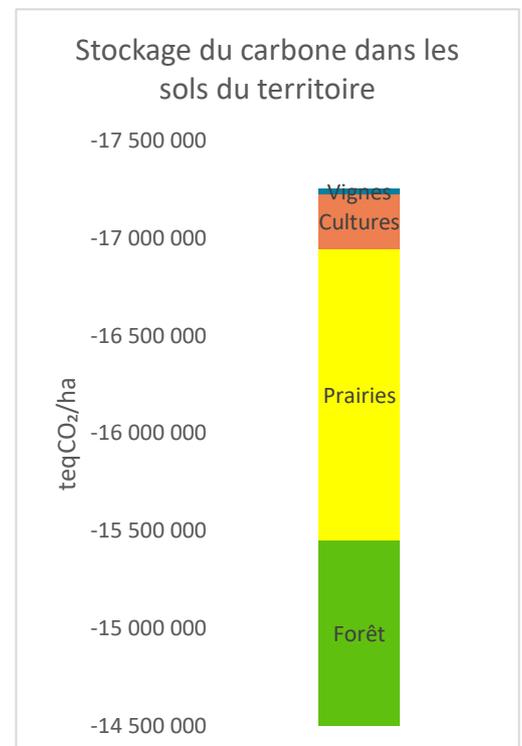


Figure 59 - Stockage du carbone dans les sols du territoire. Calculs : B&L évolution sur la base des données de l'Observatoire des Territoires de la Savoie et du rapport "Carbone organique des sols" de l'ADEME et GIS Sol (facteurs de stockage carbone)

Au total, le stock de carbone dans les sols (dans les 30 premiers centimètres) est estimé à **17 millions de tonnes équivalent CO₂**. Il s'agit d'un stock constant de CO₂ dans le sol, et non d'un flux de CO₂ absorbé annuellement. La destruction de ces sols pourraient rejeter ce CO₂ stocké.



³⁹ ADEME et GIS Sol, Carbone organique des sols, 2014

Outre les forêts, prairies, vignes, cultures et vergers, les zones humides contiennent elles aussi un certain stock de CO₂. Cependant, il n'existe pas de méthodologie pour estimer ce stock de CO₂ dans les zones humides. Au regard de la cartographie des zones humides (Figure 60), une grosse partie (1590 ha soit 87%) de la surface de ces zones est comptabilisée dans la surface de forêts et milieux semi-naturels.

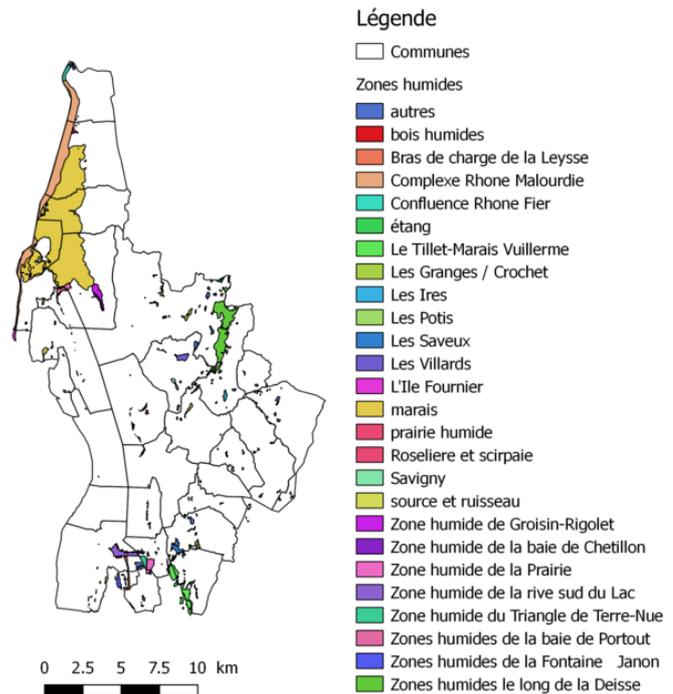


Figure 60 - Cartographie des zones humides du territoire.
Source : B&L évolution sur la base des données du CENS 73

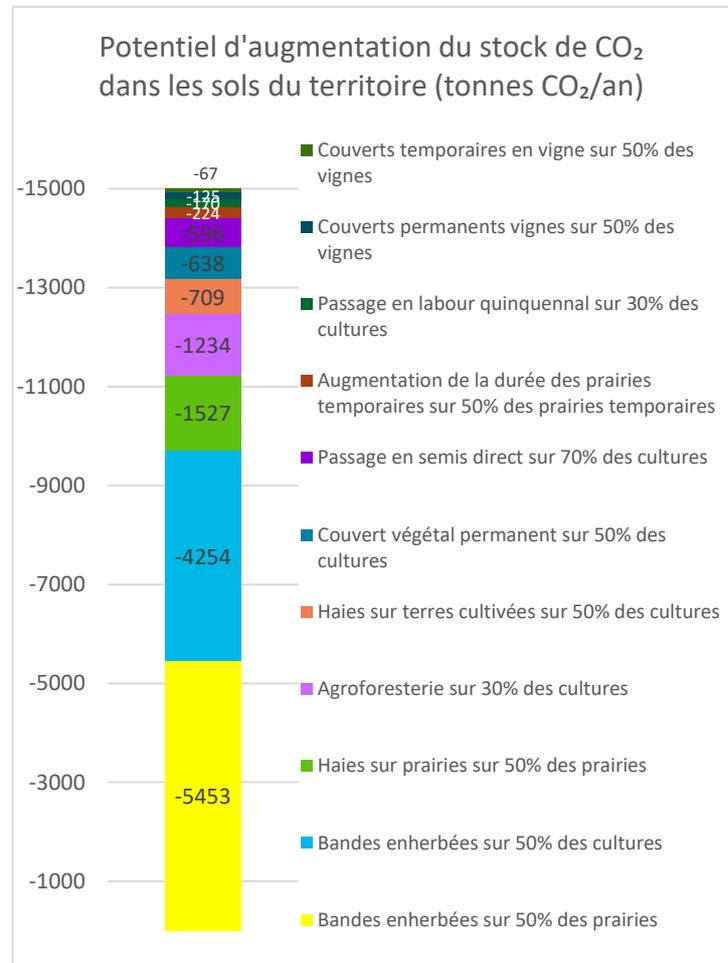
VI.3. Potentiels de développement

a. Changement des pratiques agricoles

La surface agricole utilisée du territoire est de 7500 ha, en grande majorité des prairies.

L'INRA a analysé en 2013 le potentiel d'atténuation des émissions nationales de GES associé aux pratiques agricoles. L'agroforesterie, le non-labour, l'allongement des prairies temporaires et la couverture permanente des sols ressortent comme des leviers efficaces favorisant le stockage du carbone.

Ainsi les zones de cultures, vignes et prairies pourraient stocker 15 000 tonnes de CO₂ chaque année.



b. Effets de substitution

Dans les potentiels de réduction des émissions de gaz à effet de serre, on a pris en compte la réduction de consommation d'énergie fossile. On n'a donc pas considéré les changements de source d'énergie, du fossile vers la biomasse ou le biogaz. Les effets de substitution énergie consistent à évaluer les émissions de gaz à effet de serre qui vont être évitées si la chaleur et l'électricité proviennent du bois ou du biogaz.

La consommation d'énergie est potentiellement réductible (voir paragraphe Potentiels de réduction de la consommation d'énergie). Dans les hypothèses de réduction, il reste tout de même une certaine utilisation des énergies fossiles, notamment pour la chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire du résidentiel et du tertiaire) : 162 GWh de consommation de gaz et 62 GWh de consommation de fioul.

En cohérence avec les potentiels estimés de production de bois et de biogaz, respectivement 32 GWh et 11 GWh, les effets de substitution énergie du territoire pourraient s'élever à 11 400 tonnes équivalent CO₂.

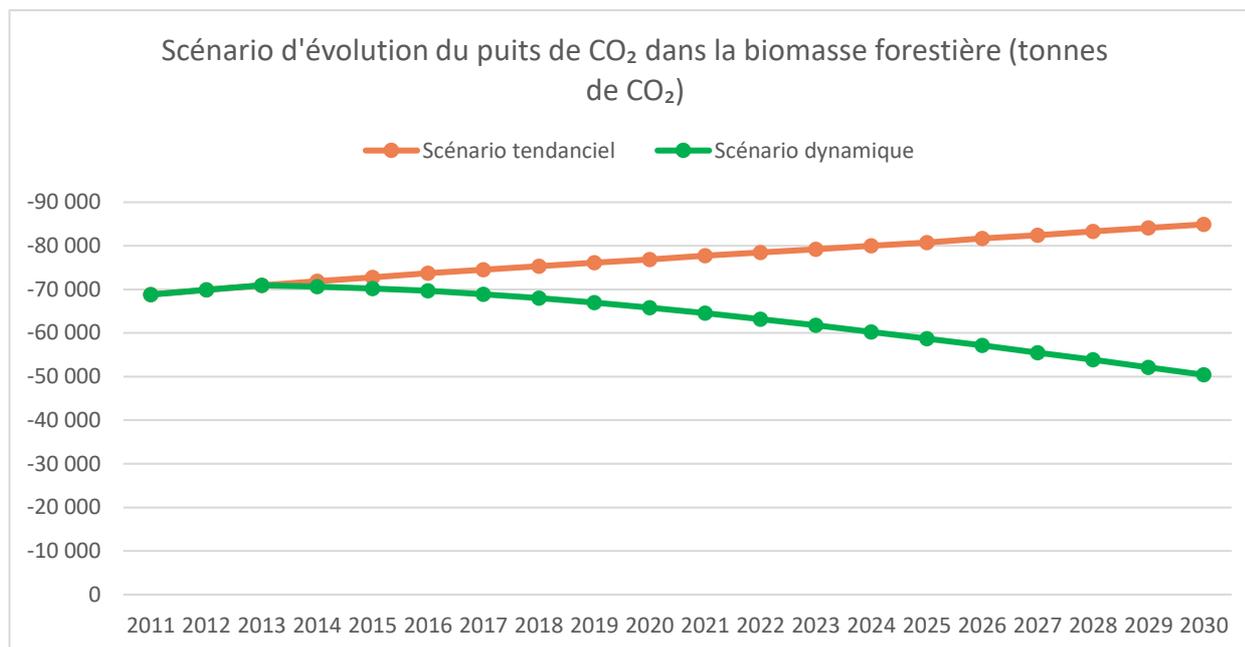
c. Equilibre entre développement de l'utilisation de bois et la séquestration forestière

Utilisé aujourd'hui pour le bois énergie et pour la construction, les ressources forestières du territoire permettent de stocker 69 000 tonnes de CO₂ par an.

L'IGN a réalisé en 2014 une **projection aux horizons 2020 et 2030 des absorptions de gaz à effet de serre liées au secteur forestier dans le contexte d'un accroissement possible de la récolte**. L'IGN considère deux scénarios d'offre de bois des forêts, dont les impacts sur la séquestration de CO₂ dans la biomasse ont été évalués au cours de la période 2012-2030.

- **Scénario tendanciel** : exprime la dynamique structurelle d'évolution de la ressource forestière française, à **comportement des sylviculteurs constant**. La ressource forestière continue de croître suivant le même taux que la période récente, du fait de l'accroissement biologique, de la mortalité naturelle et des prélèvements qui sont constants.
- **Scénario dynamique** : évaluer l'impact sur le puits de CO₂ d'une **augmentation des niveaux de prélèvements**, correspondant notamment à la recherche de l'atteinte des objectifs fixés dans le Plan national d'actions en faveur des énergies renouvelables 2009-2020. La sylviculture est dynamisée, partout où cela est nécessaire du point de vue sylvicole, et a priori possible du point de vue technique. La logique de gestion durable d'une ressource naturelle prévaut dans ce scénario, c'est-à-dire le **maintien du capital de production sur le long terme**.
Pour le maintien et le développement de la biodiversité, une partie de la ressource en gros et très gros bois doit aussi être **conservée en forêt**. Cette hypothèse contribue au réalisme du scénario puisqu'une partie des propriétaires forestiers gèrent leur bien dans un objectif patrimonial et de biodiversité. La mise en œuvre des scénarios sylvicoles dynamisés est contextualisée et progressive, pour définir un scénario dynamique réaliste. Le scénario dynamique, compatible avec le maintien de la gestion durable des forêts, nécessite toutefois une dynamisation progressive des pratiques des acteurs.

Il s'agit dans les deux cas de scénarios d'offre car les résultats sont indépendants du contexte économique sur la période projetée. Les résultats des scénarios d'offre dépendent exclusivement du comportement estimé des sylviculteurs.



La biomasse forestière est un puits de CO₂ atmosphérique avec les 2 scénarios d'offre : chaque année la production biologique est supérieure à la somme des prélèvements et de la mortalité naturelle, et cela même dans une logique de dynamisation de la sylviculture entraînant une hausse des prélèvements.

Avec le **scénario tendanciel**, le puits s'accroît chaque année sur la période pour atteindre 80 000 tonnes de CO₂ en 2030, soit 11 500 tonnes de CO₂ séquestrées entre 2015 et 2030. La séquestration moyenne annuelle supplémentaire s'établit à 2,3 tCO₂. L'évolution de la production est donc plus rapide que celle des prélèvements. Sur la période considérée la dynamique de la forêt française est à l'accroissement du puits de CO₂ dans la biomasse.

Avec le **scénario dynamique**, la forêt est aussi un puits de carbone (i.e. la production biologique reste chaque année supérieure aux prélèvements) mais l'intensité du puits se contracte d'année en année. En 2030 la séquestration dans la biomasse s'établit à 49 400 tonnes de CO₂, soit 19 000 tonnes de CO₂ de moins que 2015. La forêt peut supporter des prélèvements accrus pour alimenter les filières bois et biomasse tout en maintenant sa fonction de puits de carbone.

Afin d'éviter que le puits carbone de la forêt diminue sans cesse, voir devienne négatif à long terme, dynamiser la filière bois (bois énergie, construction etc.) devrait aller de pair avec des pratiques de gestion durable des forêts ambitieuses sur le long terme, pour veiller à garder une séquestration au moins constante par rapport à 2015 (scénario à trouver entre les deux scénarios de l'IGN). L'IGN recommande par exemple d'avoir recours à des **bois feuillus** et notamment de **bois d'œuvre** quand cela est possible (une hausse des prix du BO serait susceptible de stimuler le comportement d'offre des propriétaires) pour limiter l'impact sur la ressource résineuse, dont le renouvellement est à surveiller.

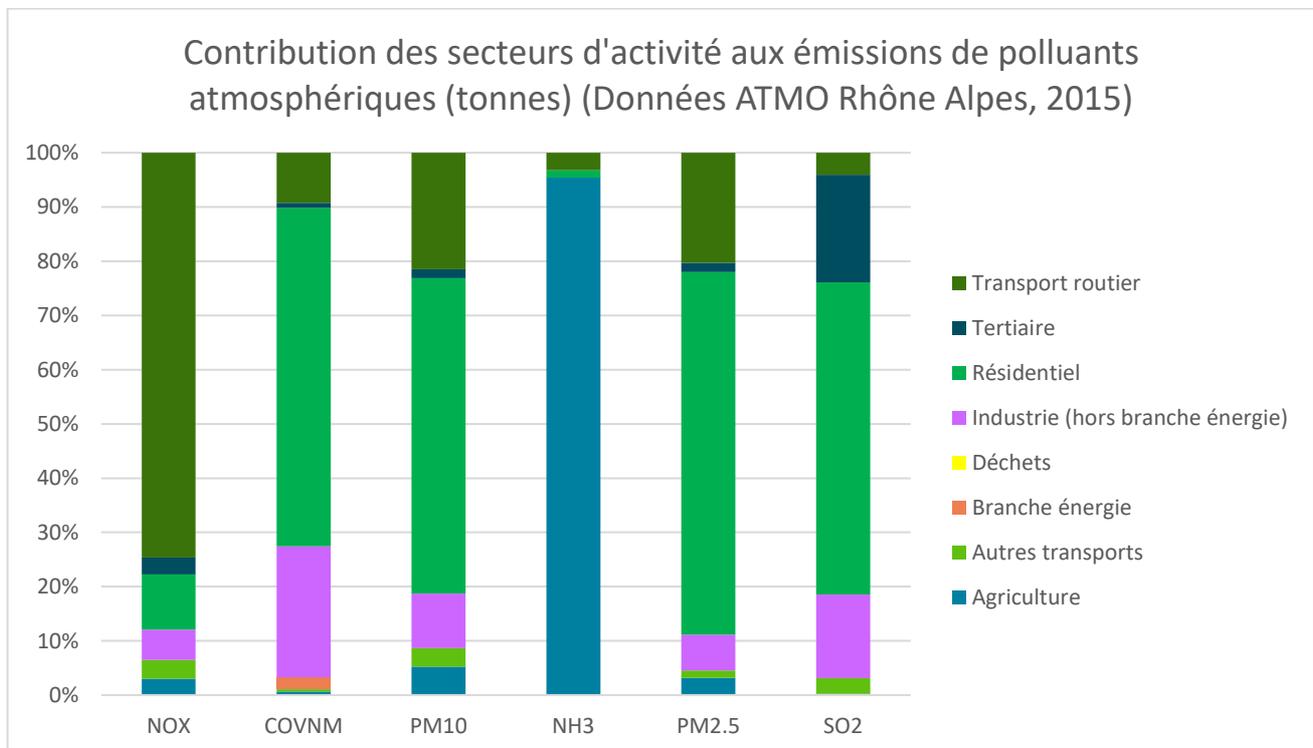
VII. Polluants atmosphériques

Les polluants de l'air, composés de gaz toxiques ou de particules nocives, ont un effet sur la santé et les écosystèmes.

Deux types de données existent pour quantifier la pollution atmosphérique : les émissions et les concentrations. Les **émissions** correspondent aux quantités de polluants émis sur un territoire. Elles sont évaluées par calculs à partir des données d'activités (trafic routier, parc de chauffage, surface agricole...). Une fois émises dans l'air, les substances polluantes sont dispersées dans l'atmosphère sous l'effet des conditions météorologiques (vents, pluie, gradients de température...). D'autre part, les **concentrations** de polluants dans l'air correspondent alors aux quantités de polluants par unité de volume d'air. Elles sont susceptibles d'être quantifiées à l'aide de station de mesure.

VII.1. Etat des lieux des émissions de polluants atmosphériques

Le territoire de Grand Lac Agglomération a globalement une bonne qualité de l'air, sauf en termes d'émissions de particules fines PM 2.5, qui proviennent majoritairement de la combustion (chauffage...) et du transport automobile. Au niveau du département, ce sont également les particules PM 2.5 et PM 10 qui nécessitent une vigilance quant à leur dépassement des valeurs limites de l'OMS.



Le coût de cette pollution de l'air est estimé à **111 millions d'euros** sur le territoire, soit 1500 € par habitant⁴⁰.

⁴⁰ Estimation à partir de l'évaluation du coût de la charge économique et financière de la mauvaise qualité de l'air pour la France : 101,3 milliards d'euros, faite par une commission d'enquête du Sénat : rapport n°610, consultable en ligne : <https://fr.scribd.com/document/271649687/Rapport-sur-le-cout-economique-et-financier-de-la-pollution-de-l-air>. Cela comprend le coût sanitaire (système de santé, absentéisme, perte de productivité, mortalité et morbidité) et le coût économique et financier (baisse des rendements agricoles et forestiers, dégradation du bâti et coût des réfections, dépenses de prévention, de surveillance et de recherche, dégradation des écosystèmes et pertes de biodiversité, nuisances psychologiques, olfactives ou esthétiques).

a. Oxydes d'azote (NOx)

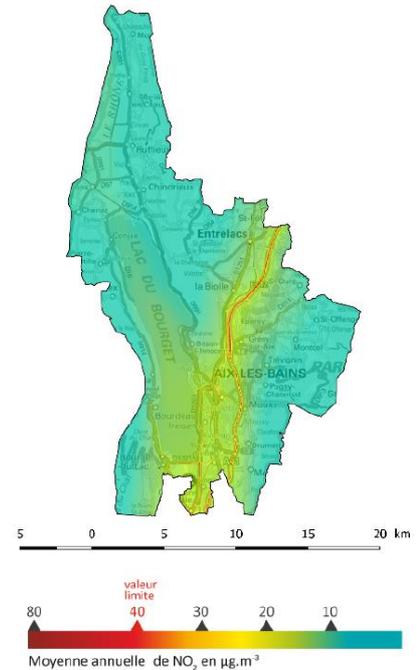
Grand Lac Agglomération a émis 836 tonnes de NOx en 2015, soit 13% des émissions de NOx savoyardes.

Les NOx contribuent à la formation des pluies acides et à l'eutrophisation des sols. Ils favorisent également la formation d'ozone (O3) sous l'effet du rayonnement solaire. Parmi les oxydes d'azote, c'est le dioxyde d'azote (NO₂) qui est le plus nocif pour la santé humaine. C'est un gaz irritant provoquant des irritations (yeux, nez, bouche), des troubles respiratoires et des affections chroniques.

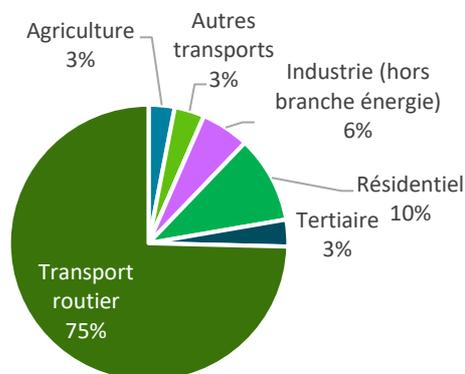
Sur le territoire de Grand Lac Agglomération, la concentration en NO₂ est inférieure à la valeur limite, tout comme à l'échelle départementale.

Les émissions de NOx ont diminué de 37% entre 2015 et 2007, contre 33% au niveau du département.

Moyenne annuelle 2016 de concentration de dioxyde d'azote (NO₂) en µg/m³



Emissions de NOx (2015)



Les oxydes d'azotes sont issus à 75% du transport routier. Les émissions des véhicules à essences ont quelque peu diminué suite à la mise en place des pots catalytiques depuis 1993 mais cette baisse a été compensée par la forte augmentation du trafic et peu favorisée par le faible renouvellement du parc automobile. Les véhicules diesel, en forte progression ces dernières années, rejettent davantage de NOx.

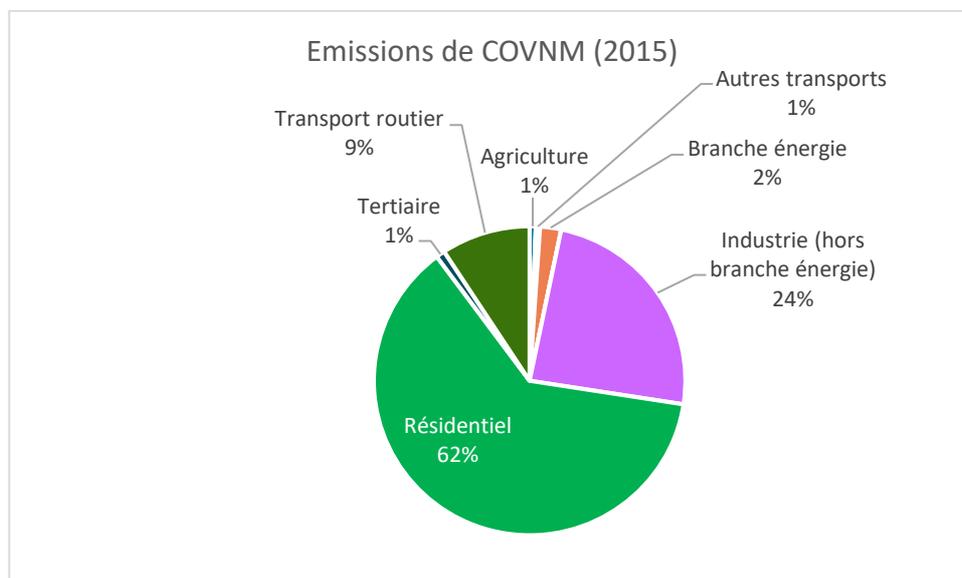
Le secteur résidentiel est responsable de 10% de ces émissions, les NOx étant émis par le chauffage à partir de combustibles fossiles.

b. Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Grand Lac Agglomération a émis 686 tonnes de COVNM en 2015, soit 14% des émissions de COVNM savoyardes.

Les COVNM sont des précurseurs, avec les oxydes d'azote, de l'ozone troposphérique. Ce sont donc des gaz à effet de serre. Leur caractère volatil leur permet de se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission. Ils peuvent donc avoir des impacts directs et indirects. Les effets sur la santé des COV sont divers, il peut provoquer une simple gêne olfactive, des irritations des voies respiratoires ou des troubles neuropsychiques.

Les émissions de COVNM ont diminué de 33% entre 2015 et 2007, contre 38% au niveau du département.



Les COVNM sont issus à 62% du secteur résidentiel, en lien avec le chauffage au bois (52% des émissions du secteur résidentiel/tertiaire au niveau rhônalpin) mais aussi par les produits contenant des solvants (peintures, vernis...). L'industrie émet aussi ce type de polluants par l'utilisation de solvants.

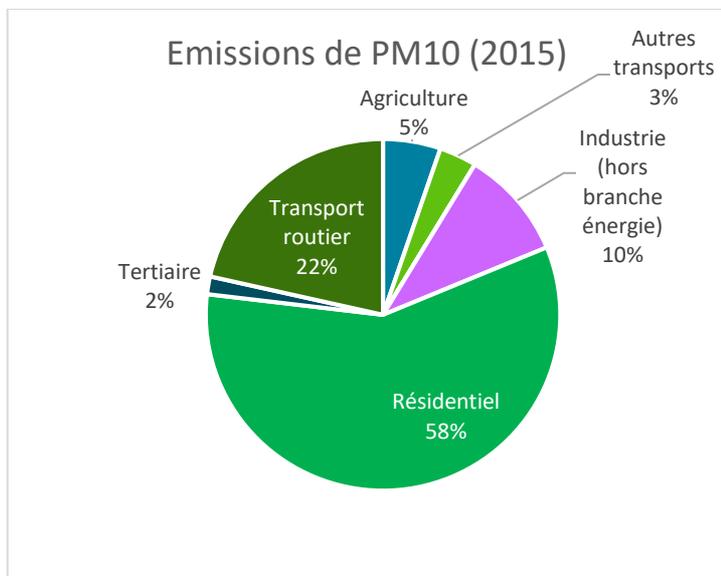
c. Poussières (PM10)

Grand Lac Agglomération a émis 224 tonnes de PM10 en 2015, soit 12% des émissions de PM10 savoyardes.

Les poussières pénètrent dans les voies pulmonaires. Elles peuvent être à l'origine d'inflammations, et de l'aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires. Par ailleurs, les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus visibles. Le coût économique induit par leur remise en état (nettoyage, ravalement) est considérable.

Sur le territoire de Grand Lac Agglomération, la concentration en PM10 est inférieure à la valeur limite nationale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en moyenne sur l'année, mais des pics ponctuels font que 2% de la population est exposée à une valeur supérieure à la limite de l'OMS. A l'échelle départementale, 8% de la population est exposée à des valeurs supérieures à la valeur maximale de l'OMS.

Les émissions de PM10 ont diminué de 22% entre 2015 et 2007, contre 33% au niveau du département.



Le résidentiel est le principal émetteur de PM10, principalement en lien avec le chauffage au bois (88% des émissions du secteur résidentiel/tertiaire au niveau rhônalpin) en particulier dans les zones rurales et périurbaines. Les émissions en particules sont très fortement saisonnières : l'hiver pour la partie chauffage, saison où la dispersion des polluants est la plus critique.

Moyenne annuelle 2016 de concentration de particules PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

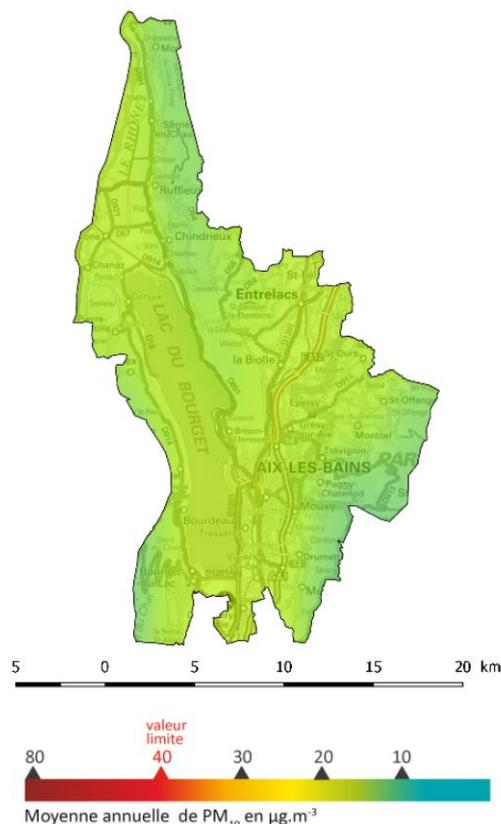


Figure 62 - Moyenne annuelle 2016 de concentration de particules PM10. Source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

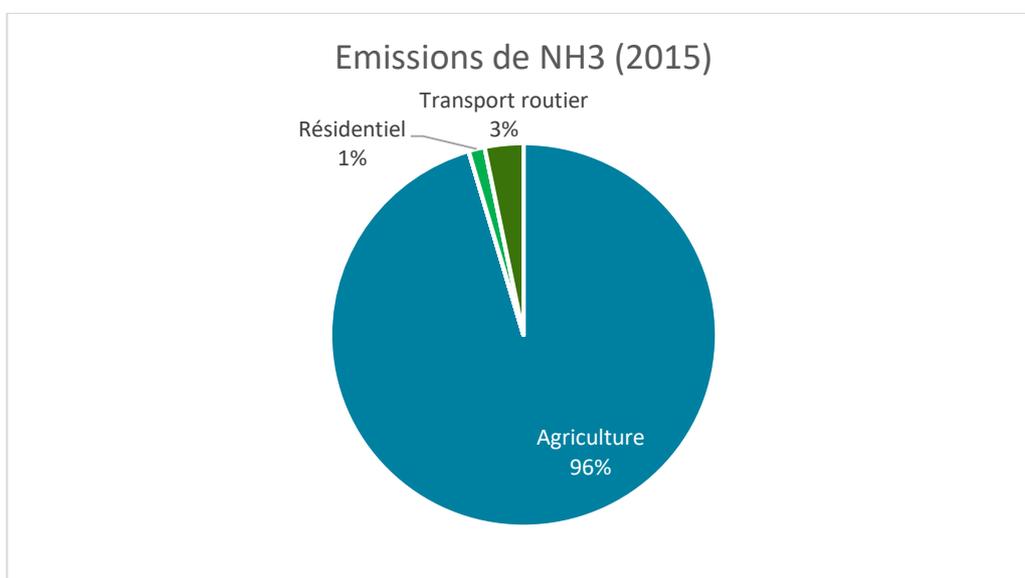
Par l'usure des pièces mécaniques et des pneumatiques, le transport routier est le deuxième émetteur de ces particules.

L'industrie, en particulier le chantier et BTP, émet 10% des particules PM10 ; enfin, les **activités agricoles** (épandage, travail du sol...) émettent 5% des particules PM10.

d. Ammoniac (NH₃)

Grand Lac Agglomération a émis 193 tonnes de NH₃ en 2015, soit 10% des émissions d'ammoniac savoyardes.

L'ammoniac inhalé est toxique au-delà d'un certain seuil. Les quantités d'ammoniac rejetées dans l'atmosphère en font l'un des principaux responsables de l'acidification de l'eau et des sols, ainsi qu'un facteur favorisant les pluies acides. Par ailleurs, il s'agit de l'un des principaux précurseurs de particules fines dont les effets sanitaires négatifs sont largement démontrés.



Le principal émetteur de NH₃ est celui de l'agriculture et de la sylviculture. En 2015, ce secteur représente 96% des émissions. Les émissions proviennent de l'hydrolyse de l'urée produite par les animaux d'élevage (urine, lisiers), au champ, ou dans les bâtiments d'élevage et de la fertilisation avec des engrais à base d'ammoniac qui conduit à des pertes de NH₃ gazeux dans l'atmosphère.

e. Particules fines (PM2.5)

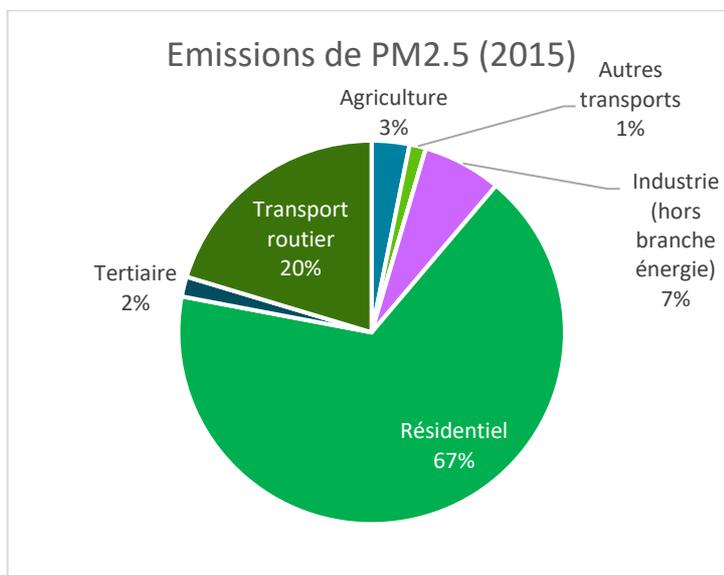
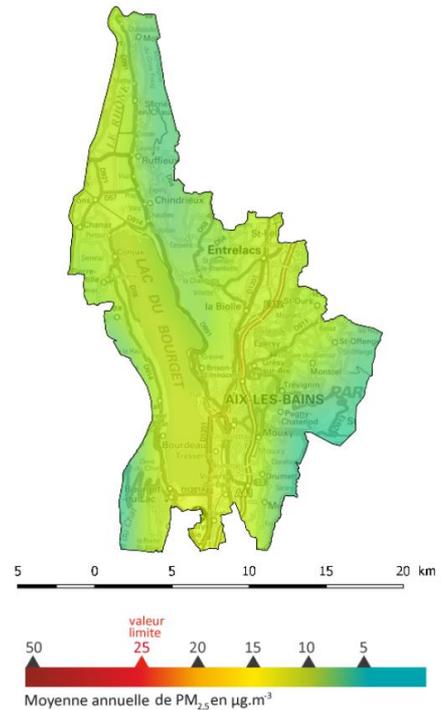
Grand Lac Agglomération a émis 191 tonnes de PM2.5 en 2015, soit 12% des émissions de PM2.5 savoyardes.

Les particules fines pénètrent en profondeur dans les poumons. Elles peuvent être à l'origine d'inflammations, et de l'aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires. De plus, elles peuvent transporter des composés cancérogènes absorbés sur leur surface jusque dans les poumons.

Sur le territoire de Grand Lac Agglomération, la concentration en PM2.5 est inférieure à la valeur limite nationale de 25 µg/m³ en moyenne sur l'année, mais **85% de la population du territoire est exposée à une valeur supérieure à la limite de l'OMS**. A l'échelle départementale, c'est 71% de la population qui est exposée.

Les émissions de PM2.5 ont diminué de 21% entre 2015 et 2007, contre 32% au niveau du département.

Moyenne annuelle 2016 de concentration de particules PM2.5 en µg/m³



Le principal secteur émetteur est le secteur résidentiel, avec comme contributeur principal (67% des émissions) **le chauffage au bois**, en particulier **sous de mauvaises conditions** (bois humide, absence de dispositif de filtrage...), suivi par le **transport routier** (imbrûlés à l'échappement). L'industrie représente 5% des émissions, avec l'émissions de particules PM2.5 issues des carrières ou des chantiers.

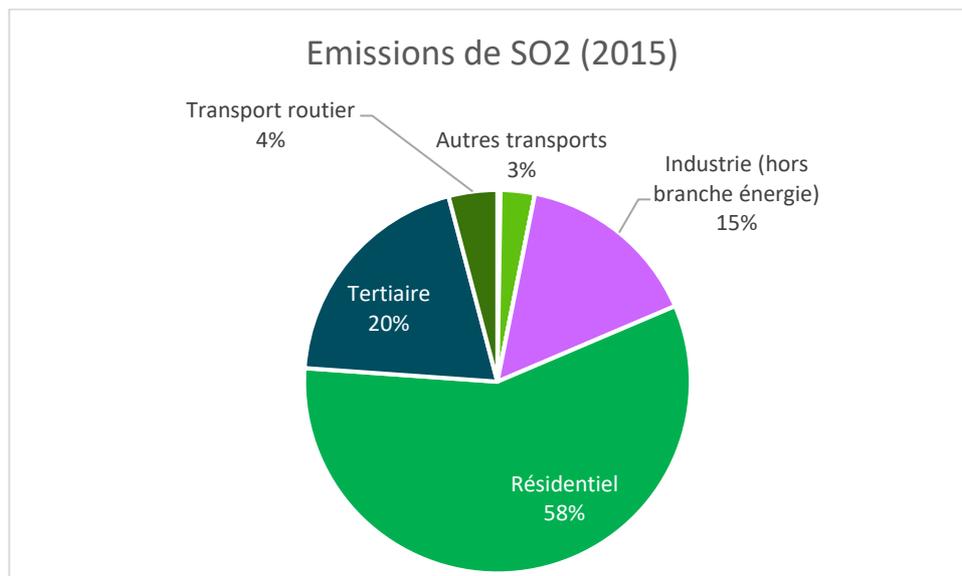
f. Dioxyde de soufre (SO₂)

Grand Lac Agglomération a émis 31 tonnes de SO₂ en 2015, soit 1% des émissions savoyardes.

Le SO₂ un gaz incolore, dense et toxique, dont l'inhalation est fortement irritante. L'obstruction des bronches ainsi qu'une diminution momentanée ou durable du débit respiratoire sont les principaux effets d'une intoxication au SO₂. Les asthmatiques y sont particulièrement sensibles. A forte dose, le dioxyde de soufre peut aussi provoquer des irritations et des inflammations, en particulier gastriques. De plus, l'émission de dioxyde de soufre est à l'origine, avec l'oxyde d'azote, de pluies acides qui induisent une forte érosion des roches et des bâtiments et nuisent à certains êtres vivants.

Les émissions de SO₂ ont diminué de 56% entre 2015 et 2007, contre 33% au niveau du département.

Au niveau du département, dans la dernière décennie, la valeur moyenne annuelle de la concentration de SO₂ n'a pas dépassé la valeur limite (20 µg/m³), et le nombre de dépassements de la valeur limite journalière n'a pas dépassé 3 par an (valeur limite autorisée).



Les secteurs résidentiel et tertiaire émettent plus des trois quarts du dioxyde de soufre. Cela est dû à l'utilisation de fioul domestique comme combustible pour le chauffage. Egalement, l'industrie utilise aussi du fioul, et est par conséquent responsable de 15% des émissions du territoire.

La part du trafic automobile, uniquement attribuable aux véhicules diesel, est de plus en plus faible en raison de l'amélioration du carburant (désulfuration du gasoil) et de la présence de filtres à particules qui équipent les véhicules les plus récents.

g. Ozone (O₃)

L'ozone, comme d'autres oxydants, est issu d'une réaction photochimique (initiée par les rayonnements solaires U.V.) entre différents composés primaires appelés « précurseurs », présents dans l'atmosphère. **C'est un polluant dit « secondaire » puisqu'il n'est pas directement émis par une source** (a contrario des polluants dits « primaires »). Les précurseurs sont en particulier les **oxydes d'azote (NO_x)** et les **composés organiques volatils (COV)**, polluants essentiellement automobiles.

L'ozone contribue à l'effet de serre, il est néfaste pour les écosystèmes et cultures agricoles (baisse des rendements allant jusqu'à 10%). Chez l'Humain, il provoque des irritations oculaires, des troubles respiratoires surtout chez les enfants et les asthmatiques.

La région Rhône-Alpes est l'une des régions françaises les plus touchées par les problèmes d'ozone. Les valeurs cibles sont dépassées en de nombreux points de la région, 29% de la Région est exposée à des valeurs supérieures au seuil de la protection de la végétation et 22% de la population est exposée à la valeur considérée pour la protection de la santé (en 2009, d'après le SRCAE Rhône-Alpes).

Au niveau de Grand Lac Agglomération, **les zones en altitudes sont les plus touchées**, avec un nombre de jours de dépassements très proche de la valeur limite (zones rouges sur la carte). En effet, dans les zones d'altitudes l'ozone ne peut être détruit par les autres polluants comme c'est le cas en plaine ; étant le seul polluant présent, il trouve en montagne un terrain de prédilection.

Sur le territoire, c'est 4% de la population qui est exposée à des concentrations en ozone supérieures à la réglementation, contre 3% à l'échelle du département.

Au niveau régional, la tendance est à l'aggravation des niveaux.

Ozone : Nombre de jours avec dépassement de 120µg/m³ sur 8h

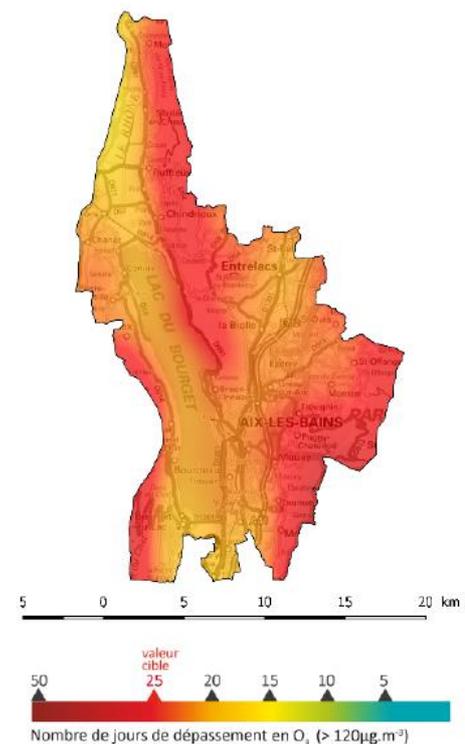


Figure 63 - Nombre de jours avec dépassement du seuil d'Ozone. Source : ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

VII.2. Potentiel d'amélioration de la qualité de l'air

Le PREPA (Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques) présente des mesures sectorielles pour diminuer les émissions de polluants atmosphériques.

Les objectifs de réduction du PREPA entre 2014 et 2030 des émissions sont les suivants :

- NOx : **-50%** (l'objectif du SRCAE est une réduction de -54%)
- PM2.5 : **-35%**
- PM10 : l'objectif du SRCAE est **-39%**
- SO2 : **-36%**
- COVNM : **-36%**
- NH3 : **-16%**

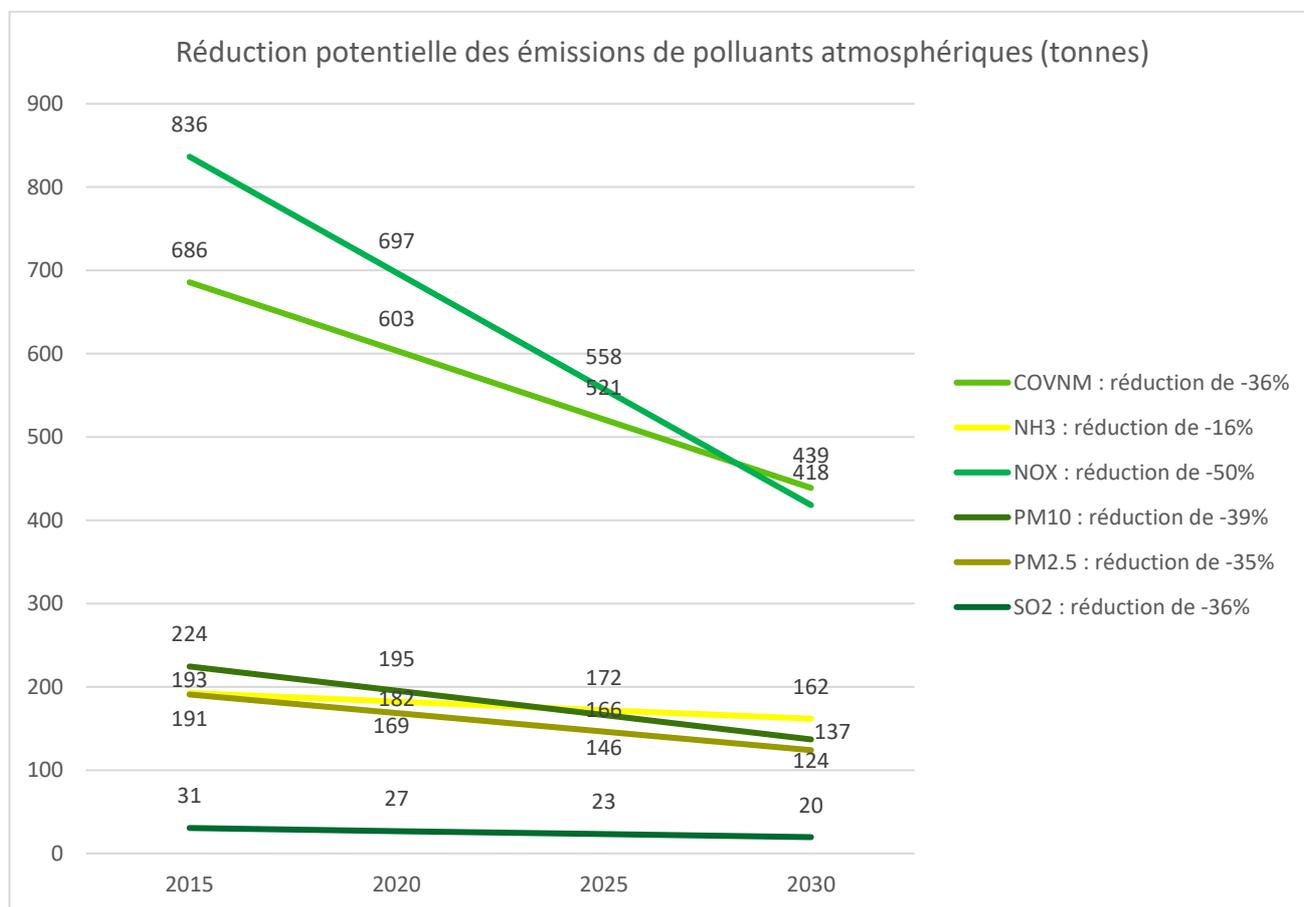


Figure 64 - Déclin des objectifs nationaux sur le territoire de Grand Lac Agglomération. Graphique : B&L évolution sur la base des données de l'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes.

Les hypothèses nationales à 2020-2030 sont :

- Pour les transports :
 - Renouvellement du parc auto vers des véhicules moins émissifs (VP, VUL...),
 - Développer les infrastructures pour les carburants propres,
 - Encourager la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres
 - Modification du mix énergétique (incorporation des biocarburants),

- Faire converger la fiscalité entre l'essence et le gazole,
- Mettre en œuvre les zones à circulation restreinte (ZCR) dans les grandes agglomérations,
- Contrôler les émissions réelles des véhicules routiers.

- Pour le résidentiel/tertiaire :
 - Inciter à la rénovation thermique des logements (taux de rénovation du parc privé existant et du parc social)
 - Application de la RT2012 jusqu'en 2030 : 500 000 constructions neuves annuelles en résidentiel
 - Réduire la teneur en soufre du fioul domestique.

- Pour l'industrie :
 - Renforcer les exigences réglementaires pour réduire les émissions polluantes,
 - Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des meilleures techniques disponibles pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole.

- Pour l'agriculture :
 - Les projections de cheptels,
 - Arrêt complet des pratiques de brûlage des résidus agricoles,
 - Règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers
 - Evolution des méthodes de fertilisation des sols (injecteurs, pendillards, incorporations immédiates).

VIII. Diagnostic de vulnérabilité

VIII.1. Vulnérabilité économique

Augmentation des prix de l'énergie

La dépense énergétique du territoire s'élève en 2015 déjà à 182 M€, soit 4 % du PIB du territoire⁴¹, dont **177 M€ pour le gaz, les produits pétroliers (carburants, fioul, GNR) et l'électricité**. Les coûts de ces énergies sont en augmentation chaque année, par l'augmentation des coûts des matières premières et la hausse de la fiscalité carbone qui pèse sur les énergies fossiles. Par exemple, le coût de l'électricité a une tendance actuelle d'augmentation de 6% par an⁴².

Ainsi, en considérant cette tendance de 6% d'augmentation par an sur l'électricité et les autres énergies, la dépense énergétique du territoire pourrait s'élever à **450 M€ en 2030**, soit **entre 7 et 9% de la valeur économique créée sur le territoire** (selon la croissance économique estimée à 0,5% ou 2% par an). Cela correspond à une augmentation de **+154% par rapport à 2015** et à **5 400 € par habitant**⁴³ (+124% par rapport à 2014).

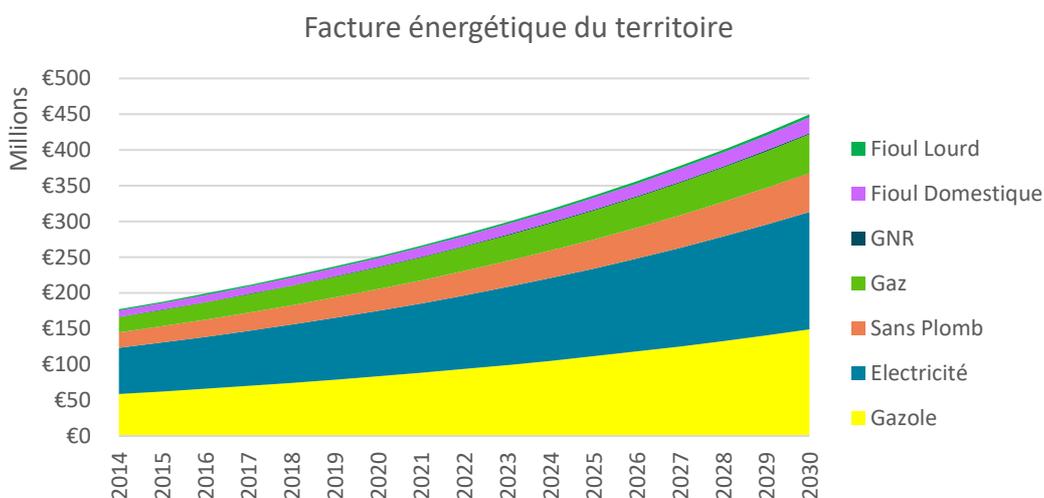


Figure 65 - Estimation de la facture énergétique du territoire en 2030, avec une hypothèse d'augmentation des prix de 6% par an.
Source : B&L évolution, sur la base des données 2015 de l'OREGES.

⁴¹ Estimation du PIB du territoire à partir du PIB régional de 241 025 millions d'euros (Source : INSEE, Région Auvergne-Rhône-Alpes, 2013) soit 53 617 €/habitant

⁴² Tendance sur les dernières années : Entre 2011 à 2016, le prix de l'électricité a augmenté de 32%.

⁴³ Cette valeur par habitant comprend le coût pour les ménages et le coût pour les acteurs économiques. Selon le calcul de la dépense énergétique en 2015 (voir paragraphe II.1. c), la répartition de la facture énergétique du territoire est à 68% pour les particuliers et à 32% pour les acteurs économiques. Bien que les ménages ne paient pas directement la dépense énergétique des professionnels, une augmentation des prix de l'énergie peut laisser supposer une répercussion sur les prix des produits, dont une augmentation aurait un impact pour les ménages.

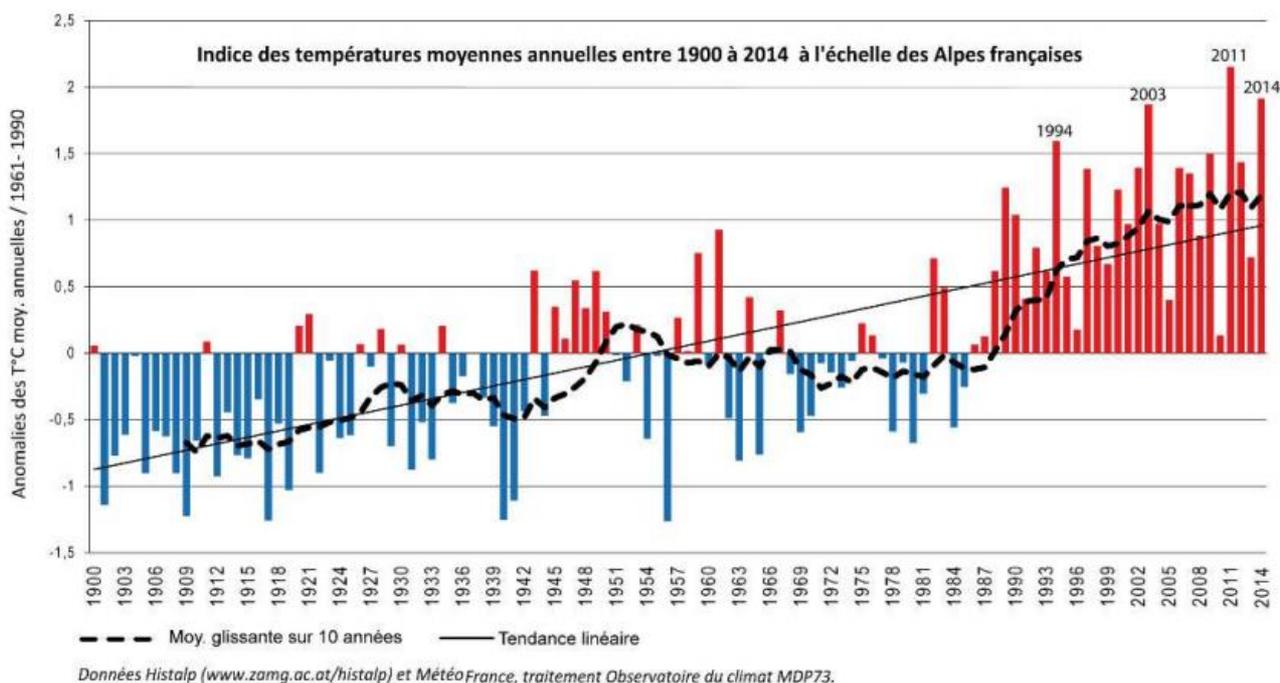
Coût de l'inaction face au changement climatique

L'inaction face aux conséquences du changement climatique pourrait coûter 5% du PIB mondial chaque année, dès maintenant et indéfiniment⁴⁴. Sur le territoire, cela pourrait représenter entre 200 et 300 millions d'euros chaque année d'ici à 2030 (selon la croissance économique estimée à 0,5% ou 2% par an).

VIII.2. Vulnérabilité climatique

Parmi les défis que le massif alpin aura à relever dans les années qui viennent, le changement climatique sera un des plus importants. Scientifiquement avéré, particulièrement perceptible dans ses effets en zone de montagne, le réchauffement va avoir de lourdes conséquences sur le développement de ce territoire. Il peut remettre en cause son attractivité. Il interpelle sur la pérennité d'un modèle de développement construit notamment sur la mobilité, l'agriculture et le pastoralisme, l'exploitation de la forêt, les industries et le tourisme hivernal.

a. Scénarios climatiques



L'anomalie des températures moyennes annuelles des Alpes françaises par rapport à la température de 1961-1990 est passée de -0,6°C en 1910 à +1°C en 2014, soit une augmentation de la température moyenne de

⁴⁴ Rapport de Sir Nicholas Stern, ancien chef économiste de la Banque mondiale

+1,6°C sur le dernier siècle. La tendance est similaire à l'échelle mondiale, la température a également augmenté, de 0,8°C entre 1900 et 2007⁴⁵, avec une accélération ces dernières années⁴⁶.

Températures

Les températures hivernales ont augmenté en Savoie de **+1,7°C** entre les périodes climatiques depuis 1959. Le nombre de jour de gel a diminué en conséquence : **- 19 jours de gel par an en 38 ans** (voir Figure 66)⁴⁷

Le réchauffement au printemps et en été est plus marqué qu'en hiver :

- **+2,5°C au printemps** depuis 1959 ;
- **+2,7°C en été** depuis 1959⁴⁸.

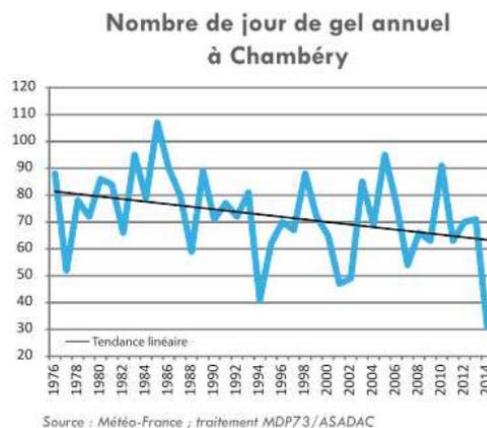


Figure 66 - Nombre de jour de gel annuel à Chambéry

Par ailleurs, l'estimation de la température moyenne du territoire⁴⁹ au cours des années passées permet d'observer mois par mois ce réchauffement entre 1950 et 2000 (cf. Figure 67). En moyenne sur l'année, les températures minimale et maximales ont augmenté en 50 ans :

- La température minimale annuelle moyenne est passée de 4,7°C en 1950 à 6,2°C en 2000 : **+1,5°C**
- La température maximale annuelle moyenne est passée de 11,9°C en 1950 à 14,4°C en 2000 : **+2,5°C**

Sur ces graphes figurent également les prévisions de température modélisées par le GIEC, et adaptées au territoire par Météo France⁵⁰ selon deux trajectoires :

- Un scénario d'action ambitieuse, qui permettrait, s'il est mis en place à l'échelle de la planète, de limiter le réchauffement global aux environs de +2°C,
- Un scénario tendanciel : pas d'action mise en place, on continue à agir comme on le fait maintenant.

⁴⁵ Les variations de la température moyenne à la surface de l'hémisphère nord (par rapport à la moyenne enregistrée pendant la période 1961-1990) modélisées par le GIEC, 2007 donnent une anomalie de -0,3°C en 1900 et +0,5°C en 2007

⁴⁶ L'augmentation de la température du globe est de +0,5° entre 1910 et 1980 (en 70 ans) alors qu'elle est de +0,5°C entre 1980 et 2010 (en 30 ans). Source : Climatic Research Unit, University of East Anglia.

⁴⁷ Observatoire Savoyard du Changement Climatique

⁴⁸ Livre blanc du climat en Savoie, mai 2010

⁴⁹ Estimation géographique effectuée sur le portail <http://www.drias-climat.fr/> développé par Météo-France, pour obtenir une moyenne de température à l'échelle du territoire

⁵⁰ Simulations climatiques atmosphériques CNRM-2014 issues des scénarios RCP (GIEC)

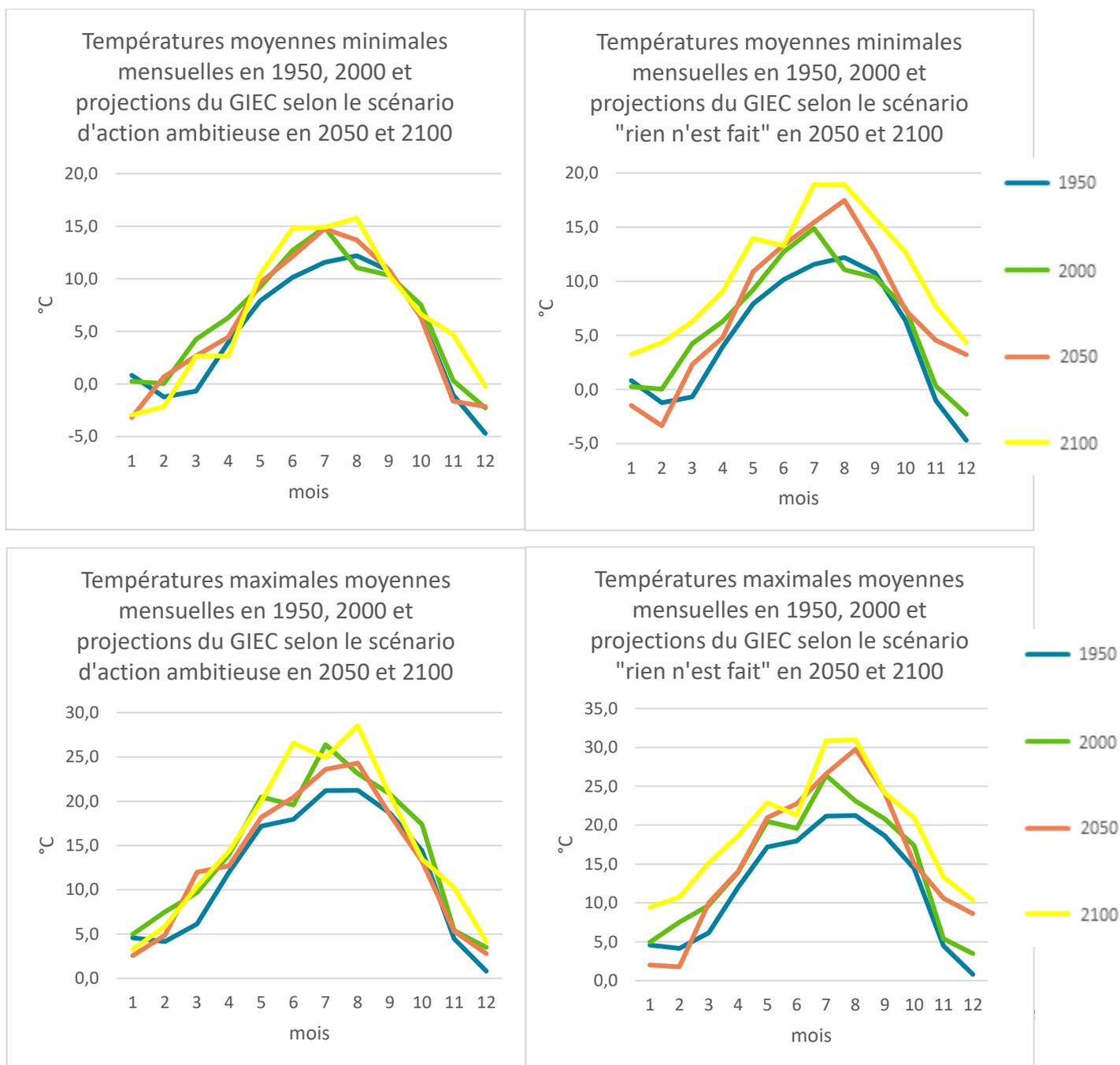


Figure 67 - Evolution des températures minimales et maximales moyennes mensuelles sur le territoire en 1950, 2000, et en 2050 et 2100 selon deux scénarios d'action. Source : B&L évolution sur la base des données du portail Drias les futurs du climat : Scénarios RCP, Simulations CNRM-2014

Selon le scénario d'**action ambitieuse**, la température minimale journalière moyenne augmenterait de +0,3°C et la température maximale de +0,8°C, en 2100 par rapport à 2000 (par rapport à 1950 : +1,8°C et +3,3°C respectivement). **Les hivers seraient plus froids qu'en 2000, et les étés plus chauds** (voir aussi tableau en ci-après).

Selon le scénario « rien n'est fait », la température minimale journalière moyenne augmenterait de +4,5°C et la température maximale de +4,7°C, en 2100 par rapport à 2000 (par rapport à 1950 : +6,0°C et +7,2°C respectivement). **Les hivers et les étés seraient beaucoup plus chauds**, avec une température maximum de 10°C en décembre et janvier en 2100.

	Hiver		Printemps		Eté		Automne	
	Action ambitieuse	Pas d'action	Action ambitieuse	Pas d'action	Action ambitieuse	Pas d'action	Action ambitieuse	Pas d'action
Température en 2100	Entre -0,8°C et 6,5°C	Entre 4,6°C et 11,8°C	Entre 9,3°C et 20,3°C	Entre 12,1°C et 20,9°C	Entre 13,7°C et 24,7°C	Entre 17,9°C et 28,7°C	Entre 3,7°C et 9,3°C	Entre 8,2°C et 14,9°C
Augmentation par rapport à 2000	-0,7°C à -0,9°C	+3,1°C à +4,4°C	-0,1°C à +2,3°C	+2,7°C à +2,9°C	+1,3°C à +1,6°C	+5,3°C à +5,8°C	+0,5°C à +1,9°C	+6,1 à +6,4°C
Augmentation par rapport à 1950	-0,4°C à +1,5°C	+5°C à +6,8°C	+2°C à +4,6°C	+4,8°C à +5,2°C	+2,2°C à +4,3°C	+6,4°C à +8,3°C	+2,7°C à +3,5°C	+8°C à +8,3°C

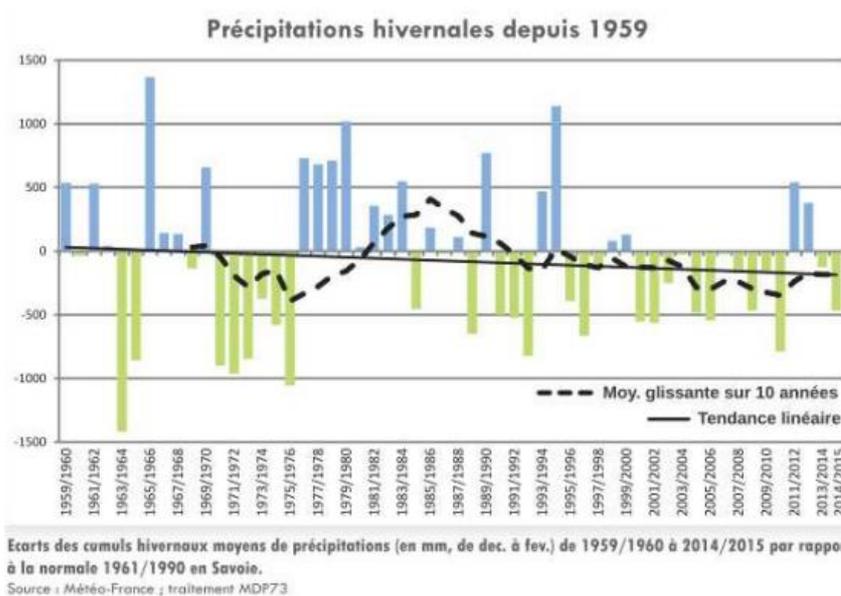
Ainsi, même en cas d'action ambitieuse aux échelles locales et globales, Grand Lac Agglomération subirait de fortes variations de températures, inégales selon les saisons, auxquelles le territoire devrait donc s'adapter.

Les conséquences du changement de climat observé et à venir sont nombreuses. Pour le territoire, nous nous intéressons particulièrement à l'enneigement, la sécheresse, et la qualité de l'eau.

Précipitations hivernales

Depuis 1959, les précipitations hivernales suivent une tendance à la baisse : **-200 mm**.

Les altitudes supérieures n'ont pas connu de diminution significative, mais depuis 2003 on observe une diminution des précipitations hivernales, ce qui impacte directement l'enneigement à toutes altitudes (comme pour l'hiver 2010/2011). Depuis 1959, les saisons les moins enneigées sont aussi les moins pluvieuses, d'où l'importance de ce paramètre⁵¹.



⁵¹ ASADAC MDP 73, Le changement climatique dans les Alpes du Nord, hiver 2015/2016.

A l'échelle de la Savoie, les tendances vont plutôt vers une diminution pour l'horizon 2021/2050 et une stagnation pour la fin du siècle⁵².

Enneigement

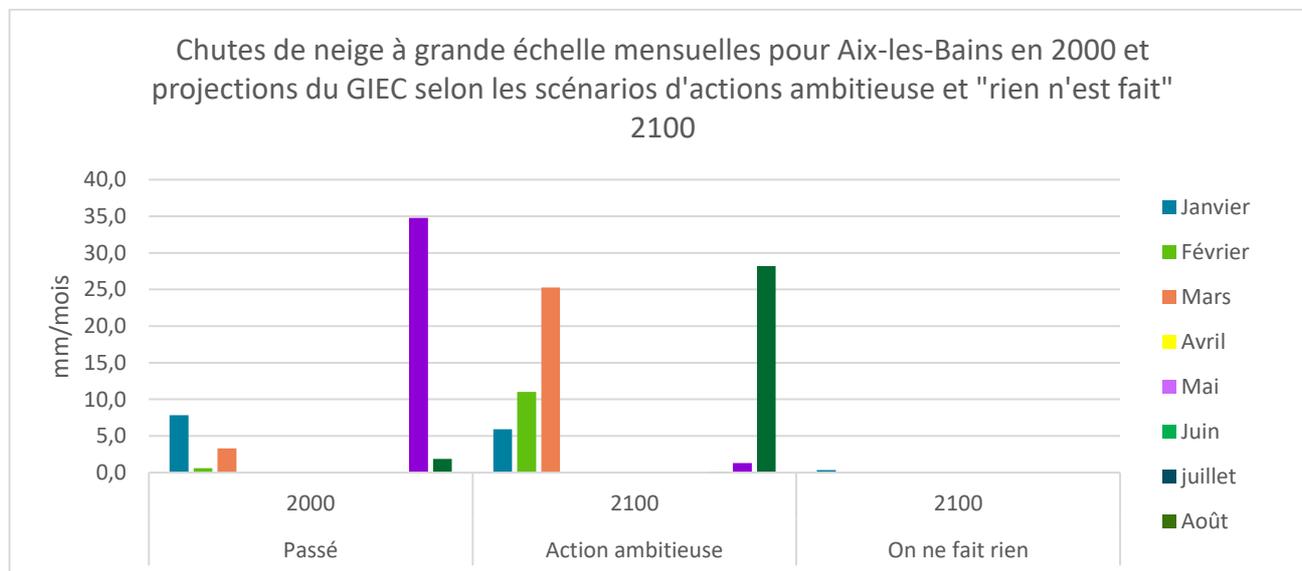


Figure 68 - Evolution des chutes de neige journalières moyennes par mois à Aix-les-Bains en 1950, 2000, et en 2050 et 2100 selon deux scénarios d'action. Source : B&L évolution sur la base des données du portail Drias les futurs du climat : Scénarios RCP, Simulations CNRM-2014

Selon le scénario d'action ambitieuse, les quantités de neige diminuent mais sont présentes sur plusieurs mois de l'année, même à l'horizon 2100 : janvier, février, mars, octobre, novembre et décembre. Il y même plus de neige, car selon les modélisations du scénario climatique, la température pourrait se refroidir sur le territoire.

Si rien n'est fait, en 2100 il ne neigera plus sur le territoire de Grand Lac en moyenne, d'ici 2100, à aucun mois de l'année.

Cette réduction des hauteurs de neige frappe davantage les petites altitudes que les grandes (voir Figure 69). Par exemple, en dessous de 1500m, **la hauteur du manteau neigeux pourrait être divisée par deux d'ici trente ans par rapport aux années 60**. En dessous de 1000m, on n'observerait pas plus de 15 jours de neige contre trois mois actuellement. Le territoire compte plutôt des moyennes altitudes : jusqu'à 1000 mètres.

⁵² ASADAC MDP 73, Le changement climatique dans les Alpes du Nord, hiver 2015/2016

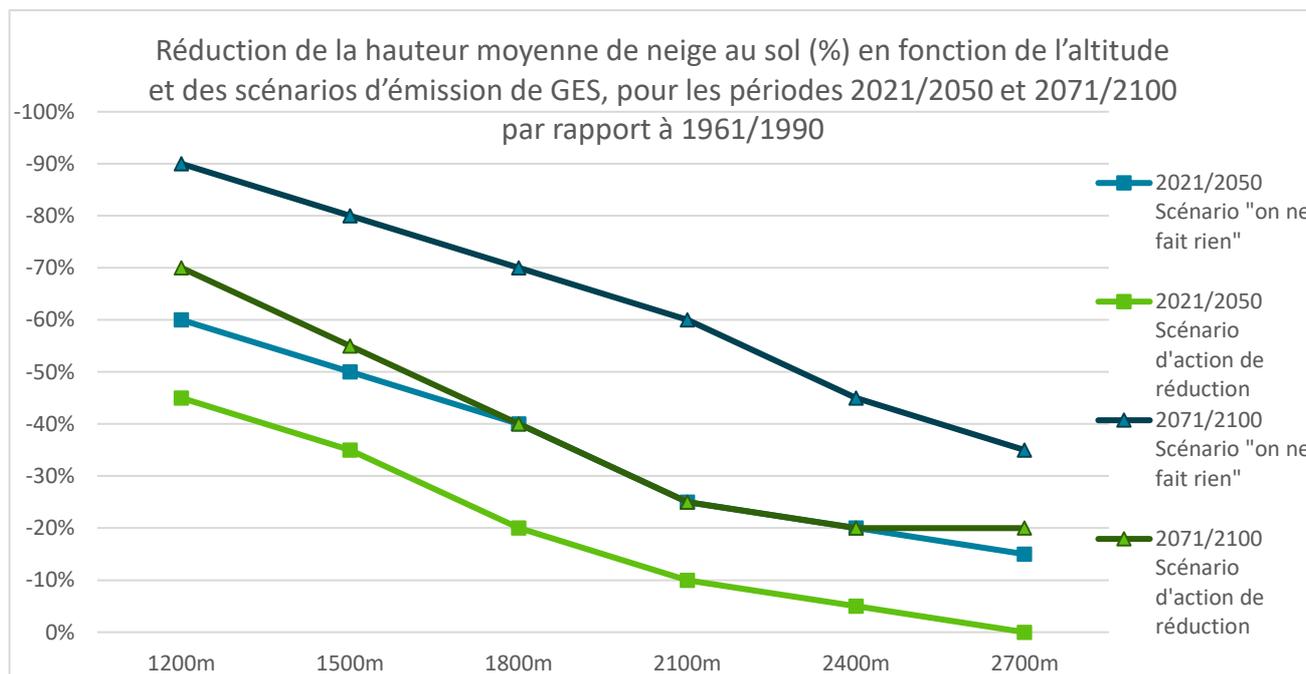


Figure 69 - Réduction de la hauteur moyenne de neige au sol en fonction de l'altitude selon deux scénarios d'action. Source : B&L évolution sur la base des données de l'Observatoire Savoyard du Changement Climatique.

Cette baisse de l'enneigement est à relier avec la remontée de la limite pluie-neige provoqué par le réchauffement.

Sécheresse des sols

Les zones de montagne seront les premières touchées par de **longues sécheresses des sols** à partir de la moitié du siècle. En effet, les modèles mettent en évidence que l'augmentation des températures devrait faire augmenter l'évaporation dans les zones qui actuellement bénéficient des sols les plus humides, tout en réduisant l'enneigement en montagne. Ce scénario est probable même sans changement des régimes des pluies. La diminution des ressources en eau des zones de montagne et l'assèchement des sols, pourraient donc impacter gravement le secteur agricole⁵³.

La gestion des ressources en eau est, selon l'observatoire, la pierre angulaire de l'adaptation au changement climatique.

⁵³ Observatoire savoyard du changement climatique, Evolution future de l'enneigement en Savoie et conséquence sur les sécheresses, 2011

Eaux de surfaces et lac du Bourget

Les eaux de surface du lac du Bourget se sont réchauffées de +1,2°C en 30 ans, et jusqu'à **+2,1°C sur la période avril-juin**. Cette augmentation est directement liée au réchauffement climatique et les tendances sont quasi similaires entre l'air et l'eau.⁵⁴

Cette augmentation peut avoir, en s'accroissant, des conséquences sur la faune du lac, et par conséquent sur la pêche.

Le réchauffement du climat, des températures de l'eau et de l'air accentue le phénomène d'évapotranspiration (le transfert de l'eau vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et au niveau de l'interception des précipitations, et par la transpiration des plantes).

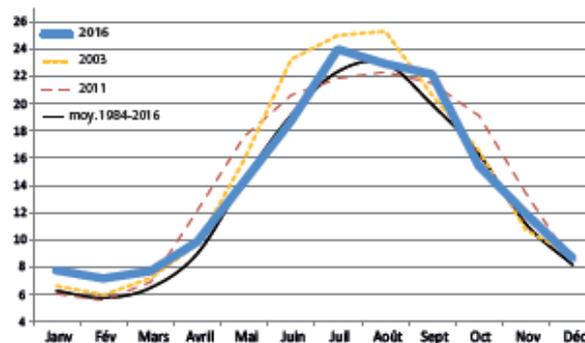
Cela peut mener à des perturbations du cycle de l'eau, et par conséquent de la recharge des nappes phréatiques, des précipitations ou de la rétention des volumes d'eau en altitude.

Cours d'eau

Les débits des fleuves et cours d'eau sont en constante diminution en Savoie depuis 1990 (illustration avec le Sierroz en Figure 71). Entre 2000 et 2010, les débits moyens ont baissé entre 25% et 50%. La hausse des températures, via la hausse de l'évapotranspiration, risque d'accroître ce phénomène.

Le changement climatique sera très vraisemblablement synonyme d'une raréfaction de la ressource en eau et assurément d'une accentuation des extrêmes, et notamment des étiages (baisse périodique des eaux (d'un cours d'eau)⁵⁵.

Évolution des températures mensuelles du lac en 2016



Températures moyennes mensuelles (°C) à 2m de profondeur au centre du lac du Bourget
Sources : © SOERE OLA-IS, INRA Thonon-les-Bains, CISALB, [13/04/2017], développé par le dispositif Eco-informatique ORE de l'INRA, traitement ASADAC-MDP.

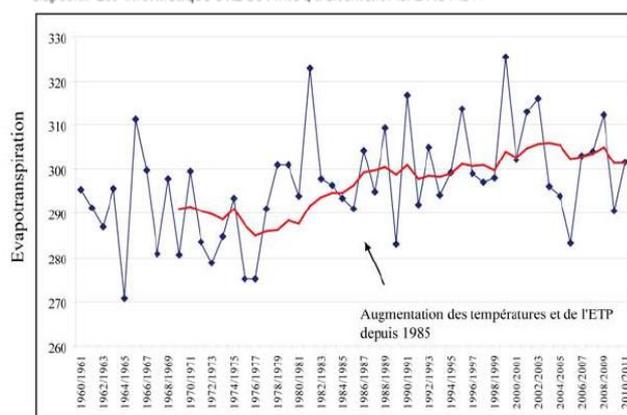


Figure 70 - Moyennes annuelles de l'évapotranspiration en Savoie de 1960 à 2011, en année hydrologique (octobre/septembre). Source : Météo-France

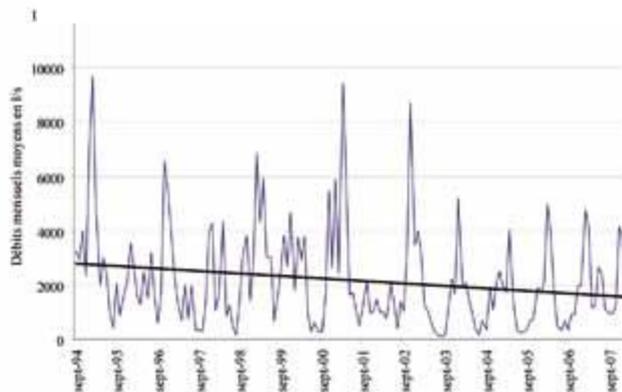


Figure 71 - Evolution des débits mensuels moyens du Sierroz à Aix-les-Bains de 1994 à 2007. Source : DIREN.

⁵⁴ Observatoire savoyard du Changement Climatique dans les Alpes du Nord, Grands Lacs Alpains : température du lac du Bourget, 2014

⁵⁵ Observatoire savoyard du Changement Climatique, Evolution des débits des cours d'eau et perspective dans le cadre du changement climatique, 2011

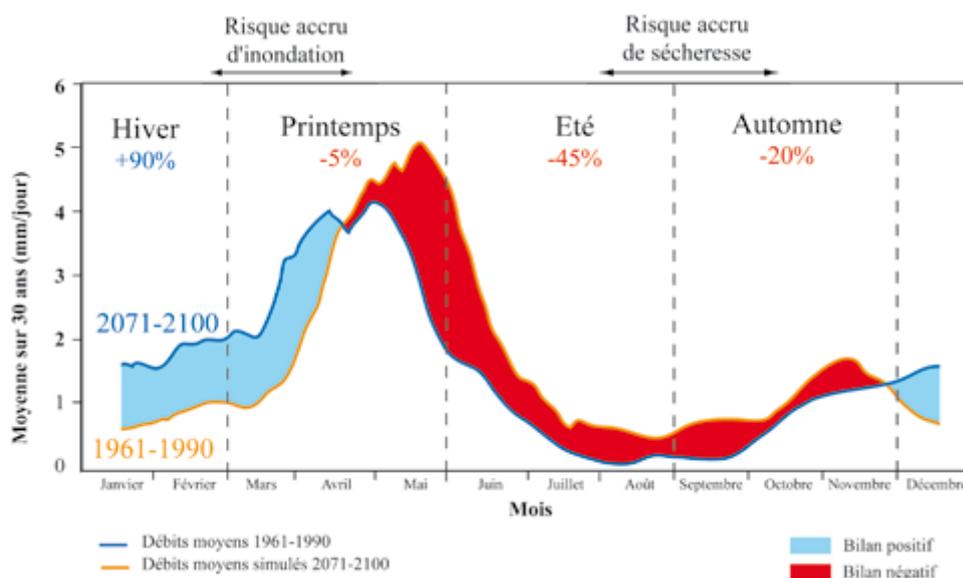


Figure 72 - Evolution des écoulements des eaux de surface dans les Alpes et projection, Source : Observatoire du changement climatique de Savoie

La fin de l'automne et l'hiver pourront être marqués par une augmentation significative des débits due à une proportion plus importante de précipitations liquides.

b. Conséquences sur les activités du territoire

Face aux conséquences des changements climatiques auxquels le territoire se prépare, cette partie présente quelques pistes de réflexions sectorielles sur l'adaptation des activités du territoire les plus vulnérables⁵⁶.

Usage de l'eau

Les usages de l'eau peuvent se répartir en quatre grands ensembles :

- L'alimentation en eau potable
- La production d'hydroélectricité
- Les usages agricoles : irrigation, arboriculture, élevage ...
- La production de neige de culture.

A ces usages, il faut adjoindre les activités touristiques (baignade, nautisme ...), sportives et de loisirs (pêche).

Ces activités se doivent d'anticiper les conséquences des phénomènes climatiques tels que : la diminution des débits des cours d'eau, la baisse de chute de neige et de précipitations, les périodes de sécheresse, l'augmentation des eaux du lacs.

⁵⁶ Les grandes orientations de cette partie sont issues en partie du Livre blanc du climat en Savoie, 2010.

Avant toute action de recherche de nouvelles réserves hydrologiques (nappes alluviales), un certain nombre d'actions de bon sens sont à mettre en œuvre :

- Stabiliser ou réduire la consommation en eau dans ses différents usages (domestique, irrigation, industrie, tourisme, neige de culture ...).
- Améliorer la gestion des services d'alimentation en eau potable, le traitement des fuites et le renouvellement des réseaux.
- Poser les bases d'une gestion globale et raisonnée de l'eau en mettant en avant les responsabilités des différents acteurs intervenant dans l'exploitation et/ou l'usage de l'eau.
- Adopter une gestion intercommunale et solidaire à l'échelle des bassins versants.

D'autres actions sont également à rechercher dans un stockage raisonné de l'eau en montagne afin de pouvoir en disposer durant les périodes où elle vient à manquer.

Le tourisme

Les activités touristiques hivernales reposent en majorité sur la présence de neige. Les activités touristiques estivales reposent en particulier sur le lac du Bourget. Elles sont donc liées à des ressources directement dépendantes du facteur climat (eau, neige...).

Les conditions climatiques locales influencent le choix de destinations, avec une attente forte en matière d'ensoleillement.

Le changement climatique risque ainsi d'affecter de manière significative les **flux touristiques** : une anticipation des impacts du changement climatique peut permettre de valoriser les atouts des territoires au lieu de les pénaliser, en permettant une adaptation de l'offre face à une demande qui reste très évolutive.

La région du lac du Bourget est actuellement le lieu d'un tourisme d'excursion non négligeable et présente un réel **potentiel de croissance** si les températures augmentent notamment en été (lieu privilégié de rafraîchissement, baignade, etc.). Le tourisme balnéaire estival représente une opportunité, mais une attention devra être portée à la **qualité des eaux** et à leur **moindre oxygénation** due à l'augmentation de leur température.

Le territoire pourrait également intégrer dans sa stratégie d'offres touristiques une sensibilisation de la population aux problèmes climatiques et environnementaux liés au lac du Bourget.

L'agriculture

L'agriculture est une activité particulièrement sensible aux modifications de l'environnement et au changement de climat. Certaines évolutions climatiques (modification des températures, des précipitations, des événements extrêmes) ont déjà impacté l'agriculture : modification des calendriers agricoles, impact sur la qualité du vin, prolifération de certains parasites, etc. En viticulture, on observe depuis une dizaine d'années un avancement des dates de vendanges : **le premier jour des vendanges arrive 10 à 15 jours plus tôt**.

Des résultats d'expérimentations⁵⁷ tendraient à montrer que l'accroissement de la concentration en CO₂ devrait contribuer à augmenter les rendements des prairies quand celles-ci sont bien entretenues et fertilisées (effet moindre pour les prairies pauvres) et si, et seulement si, la ressource en eau n'est pas limitante (en d'autres termes si l'augmentation des températures ne s'accompagne pas d'une baisse de la pluviométrie). Dans le cas où l'augmentation du CO₂ s'accompagne par une moindre disponibilité de la ressource en eau, les rendements agricoles baisseront et ceci même pour les prairies bien entretenues. Au-delà des seuils thermiques, la question centrale reste donc celle de la **disponibilité de la ressource en eau**, qui conditionnera l'ampleur des effets des changements annoncés.

Un des premiers effets du changement climatique sur le pastoralisme est l'**allongement sensible de la période d'estive**. La fonte des neiges et la reprise de la végétation plus précoces se traduisent par des emmontagnages (conduite des troupeaux en alpage) plus tôt dans l'année.

Cet allongement progressif de la période d'estive est a priori propice à un engraissement accru des troupeaux en altitude ; en réalité, cet avantage est relatif car l'étirement de l'été engendre également un stress hydrique qui peut rendre l'herbe plus rare dans les alpages.

Des manques d'eau ont également été relevés. **Des apports extérieurs en eau et en fourrage peuvent être alors indispensables, au détriment des fourrages à récolter pour la saison hivernale.** Ce qui se traduit par des surcoûts qui pèsent sur la productivité du pastoralisme. Pour pallier cette raréfaction de la ressource en eau, les structures pastorales investissent dans de **nouvelles infrastructures pour stocker l'eau nécessaire au bétail.**

Enfin, le secteur agricole se doit d'être vigilant quant aux potentiels parasites qui pourraient s'installer au vu des nouvelles conditions climatiques du territoire.

Il devient indispensable de mettre en place des actions afin de maintenir une agriculture de qualité. Plusieurs pistes d'actions sont ici projetées :

- Le soutien aux équipements avec des investissements permettant de faire face au changement climatique, l'accès à la ressource en eau devenant primordial pour sécuriser une partie de la production, et ce aussi bien en alpage que sur des surfaces de fauches ou des cultures pérennes (fruits, maraîchage...),
- Réfléchir dès maintenant à une agriculture résiliente (espèces plus adaptées et plus résistantes) tout en assurant une production de qualité et en respectant les équilibres écologiques,
- La préservation du foncier productif : l'adaptation nécessite l'accès à de nouvelles surfaces pour compenser, atténuer des baisses de rendement, prévoir des déplacements de troupeau, des mises en pension...,
- L'aide à la prise de conscience, à l'anticipation des exploitations et des filières sur ces perspectives de changements. Pour tous, se projeter à 50 ou 70 ans n'est pas un exercice facile surtout lorsqu'il s'agit de filières ou d'exploitations déjà fragilisées économiquement à court terme. Les outils de connaissance, de conseils, de simulation vont donc être importants pour favoriser la prise de conscience individuelle et collective des enjeux à venir. Une réflexion particulière sera nécessaire au

⁵⁷ INRA, 2007

sein des filières qui gèrent des labels officiels de qualité, ainsi que sur les systèmes d'assurance récoltes qui se mettent en place aujourd'hui,

- Des travaux de recherche et d'expérimentation sur des solutions possibles. De manière générale, la question de l'adaptation au changement climatique - sans doute plus que celle de l'atténuation - nécessite des recherches importantes (fondamentales et appliquées) pour préciser davantage les enjeux et problématiques auxquels l'agriculture est et sera confrontée. C'est à cette condition que la profession agricole pourra définir une nouvelle stratégie de développement qui permette d'assurer les productions tout en respectant les nouveaux équilibres écologiques.

Les forêts

Les paramètres climatiques (températures, précipitations, vents) impactent directement les conditions de croissance, la productivité des forêts, la santé des peuplements et leur sensibilité au risque d'incendie. L'évolution des conditions climatiques peut ainsi conduire à une modification significative des paysages forestiers avec une migration des espèces qui est d'ores et déjà constatée. Cependant, les arbres étant des espèces à cycle long (par rapport aux plantes herbacées), le temps de résilience, d'adaptation ou de migration est particulièrement étendu dans le temps, avec dans la transition un risque significatif de dépérissement de certaines espèces fragiles. Ce risque a commencé à être pris en compte par les acteurs du domaine, avec différentes stratégies possibles, dont l'une consiste à favoriser les espèces à rotation courte pour être en mesure de réagir plus rapidement en fonction des modifications climatiques effectives.

Les études réalisées par les forestiers et les écologues mettent en avant les risques suivants :

- Extension de la forêt méditerranéenne au détriment de la forêt alpine et subalpine, concurrence écologique ;
- Pertes de productivité et dépérissements en cas de hausse importante des températures et de stress hydrique (sécheresse) ;
- Risques d'incendies liés au changement d'espèces et aux sécheresses estivales ;
- Impacts des parasites, avec la condamnation à terme de l'épicéa du fait d'une propagation accélérée du bostryche actif à partir de 16°C ;
- Risque d'érosion ;
- Baisse de la capacité de stockage de carbone ;
- Complexification de la gestion et de l'exploitation forestières.

Des mesures d'adaptation au changement climatique peuvent d'ores et déjà être appliquées dans les méthodes de gestion :

- Revoir à la baisse les âges d'exploitabilité pour tenir compte de l'augmentation de la productivité et des risques ;
- S'orienter vers la « futaie claire », régulière ou irrégulière, pour diminuer la consommation d'eau et la sensibilité au vent ;
- Dynamiser les interventions (dépressages, éclaircies fortes et précoces) pour réduire les densités et la révolution ;
- Adapter la gestion des lisières pour améliorer la résistance aux tempêtes ;
- Favoriser les mélanges et les unités de gestion de petite taille pour constituer une forêt « mosaïque » ;
- Accroître la surveillance phytosanitaire.

Dans tous les cas, concernant l'exploitation, il faudra être très vigilant notamment sur les sols fragiles (cloisonner, éviter les tassements, disperser les rémanents pour conserver la réserve minérale du sol...) ⁵⁸. La fonction d'accueil du public doit être aussi valorisée, en conservant par exemple quelques vieux et gros arbres.

Et particulièrement en Savoie :

- Relancer la recherche sur les essences sylvicoles pour maintenir l'exploitation forestière en montagne. Il faut notamment éviter que le bostryche rende inexploitable les massifs d'épicéas en renforçant les moyens de détection et en accélérant les coupes et la sortie des bois exploités ;
- Privilégier la régénération naturelle. Dans les cas où cette dernière est insuffisante, pratiquer une politique innovante de plantation par la sélection d'essences résistantes et une combinaison adaptée entre feuillus et résineux ;
- Dynamiser la filière bois en montagne avec de nouveaux débouchés (bois énergie, bois matériau) ;
- Favoriser le suivi des placettes permanentes pour suivre l'évolution de la forêt en montagne notamment en lien avec le changement climatique. La Savoie dispose à ce jour d'un réseau conséquent de 189 placettes permanentes installées dans des forêts peu perturbées par l'homme, réseau qui doit être complété afin de mieux couvrir le territoire. Les plus anciennes placettes permanentes du réseau installées en forêt datent de 1986 (il faut 15 à 20 ans entre deux inventaires). Un des avantages de ce réseau est le protocole standardisé (en Rhône-Alpes, 1006 placettes de suivi permanent sont déjà installées avec des protocoles identiques).

⁵⁸ Institut pour le Développement Forestier, 2007

IX. Capacité d'agir du territoire

L'analyse des forces et faiblesses du territoire permet de déceler des premiers leviers d'actions, à développer lors de l'élaboration de la stratégie PCAET.

IX.1. Forces du territoire

En plus du fort potentiel de production d'énergie renouvelable, le territoire dispose d'acteurs et de démarches moteurs pour réaliser un PCAET.

a. Acteurs mobilisables

Au niveau des acteurs publics, Grand Lac Agglomération compte de nombreux partenaires tels que l'**ASDER** (Association Savoyarde pour le Développement des Énergies Renouvelables) et le **SDES73** (Syndicat Départemental d'Énergie de la Savoie).

L'ASDER propose notamment des dispositifs d'accompagnements pour les communes, comme pour le changement des chaufferies fioul en chaufferie bois, la rénovation de bâtiments, etc. en proposant des analyses d'opportunités. De plus, l'ASDER a la fonction d'espace info énergie (EIE). Les actions de l'ASDER sont complémentaires à celles du SDES, comme pour le conseil en énergie partagée, porté par le SDES.

En outre, le pôle **Savoie Technolac** situé au Bourget-du-Lac, compte de nombreux acteurs très intéressants, à commencer par les **établissements d'enseignement supérieur** : INSEEC Business School, Polytech et l'Université de Savoie. C'est également un pôle de recherche, avec par exemple le **laboratoire Savoie Labo**, laboratoire de contrôle dans l'hydrologie et environnement, l'agro-alimentaire et l'air ou encore l'**INES**, institut national de l'énergie solaire.

Enfin, Technolac est surtout un lieu rassemblant des **start-ups**, parmi lesquelles on compte **Arol Energy** et son projet Biomet de purification du biogaz en biométhane, et **Ataway**, spécialiste des solutions d'énergie hydrogène.

Outre les start-ups, les **acteurs privés de l'énergie** sont très nombreux sur le territoire :

- A2P Connectique, à Drumettaz-Clarafond, fabricant de faisceaux photovoltaïques,
- Abamo dans le domaine des bâtiments,
- Engie,
- Enedis,
- Le CIH, centre d'ingénierie hydraulique d'EDF,
- La Compagnie Industrielle d'Applications Thermiques (CIAT), spécialisée dans les solutions de chauffage thermodynamique,
- Etc.

Côté associatif, on note l'action de **Naturopôle 3D**, qui pousse des projets notamment autour de l'autonomie alimentaire dans la région de la Chautagne.

Cette liste, non exhaustive, permet de montrer la **diversité des domaines d'actions et de la répartition géographique des acteurs mobilisables dans le cadre d'une démarche PCAET.**

Sur la thématique de la mobilité, on peut noter que la commune d'Aix-les-Bains a mis en place l'autopartage.

b. Démarches liées à la démarche PCAET

Grand Lac Agglomération est entré dans la démarche **Territoire Zéro Déchet Zéro Gaspillage (TZDZG)** à l'échelle du pays de Savoie.

De plus, au niveau de la communauté d'agglomération, plusieurs plans et schémas sont en cours d'élaboration et ont des thématiques complètement liées à la démarche PCAET :

- La démarche TEPOS, territoire à énergie positive, avec les agglomérations d'Annecy et de Chambéry et le PNR des Bauges,
- 3 PLUi, plans locaux d'urbanisme intercommunaux,
- Un programme local de l'habitat,
- Un PDU, plan de déplacement urbain,
- Un PAT, programme d'alimentation territoriale, orienté autour de la production alimentaire locale,
- Les 10 défis climat du département de la Savoie, et les aides mises en œuvre pour les réaliser :
 - Utiliser les transports en commun et faire du covoiturage pour les déplacements domicile travail : mise en place du site mobisavoie.fr
 - Augmenter l'utilisation des modes doux
 - Développer les énergies renouvelables : mise en place du « guichet unique » de conseil pour le choix de solutions énergétiques
 - Réduire l'utilisation du chauffage électrique : installation d'un boîtier de pilotage des consommations dans les foyers
 - Renforcer l'isolation des habitations : aide à l'isolation à hauteur de 10% des travaux
 - S'alimenter avec des produits locaux (producteurs référencés sur www.producteursdesavoie.com)
 - Limiter le gaspillage alimentaire : actions de sensibilisation dans les écoles
 - Effectuer le tri des déchets recyclables et réduire l'achat d'emballage.

L'élaboration de ces plans et programmes constitue une force pour le territoire car Grand Lac Agglomération peut dès à présent prendre des mesures concrètes concernant l'habitat, les déplacements, l'alimentation, etc. en cohérence avec les thématiques transverses d'un PCAET.

On peut noter la réalisation d'études sur de faisabilité sur la méthanisation par exemple (en cours) ou sur la récupération de chaleur des eaux thermales. Egalement, la Chambre d'Agriculture travaille à l'optimisation des trajets des engins agricoles.

IX.2. Faiblesses du territoire

Le territoire est très **dépendant aux énergies fossiles**, notamment par la très forte utilisation de la **voiture** par les habitants, malgré la présence de 6 gares ferroviaires (Vions-Chanaz, Chindrieux, Albens, Grésy-sur-Aix, Aix-les-Bains et Viviers du Lac). On note la forte présence de l'autoroute dans la consommation d'énergie du transport routier, ce qui est une problématique relativement classique pour les territoires de montagne. L'autoroute A41 traverse le territoire pour relier Chambéry à Annecy. La forte utilisation de la voiture peut aussi être expliquée par l'éloignement des communes, par ailleurs séparées par le lac du Bourget. Il sera donc important d'impliquer les acteurs de la mobilité : aéroport, Aréa, SNCF, Région (TER). Le secteur du transport sera certainement le plus complexe sur lequel agir pour atteindre l'autonomie énergétique.

Par ailleurs, la précarité énergétique est un gros enjeu pour le territoire, dans les communes de montagne en particulier.

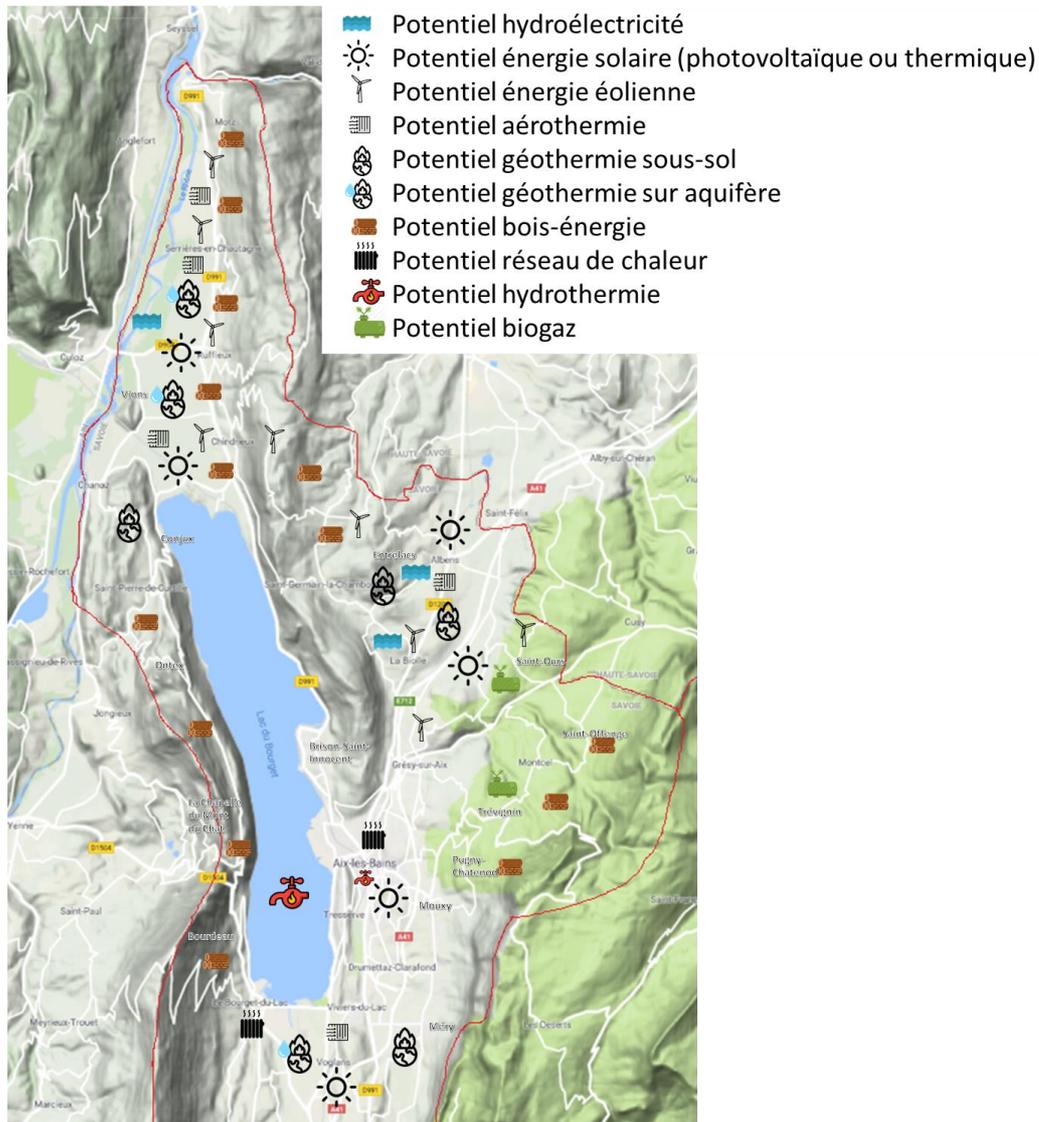
Enfin, la **cohérence entre tous les programmes de la communauté d'agglomération** présente quelques faiblesses, notamment dans la **prise en compte des enjeux énergétiques** dans le PDU ou le PLUi.

En outre, le territoire devra faire face à de nombreuses conséquences des changements climatiques qui s'opèrent. Le territoire, par ses reliefs et ses paysages divers, présente une vulnérabilité face aux conséquences du changement climatique. Le secteur de l'agriculture est particulièrement concerné.

Enfin, la forte attractivité du territoire et son placement entre les deux agglomérations de Chambéry et d'Annecy font de l'augmentation de la population un enjeu actuel et futur à prendre en compte, notamment car l'artificialisation des sols doit être limitée sur le territoire.

ANNEXES

I. Répartition géographique des potentiels de production



Répartition géographique des potentiels de production d'énergie renouvelable

II. Méthodologie de calcul des données par l'OREGES

La méthodologie complète de l'ORGESES est disponible à cette adresse : http://oreges.auvergnerhonealpes.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/oreges/Publications/Etat_connaissance/2017/OREGES_2017-Etat_de_la_connaissance-Methodologie-VF.pdf

II.1. Classification énergie

Combustibles Minéraux Solides (CMS) : Charbon à coke, Houille, Charbon sous bitumineux, Agglomérés (provenant de houille ou sous bitumineux), Lignite, Briquettes de lignite, Coke de houille, Coke de lignite, Coke de gaz, Tourbe, Schistes bitumineux, Gaz de cokerie, Gaz de haut fourneau, Mélange de gaz de cokerie et de gaz de haut-fourneau.

Produits pétroliers (PP) : Coke de pétrole, Autres combustibles solides (goudron, benzol, poix, etc.), Autres combustibles solides, Autres combustibles liquides, Aquazole, Gazole non routier, Gazole non routier - part fossile, Gaz de pétrole liquéfié (GPL) (Butane/Propane), Carburant hors essence.

Energies renouvelables thermiques (ENRt) : Biomasse solide, Bois et déchets assimilés, Charbon de bois, Déchets de bois (sauf déchets assimilés au bois), Déchets agricoles (épi de maïs, paille, etc.), Déchets agricoles (Autres que farines animales)

Biogaz : Biogaz, Gaz de décharge.

Déchets : Ordures ménagères, Déchets industriels solides, Déchets agricoles / Farines animales, Boues d'épuration des eaux, Combustibles dérivés de déchets, Autres combustibles solides / Pneumatiques, Autres combustibles solides / Plastiques, Huile usée de moteur à essence, Solvant usagé / Solvant type G3000, Solvant usagé (autres que solvant type G3000), Combustible spéciaux renouvelable, Combustible spécial non renouvelable, Fraction organique des Ordures Ménagères (EnR), Fraction non organique des Ordures Ménagères.

Organo-carburants : Bio-alcool, Diester, Agrocarburants (essence et gazole routier), Gazole non routier - part renouvelable, Chauffage urbain et autres combustibles CEREN (GPL, EnR), Autres combustibles CEREN (GPL, EnR).

Gaz : Gaz naturel, Gaz naturel liquéfié, Déchets industriels gazeux (en particulier industrie chimique), Gaz de raffinerie / pétrochimie (non condensable), Gaz d'usine à gaz, Gaz d'aciérie, Hydrogène, GNV.

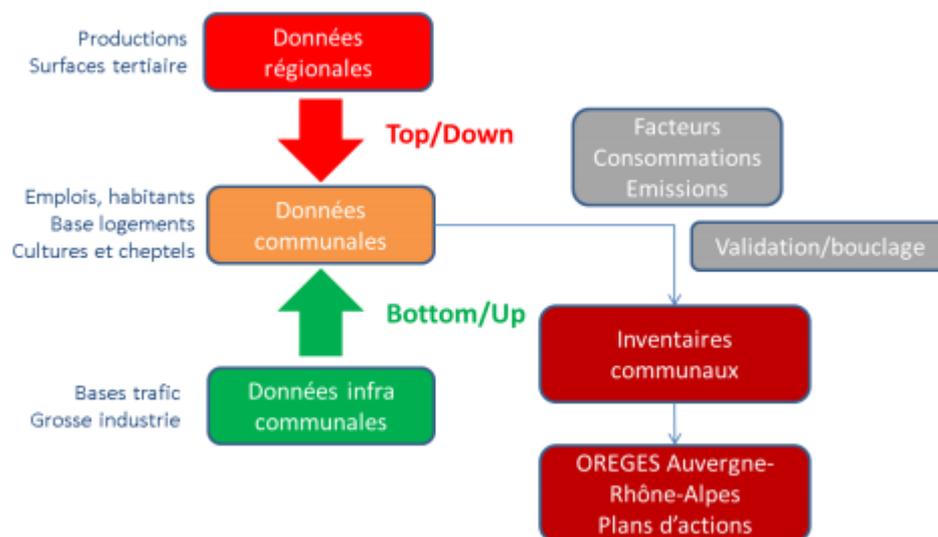
Electricité : Electricité, Solaire photovoltaïque.

II.2. Consommation d'énergie finale

Les données détaillées sont issues d'une modélisation des consommations d'énergie effectuée par l'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, à climat normal, s'appuyant principalement sur le guide national PCIT élaboré conjointement par l'INERIS, le CITEPA et Atmo France (Fédération des AASQA). Des précisions méthodologiques complémentaires ont été définies au sein de l'OREGES (rapportage à climat normalisé,

comptabilisation des émissions de CO₂ dues à la consommation d'électricité...). Cette modélisation est faite à l'échelle communale, ce qui permet ensuite d'agréger ces données pour reconstituer tous les types de territoires (intercommunalités, Parcs Naturels Régionaux, SCOT...). La méthode privilégiée pour la réalisation de l'inventaire régional est dite « bottom-up » : elle utilise dans la mesure du possible les données (activités, émissions) les plus fines disponibles à l'échelle infra communale (émissions gros industriels, comptages routiers...). Ces données sont ensuite agrégées à l'échelle communale pour le calcul des émissions. Lorsque les données n'existent pas à une échelle fine, des données régionales sont désagrégées à l'échelle communale au moyen de clés de désagrégation connues pour l'ensemble des communes d'Auvergne-Rhône-Alpes (population, emplois...).

Schéma 1 : Méthodologie générale de calcul des consommations d'énergie et émissions de GES

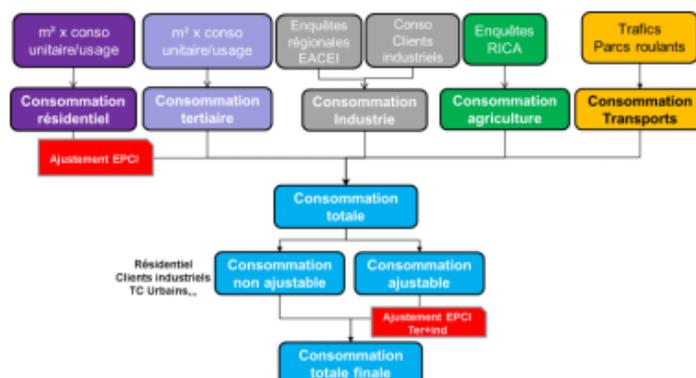


Bouclage énergétique

Il est primordial de bien modéliser les consommations d'énergie dont dépend une bonne partie des émissions atmosphériques calculées. Afin d'assurer une cohérence entre les consommations modélisées et les données réelles, des bouclages énergétiques sont effectués selon des règles dépendant de l'énergie considérée :

- **Energies de réseau (gaz et électricité) :** un bouclage à l'échelle des EPCI (au 01/01/2017) permet de fiabiliser les données produites à une échelle territoriale où sont généralement déclinés les différents plans prospectifs (PPA, PCAET...). Les consommations réelles proviennent des partenaires de l'OREGES ou sont mises à disposition en OpenData à l'échelle de l'IRIS. Depuis la V2017, le bouclage s'effectue à l'échelle de l'EPCI (au 01/01/2017), d'abord sur le secteur résidentiel, puis sur les secteurs tertiaire + industrie afin que les consommations totales modélisées et réelles soient identiques. Lorsque les données locales ne sont pas disponibles (années antérieures à 2010), le bouclage se fait selon l'ajustement calculé pour l'année la plus ancienne, puis à l'échelle régionale.

Schéma 2 : Méthodologie de bouclage énergétique sur le gaz et l'électricité



- Energies diffuses :
 - Carburants routiers : un contrôle de cohérence est réalisé entre la donnée modélisée et les livraisons de carburants disponibles à l'échelle départementale, une partie des carburants achetés dans la région pouvant être consommés ailleurs (zones frontalières...)
 - Autres (fioul, GPL, biomasse...) : en l'absence de données territoriales fines, le bouclage est réalisé à l'échelle des deux ex-régions Auvergne et Rhône-Alpes.

II.3. Production d'énergie renouvelable

L'OREGES recense chaque installation de production d'énergie présente sur le territoire d'Auvergne-Rhône-Alpes, de manière individuelle. Ces données sont croisées avec des facteurs de production unitaire pour obtenir une production modélisée brute. Cette dernière est comparée aux données réelles de production, disponibles publiquement ou mises à disposition par les partenaires de l'OREGES, pour déterminer les données de production OREGES.

La base de données est alimentée à partir de 4 types de sources principales :

- La liste des installations ayant fait l'objet d'une subvention par le Conseil Régional Auvergne-Rhône-Alpes ou l'ADEME ou ayant reçu une aide financière d'un territoire.
- La liste des installations ayant fait l'objet d'un dépôt de dossier réglementaire (permis de construire, certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat, etc...)
- Des enquêtes réalisées par les partenaires de l'OREGES (notamment AURA-EE, l'ADEME, le réseau IERA et SINDRA)
- Des statistiques (par commune ou département par exemple) sur le parc réel d'installations raccordées au réseau de distribution d'électricité.

L'OREGES compare, commune par commune, type d'équipement par type d'équipement, et propriétaire ou maître d'ouvrage par maître d'ouvrage, les données disponibles dans chacune des bases de données et produit ainsi une liste détaillée d'installations. Ces données détaillées sont peu à peu croisées avec des statistiques réelles (notamment pour les installations reliées au réseau de distribution électrique) afin d'évaluer la fiabilité du recensement effectué.

Bois énergie

L'OREGES effectue deux suivis différents de l'utilisation du bois pour des besoins énergétiques :

- La modélisation des consommations d'énergie estime la consommation de bois énergie, tout combustible confondu (bois-bûche, granulés de bois, plaquettes forestières) pour chaque secteur d'activité, à climat réel.
- En parallèle, un suivi du parc d'installations automatiques au bois (granulés et plaquettes notamment) est fait. Celui-ci s'appuie sur 2 sources de données disponibles : les subventions accordées par la région Auvergne Rhône-Alpes ou l'ADEME pour le développement de la filière et le recensement des installations effectué par les différents acteurs en charge du suivi et du développement de la filière (région Auvergne-Rhône-Alpes, ADEME, réseau IERA, interprofessions du bois).

Biogaz

Le biogaz est un gaz constitué majoritairement de méthane (CH_4) – gaz à fort pouvoir de réchauffement climatique – et de dioxyde de carbone (CO_2). La valorisation du biogaz permet d'éviter l'utilisation de sources d'énergies fossiles et l'émission de méthane dans l'atmosphère. Le biogaz peut être utilisé pour produire de la chaleur soit en utilisation directe dans une chaudière ou en production combinée d'électricité et de chaleur par cogénération. Epuré, il devient du biométhane pouvant être injecté dans le réseau de gaz.

L'OREGES recense 5 types d'installations produisant du biogaz (caractérisées par les intrants valorisés) :

- Les installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND) traitant la matière organique présente dans les déchets urbains
- Les stations d'épuration (STEP) produisant du biogaz généralement valorisé thermiquement
- Le tri mécano-biologique (TMB) permettant également de valoriser la matière organique présente dans les ordures ménagères. Une cogénération est systématiquement associée
- La méthanisation industrielle : le biogaz est issu de la valorisation d'effluents industriels (boues, effluents de l'agro-alimentaire, lactosérum, matières stercoraires)
- La méthanisation agricole et territoriale valorisant des intrants variés, principalement issus du monde agricole (fumier, lisier, biodéchets, déchets verts, déchets de restauration...).

Les principales sources de données de l'OREGES sont le recensement régulier effectué par AURA-EE en région Auvergne-Rhône-Alpes et la base SINDRA.

Agro-carburants

L'OREGES ne fait pas d'observation de la production d'agro-carburants.

Déchets

Lors de l'incinération des ordures ménagères, les usines de traitements des déchets produisent de la chaleur et/ou de l'électricité qui peuvent être valorisées de différentes manières : autoconsommation (chaleur + électricité), réseau de chaleur local (chaleur), industriels à proximité (chaleur), revente au réseau d'électricité (électricité).

Les principales sources de données de l'OREGES sont :

- Le recensement régulier effectué par AURA-EE en région Auvergne-Rhône-Alpes

- La base SINDRA.

Solaire thermique

L'OREGES recense ces installations de façon individuelle, selon la classification suivante :

- Chauffe-eau solaire collectif (ST-CESC)
- Chauffe-eau solaire individuel (ST-CESI)
- Piscine solaire (ST-Piscine solaire)
- Plancher solaire collectif (ST-PSC)
- Plancher solaire individuel (ST-PSI)
- Séchage solaire des fourrages (ST-Séchage)
- Système solaire combine collectif (ST-SSCC)
- Système solaire combine individuel (ST-SSCI)

La principale source de données concernant cette filière de production est celle de la base de subventions accordées par la région Auvergne-Rhône-Alpes. En effet, aucun dispositif réglementaire ne permet de recenser actuellement, de façon exhaustive, les installations présentes sur un territoire. Le réseau IERA contribue à fiabiliser et compléter cette base de données.

Géothermie et les Pompes à Chaleur (PAC)

La production de chaleur par pompes à chaleur, si elle est fournie au niveau régional, n'est pour l'instant pas comptabilisée dans l'OREGES au niveau territorial. Cependant, certains TEPOS récupèrent ces données notamment concernant les installations sol/sol et eau/eau. On peut donc différencier 4 types de pompes à chaleur :

- Les pompes à chaleur avec capteurs verticaux et horizontaux : Les données sont issues des aides de l'ADEME et plus récemment du Fonds Chaleur.
- Les pompes à chaleur collectives sur nappe : Les installations sont soumises à déclaration, dès que la profondeur du forage dépasse 10 m.
- Les pompes à chaleur individuelles : Elles représentent la plus grosse part d'installations en nombre. L'OREGES utilise la production moyenne annuelle par installation et le nombre de PAC. Pour estimer la production des PAC par département, le ratio moyen de production sur la période 2005-2011 est utilisé, soit 1,9 tep/installation. Les données de production sont calculées sur la base de ratios par type d'installation et pour le niveau local, en fonction du nombre de résidences principales.

Hydroélectricité

L'OREGES estime, à partir du type d'installation, le productible de chacune des installations et le croise avec les données réelles de production hydroélectrique régionale mise à disposition par RTE. La production issue des pompages n'est pas comptabilisée. Pour déterminer le nombre d'installations et la puissance à l'échelle communale, l'OREGES utilise les sources suivantes : DREAL, RTE (2015), SDES (2015), Enedis (2015), Base de données de l'OREGES.

L'estimation de la production hydraulique au niveau local s'effectue à partir de la puissance réelle d'une installation. Cette puissance réelle est elle-même déterminée à partir de la puissance maximale brute (PMB) de chaque installation : la puissance réelle représente 80 % de la PMB. La production théorique est alors

calculée selon le nombre d'heures de fonctionnement de l'installation. Pour chaque département on dispose de la production 2015 (données RTE) et pour l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes des productions 2008 à 2014. On détermine des coefficients de calage départementaux pour l'année 2015 (production/puissance = coeff = nb heures de fonctionnement). On réutilise ces coefficients 2015 pour les années 2008-2014 en les ajustant pour bien retomber sur la production régionale de l'année.

Eolien

Pour déterminer le nombre d'installations et la puissance à l'échelle communale, l'OREGES utilise les sources suivantes : RTE, SDES, Base de données OREGES.

Photovoltaïque

L'OREGES dispose de productions départementales fournies par RTE, ainsi que des productions pour une partie des communes par Enedis. L'OREGES alloue la production restante aux communes non renseignées par Enedis via un coefficient départemental exprimé en kWh/kWc.

II.4. Emissions de gaz à effet de serre

Deux types d'émissions de GES peuvent être distingués. Il s'agit des émissions de GES liées à la consommation d'énergie d'une part (on parle alors de gaz à effet de serre « d'origine énergétique ») et des autres.

Gaz à effet de serre d'origine énergétique

Les résultats du bilan énergétique par énergie sont utilisés afin de calculer les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O liées à la combustion de l'énergie. Ces résultats sont associés à des facteurs d'émissions, pour lesquels les coefficients de la méthode OMINEA décrite par le CITEPA ont été utilisés. Pour les émissions liées à la consommation d'électricité, le contenu en CO₂ retenu varie entre 50 et 213 g de CO₂/kWh selon les usages (source : base Carbone 2014). Il correspond aux émissions de CO₂ du parc électrique français. Pour information, le contenu moyen en kWh du parc électrique européen est de 400g CO₂/kWh.

Gaz à effet de serre d'origine non énergétique

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique s'appuie sur le guide national PCIT.

III. Actions de réduction de la consommation d'énergie finale

III.1. Secteur résidentiel

		Gisement Brut	Gisement Net
Sobriété	Modification du comportement des usagers	-15% de consommation d'électricité spécifique (retours d'expérience famille à énergie positive – maximum atteignable)	-10% de consommation d'électricité spécifique (retours d'expérience famille à énergie positive + energo en suisse – moyenne atteignable)
Efficacité	Rénovation énergétique des bâtiments	Rénovation de l'ensemble des bâtiments du parc bâti du secteur résidentiel	Rénovation de 90% du parc de résidences principales (données négawatt – 10% bâtiments impropres à la rénovation)
	Changement d'équipements	Remplacement de l'éclairage par des équipements plus performants basse consommation équipés de capteurs de présence et de capteurs de lumière naturelle (l'éclairage représente 15% de la consommation du tertiaire - ademe) – économie de 50% de consommation	Remplacement de l'éclairage par des équipements plus performants basse consommation équipés de capteurs de présence et de capteurs de lumière naturelle (l'éclairage représente 15% de la consommation du tertiaire - ademe) – économie de 50% de consommation
	Changement d'équipements	Rendement thermique moyen de 100% (contre 88% actuellement)	Rendement thermique moyen de 95% (contre 88% actuellement)

III.2. Transports

Transport local de personnes

Sobriété	Modification du comportement des usagers	Augmentation du nombre de personnes par voiture pour les trajets domicile-travail de 1 à 2 et de 1.3 à 2.5 pour les autres déplacements	Covoiturage, augmentation du nombre de personnes par voiture pour les trajets domicile-travail (1/4 des transports) de 1 à 1.5 et de 1.3
----------	--	---	--

			à 1.75 pour les autres déplacements
	Choix d'aménagement	35% des actifs peuvent télétravailler (source : étude sur la solvabilité des ménages Métropole Savoie)	35% des actifs peuvent télétravailler 2 jours par semaine (source : étude sur la solvabilité des ménages Métropole Savoie)
Efficacité	Changement d'équipements	Remplacement de l'ensemble des véhicules du parc : des véhicules anciens par des véhicules neufs (ADEME - consommation de 5.1L au 100 km au lieu de 6.7L/100 avec les vieux véhicules)	Remplacement de l'ensemble des véhicules du parc

Transport local de marchandises

		Gisement Brut	Gisement Net
Sobriété	Choix d'aménagement	Création de plateformes logistiques (relais véhicules électriques) et renouvellement des véhicules : réduction de la consommation d'énergie finale de 25% (hypothèse validée par métropole Savoie)	Réduction de la consommation d'énergie finale de 20% (hypothèse validée par métropole Savoie)
Efficacité	Changement d'équipement		

III.3. Secteur tertiaire

		Gisement brut	Gisement net
Sobriété	Modification du comportement des usagers	-10% de consommation d'électricité spécifique en sensibilisant les employés à éteindre les appareils électrique le soir et les weekends (qui représente environ 32% de la consommation du secteur tertiaire – ADEME)	-10% de consommation d'électricité spécifique pour l'ensemble du parc tertiaire
	Modification du comportement des usagers	Utilisation de thermostat pour contrôler la température de chauffage dans les bureaux pour l'ensemble du parc tertiaire (19°C au lieu de 20°C), gain de 7 % de la consommation de chauffage (ADEME)	Utilisation de thermostat pour contrôler la température de chauffage dans les bureaux pour l'ensemble du parc tertiaire (19°C au lieu de 20°C), gain de 7 % de la consommation de chauffage (ADEME)
Efficacité	Rénovation énergétique des bâtiments	Rénovation de l'ensemble du parc bâti du secteur tertiaire	Rénovation de 90% du parc bâti du secteur tertiaire pondéré (données négawatt – 10% bâtiments impropres à la rénovation) la pondération du parc considéré est réalisée selon les sous-secteurs de bâtiments tertiaires (données i care)
	Changement d'équipements	Remplacement de l'éclairage par des équipements plus performants basse consommation équipés de capteurs de présence et de capteurs de lumière naturelle (l'éclairage représente 15% de la consommation du tertiaire - ADEME) – économie de 50% de consommation	Remplacement de l'éclairage pour l'ensemble du parc bâti du secteur tertiaire

	Changement d'équipements	Rendement thermique moyen de 100% (contre 88% actuellement)	Rendement thermique moyen de 95% (contre 86% actuellement)
--	--------------------------	---	--

III.4. Agriculture

		Gisement Brut	Gisement Net
Efficacité	Rénovation et amélioration de l'isolation des bâtiments, des serres...	Réduction de la consommation d'énergie finale de 27% (potentiel de réduction maximal défini dans le SRCAE)	Réduction de la consommation d'énergie finale de 27% (potentiel de réduction maximal défini dans le SRCAE)
	Changement d'équipements de traite et tank à lait		

III.5. Industrie

		Gisement Brut	Gisement Net
Sobriété	Régulation et supervision énergétique	Réduction de la consommation d'énergie finale de 22,4% (potentiel de réduction maximal défini dans le SRCAE)	Réduction de la consommation d'énergie finale de 22,4% (potentiel de réduction maximal défini dans le SRCAE)
Efficacité	Amélioration de l'existant et investissement dans du matériel performant : réduction des pertes, amélioration des rendements des process, récupération de chaleur		

BIBLIOGRAPHIE

ADEME, Évaluation du gisement potentiel de ressources algales pour l'énergie et la chimie en France à horizon 2030, 2014, consultable sur http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/potentiel-algal-en-france-rapport-2014_maj2015_pdf.pdf

ADEME, Potentiel Hydroélectrique de la région Rhône-Alpes, CETE de Lyon 2011, consultable sur <http://www.regione.piemonte.it/foreste/images/files/filiere/renerfor/potentiel.pdf>

ADEME, atlas du vent : <http://www.windatlas.ademe.fr/portal-carteole/>

Aix-les-Bains, Etude de faisabilité Récupération de la chaleur des sources thermales d'Aix les Bains, Kalice + Burgéap, 2015

ASDER, Le bois énergie dans la transition énergétique, Fiche action B-5, 2017, consultable sur http://www.asder.asso.fr/phocadownload/fiche%20b5%20-%20le%20bois%20nergie%20dans%20la%20transition%20nergique_2017.pdf

BRGM, La géothermie en Rhône-Alpes : comparatif technique et mesures d'encadrement, Rapport final, 2010, consultable sur <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-59048-FR.pdf>

BRGM, Inventaire du potentiel géothermique en région Rhône-Alpes, Etat des lieux et étude du potentiel, Rapport final, 2012, consultable à l'adresse http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/rp-60684-fr_potgth_rha.pdf

BRGM, Atlas du potentiel très basse énergie sur aquifère pour la région Rhône-Alpes, Rapport final, 2012, consultable à l'adresse http://www.geothermie-perspectives.fr/sites/default/files/rp-60856-fr_gth_rha_pac.pdf

DDT Savoie, Potentiel de développement de l'énergie solaire thermique et de l'énergie solaire photovoltaïque en Savoie, 2011, consultable à l'adresse http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/PDF/Comment/synthese_axenne_savoie.pdf

DDT Savoie, Observatoire des Territoires de la Savoie, Fiche territoriale CA Grand Lac, consultable sur <http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/Communes/ter.php?SIREN=200068674>

Département de la Savoie, cartographie des cours d'eau, mis à jour le 13/11/2017 : <http://www.savoie.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Environnement/Eau-foret-biodiversite/Lacs-et-cours-d-eau/Cartographie-des-cours-d-eau>

Grand Lac Agglomération, Rapport du diagnostic du Plan de Déplacement Urbains (PDU), 2016

IGN, Emissions et absorptions de gaz à effet de serre liées au secteur forestier dans le contexte d'un accroissement possible de la récolte aux horizons 2020 et 2030, 2014

INES, logiciel CALSOL : <http://ines.solaire.free.fr/>

Observatoire savoyard du changement climatique, Evolution future de l'enneigement en Savoie et conséquence sur les sécheresses, 2011

Région Auvergne – Rhône-Alpes, Schéma de développement de la méthanisation, Comité régional Méthanisation, 2016, consultable sur http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2-Sch_ma_m_thanisation_Comit_r_gional_m_thanisation.pdf

Région Rhône-Alpes, Schéma Régional Climat-Air-Energie (SRCAE), Partie II : Rapport Etat des lieux et Potentiel de la région Rhône-Alpes 2014, consultable à l'adresse http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2_SRCAE_Rapport_Avril_2014_cle17614b.pdf

Région Rhône-Alpes, Schéma Régional Eolien (SRE), consultable à l'adresse http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SRE_RA_-_v_approuvee_au_26-10-2012_2_cle1cc2cd-1.pdf

Syndicat Mixte Métropole Savoie, Planification énergétique à l'échelle du SCoT Métropole Savoie, Rapport phase 2 : Etat des lieux du potentiel énergétique, 2015, consultable à l'adresse <http://www.metropole-savoie.com/wp-content/uploads/2016/01/7840.01-rn011-rapport-phase-2-ms-v10.pdf>

Syndicat Mixte Métropole Savoie, Atlas énergie, Gisements énergétiques locaux, qualité de l'air, coûts résidentiels et vision prospective, 2015, consultable à l'adresse http://www.metropole-savoie.com/wp-content/uploads/2016/01/MS_ATLAS_ENERGIE_WEB2.pdf