

Schéma directeur des Énergies de la CC de Serre-Ponçon

PHASE 1 : Diagnostic énergétique du territoire Janvier 2024



Étude réalisée pour le compte de la CCSP par **noocarb**

Coordination technique :

Pour noocarb :

Jérôme ROUSSEAU - Directeur de Projet

Marine FLEURY - Cheffe de projet

Clément LEPRÊTRE - Chargé de projet

Juliana BILLON – Chargée de projet

Pour la CC de Serre-Ponçon :

Aurélie Charton - Chargée de mission transition écologique

Historique des versions :

Version	Date	Rédacteur	Révision
V1	19/01/2024	C. LEPRÊTRE	M Fleury, J. Rousseau
V2	28/05/2024	J. BILLON	M. Fleury, J. Rousseau



Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.



Table des matières

Table des matières.....	3
Table des figures.....	5
Table des tableaux.....	7
Contexte de l'étude.....	8
Résumé non technique.....	11
Caractéristiques du territoire.....	11
Méthodologie.....	13
PARTIE 1 : ÉTAT DES LIEUX DES MOYENS DE PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE.....	15
1. Production globale de la CCSP.....	15
2. Production hydroélectrique.....	18
3. Production photovoltaïque.....	25
4. Solaire thermique.....	28
5. Biomasse et réseaux chaleur.....	30
6. La Géothermie.....	34
7. La récupération de chaleur fatale.....	37
8. Bilan.....	37
PARTIE 2 : ÉTAT DES LIEUX DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES.....	39
9. Consommation globale du territoire.....	39
10. Émissions de gaz à effet de serre du territoire.....	43
11. Zoom sur la consommation des transports.....	45
12. Zoom sur la consommation des bâtiments.....	52
13. Zoom sur la consommation des industries.....	60
14. Zoom sur la consommation agricole.....	63
15. Zoom sur les importations d'énergie.....	67
16. Modélisation démographique du territoire.....	70
PARTIE 3 : ÉTAT DES LIEUX DES RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES EXISTANTS.....	72
17. Réseaux électriques.....	72
18. Réseaux de gaz.....	73
19. Réseau de chaleur.....	73

PARTIE 4 : ÉTAT DES LIEUX ET POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES EnR SUR LE TERRITOIRE	77
1. Méthodologie Générale.....	77
2. Gisement hydraulique.....	79
3. Gisement photovoltaïque.....	85
4. Gisement Géothermique	93
5. Gisement Solaire thermique.....	95
6. Gisement Bois-Énergie.....	96
7. Gisement de la méthanisation	97
8. Gisement éolien	99
9. Bilan du potentiel de production d'EnR du territoire	100
Conclusion	102
Annexes.....	108



Table des figures

Figure 1 Objectifs du SRADDET (2018).....	9
Figure 2 Scénarios du SDE.....	10
Figure 3 Cartographie du territoire	12
Figure 4 Répartition de la production énergétique en 2021 par filière	16
Figure 5 Évolution de la production énergétique de la CCSP	17
Figure 6 Production d'EnR par commune.....	18
Figure 7 Évolution de la production hydroélectrique de la CCSP.....	19
Figure 8 Profil de production moyen des centrales hydrauliques	20
Figure 9 Profils de production d'un échantillon de centrales en 2018, 2020 et 2022	20
Figure 10 Puissance installée des microcentrales hydrauliques de la CCSP	21
Figure 11 Cartographie des centrales hydroélectriques	22
Figure 12 Cartographie des prises d'eau des microcentrales	22
Figure 13 Prévision de la production hydraulique jusqu'à 2030	24
Figure 14 Évolution de la production photovoltaïque de la CCSP.....	25
Figure 15 Répartition des installations photovoltaïques par taille et par commune	28
Figure 16 Cartographie des installations photovoltaïques	28
Figure 17 Évolution de la production solaire thermique de la CCSP	30
Figure 18 Consommation de biomasse par activité.....	31
Figure 19 Évolution de la production de biomasse de la CCSP.....	32
Figure 20 Cartographie des chaufferies du territoire.....	33
Figure 21 Cartographie des pompes à chaleur du territoire.....	35
Figure 22 Évolution de la production géothermique de la CCSP	36
Figure 23 Répartition de la production géothermique par commune	36
Figure 24 Part de la production des pompes à chaleur de la piscine sur la CCSP	37
Figure 25 Consommation par activités en 2021 de la CCSP.....	40
Figure 26 Répartition de la consommation par vecteur énergétique en 2021 de la CCSP.....	41
Figure 27 Évolution de la consommation par vecteur depuis 2012.....	41
Figure 28 Variation de la consommation par vecteur depuis 2012 (*2014 pour le bois énergie)...	42
Figure 29 Répartition des consommations d'énergie totales sur le territoire de la CCSP par typologies en 2021.....	43
Figure 30 Émissions de gaz à effets de serre de la CCSP	44
Figure 31 Axe routiers principaux de la CCSP.....	46
Figure 32 Parc d'immatriculation de la CCSP.....	46
Figure 33 Les deux types d'approches pour le calcul de la consommation des transports.....	47
Figure 34 Consommation des transports approche cadastrale	48
Figure 35 Consommation des transports approche gravitaire	50
Figure 36 Évolution de la consommation des bâtiments depuis 2012	52
Figure 37 Cartographie des besoins de chaleurs résidentiel et tertiaire en 2020	53
Figure 38 Répartition des besoins en chaleur par commune	53
Figure 39 Répartition de la consommation énergétique des bâtiments par vecteur	54
Figure 40 Nombre de logement par type d'habitation (INSEE)	55
Figure 41 Estimation de la consommation par type de logement.....	55
Figure 42 Estimation de la classe énergétique des logements de la CCSP.....	56
Figure 43 Consommation électrique par activité par commune.....	58
Figure 44 Consommations d'énergie des stations	59

Figure 45 Évolution de la consommation industrielle.....	60
Figure 46 Consommation des industries par vecteur d'énergie.....	61
Figure 47 Consommation électrique industrielle par activité.....	62
Figure 48 Consommation électrique des industries manufacturières.....	62
Figure 49 Consommation des industries par commune.....	63
Figure 50 Zone agricole de la CCSP	64
Figure 51 Évolution de la consommation agricole.....	65
Figure 52 Consommation de l'agriculture par vecteur.....	66
Figure 53 Consommation de l'agriculture par commune.....	66
Figure 54 Importation énergétique sur le territoire	67
Figure 55 Balance énergétique locale par usage en GWh (CCSP 2021)	68
Figure 56 Estimations de la facture énergétique du territoire en 2021 et 2024.....	69
Figure 57 Prévision de l'évolution démographique de la CCSP.....	71
Figure 58 Cartographie des postes sources.....	72
Figure 59 Cartographie du réseau de gaz de la CCSP.....	73
Figure 60 Carte des réseaux de chaleur de la commune d'Embrun.....	74
Figure 61 Carte du réseau de chaleur de Châteauroux-les-Alpes	75
Figure 63 Potentiel hydraulique par contrainte et par commune.....	81
Figure 64 Gisement hydraulique par commune	81
Figure 65 Gisement hydraulique net et projets par commune	82
Figure 66 Gisement hydraulique restant en retirant les cours d'eau autour des projets et centrales ainsi que les tronçons présentant des productibles potentiels faibles (<20MWh/an).....	83
Figure 67 Évolution des apports hydrauliques dans le climat 2050 RCP 4.5 par rapport au climat 2000 (Source : RTE Futurs énergétiques 2050).....	84
Figure 68 Gisement net photovoltaïque par commune.....	86
Figure 69 : Gisement net photovoltaïque par taille des toitures.....	86
Figure 70 Part du gisement net photovoltaïque compris dans un périmètre ABF.....	87
Figure 71 Gisement net photovoltaïque sur ombrière	89
Figure 72 Gisement net photovoltaïque au sol.....	91
Figure 73 Gisement photovoltaïque par commune.....	92
Figure 74 Gisement géothermique par commune.....	94
Figure 75 Gisement net solaire thermique	96
Figure 76 Gisement brut de la méthanisation.....	98
Figure 77 Cartographie du potentiel éolien favorable et des contraintes de faisabilité	100
Figure 78 Gisement par filière	101
Figure 79 Gisement net par commune.....	102

Table des tableaux

Tableau 1 Projets de microcentrales hydrauliques	23
Tableau 2 Total kilométrique parcouru par les flux non traversants de la CCSP	49
Tableau 3 Synthèse de la consommation des transports	50
Tableau 4 Projets de réseaux de chaleur	76
Tableau 5 Contraintes environnementales sur les cours d'eau	80
Tableau 6 Rentabilité économique des différents types d'installation photovoltaïque sur toiture	87
Tableau 7 Coût d'achat et de revente de l'électricité par EDF (source : CRE [41])	88
Tableau 8 Liste des zones considérées pour des projets photovoltaïques au sol	90
Tableau 9 Type de déchets et leur quantité pour l'unité de compostage de la CCSP	99
Tableau 10 Etat d'avancement des projets de centrales hydroélectriques	108
Tableau 11 Production photovoltaïque par commune.....	109
Tableau 12 Consommation électrique par code NAF	110
Tableau 13 Détail de la production par filière et par commune.....	112
Tableau 14 Détails des pompes à chaleur sur le territoire	113
Tableau 15 Détails des chaufferies de la CCSP	114
Tableau 16 Évolution de la production de la CCSP par filière.....	115
Tableau 17 Production photovoltaïque par type d'installation et par commune	116
Tableau 18 Consommation par activité et par commune en 2021	117
Tableau 19 Consommation par activité et par vecteur énergétique	118
Tableau 20 Hypothèses pour la consommation des transports	119
Tableau 21 Hypothèses de coûts de l'énergie.....	120
Tableau 22 Gisement net des différentes filières par communes.....	121

Contexte de l'étude

Enjeux

Le **Schéma Directeur des Énergies (SDE)** s'inscrit dans une perspective stratégique à court, moyen et long terme, soulignant une démarche volontaire pour répondre aux enjeux cruciaux liés à l'énergie. L'objectif central de cette initiative est double : d'une part, **diminuer la consommation d'énergie** et, d'autre part, **accroître la production d'énergie renouvelable** à l'échelle du territoire. La **CC de Serre-Ponçon** a exprimé la volonté de mettre en œuvre un SDE afin de sensibiliser, planifier et élaborer des stratégies visant à promouvoir des modes de consommation et production sobres locaux et durables.

Ce rapport constitue la première étape de la concrétisation du Schéma Directeur des Énergies au sein de la **CC de Serre-Ponçon**. Il se distingue par une **analyse approfondie des enjeux énergétiques** spécifiques au territoire. En se penchant sur les différentes facettes de la consommation et de la production d'énergie, ce document donnera les bases nécessaires pour la formulation de recommandations et de plans d'action concrets. Cette démarche analytique préliminaire permettra ainsi de définir des orientations stratégiques en matière d'énergie, en harmonie avec les principes du développement durable, favorisant une transition vers des solutions plus respectueuses de l'environnement et adaptées aux besoins locaux. La **CC de Serre-Ponçon** s'engage ainsi à jouer un rôle proactif dans la gestion responsable de l'énergie, contribuant ainsi à la création d'un avenir énergétique plus durable et résilient pour le territoire.

Objectifs

Les **objectifs du Schéma Directeur des Énergies (SDE)** s'inscrivent dans une étroite corrélation avec les orientations nationales et régionales en matière d'énergie, comme définies par le **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** [1].

SRADDET : Objectifs Régionaux

À l'échelle régionale, le SDE prend en considération les orientations énoncées par le SRADDET, qui a fixé **des objectifs spécifiques liés à la production et à la consommation d'énergie**, adaptés aux caractéristiques régionales. Pour visualiser ces objectifs appliqués à la CC de Serre-Ponçon, le graphique suivant présente les scénarios de production et de consommation énergétique du SRADDET **spécifiquement appliqués à notre territoire** :

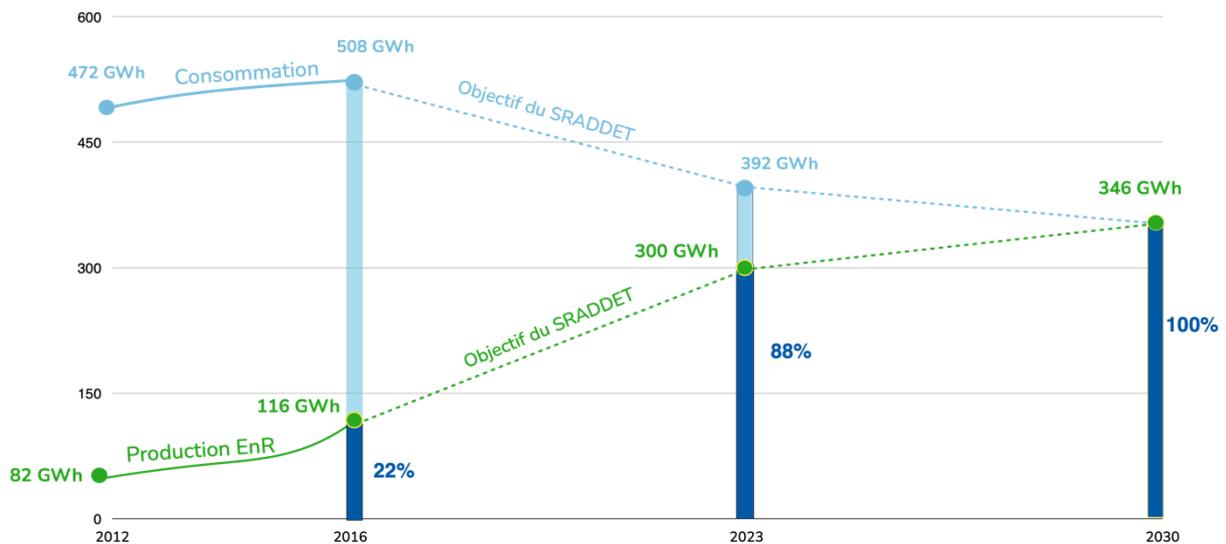


Figure 1 Objectifs du SRADET (2018)

Objectifs du SDE

Le Schéma Directeur des Énergies (SDE) s'inscrit dans une démarche prospective visant à définir des orientations énergétiques à la fois réalistes et ambitieuses pour la CC de Serre-Ponçon. Dans cette optique, le SDE a pour objectif spécifique de fournir **trois scénarios distincts**, chacun reflétant **une trajectoire différente pour le développement énergétique**. Ces scénarios sont les suivants :

Scénario Tendanciel : Il représente l'évolution probable du système énergétique en l'absence d'interventions spécifiques. Ce scénario permet de mettre en lumière les tendances actuelles en matière de consommation, de production et d'efficacité énergétique. Il sert de référence pour évaluer l'impact des changements et des mesures envisagées.

Scénario Potentiel Maximum : se déploie comme une vision audacieuse du développement énergétique dans la Communauté de Communes de Serre-Ponçon (CCSP). Il explore les limites optimales du potentiel énergétique. Ce scénario vise à déterminer le maximum réalisable en matière de production d'énergie, d'efficacité énergétique et de réduction des émissions. Il offre ainsi une perspective stratégique pour identifier les opportunités d'investissements et les leviers à exploiter en vue d'atteindre des performances énergétiques exceptionnelles.

Scénario Réglementaire : se conforme aux cadres normatifs et aux réglementations en vigueur dans le secteur énergétique. Il prend en compte les obligations légales, les normes environnementales et les réglementations spécifiques à la CCSP. Ce scénario offre une vision réaliste du développement énergétique dans le respect des contraintes réglementaires, tout en identifiant les opportunités de croissance en harmonie avec les exigences juridiques. Il constitue ainsi une référence essentielle pour les décideurs souhaitant aligner les initiatives énergétiques sur les normes en vigueur.

Scénario Cible : incarne la trajectoire idéale que la CCSP aspire à atteindre en matière de développement énergétique. Il intègre des objectifs spécifiques liés à la durabilité, à la réduction



des émissions de gaz à effet de serre, à l'efficacité énergétique et à la sécurité énergétique. Ce scénario représente la vision stratégique vers laquelle la CCSP oriente ses efforts, en tenant compte des considérations environnementales, économiques et sociales. Il guide les décisions stratégiques pour parvenir à un équilibre optimal entre les impératifs énergétiques et les préoccupations globales de la communauté.

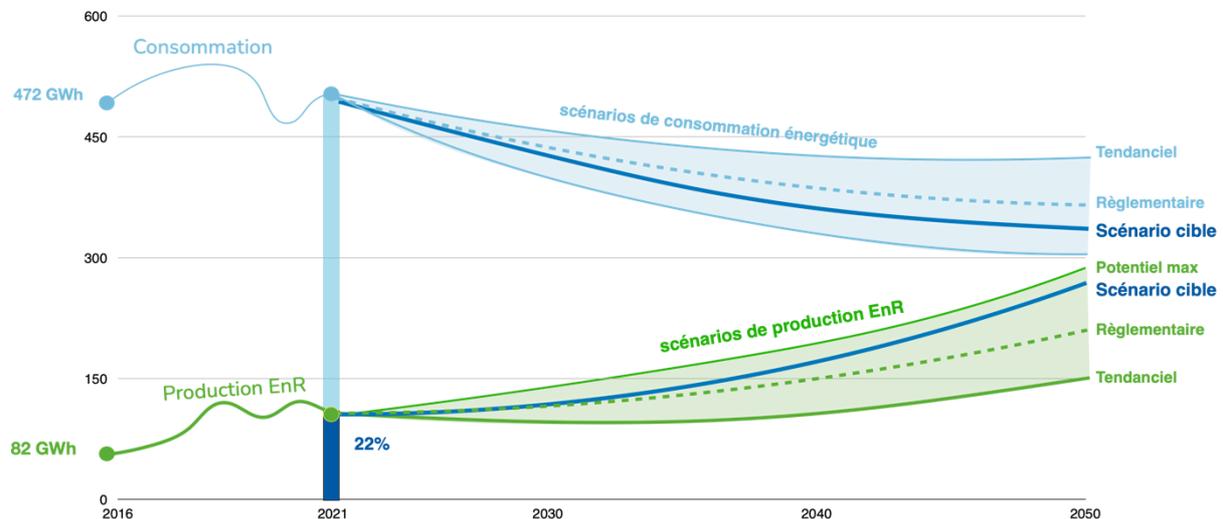


Figure 2 Scénarios du SDE

Ces scénarios seront élaborés sur la base du présent diagnostic dans un second temps et permettront de définir la stratégie énergétique du territoire.

Enfin, le SDE a également pour mission de présenter un plan d'actions détaillé, articulé autour des orientations choisies. Ce plan d'actions sera établi à court, moyen et long terme, afin d'assurer une mise en œuvre progressive et cohérente des mesures envisagées. Il servira de feuille de route pratique, définissant les actions spécifiques, les étapes à suivre, les partenariats à développer et les investissements à réaliser pour concrétiser la trajectoire énergétique choisie par la CCSP.

Objectifs de la première phase du SDE

La **première étape** consiste à **identifier les moyens de production énergétique du territoire** (PARTIE 1 : ÉTAT DES LIEUX DES MOYENS DE PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE). Cette analyse détaillée permettra de comprendre pleinement les ressources énergétiques disponibles localement, leurs caractéristiques, leurs dynamiques actuelles d'évolution et les acteurs concernés.

Une attention particulière sera accordée à **l'identification des sources de consommations du territoire** (PARTIE 2 : ÉTAT DES LIEUX DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES), permettant ainsi une vision exhaustive des besoins énergétiques. Cette information sera essentielle pour identifier les gisements d'économies d'énergie lors de l'élaboration des scénarios puis de mettre en place un plan d'actions stratégique permettant une baisse effective des consommations du territoire.



La **caractérisation des réseaux énergétiques** (PARTIE 3 : ÉTAT DES LIEUX DES RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES EXISTANTS) permettra d'évaluer leur efficacité et leur adaptabilité aux évolutions prévues dans le domaine énergétique.

Enfin, le rapport se penchera sur l'identification du potentiel de chaque filière énergétique (PARTIE 4 : ÉTAT DES LIEUX ET POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES EnR SUR LE TERRITOIRE), permettant ainsi de cerner les opportunités et les défis spécifiques à chaque filière énergétique renouvelable. Ces éléments seront cruciaux pour éclairer la formulation des scénarios énergétiques dans la prochaine phase du SDE.

L'ensemble de ces points vise à fournir une base solide pour la phase ultérieure du SDE, qui consistera à élaborer des scénarios et un plan d'actions. La rigueur et l'objectivité de cette première phase garantiront une analyse approfondie et crédible, fournissant ainsi une base fiable pour informer et orienter les décisions stratégiques dans le domaine énergétique.

Résumé non technique

Le **Schéma Directeur Énergétique (SDE)** élaboré pour la CC de Serre-Ponçon s'inscrit dans une démarche rigoureuse et objective, conforme aux normes et conventions propres à ce type de document. Le SDE aborde diverses thématiques cruciales liées à la **consommation énergétique locale**.

L'état de l'art de la production énergétique a révélé la **prédominance des filières hydrauliques et bois énergie** sur le territoire, tout en soulignant la dépendance significative du territoire aux importations d'énergie. Cette analyse approfondie offre une vision claire des forces et des faiblesses du système énergétique actuel, jetant ainsi les bases d'une stratégie future plus robuste et durable.

L'évaluation de la **consommation énergétique actuelle** a détaillé des secteurs clés, à savoir les bâtiments, les transports, l'industrie et l'agriculture. Les transports et les bâtiments émergent comme les principaux contributeurs à la consommation énergétique totale du territoire, incitant à concentrer les efforts sur ces domaines pour des améliorations significatives. Bien que les secteurs de l'agriculture et de l'industrie présentent des consommations relativement modestes, des perspectives d'améliorations y sont également identifiées.

Le **potentiel de développement des Énergies Renouvelables (EnR)** apparaît comme une opportunité majeure. Les filières solaires et géothermiques se démarquent par un potentiel important, offrant des pistes prometteuses pour diversifier et verdir le mix énergétique. En revanche, la méthanisation présente un potentiel plus modeste, et l'hydraulique, bien qu'étant un pilier essentiel du mix énergétique local, possède un faible potentiel, la ressource étant déjà bien exploitée.

Caractéristiques du territoire



La CC de Serre-Ponçon est située en Provence Alpes Côtes d'Azur en France, et offre un territoire unique marqué par diverses caractéristiques géographiques, économiques et environnementales.

Le territoire de la CCSP s'étend sur une superficie de **609 km²**, englobant **17 communes** aux paysages variés. La carte du territoire ci-dessous met en évidence la présence de cours d'eau, de reliefs montagneux, de zones urbanisées et de sites naturels d'importance.

Territoire de la Communauté de Communes de Serre-Ponçon (CCSP)

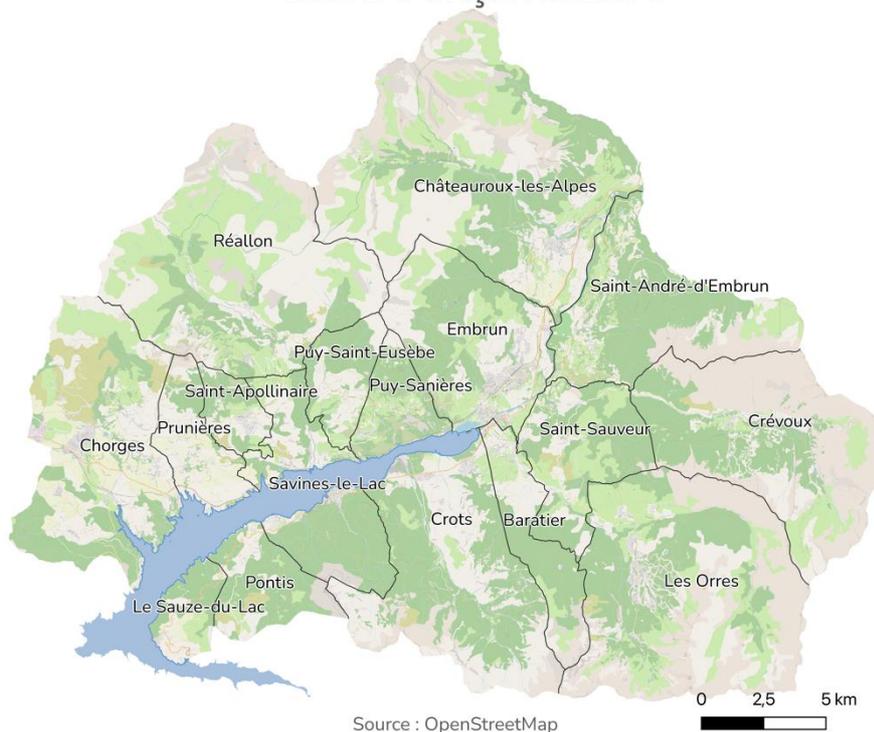


Figure 3 Cartographie du territoire

Le lac de Serre-Ponçon et le barrage

Au cœur de la CCSP, le **lac de Serre-Ponçon** constitue une caractéristique majeure. Il s'agit d'un vaste plan d'eau artificiel, créé par le **barrage de Serre-Ponçon**. Ce barrage, construit sur la Durance, joue un rôle crucial dans la régulation des ressources en eau de la région, offrant des opportunités pour la production hydroélectrique et contribuant à la gestion des risques d'inondation. La Centrale hydro-électrique étant en dehors de la CCSP, la production de la centrale ne rentrera pas en compte dans le Schéma Directeur des Énergies.

Enjeux montagneux et touristiques

Les **reliefs montagneux** du territoire de la CCSP ajoutent une dimension particulière aux enjeux énergétiques. Les zones montagneuses peuvent présenter des défis logistiques pour



L'approvisionnement en énergie, tout en offrant des opportunités pour des solutions énergétiques spécifiques, telles que l'exploitation de l'énergie hydraulique. De plus, la dimension touristique du territoire, attirant un flux saisonnier important, nécessite une adaptation des infrastructures énergétiques pour répondre aux variations de la demande.

La présentation du territoire dans le cadre du **Schéma Directeur des Énergies (SDE)** permet de tenir compte de ces caractéristiques spécifiques. En analysant les implications de la présence du lac, du barrage, les enjeux montagneux et touristiques, le SDE peut proposer des solutions énergétiques adaptées aux réalités locales, favorisant ainsi une transition énergétique cohérente et durable pour la CCSP.

Méthodologie

La phase de diagnostic d'une étude telle que le Schéma Directeur des Énergies (SDE) revêt une importance cruciale pour comprendre les spécificités du territoire, identifier les enjeux énergétiques et déterminer les leviers d'action pertinents. **La méthodologie utilisée pour cette phase s'articule autour de plusieurs étapes clés**, visant à recueillir des données pertinentes et à établir une base solide pour les décisions futures. Voici une description générale de la méthodologie utilisée :

Collecte de données

La première étape critique réside dans **l'identification des sources de données existantes**. Ce processus englobe le recensement exhaustif des données disponibles auprès des organismes publics, des services locaux, des opérateurs énergétiques, et source de données open-data. Nous accordons une attention particulière à la **collecte de données géographiques**, impliquant l'acquisition de cartes, de données topographiques, et d'autres informations cruciales permettant une compréhension approfondie de la configuration du territoire.

Analyse des caractéristiques du territoire

Une analyse rigoureuse des caractéristiques géographiques, climatiques, et démographiques constitue le socle de notre évaluation du territoire. Cette phase inclut également l'identification précise des infrastructures énergétiques existantes, englobant les installations de production et de distribution. La cartographie des principaux éléments structurants du territoire, tels que les infrastructures, les espaces naturels, les zones urbanisées, etc.,

État des lieux des moyens de production énergétique

L'évaluation approfondie **des moyens de production énergétique renouvelable** constitue une étape cruciale de notre analyse. Nous examinons la diversité des sources d'énergie en identifiant **les capacités de production, les technologies utilisées, et les émissions associées**. Ces données orientent nos recommandations stratégiques pour renforcer la résilience du réseau et optimiser la production, alignées sur les impératifs de durabilité et de transition énergétique.



Évaluation des besoins énergétiques

La méthodologie adoptée englobe une **analyse des données de consommation énergétique par secteur** (résidentiel, industriel, tertiaire, etc.), avec un examen minutieux des profils de consommation. Nous procédons également à l'**identification des sources d'énergie utilisées** et à une analyse des tendances en matière de consommation. Ces éléments fournissent une base solide pour comprendre les dynamiques énergétiques actuelles et anticiper les besoins futurs.

Étude du potentiel du territoire

L'**évaluation du potentiel en énergies renouvelables** constitue la composante finale de la phase. Nous réalisons une **évaluation détaillée des ressources renouvelables du territoire** (solaires, éoliennes, hydrauliques, biomasse, etc.), afin de déterminer le potentiel de développement des énergies renouvelables.



PARTIE 1 : ÉTAT DES LIEUX DES MOYENS DE PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE

Introduction

Cette section vise à effectuer une analyse approfondie des moyens de production d'énergie renouvelable présents sur le territoire de la CC de Serre-Ponçon. Cette évaluation est conduite en examinant chaque filière énergétique de manière indépendante. Les filières étudiées comprennent la micro-hydraulique, le photovoltaïque, la biomasse, la récupération de chaleur fatale, le solaire thermique, la géothermie et la méthanisation. Les productions des autres filières sont nulles, négligeables ou non déterminées sur le territoire (cas de l'éolien par exemple).

L'approche adoptée repose sur la **présentation de données quantitatives complètes lorsque ces informations ne sont pas confidentielles**. Dans le cas de données confidentielles ou trop vastes, l'analyse se concentre sur la production et les installations au niveau communal.

L'objectif de cette section est de **fournir une vision claire de la production actuelle et des installations de production existantes au sein de la CCSP**. La maîtrise de ces informations constitue une étape cruciale avant de pouvoir formuler des recommandations visant à accroître la production d'énergie renouvelable sur le territoire.

Les données de cette partie s'appuient sur les données de la base CIGALE ORECA [2]. Plusieurs échanges avec AtmoSud ont permis de consolider les données retenues, en identifiant notamment quelques anomalies de traitements et des changements de méthodologie (géothermie, biomasse, consommation agricole, émissions de GES notamment). La correction de ces erreurs ou la non prise en compte des données incorrectes peut donc expliquer de légères différences avec les données directement accessibles en ligne. La mise à jour de l'inventaire d'AtmoSud prévu pour le second semestre 2024 devrait corriger les anomalies détectées dans le cadre de l'étude pour la CCSP.

1. Production globale de la CCSP

Données Générales

La production totale d'énergie dans la **CC de Serre-Ponçon** a atteint **106 GWh en 2021**. Cette production provient de diverses filières énergétiques, chacune jouant un rôle significatif dans l'approvisionnement énergétique du territoire.

Répartition des Sources d'Énergie

Le graphique ci-dessous illustre la diversité de la production énergétique du territoire [2] **en 2021** :



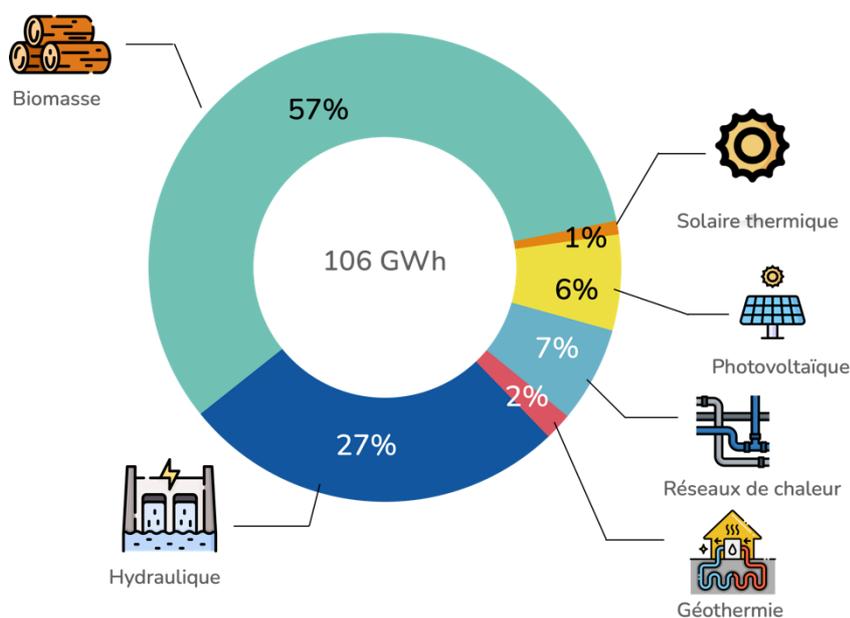


Figure 4 Répartition de la production énergétique en 2021 par filière

On constate que le territoire s'appuie sur une combinaison variée de sources d'énergie, incluant **la micro hydraulique, le solaire, la biomasse** et éventuellement d'autres sources renouvelables.

Cette diversité contribue à la **stabilité du réseau énergétique** et à la **réduction des émissions de gaz à effet de serre**. Concernant en particulier le réseau électrique, on note l'importance de maintenir un mix de production varié pour pallier l'intermittence de certaines EnR (comme le solaire photovoltaïque), tout en développant des sources de flexibilités importantes, notamment via le pilotage de la demande, le stockage à grande échelle (installations hydrauliques de pompage turbinage par exemple) et les centrales de pointe. [3]

Tendances

Entre **2014 et 2021**, la production d'énergie renouvelable a augmenté de **12 %**, passant de **95 GWh** à **106 GWh**.

Le graphique ci-dessous représente cette évolution, mettant notamment en évidence **l'importance durable et constante du bois énergie** dans la production renouvelable et l'impact structurant des **variabilités de l'hydroélectricité** sur les évolutions globales.



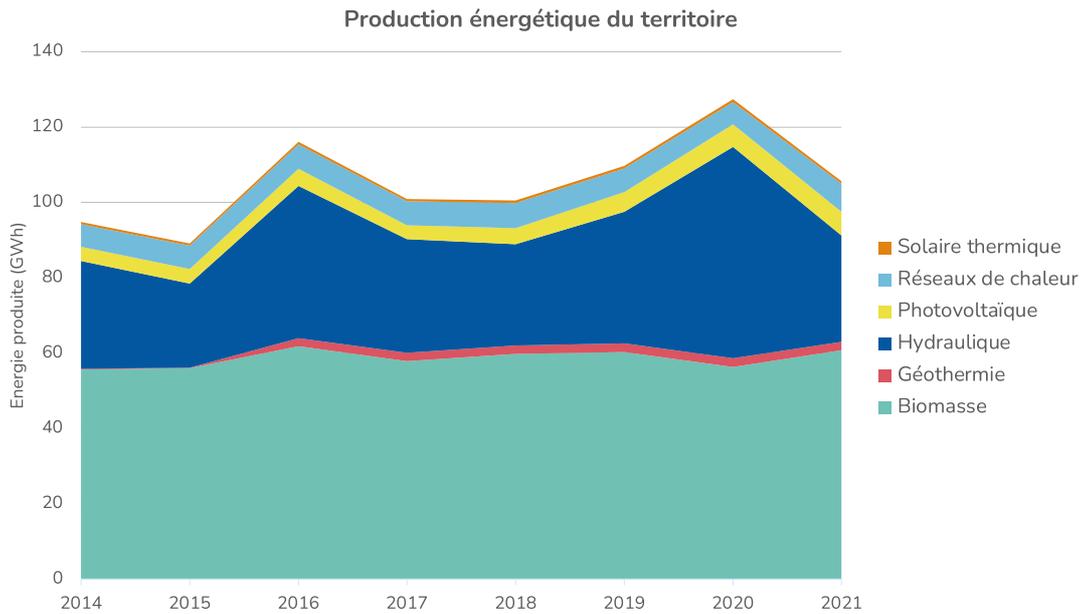


Figure 5 Évolution de la production énergétique de la CCSP

Cette analyse ne débute qu'en 2014 car un changement de source de données pour le bois énergie (voir p31) en 2014 rend les données antérieures non comparables, notamment en considérant l'importance de la biomasse dans la production globale.

En revanche, une analyse des tendances des autres filières depuis 2012 est possible et révèle une augmentation de la production pour toutes les filières, avec des hausses remarquables, notamment pour l'**hydraulique (+9 GWh, +65%)**, la **géothermie (+2GWh, x22)**, les **réseaux de chaleur (+ 4 GWh, +118%)** et le **photovoltaïque (+4 GWh, +173%)**.

Ainsi, si la biomasse a une production relativement stable (seulement +9% entre 2014 et 2021), on observe bien une **accélération significative de la production des autres EnR**.

Répartition géographique

On remarque que si toutes les communes ont recours au bois énergie, la production hydroélectrique est elle localisée exclusivement sur quatre communes. Ces dernières se distinguent alors par la prédominance de l'hydroélectricité, contrairement à l'ensemble des autres communes pour lesquelles le bois énergie est largement majoritaire.

Ces **différents mix énergétiques**, qui tendent à se diversifier (notamment via la part de plus en plus importante du photovoltaïque), reflètent bien les **spécificités des différentes communes** (des plus rurales et montagneuses aux plus urbanisées notamment). Cette différenciation représente un point de départ qu'il sera important de prendre en compte lors de l'élaboration de la stratégie de production énergétique du territoire.



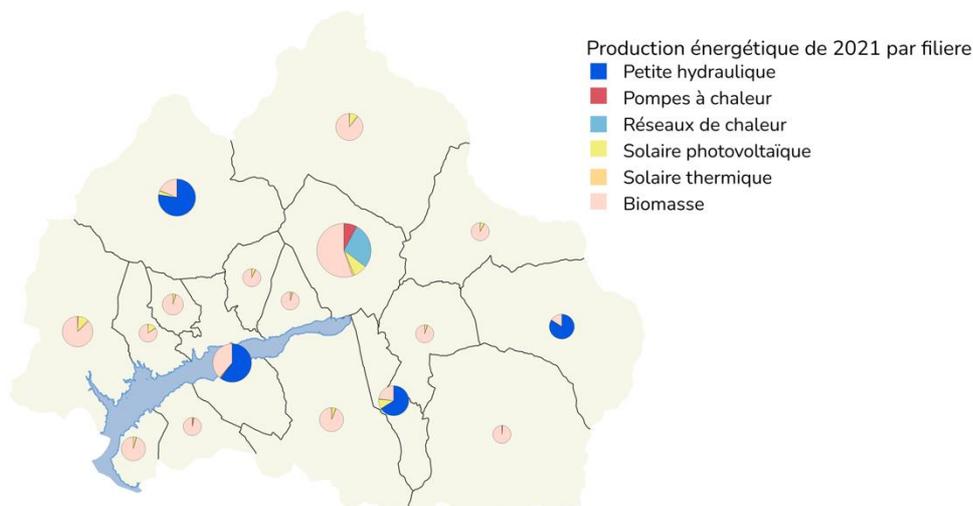


Figure 6 Production d'EnR par commune

Le détail chiffré de la production par communes est fourni en annexe (p.116).

Bilan

L'analyse détaillée de chaque filière énergétique dans les sections à venir fournira **une compréhension approfondie du paysage énergétique** actuel de la CCSP. Elle permettra également d'anticiper les tendances, de tirer des enseignements des installations en place, et d'explorer les opportunités et projets futurs, contribuant ainsi à éclairer les décisions stratégiques pour la planification énergétique future du territoire.

2. Production hydroélectrique

Production Hydraulique Actuelle

Au cours de l'année 2022, la **production d'énergie hydraulique** dans la CC de Serre-Ponçon a atteint **26 GWh**. Cette source d'énergie représente **20 % de la production énergétique du territoire** et couvre 6% des besoins énergétiques locaux. La production hydroélectrique permet d'économiser **1 200 tonnes de CO₂ eq/an**.¹

Évolution de la Production Hydraulique

Le graphique ci-dessous illustre **l'évolution de la production hydraulique** au cours des dix dernières années, mettant en lumière les variations annuelles et les tendances générales.

¹ Calculé par rapport à la moyenne des émissions par kWh en France [49]

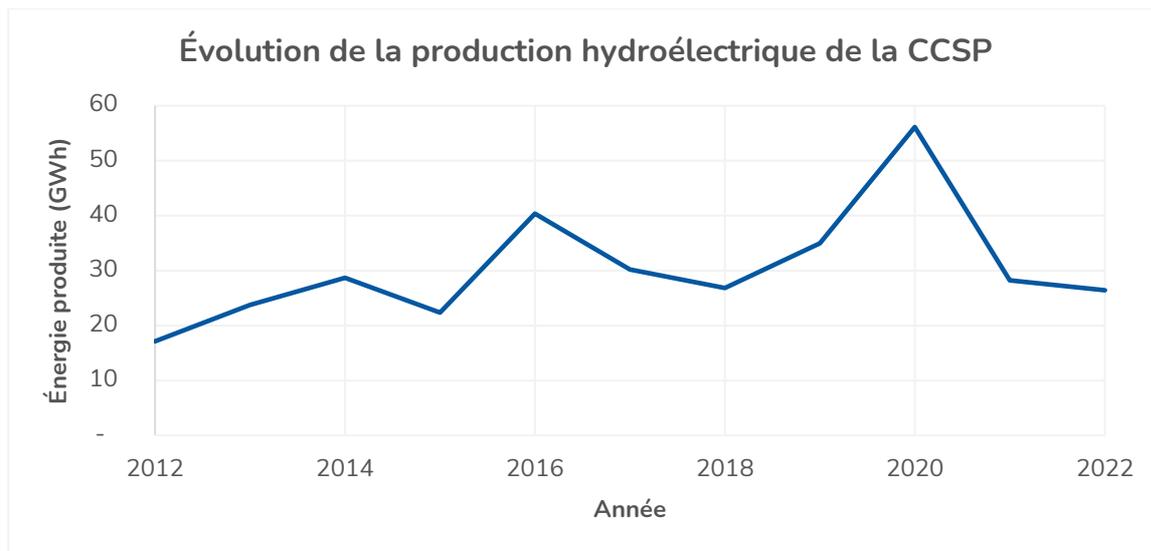


Figure 7 Évolution de la production hydroélectrique de la CCSP

La production hydraulique de la CC de Serre-Ponçon a été caractérisée par une **volatilité élevée** entre 2012 et 2022.

En effet, celle-ci est non seulement dépendante de la capacité de production des installations, mais également des débits des cours d'eaux. Ces derniers varient au cours de l'année selon les saisons, comme illustré ci-dessous, mais également de façon irrégulière entre les années (sécheresse, faibles précipitations neigeuses, etc.).

L'analyse de la production mensuelle d'un échantillon de microcentrales hydrauliques sur le territoire de la CCSP² permet de dégager le profil de production annuel moyen de l'hydroélectricité sur le territoire (sur la base des années 2018, 2019 et 2020). **La période de production principale a lieu au printemps et au début de l'été**, notamment grâce à la fonte des neiges. Selon les années elle s'apparente parfois à un pic mais le plus souvent à un plateau de production entre les mois de mars/avril et juin. La production baisse ensuite significativement aux mois d'août et septembre, après les mois d'été plus secs, avant de reprendre avec le retour des pluies.

² Analyse faite par no carb à partir des données fournies par les exploitants des centrales hydroélectriques concernées
Phase 1 - Diagnostic énergétique du territoire

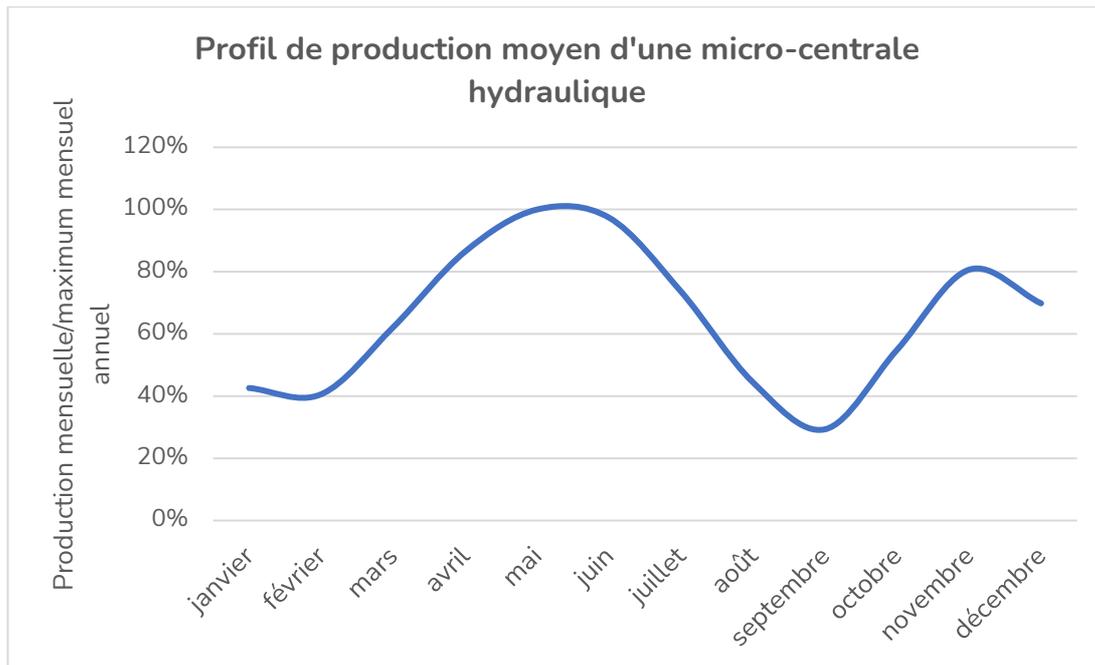


Figure 8 Profil de production moyen des centrales hydrauliques

Concernant la variabilité interannuelle, on visualise ci-dessous à titre d'exemple les profils de productions cumulées de deux microcentrales en 2018, 2020 et 2022³. On s'intéresse ainsi aux mêmes deux centrales, ce qui permet de s'affranchir des différences de production liées à de nouvelles infrastructures ou à des épisodes prolongés d'indisponibilités. Sur cet exemple, la **production est 1,85 fois plus élevée en 2020 qu'en 2022**, ce qui illustre bien la dépendance des performances aux conditions météorologique.

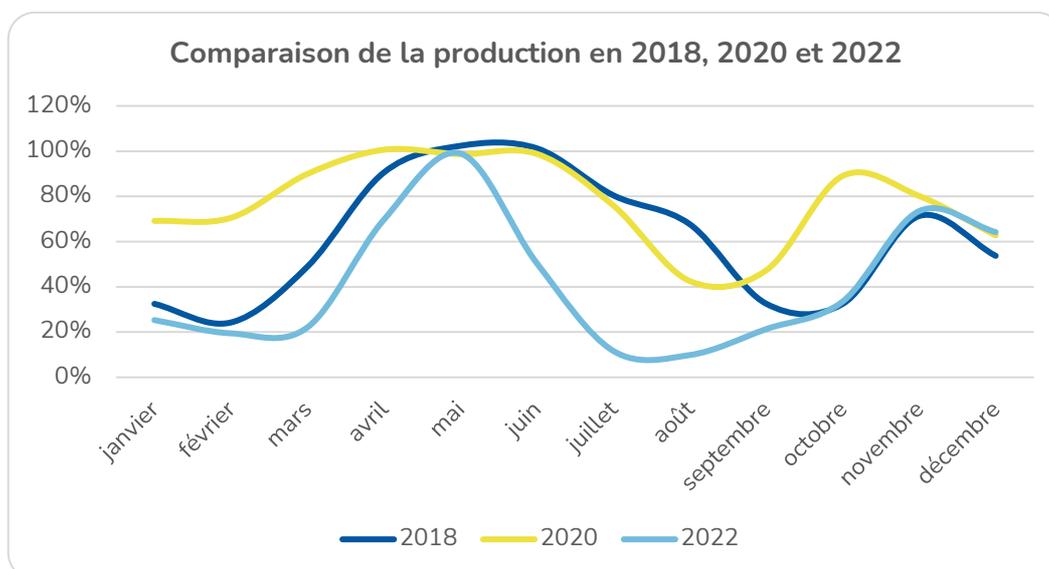


Figure 9 Profils de production d'un échantillon de centrales en 2018, 2020 et 2022

³ Analyse réalisée par noocarb à partir des données de production de deux centrales hydroélectriques du territoire fournies par les exploitants



On observe ainsi que la production maximale mensuelle reste du même ordre de grandeur malgré la variabilité interannuelle. En revanche, pour une « mauvaise année » en termes de production comme 2022, on observe uniquement un pic de production, alors qu'à l'inverse pour 2020, année très productive, la période de production maximale tend à s'étendre sur plusieurs mois. Au-delà de ce plateau on observe également que la période sèche impacte fortement la production annuelle. En effet, si la production en période humide est similaire entre 2018 et 2020, cette seconde année a une production annuelle 25% supérieure grâce à une production bien plus élevée en période sèche et fin d'hiver.

On rappelle que ces analyses de variabilité sont réalisées uniquement sur un échantillon de centrales du territoire, fautes de données de production mensuelles sur l'ensemble du parc hydroélectrique. Ainsi, elles ont simplement vocation à fournir des premières pistes d'analyses permettant de comprendre et d'anticiper les variations de productions hydroélectriques.

Installations sur le territoire

Actuellement, le territoire possède **6 centrales micro-hydrauliques** (Figure 10). Les prises d'eau des centrales sont situées sur les cours d'eau les plus importants comme la Durance, le torrent des vachères et le torrent de Crévoux.

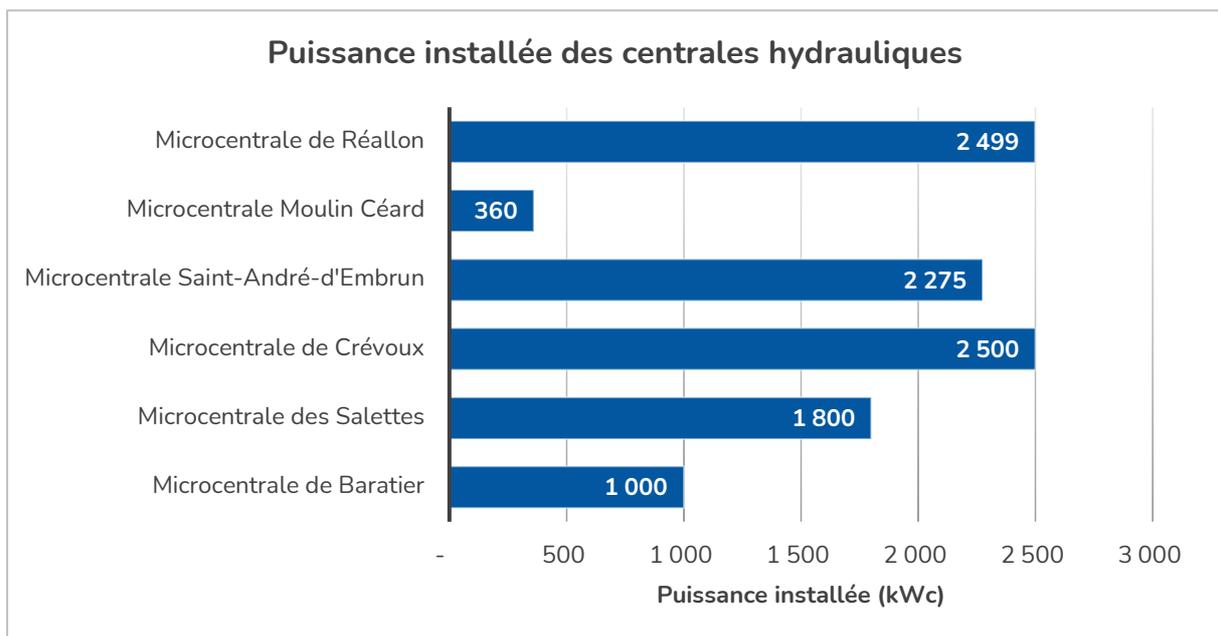


Figure 10 Puissance installée des microcentrales hydrauliques de la CCSP

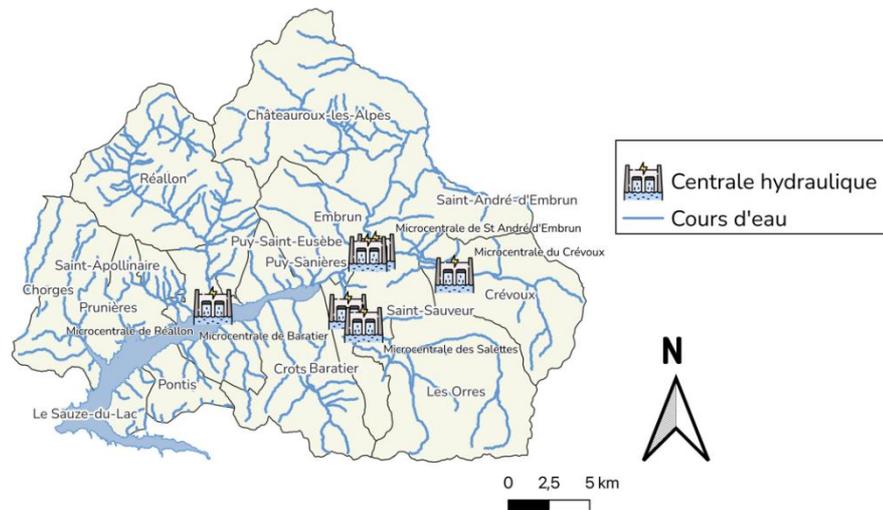
Les puissances de ces installations sont données ci-dessus. Les données proviennent du registre des installations de production de l'ODRÉ [4] et d'échanges avec les exploitants de ces microcentrales.

La puissance totale de ces installations est de **10 500 kWc** représentant environ **80%** de la production électrique de la CCSP.



L'emplacement de ces centrales hydrauliques est indiqué sur la carte ci-dessous.

Microcentrales de la CC de Serre-Ponçon

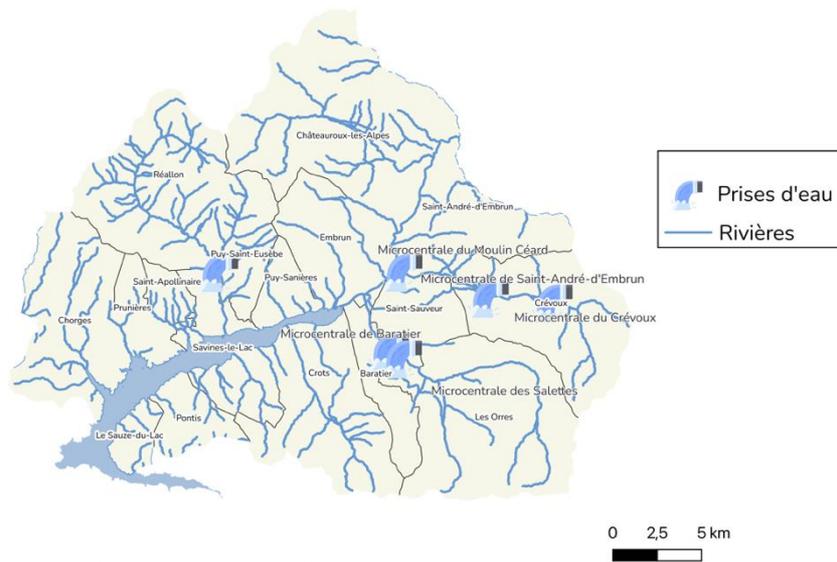


Source : noocarb d'après les différents exploitants des microcentrales

Figure 11 Cartographie des centrales hydroélectriques

Les emplacements des prises d'eau des microcentrales sont indiqués sur la Figure 12 ci-dessous.

Cartographie des prises d'eau des microcentrales de la CCSP



Source : noocarb d'après les différents exploitants des microcentrales

Figure 12 Cartographie des prises d'eau des microcentrales



Projets d'installations

Sur la CCSP, d'importants projets sont en cours avec notamment la construction de quatre microcentrales qui seront mises en service d'ici 2026, représentant une capacité de production de 10 MWc supplémentaire.

Tableau 1 Projets de microcentrales hydrauliques

Nom de l'installation	Commune	Puissance installée (kWc)	Production attendue (MWh PCI)	Année de mise en service prévue	Porteur de projet
Microcentrale de l'Infernet	Crots	1550	5900	2026	Serhy
Torrent de Vachères	Saint-Sauveur	3000	11000	2026	Serhy
Microcentrale de Réallon 2	Réallon	3400	11700	2025	Serhy
Eyssalette	Les Orres	995	3800	2026	GEG
Torrent des Vachères	Les Orres	1600	5500	2029	GEG
Captage de Terre Noire	Les Orres		250	2027	
Torrent des Corbières	Les Orres		2500	Pas de date	
Torrent de Rabioux	Chateauroux-les-Alpes	2490	7900	2025	Groupement d'intérêt économique (GIE) Énergie de Châteauroux-les-Alpes, composé de la Société du Canal de Provence, de la commune de Châteauroux-les-Alpes et de l'ASA d'irrigation de Châteauroux-les-Alpes.
Torrent du Palps	St André d'Embrun				
Torrent de Crévoux	St André d'Embrun				
Total		13035	48550		

Il est néanmoins important de garder en tête que tous ces projets ne sont pas au même stade, seulement deux d'entre eux ayant été autorisés et que tous ne verront donc peut-être pas jour. Le détail de l'avancement de ces projets (étude d'impact, avis, enquête publique etc.) est disponible en annexe p108.

D'autres projets émergents présentent des perspectives prometteuses dans le domaine du **turbinage des eaux potables** au sein de plusieurs communes du territoire (Saint-Apollinaire, Crots, Baratier, Savines-le-Lac et les Orres). L'émergence de ces initiatives témoigne **d'un intérêt accru pour l'exploitation des ressources hydrauliques locales** en vue de la production d'énergie. En outre, des projets de turbinage des bassins existants sont actuellement envisagés (retenues collinaires à Prunières, infrastructures de production de neige de culture aux Orres et projet à Réallon).

Production estimée sur les prochaines années

La projection de la production hydraulique jusqu'à **2026** a été effectuée en tenant compte de la moyenne annuelle de kWh produite par kWc installé au cours des dix dernières années, soit **3 810 kWh/kWc** (et dans l'hypothèse où l'ensemble des projets présentés précédemment sont mis en œuvre).

La Figure 13 illustre la prédiction de la production hydraulique basée sur ce modèle. Cette modélisation offre une estimation de la production hydraulique attendue dans les années à venir. Cependant, il est crucial de noter que ce modèle ne prend pas en considération l'évolution des conditions climatiques ni les pertes de performances éventuelles dues à l'augmentation de l'exploitation des ressources hydroélectriques du territoire (pour la prise en compte des effets du changement climatique sur la production hydraulique voir p83).

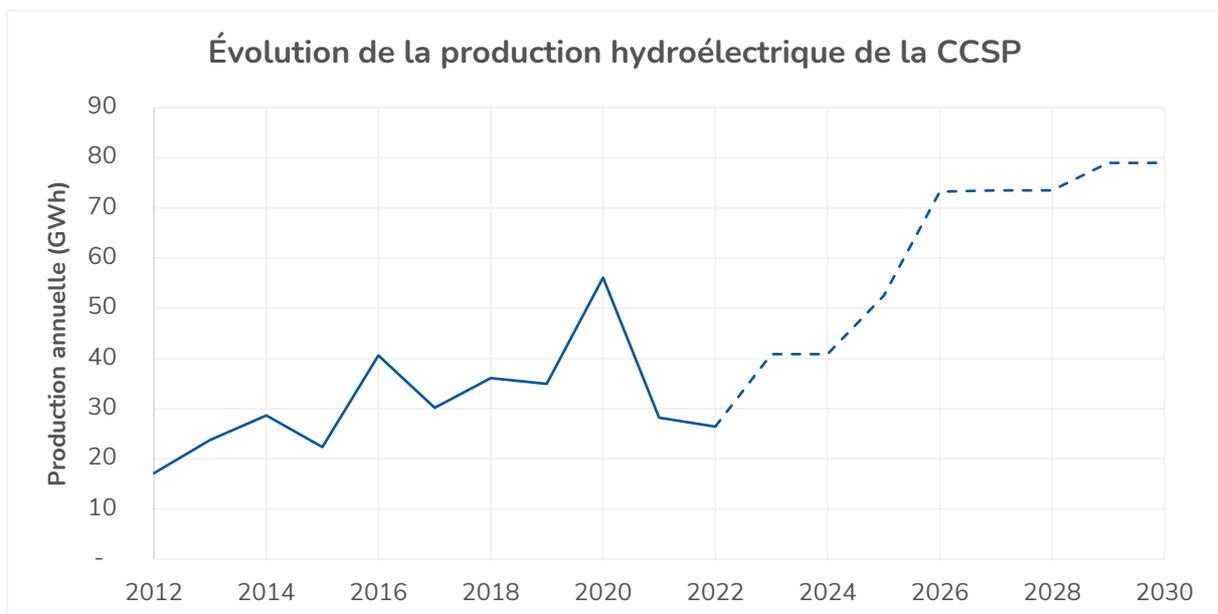


Figure 13 Prédiction de la production hydraulique jusqu'à 2030

Il est important de souligner que cette modélisation n'a pas pour prétention d'être exacte au GWh près, mais plutôt de fournir une perspective sur la production potentielle dans les prochaines années, sous l'hypothèse de conditions météorologiques similaires à celles des dernières années.



Cette approche permet d'anticiper les tendances de production hydraulique, offrant ainsi un aperçu utile pour la planification énergétique à moyen terme.

3. Production photovoltaïque

Au cours de l'année 2021, la **production d'énergie photovoltaïque** dans la CC de Serre-Ponçon a atteint **6,3 GWh** [2]. Cette source d'énergie renouvelable représente **6% de la production totale**, contribuant ainsi significativement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la transition vers une énergie plus propre.

Cette section vise à effectuer un **recensement des installations photovoltaïques** les plus importantes sur le territoire, fournissant une analyse détaillée de leur répartition, de leurs capacités et de leur contribution au mix énergétique local.

Le graphique ci-dessous, illustre l'évolution de la production photovoltaïque au cours des dix dernières années, mettant en évidence des **tendances générales de croissance**.

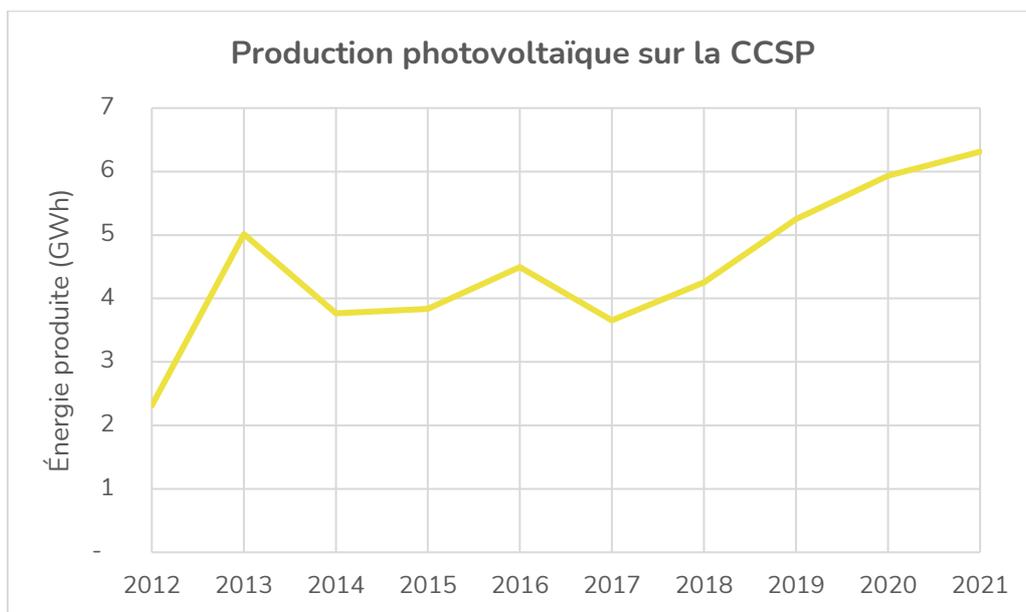


Figure 14 Évolution de la production photovoltaïque de la CCSP

On constate une **hausse assez régulière de la production photovoltaïque depuis 2017** sur le territoire. En 2022, la production totale de 6,3 GWh équivaut à une économie annuelle de **50 tonnes de CO₂ eq.**

Recensement des installations

En ce qui concerne le **recensement des installations**, **434 installations photovoltaïques** ont été répertoriées [4], classées en trois catégories selon leur puissance : **les petites installations** (capacité de production inférieure à 36 kWc), **les moyennes installations** (capacité de production comprise

entre 36 kWc et 100 kWc) et **les grandes installations** (capacité de production supérieure à 100 kWc).

Énergies Collectives, une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC) engagée dans la production d'électricité renouvelable, possède **9 installations photovoltaïques** sur le territoire. En **2022**, les neuf **toitures d'Énergies Collectives** ont généré de l'énergie tout au long de l'année, maintenant une **puissance totale** inchangée de **123,8 kWc** depuis le **1er janvier 2021**. Ces **toitures** sont réparties entre **Embrun, Puy-Sanières, Baratier, Crévoux et Savines-le-Lac**. Concernant la **production totale**, les installations ont généré **174 214 kWh** d'électricité durant l'année **2022**, faisant d'Énergie Collective un acteur notable de la production d'énergie photovoltaïque du territoire.

Grâce à son expérience et à sa connaissance du territoire, Energies Collectives a pu identifier les forces de la filière et les freins rencontrés sur le territoire. Ces éléments permettront notamment d'identifier les actions à prioriser dans le Schéma Directeur des Energies afin d'accélérer le développement de la filière photovoltaïque sur le territoire.



Le retour d'expérience d'Energies Collectives :

Les freins identifiés concernant l'installation de PhV en toiture sont :

- présence d'amiante en toiture ;
- état de l'isolation sous l'étanchéité pour des toitures-terrasses (exemple salle polyvalente d'Embrun) ;
- sous-dimensionnement de la charpente dans le cas d'un bâtiment pas neuf ;
- contraintes patrimoniales (Architecte des Bâtiments de France) ;
- coût du raccordement ENEDIS ;
- morcellement des surfaces potentiellement à équiper ;
- gestion contractuelle et droits de propriété ;
- orientations de certaines toitures peu favorables ou présence de masques (ombrages tels que reliefs, autres bâtiments, arbres) ;
- limitations de nos ressources humaines ;
- capacité et disponibilités des entreprises pour réaliser les travaux.

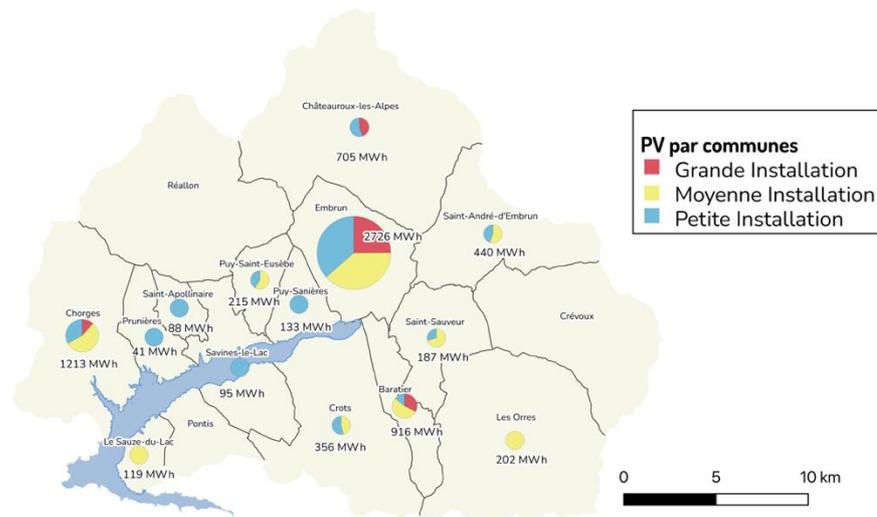
Dans les éléments favorables rencontrés par Energies Collectives :

- un certain engouement citoyen ;
- un noyau de fondateurs et continueurs compétents et en mesure de consacrer beaucoup de temps bénévole ;
- pas de difficultés notables de financements (prêts NEF, subvention et auto-financement au démarrage) ;
- un bon ensoleillement annuel local qui tire un peu vers le haut la rentabilité de nos installations.

Répartition géographique

La **répartition géographique des installations par commune**, détaillée en annexe, offre une vision approfondie de la contribution de chaque commune.

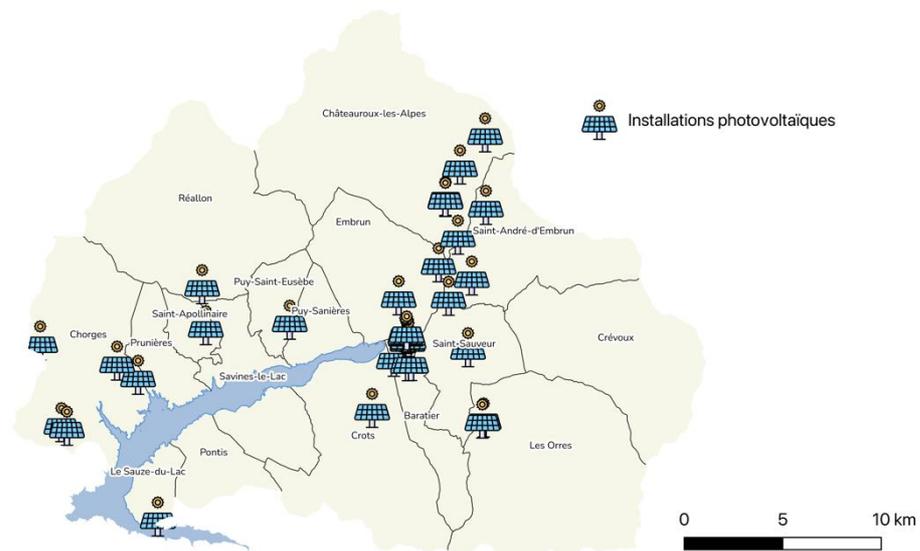
Production photovoltaïque par commune



Source : ODRÉ, registre des installations de production

Figure 15 Répartition des installations photovoltaïques par taille et par commune

Les installations photovoltaïques les plus importantes ont été recensées par vue satellite. Les emplacements des installations sont les suivants :



Source : noocarb d'après Google maps

Figure 16 Cartographie des installations photovoltaïques

4. Solaire thermique



L'énergie solaire thermique exploite la chaleur du soleil pour produire de l'énergie thermique utilisée à des fins diverses. Les systèmes solaires thermiques comprennent des collecteurs solaires qui captent la chaleur solaire et des dispositifs de conversion pour transférer cette chaleur à un fluide, généralement de l'eau ou un fluide caloporteur.

L'étude menée n'a pas mis en évidence d'installation solaire thermique conséquente sur la CCSP. L'estimation de la production solaire thermique du territoire est issue de la base de données CIGALE [2].

La méthodologie employée par AtmoSud est la suivante : « Les données de production pour le solaire thermique collectif sont calculées à partir des surfaces installées cumulées par année au niveau régional, avec un détail communal jusqu'en 2017. Le calcul des productions est réalisé en utilisant un coefficient de production de 525 kWh/m² de capteur. Afin de conserver une cohérence régionale, la production régionale est d'abord calculée, puis répartie dans les communes au prorata des surfaces installées. A partir de 2018, les ratios de ventilation de 2017 sont réutilisés, le détail par commune n'étant plus disponible.

Pour le solaire thermique individuel, il n'existe pas de données locales de production ou d'installations. Néanmoins, les données sont calculées dans l'inventaire à partir de données top-down et de paramètres régionaux. (...)

La production régionale du solaire thermique collectif étant déterminée auparavant, le total de la production individuelle est obtenu par solde : production régionale totale – production régionale solaire collectif. La production individuelle régionale est ensuite ventilée à la commune selon la surface des logements. » [5]

La limite de cette méthode étant qu'une évolution à un rythme distinct de celui de la région depuis 2017 n'est pas observable.

La production totale est de **0,8 GWh soit 0,8% de la production totale**. Les détails de l'évolution de la production estimée sont présentés dans le graphique ci-dessous, avec les valeurs exactes fournies en annexe. L'étude du potentiel de cette filière sera détaillée dans la partie 4.3 Gisement Solaire thermique.

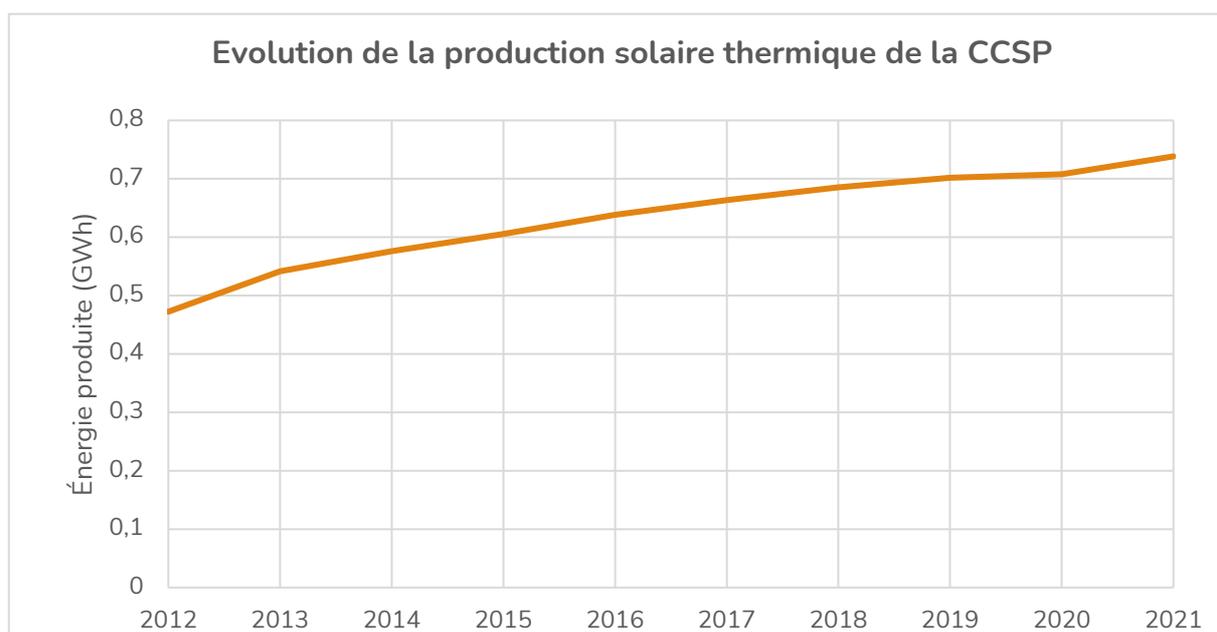


Figure 17 Évolution de la production solaire thermique de la CCSP

5. Biomasse et réseaux chaleur

Introduction

La biomasse englobe une variété de ressources biologiques qui peuvent être utilisées comme source d'énergie. Les différentes filières de la biomasse comprennent diverses sources et technologies pour exploiter cette énergie renouvelable. On peut dégager **trois catégories de biomasse** :

- La biomasse forestière ou Bois-Énergie qui provient des branches, d'écorces et d'autres déchets forestiers ;
- La biomasse agroalimentaire, issue en majeure partie de production végétale et animale;
- La biomasse urbaine qui se compose de déchets municipaux, commerciaux et industriels.

Dans notre territoire, la biomasse forestière constitue la seule catégorie exploitée pour de la production énergétique. Les forêts occupent une superficie de **238 km², soit 39 % du territoire** [6], offrant ainsi une ressource essentielle. Les arbres étant principalement des conifères, les plaquettes forestières émergent comme une ressource énergétique significative pour la région⁴. Une étude des disponibilités de la ressource forestière a été effectuée avec le Plan d'approvisionnement territorial (PAT) réalisé en 2016 [7] et permettra d'estimer le gisement en bois énergie sur territoire (voir 6.Gisement Bois-Énergie).

⁴ Le PAT indique en effet que le bois résineux, représentant 72% de la ressource mobilisable en bois énergie sur le territoire, est valorisable en plaquettes forestières, alors que les feuillus (28% de la ressource) sont valorisables en bois bûche.



Production Biomasse Actuelle

Au cours de l'année 2021, la production d'énergie à partir de biomasse dans la CC de Serre-Ponçon a atteint **68 GWh**. Cette source d'énergie renouvelable est cruciale pour la diversification du portefeuille énergétique, contribuant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la promotion d'une énergie locale et durable.

La **biomasse forestière** est principalement utilisée à des fins de chauffage, avec la quasi-totalité de la production destinée au secteur résidentiel (chauffage domestique). Les utilisations liées à la **"production d'énergie"** (Figure 18) **correspondent à l'alimentation des réseaux de chaleur** et sont également mises à contribution pour le chauffage résidentiel.

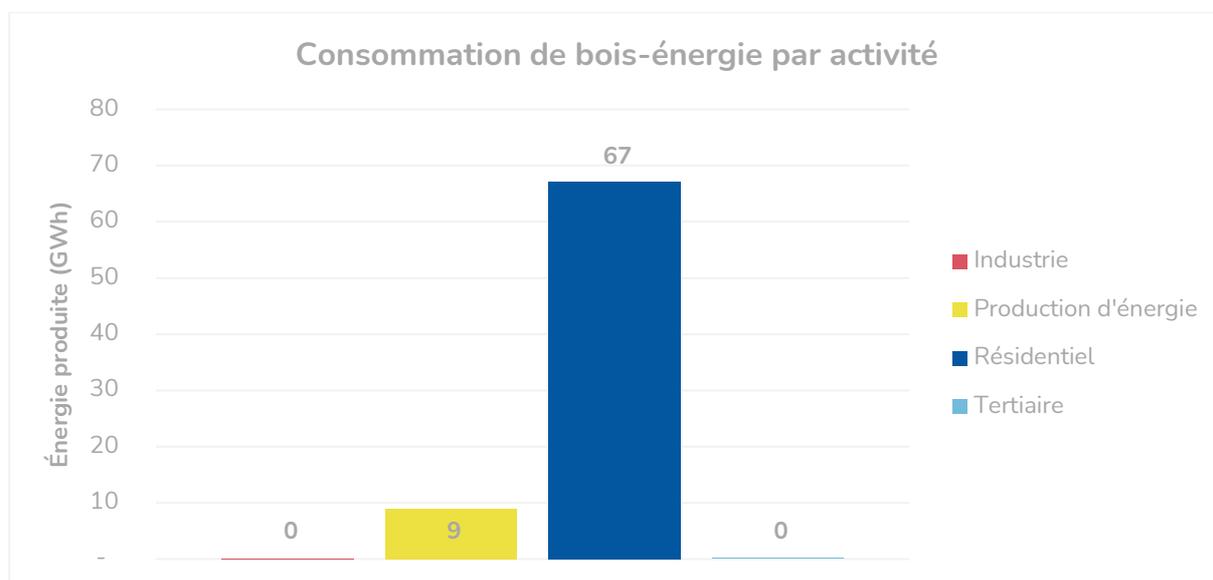


Figure 18 Consommation de biomasse par activité

Cette répartition souligne le rôle crucial de la biomasse forestière dans la satisfaction des besoins énergétiques locaux. Il s'agit en effet de garantir de façon durable l'accès à cette source d'énergie décarbonée pour les ménages et acteurs du territoire, notamment dans un contexte de développement de la filière construction bois pouvant entrer en concurrence avec l'usage énergétique. Il sera donc primordial d'adopter une vision territoriale globale de la filière bois permettant de hiérarchiser ses usages. Enfin, un scénario éventuel de hausse de la consommation de bois devra prendre en compte et préserver les espèces locales et la biodiversité.

La bonne gestion forestière est donc un enjeu majeur pour le territoire, à la fois économique (emplois locaux), énergétique (enjeux d'indépendance et décarbonation), social (coûts de l'énergie maîtrisés) et écologique (biodiversité, lutte contre les incendies).

Évolution de la Production Biomasse Forestière



La biomasse forestière représente **57,5 % de la production énergétique** totale de la CC de Serre-Ponçon. Cette part substantielle souligne le rôle crucial de la biomasse dans la fourniture d'une énergie locale et durable.

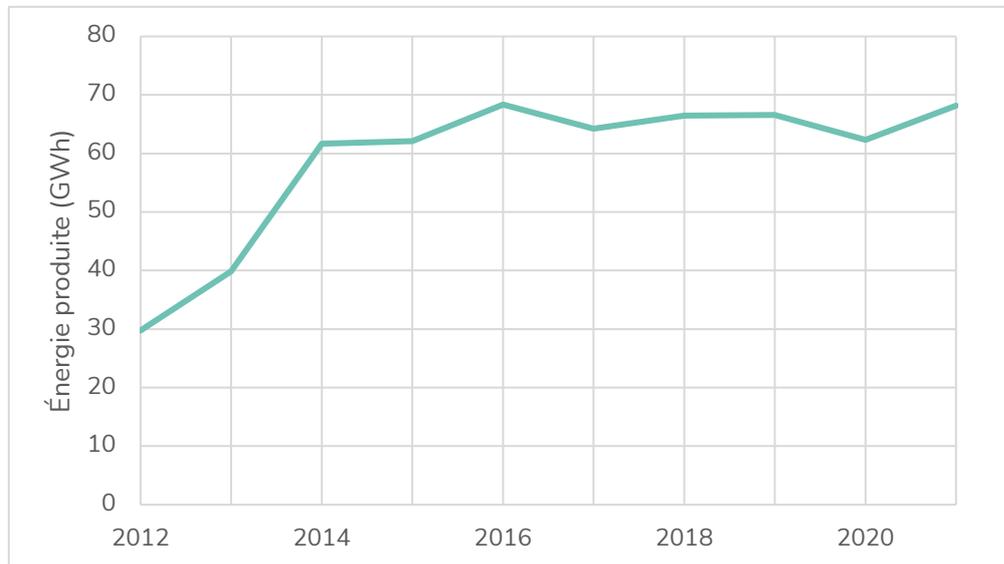


Figure 19 Évolution de la production de biomasse de la CCSP

L'augmentation rapide de la production de biomasse entre 2012 et 2014 est liée à **une différence entre les sources de données** utilisées par AtmoSud pour la base CIGALE entre 2007 et 2014 et le reste de la série. La source de données a été mise à jour et sera disponible corrigée dans la parution de l'inventaire d'AtmoSud durant le deuxième semestre 2024. Dans l'attente de la mise en cohérence des données, cette évolution ne saurait être interprétée.

Néanmoins, on observe que la **production de biomasse reste relativement stable** sur le territoire depuis 2014.

5.1. Les chaufferies

Les chaufferies bois jouent un rôle indispensable dans le paysage énergétique actuel, aux avantages environnementaux avérés, créatrices d'emplois locaux et garantissant des prix de l'énergies moins volatiles [8]. Les détails chiffrés essentiels sont consignés en annexe pour une consultation exhaustive.

Identification des Chaufferies

Les données précises concernant les chaufferies proviennent de l'observatoire de la forêt méditerranéenne [3]. Le décompte en 2023 révèle l'existence de **13 chaufferies** sur le territoire, ayant engendré une consommation totale d'environ **5 400 tonnes de plaquettes forestières** au cours de l'année 2022. Cette répartition se divise en 3 chaufferies privées, 7 chaufferies collectives, et 3 chaufferies communales. Une liste exhaustive des installations ainsi que les détails de leurs productions sont annexés au rapport.

Cartographie des chaufferies de la CCSP

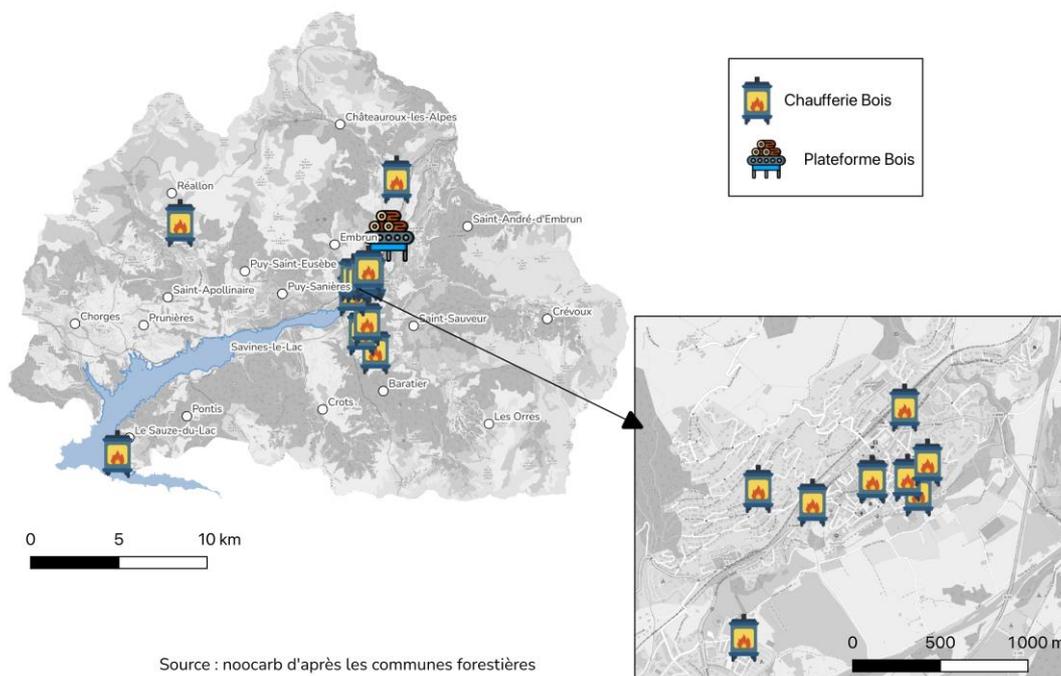


Figure 20 Cartographie des chaufferies du territoire

Vecteurs Énergétiques Utilisés

Les plaquettes, majoritairement approvisionnées par la plateforme bois d'Embrun, présentent une humidité moyenne d'environ **25%**. Avec un pouvoir calorifique inférieur (PCI) avoisinant les **3,5 MWh/t** à cette humidité, les chaufferies de la CCSP ont généré une production énergétique de l'ordre de **19 GWh** en 2022. Le réseau de chaleur d'Embrun, alimenté par 4 chaufferies gérées par la régie bois de la CCSP, représente plus de 40% de cette production (voir p74 « Les réseaux de chaleur d'Embrun »).

Projet en cours

Divers projets de chaufferie, portés par des collectivités territoriales, sont en cours de développement sur le territoire, laissant entrevoir **un potentiel additionnel de l'ordre de 2 GWh/an** [9]. Le détail de ces installations est développé dans la partie 3 du rapport dans le diagnostic des réseaux de chaleur.

5.2. Les installations individuelles

La part restante de la production de Bois-Énergie est attribuée aux **installations individuelles**, telles que cheminées et chaudières chez des particuliers, évaluée à **57,3 GWh en 2022** [2]. La méthodologie de calcul, basée sur la base CIGALE et les coefficients unitaires du CEREN, prend en considération les données météorologiques de température pour établir un indice annuel de rigueur climatique par commune. Cette approche permet de pondérer les estimations de consommation en fonction des variations des pratiques de chauffage dans des zones géographiques aux climats différents. En fin de processus, un ajustement énergétique spécifique à l'usage du chauffage garantit la cohérence des données avec les consommations régionales issues du Tableau de Bord de l'ORECA.

6. La Géothermie

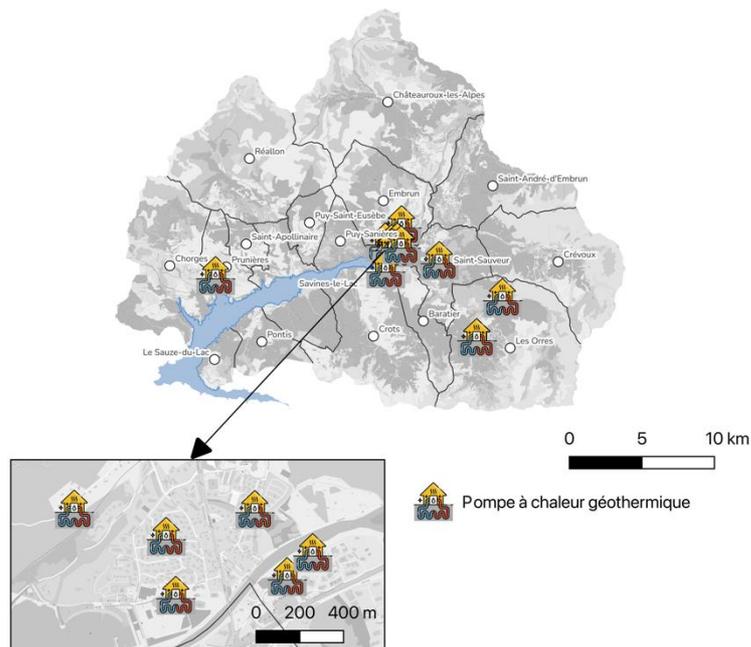
La **géothermie** émerge comme une source d'énergie renouvelable prometteuse, exploitant la chaleur terrestre pour générer à la fois de l'électricité et de la chaleur. Cette technologie offre une alternative continue et fiable, avec un impact environnemental relativement faible par rapport à d'autres formes de production d'énergie [10]. Cependant, son déploiement reste géographiquement restreint aux régions où la chaleur terrestre est aisément accessible.

Sur le territoire de la **CCSP**, les ressources géothermiques sont actuellement exploitées via des pompes à chaleur eau/air et eau/eau. Les pompes à chaleur air/air relevant de l'aérothermie. Dans ce contexte, il est à noter que les pompes à chaleur air/air ne seront pas considérées comme des moyens de production d'énergies renouvelables en raison de leur coefficient de performance trop faible.

Pompes à chaleur publiques sur le territoire

Le recensement des **pompes à chaleur publiques** a été effectué à partir des données de la base de données de Géothermies [11]. Actuellement, on dénombre **12 pompes à chaleur** sur le territoire, **6 sur sondes et 6 sur nappes**. La cartographie des installations est présentée, et un tableau détaillé des installations est disponible en annexe.

Pompes à chaleur géothermiques sur la CCSP



Source : noocarb d'après Géothermies

Figure 21 Cartographie des pompes à chaleur du territoire

Modélisation des pompes à chaleur individuelles

Le recensement précis des **pompes à chaleur individuelles** n'est pas autorisé pour des raisons de confidentialité. Toutefois, une estimation de la production d'énergie à l'échelle du territoire a été réalisée par la base CIGALE en considérant l'ensemble des pompes à chaleur achetées en France. Cette méthode offre une estimation de la production géothermique individuelle, représentant une faible proportion de l'énergie totale produite sur le territoire.

Production sur la CCSP

La production géothermique totale sur la **CCSP** s'élève à **2,3 GWh** soit **2 %** de la **production énergétique du territoire**, avec une nette augmentation entre 2015 et 2016 [2].

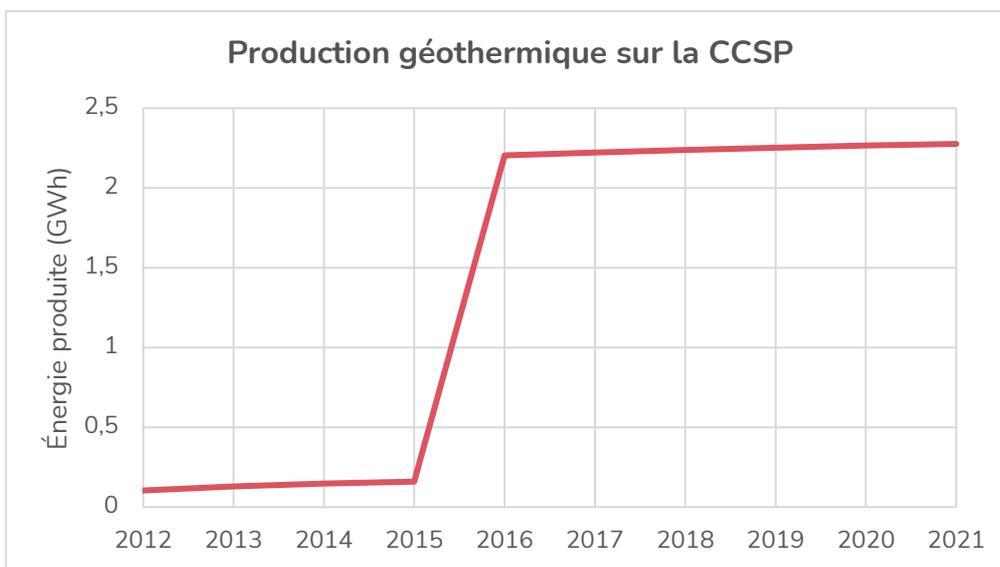


Figure 22 Évolution de la production géothermique de la CCSP

Notamment, la commune d'**Embrun** contribue de manière prépondérante à cette production, représentant **92,3 %** du total, grâce à la présence d'une nappe phréatique et d'une installation puissante au centre aquatique.

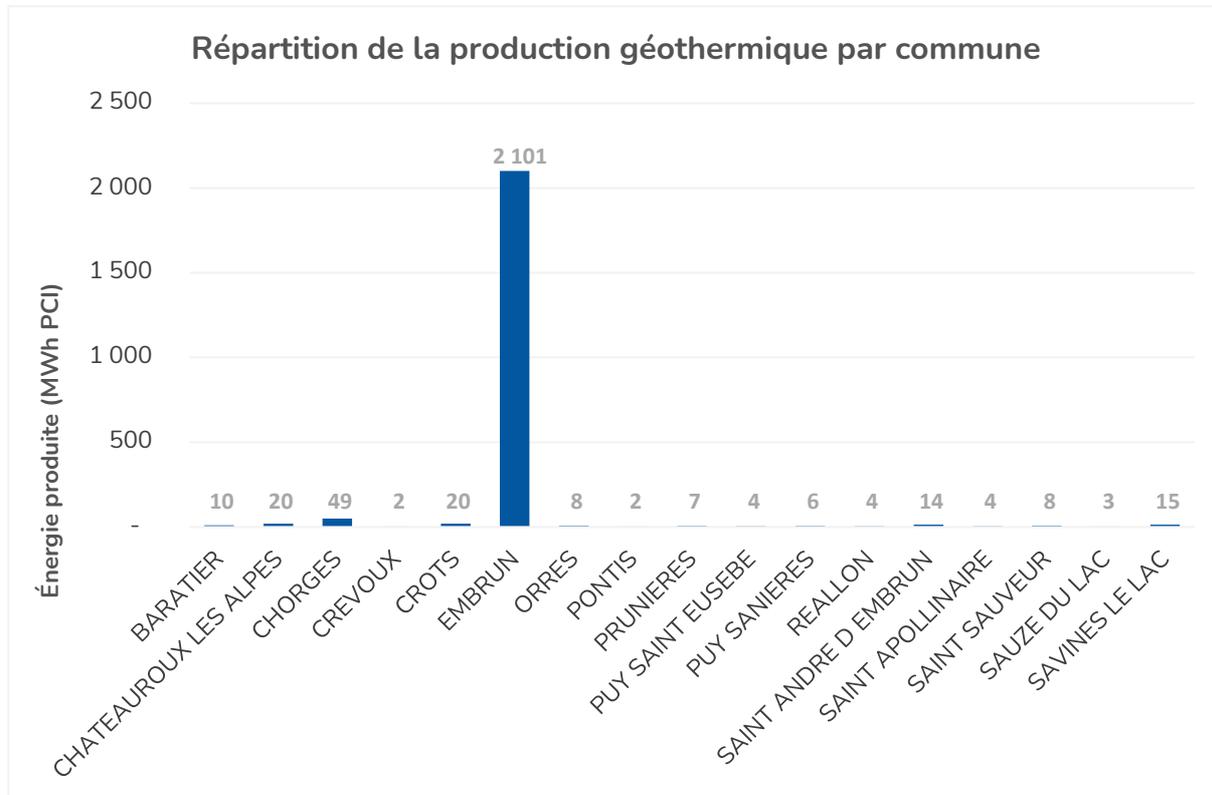


Figure 23 Répartition de la production géothermique par commune



L'analyse détaillée de la production des pompes à chaleur sur Embrun met en lumière les raisons de la brusque variation de 2015 avec l'installation de deux pompes à chaleur sur nappe destinées à chauffer le Centre Aquatique de **Serre-Ponçon Aquaviva**. Ces deux installations représentent **90%** de la production géothermique de la CCSP en 2021.

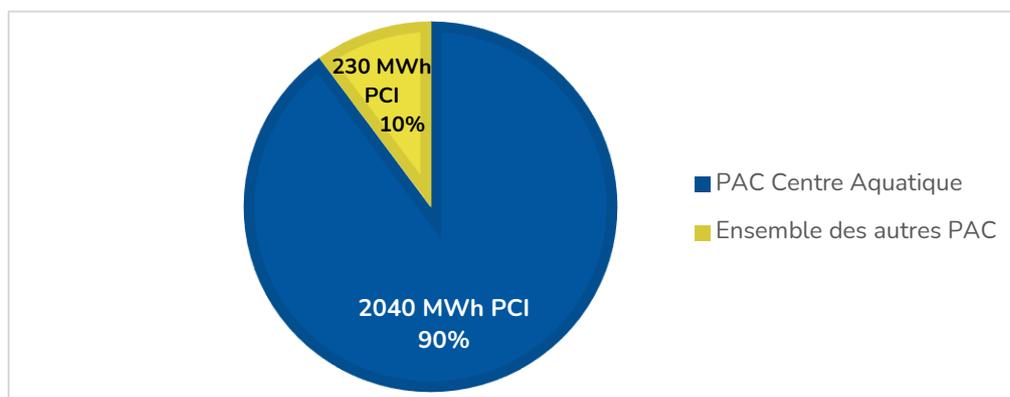


Figure 24 Part de la production des pompes à chaleur de la piscine sur la CCSP

Projets en cours

Les données récoltées mentionnent un projet de géothermie à **Chorges** sans indication de date de mise en service ni estimation de capacité de production. Une évaluation approfondie du potentiel géothermique du territoire est présentée dans la partie 4.4 Gisement Géothermique.

7. La récupération de chaleur fatale

L'étude du CEREMA Life Heat&Cool au sein de la **CC de Serre-Ponçon**, permet de lister les sites potentiels de récupération de chaleur fatale sur le territoire. On note notamment l'absence d'industries, de datacenter, d'installation électrogènes ou de sites de thalasso thermie. En revanche 3 stations d'épurations présentes sur le territoire présentent les potentiels suivants (Chaleur fatale annuelle valorisable en sortie de STEP - en MWh) :

- Embrun : 2 151,80
- Les Orres : 448,21
- Savines-le-lac : 263,04

Ces installations sont actuellement opérées par Véolia.

8. Bilan

L'analyse de l'état des lieux des moyens de production énergétique au sein de la **CC de Serre-Ponçon** met en évidence une **diversification stratégique des filières**. Les axes privilégiés incluent la biomasse, le photovoltaïque, l'hydraulique, le bois énergie, et la géothermie permettant la réduction de la dépendance en énergie fossiles.

La **prédominance de l'hydroélectricité** se démarque comme un élément central du paysage énergétique de la CCSP, tirant profit des ressources hydrauliques abondantes du territoire. De plus, plusieurs projets sont à l'étude et pourront potentiellement permettre une augmentation significative de la production de cette filière. Néanmoins, la forte variabilité des productions hydroélectriques, soumises aux contraintes météorologiques, peut impacter considérablement la production annuelle du territoire.

La filière **biomasse** joue un rôle majeur dans la production énergétique locale, en utilisant en partie les ressources en bois des forêts du territoire. Les consommations en bois bûches, dans le secteur résidentiel sont elles cependant en part importante issues de l'importation. Le bois énergie reste une énergie décarbonée et locale, aux bénéfices environnementaux et économiques avérés lorsqu'une gestion durable des ressources est mise en place.

Malgré sa présence et son augmentation sur les dernières années, le **photovoltaïque** affiche un impact actuel relativement limité sur la production d'énergie. En effet, les porteurs de projets sur le territoire rencontrent encore un certain nombre de freins (soulignés en partie 4 : Freins rencontrés), qui pourront être levés via la mise en place d'actions spécifiques dans le plan d'actions du SDE. Cette filière au potentiel important pourra en effet permettre la diversification du mix de production local.

L'absence notable d'installations de **récupération de chaleur fatale** représente une opportunité d'amélioration. L'identification de sites potentiels souligne le potentiel d'intégration de cette technologie pour optimiser l'utilisation des ressources thermiques.

La **géothermie** émerge comme une filière prometteuse à explorer davantage. L'exploitation de la chaleur terrestre peut non seulement contribuer à la diversification du mix énergétique mais également renforcer la résilience du système.

PARTIE 2 : ÉTAT DES LIEUX DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

La mesure de la **consommation énergétique** revêt une importance cruciale dans le cadre de l'élaboration d'un **Schéma Directeur Énergétique (SDE)**. L'objectif de cette section est d'effectuer une analyse approfondie des principales sources de consommation du territoire, avec pour dessein de comprendre les raisons sous-jacentes à ces consommations. Cette compréhension s'avère essentielle pour la formulation d'un plan d'actions stratégique et efficace. La précision des données dans cette partie est directement proportionnelle à la finesse des actions envisagées, notamment celles visant à réduire les consommations.

Après avoir procédé à une analyse générale de la consommation énergétique du territoire, le focus sera dirigé vers **l'exploration spécifique de chaque secteur d'activités**. Une attention particulière sera accordée aux secteurs identifiés comme les plus gourmands en énergie, permettant ainsi une approche ciblée pour élaborer des solutions adaptées et efficaces.

9. Consommation globale du territoire

Cette section initiale se fixe pour objectif de **détailler les consommations énergétiques du territoire** en se focalisant **sur les secteurs d'activité et les vecteurs énergétiques**. Les données analysées proviennent de la base CIGALE [2].

Bilan des consommations de 2021

L'examen approfondi des consommations énergétiques d'une zone géographique permet une compréhension détaillée des habitudes énergétiques locales, fournissant ainsi une **vision exhaustive de la production, de la distribution et de l'utilisation de l'énergie**.

L'analyse sectorielle révèle que le **transport routier** (41%), le **résidentiel** (36%) et le **tertiaire** (15%) dominent les pôles de consommation, représentant conjointement 92% de la consommation énergétique totale du territoire. Une exploration approfondie de ces secteurs sera entreprise ultérieurement dans le cadre de cette étude.



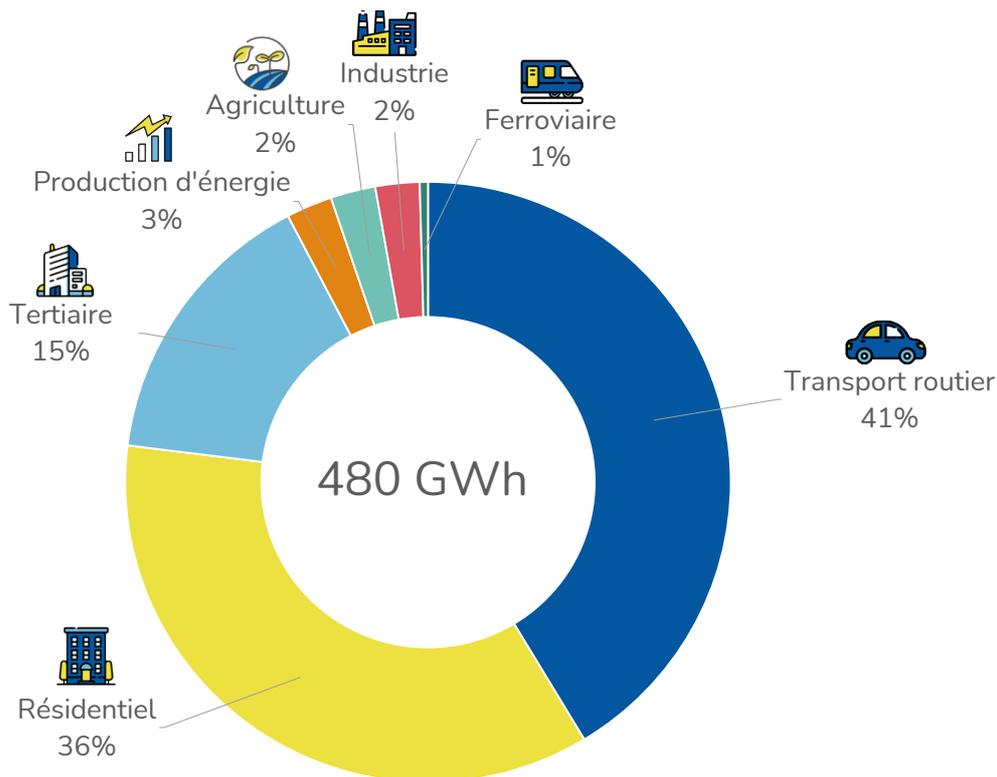


Figure 25 Consommation par activités en 2021 de la CCSP

La répartition par vecteur énergétique (Figure 26) met en évidence une prépondérance des **énergies fossiles** (gaz naturel, produits pétroliers, électricité d'origine nucléaire). Notamment, le gaz naturel et les produits pétroliers, utilisés principalement dans le **transport** et le **chauffage des bâtiments**, représentent à eux seuls 52% de la consommation énergétique du territoire. Par ailleurs, l'**énergie bois** constitue une part significative avec **16% de la consommation**.

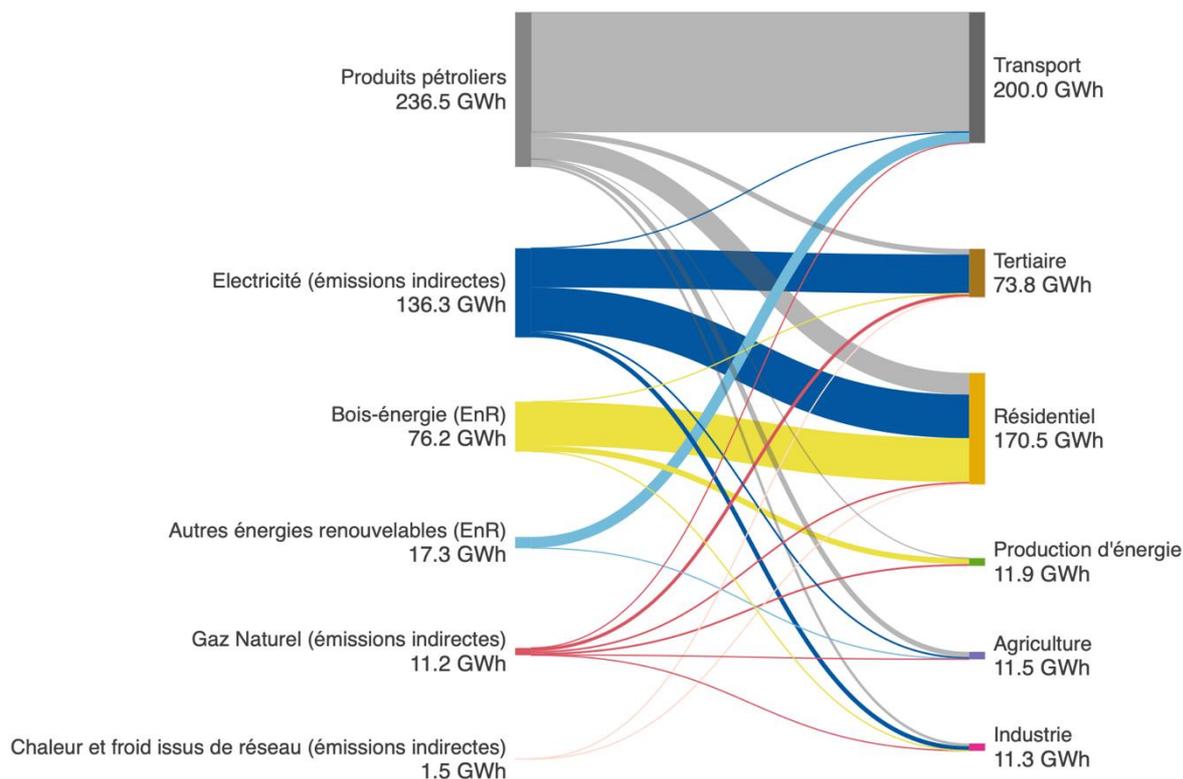


Figure 26 Répartition de la consommation par vecteur énergétique en 2021 de la CCSP

Les tendances de consommation

La **consommation énergétique** du territoire a maintenu une stabilité globale depuis 2012, affichant une légère augmentation de 1,6%. Notons toutefois une baisse ponctuelle en 2020 liée à la crise sanitaire du COVID-19 [2].

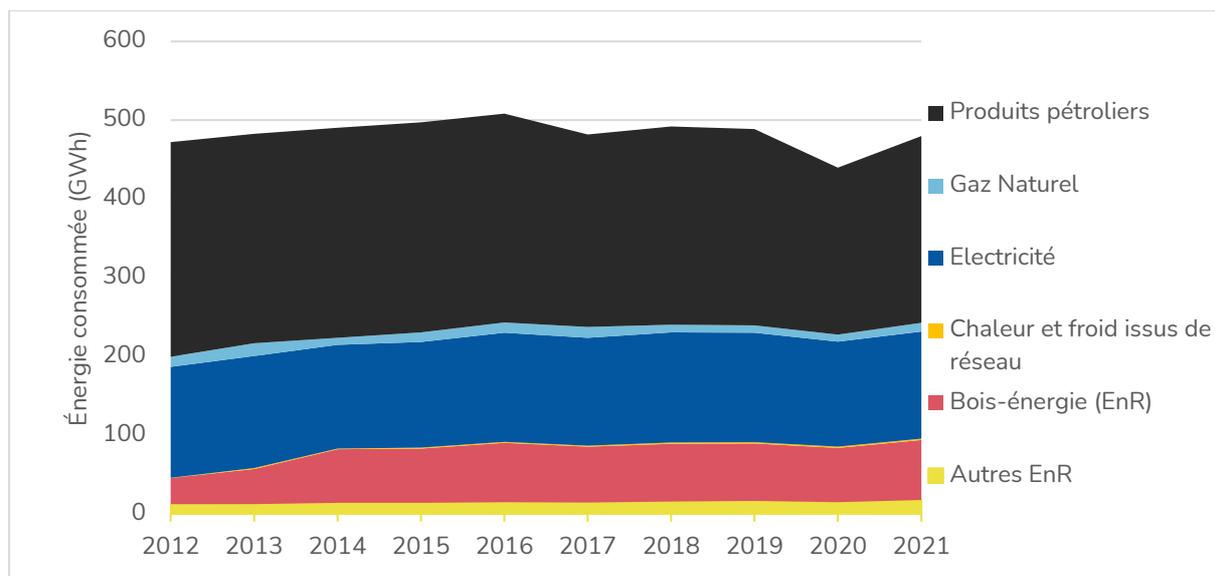


Figure 27 Évolution de la consommation par vecteur depuis 2012



En examinant l'évolution par vecteur énergétique depuis 2012 (voir Figure 28), une tendance marquée vers l'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique du territoire se dégage.

Les énergies fossiles ont ainsi enregistré un recul significatif, avec une diminution de la consommation des produits pétroliers de 13% et du gaz naturel de 11%. Si une partie de la baisse des consommations de produits pétroliers en 2021 est imputable à la crise du covid (baisse des mobilités notamment) et qu'une augmentation pourrait être observée en 2022, il est important de souligner que la baisse depuis 2012 est bien structurelle (-9% entre 2012 et 2019).

En contrepartie, les sources d'énergie renouvelable ont gagné en importance, notamment le **bois énergie** (+12% depuis 2014⁵), les **réseaux de chaleur** (+328%), et d'autres énergies renouvelables (+44%) telles que la géothermie et le solaire thermique. La consommation en électricité a affiché une stabilité relative avec une légère baisse de 3%.

Vecteur énergétique	Évolution depuis 2012*
Produits Pétrolier	-13%
Électricité	-3%
Bois Énergie (2014)	12%
Gaz Naturel	-11%
Autres EnR	44%
Chaleur et froid issus de réseau	328%

Figure 28 Variation de la consommation par vecteur depuis 2012 (*2014 pour le bois énergie)

Consommation par acteurs

Il est également possible de répartir les consommations du territoire par typologie d'acteurs. Cette analyse met en lumière la **place importante des ménages, comptant pour 71%** des consommations du territoire, devant les **entreprises (25%)**, et les **acteurs publics (2%)**. La prépondérance des ménages peut notamment s'expliquer d'une part par le parc résidentiel important et la dépendance à la voiture individuelle pour les déplacements, caractéristiques des territoires ruraux et d'autre part par la faible industrialisation du territoire, limitant de fait la consommation des entreprises.

⁵ Comme évoqué pour la production d'énergie, un changement de source de données sur CIGALE pour le bois énergie rend obsolètes les données antérieures à 2012



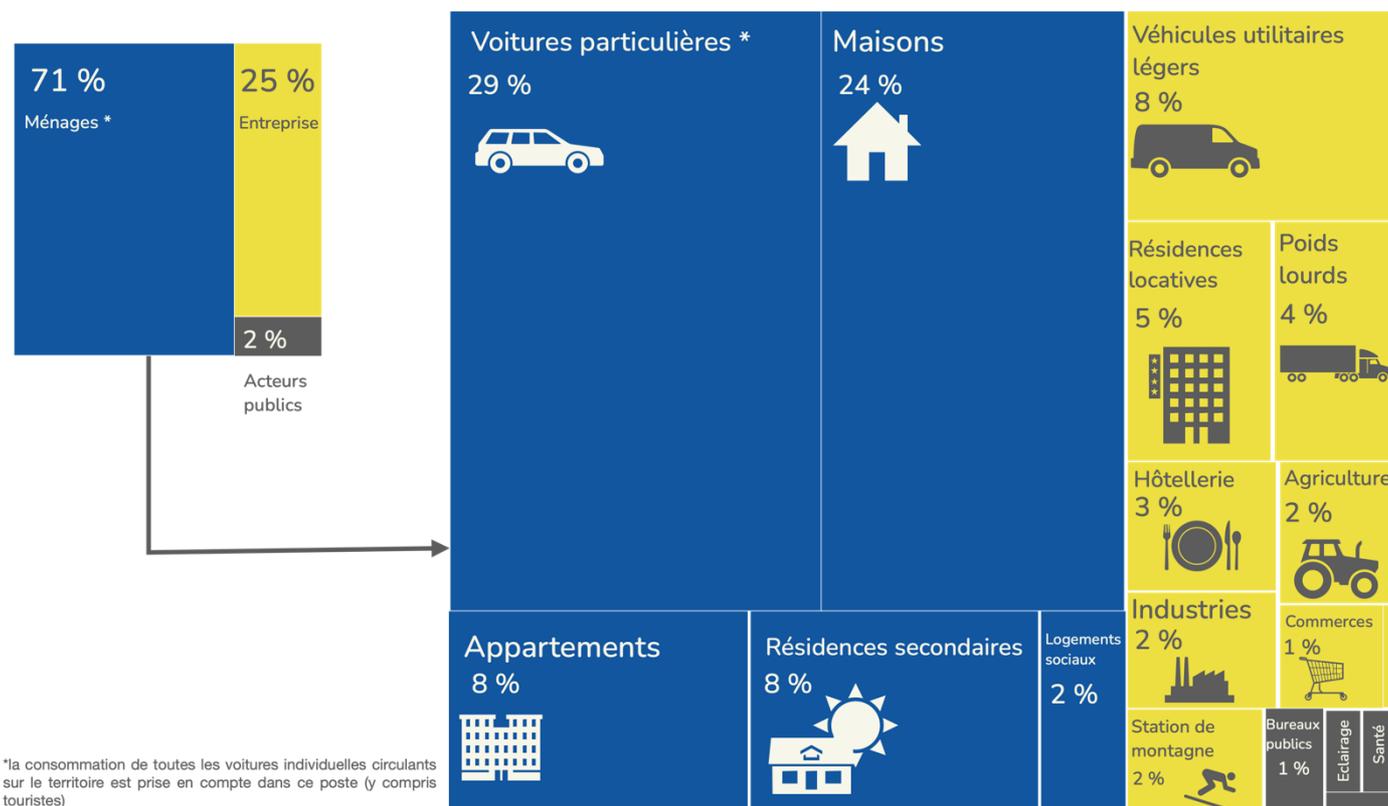


Figure 29 Répartition des consommations d'énergie totales sur le territoire de la CCSP par typologies en 2021

10. Émissions de gaz à effet de serre du territoire

Si le Schéma Directeur des Énergies a pour but d'agir sur les consommations et la production d'énergie sur le territoire, dont les enjeux vont au-delà la réduction des émissions de gaz à effet de serre (indépendance énergétique, résilience, réduction de la précarité énergétique...), on ne saurait traiter les sujets énergétiques sans aborder cette problématique cruciale.

Ainsi, ce chapitre vise à fixer les ordres de grandeurs des émissions de gaz à effet de serre du territoire et plus particulièrement de celles liées aux consommations d'énergie. De fait, il n'a pas vocation à être exhaustif, mais à fournir les éléments de compréhension nécessaires à une prise de décision éclairée lors de l'élaboration de la stratégie énergétique du territoire.

Les données analysées proviennent de la base CIGALE [2] et sont celles de l'année 2021, les plus récentes disponibles à date.⁶

⁶ Au 30/04/2024 une erreur demeure sur CIGALE concernant les émissions de GES des déchets pour 2021. La valeur retenue ici a été transmise à no carb directement par AtmoSud : 4213 tonnes pour 2021.

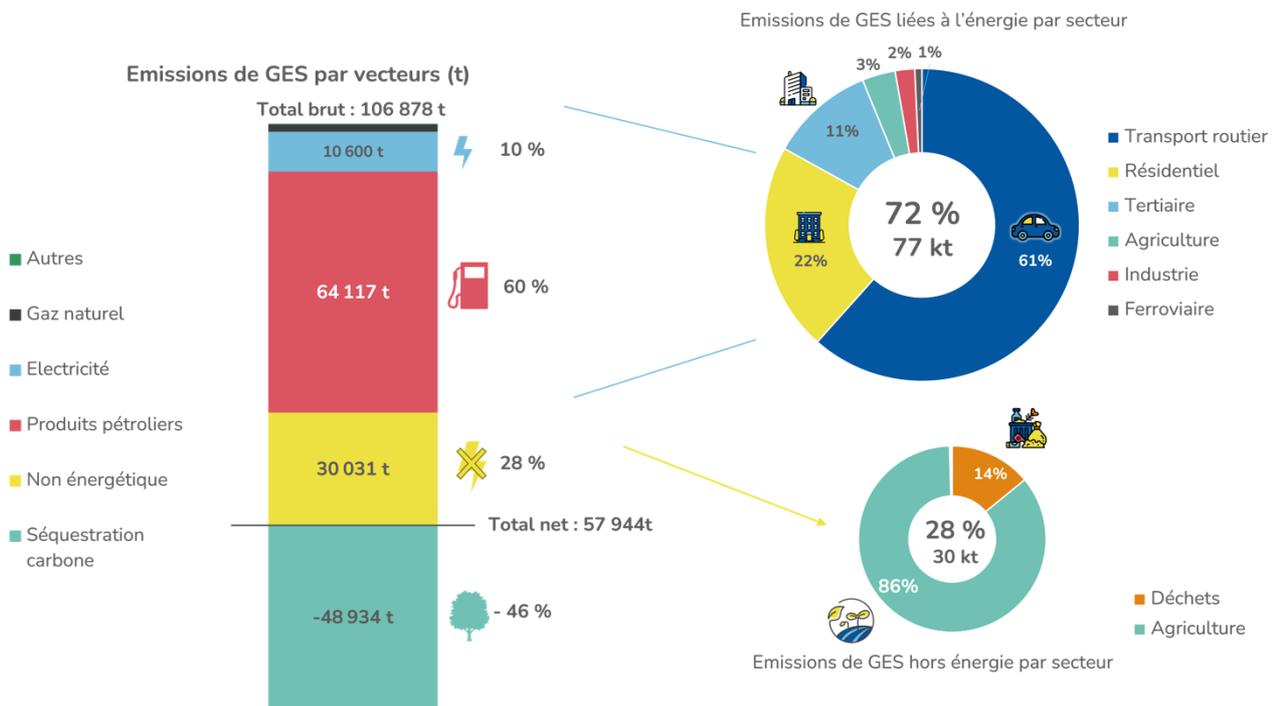


Figure 30 Émissions de gaz à effets de serre de la CCSP

On observe ainsi que la consommation d'énergie, et en particulier des produits pétroliers est le principal contributeur des émissions de GES du territoire. Cela souligne l'intérêt de la démarche du SDE, visant à réduire les consommations d'énergies tout en augmentant la production d'EnR, afin de s'affranchir des énergies fossiles et permettant ainsi de réduire les émissions du territoire.

Parmi les émissions liées à la consommation d'énergie, le transport routier arrive en tête. Il s'agit en effet non seulement d'un secteur très consommateur, mais également encore très carboné, son mix énergétique reposant très majoritairement sur les produits pétroliers. Le résidentiel arrive en deuxième position, assez loin devant le secteur tertiaire : les produits pétroliers (chauffage au fioul notamment) représentent encore une fois une part importante des émissions du secteur (49% des émissions de GES du secteur résidentiel).

On note que l'agriculture a un profil d'émissions particulier, les émissions liées à la consommation d'énergie étant minoritaires face aux émissions non énergétiques liées à l'élevage, aux lisiers ou encore au changement d'usage des sols⁷. C'est néanmoins un secteur qui contribue à la séquestration carbone, notamment au travers de pratiques agricoles responsables permettant le stockage carbone dans les sols.

Ainsi, les émissions de gaz à effet de serre brutes du territoire s'élèvent à près de 107 kt eqCO₂, soit, après séquestration carbone 58kt eqCO₂.

⁷ Principales sources d'émissions de GES de l'agriculture au niveau national <https://agriculture.gouv.fr/infographie-le-secteur-agricole-et-forestier-la-fois-emetteur-et-capteur-de-gaz-effet-de-serre>



Il est important de noter que ces valeurs ne prennent en compte que les « émissions directes » du territoire et sont à distinguer de son « empreinte carbone » (qui prend en compte les importations). Ainsi, selon le SDES, les émissions directes ne représentent que 51% de l'empreinte carbone de la France en 2021 [12].

11. Zoom sur la consommation des transports

Contexte

Les transports occupent une place prépondérante dans l'évaluation des consommations du territoire, représentant **41% de la consommation totale** en 2021 [2], ce qui en fait le secteur de consommation le plus important. Il est impératif d'analyser précisément leur consommation afin d'identifier des leviers d'actions favorisant la sobriété énergétique dans ce domaine.

Répartition des modes de transport

Divers modes de déplacement sont utilisés par les habitants, touristes et acteurs traversant le territoire. Le transport ferroviaire représente actuellement une infime partie de la consommation des transports, soit 1%, comparé aux 99% attribués au transport routier. Ainsi, l'analyse se concentrera uniquement sur le transport routier.

Réseaux routiers

Le transport routier constitue le principal pôle de consommation de la CCSP, **l'analyse détaillée de ce secteur est donc essentielle** pour déployer des leviers d'actions à fort impact lors de la deuxième phase d'élaboration du SDE.

Réseau routier de la CCSP

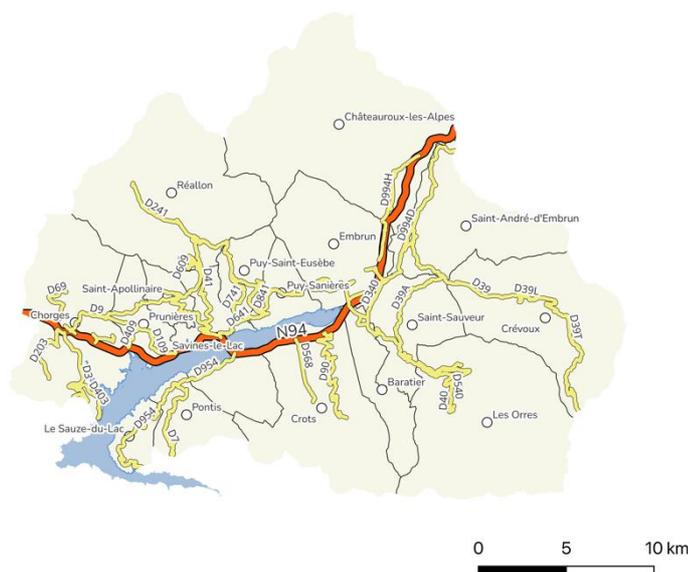


Figure 31 Axe routiers principaux de la CCSP

Le territoire de la CCSP est doté d'un réseau routier étendu, comprenant notamment **une route nationale** reliant Gap à Briançon sur plus de 34 km. **Les routes départementales** assurent la liaison entre les villes environnantes.

Parc d'immatriculation de la CCSP

Les **données d'immatriculation** sont extraites des adresses indiquées sur la carte grise des véhicules [13].

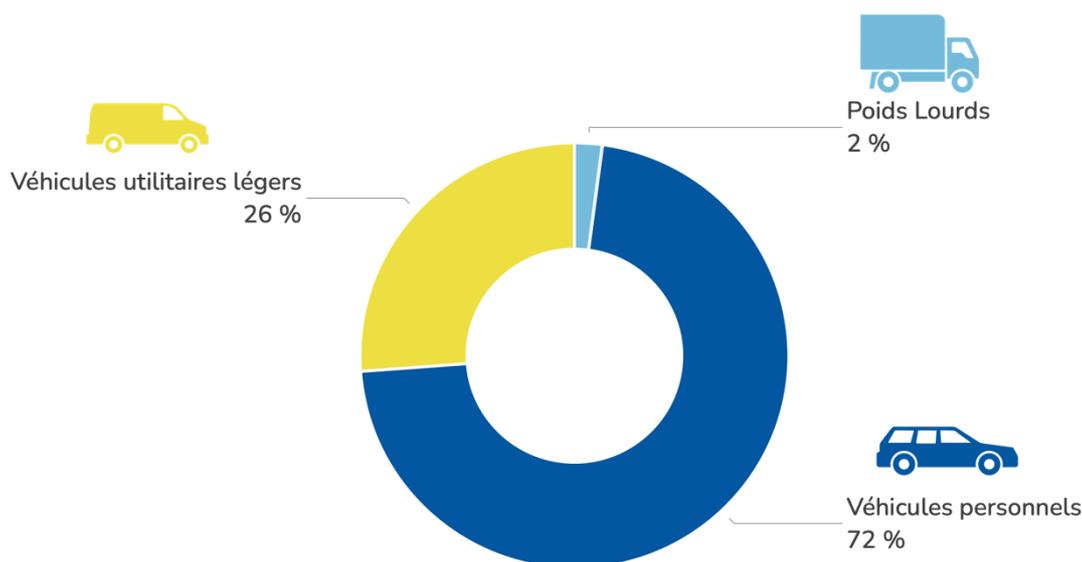


Figure 32 Parc d'immatriculation de la CCSP

Transport en commun

Bien que le **transport en commun** sur la CCSP soit en développement avec l'apparition de nouvelles lignes, les bus et navettes parcourent environ **185 000 km/an** [14], représentant moins de **0,5% de la distance parcourue par les poids lourds** sur le territoire. Dans la suite de l'étude, ils seront considérés comme des poids lourds pour simplifier les calculs de consommation des transports routiers.

Présentation des approches cadastrales et gravitaires

L'évaluation des consommations transport routier s'effectue selon deux approches distinctes : **l'approche cadastrale et l'approche gravitaire**.

L'**approche cadastrale**, conforme à la méthodologie des PCAET, **prend en compte tous les flux sur le territoire**, offrant une méthode de calcul simple pour déterminer la consommation des transports. Cependant, cette approche comptabilise aussi les flux traversants sur le territoire alors que peu de leviers d'actions existent les concernant.



L'approche gravitaire pallie ce problème en **excluant les flux traversants**, conduisant ainsi à une consommation moindre comparée à l'approche cadastrale.

Dans la suite du rapport, la consommation globale du territoire se basera sur l'approche cadastrale, tandis que l'élaboration des scénarios se basera sur l'approche gravitaire afin de définir les leviers d'actions.

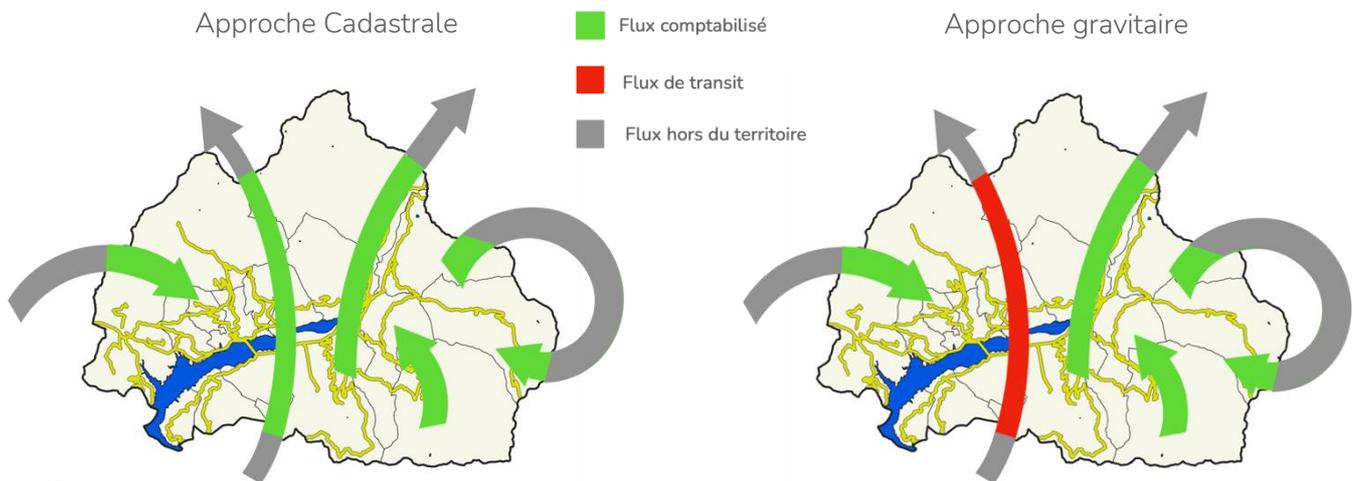


Figure 33 Les deux types d'approches pour le calcul de la consommation des transports

Les données de trafic proviennent des sources suivantes :

- Les données de trafic du département sur les routes départementales entre 2017 et 2022 [15], [16].
- Les données de trafic sur le réseau routier national [17].
- Les données de déplacement domicile étude [18] et domicile travail [19] de 2020 de l'INSEE.
- Les données sur les déplacements de touristes [20].

La détermination de la consommation se fait ensuite avec les sources suivantes :

- La consommation par type de véhicules [21].
- Le parc de la CCSP [13].

Les véhicules sont répartis en **trois grandes catégories** : les **véhicules personnels** (vp), les **véhicules utilitaires légers** (vul) et les **poids lourds** (pl). Chaque catégorie est ensuite classée selon son **type**

de motorisation (diesel, essence, électrique, GNR, ...). La consommation moyenne par km est déterminée pour chaque motorisation [21].

Le kilométrage par catégorie de véhicules et type de motorisation roulant est déterminé au prorata du nombre de véhicule de ce type dans le parc d'immatriculation de la CCSP.

La consommation est déterminée par type de véhicules et type de motorisation en utilisant le parc de la CCSP et les consommations moyennes par kilomètre pour chaque type de motorisation.

Approche cadastrale

Pour déterminer la consommation avec l'approche cadastrale, seules les données de trafic les plus récentes sont prises en compte. Ci-dessous est présentée la consommation par type de véhicule.

La consommation totale s'élève à 195 GWh sur la CCSP, avec 72% de la consommation engendrée par des véhicules personnels.

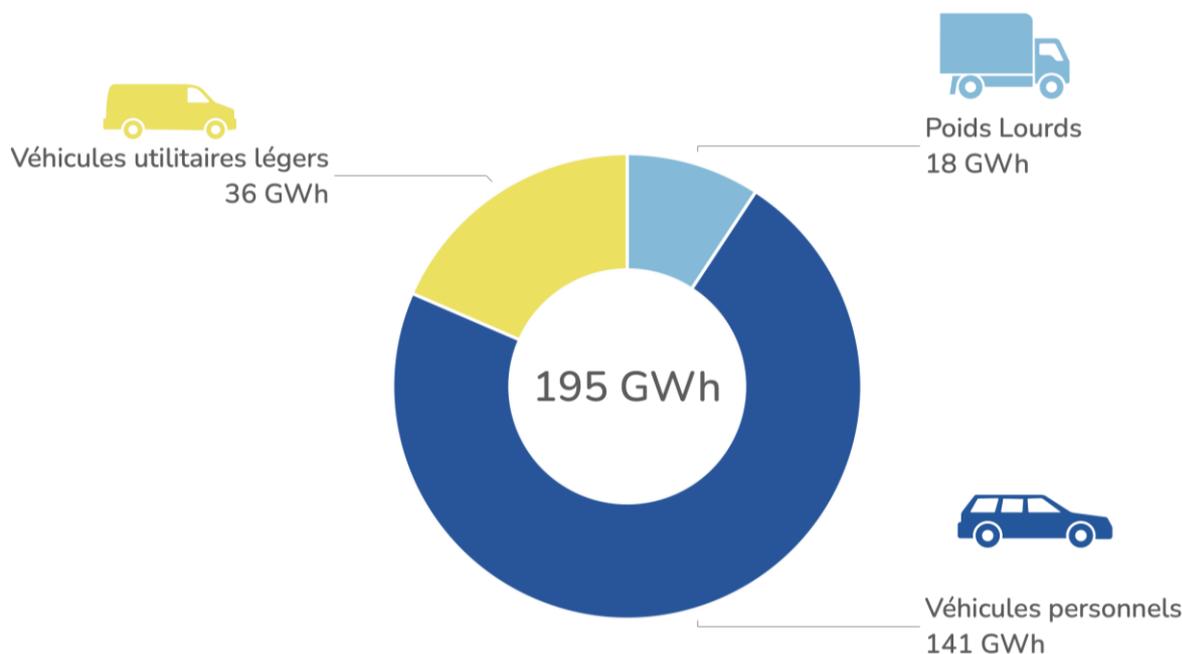


Figure 34 Consommation des transports approche cadastrale

Approche gravitaire

Pour déterminer la consommation avec l'approche gravitaire, il ne faut plus prendre en compte les flux de transit. Une analyse des routes sur le territoire a montré que plus de **95% des flux entrants et sortants se font par la RN94**.

L'équation suivante permet de déterminer la consommation par approche gravitaire :

$$\text{Conso gravitaire} = \text{conso cadastrale} - \text{conso des flux de transit RN94}$$

Avec,

$$\text{Conso des flux de transit RN94} = \text{Conso totale RN94} - \text{Conso des flux non traversants RN94}$$

La détermination de l'ensemble des flux non traversant sur la route nationale a été réalisée en considérant que les déplacements non traversants provenaient uniquement de trois types de déplacement :

- Les trajets domicile étude (DE)
- Les trajets domicile travail (DT)
- Les trajets liés à l'arrivée et au départ de touristes

Afin d'obtenir une évaluation précise de la consommation énergétique liée aux déplacements, nous procédons à une estimation du **kilométrage parcouru** pour chaque catégorie de déplacement. Cette évaluation reprend ensuite la même méthode que pour l'approche cadastrale pour déduire la **consommation moyenne par type de véhicule et par motorisation** à partir du kilométrage de chaque catégorie de déplacement.

	Flux annuel de personne	Nombre de déplacement annuel	Nombre de km parcouru sur la RN94 pour entrer ou sortir du territoire	Consommation (MWh)
DT	1 214 305	1 011 921	6 678 678	6 980
DE	464 513	309 675	2 043 855	3 071
Déplacement touristique	11 956 586	8 800 047	105 600 568	90 406
Total	13 635 404	10 121 643	114 323 101	100 457

Tableau 2 Total kilométrique parcouru par les flux non traversants de la CCSP

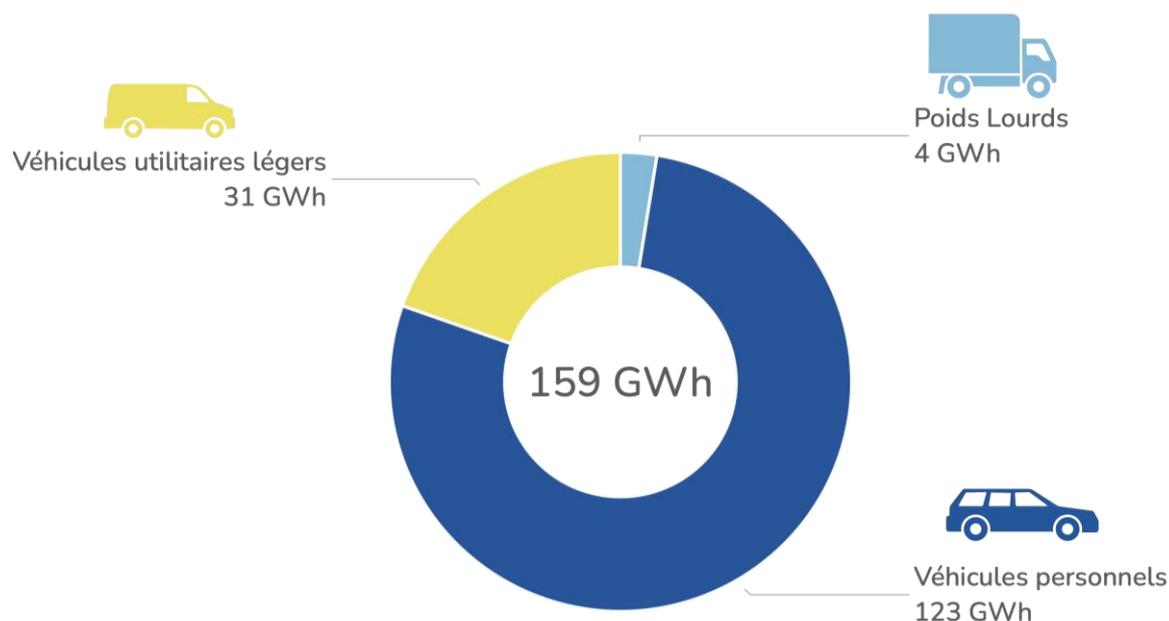


Figure 35 Consommation des transports approche gravitaire

Les hypothèses de calculs permettant d’obtenir la consommation de chacun des types de déplacement sont fournies en annexe (p. 119).

La consommation s’élève au total à **159 GWh**. Par rapport à l’approche cadastrale, on observe une baisse conséquente du transport de poids lourds passant de 10% de la consommation des transports routiers à 3%.

Bilan

La consommation des transports routiers est finalement synthétisée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 Synthèse de la consommation des transports

	Approche cadastrale	Approche gravitaire
Consommation des véhicules personnels (MWh)	140 847	123 914
Consommation des véhicules utilitaires légers (MWh)	35 614	31 494
Consommation des véhicules lourds (MWh)	18 922	3 595
Consommation totale (MWh)	195 382	159 003

On déduit de ces données que **36 GWh** sont dû à des flux de transit sur le territoire.



Les résultats d'AtmoSud

De son côté la base CIGALE d'AtmoSud [2] obtient avec une approche cadastrale similaire à la nôtre une consommation totale de **198 GWh**. Ce résultat est **très proche des 195 GWh** obtenu par nos calculs, ce qui renforce les résultats obtenus.

La mobilité électrique

Bien que la mobilité électrique, représentant moins de 0,1% de la consommation d'énergie du transport routier du territoire en 2021, soit encore marginale on note sa nette accélération. Ainsi, la consommation d'électricité pour la mobilité a plus que doublé entre 2019 et 2021 [2].

Le développement de la mobilité électrique est également visible par le prisme des infrastructures de recharges, dont le nombre est en croissance rapide sur le département, comme on l'observe ci-dessous.

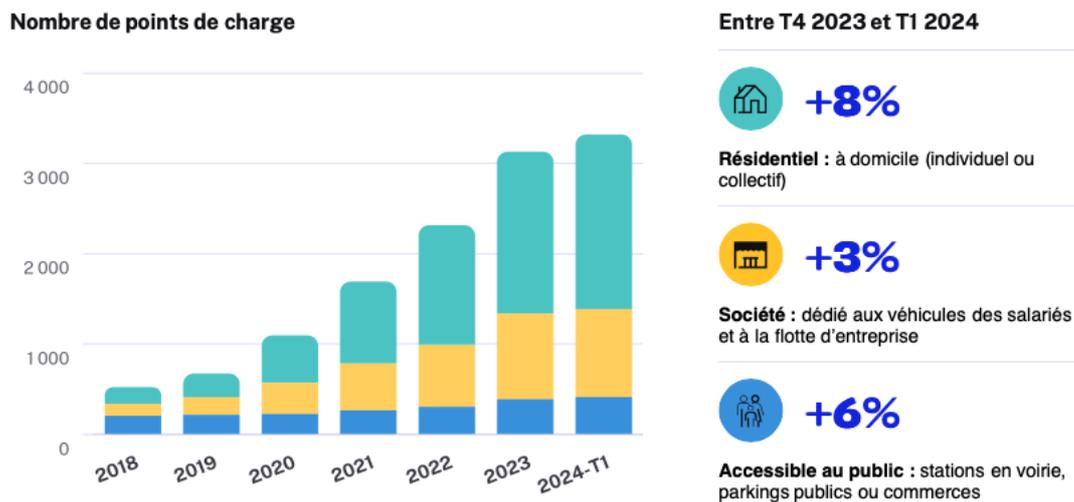


Figure 36 Évolution du nombre de points de charge électriques dans les Hautes-Alpes (source : Gireve (points de charge « accessible au public »), Estimation Enedis (points de charge « résidentiel » et « société »)

Conclusion

En conclusion, l'analyse approfondie des consommations énergétiques liées aux transports sur le territoire de la CCSP offre une vision des enjeux majeurs et des opportunités dans ce secteur vital. La consommation totale, évaluée à **195 GWh selon l'approche cadastrale et 136 GWh selon l'approche gravitaire**, met en lumière l'impact significatif du transport routier qui représente 39% de la consommation énergétique totale de la CCSP.

L'importance de la voiture individuelle au sein de ce poste souligne la **dépendance** à celle-ci, notamment pour la mobilité quotidienne sur le territoire. Ainsi, on compte 1,43 voitures individuelles par ménage sur le territoire, la moyenne nationale s'établissant autour de 1,3 véhicules/ménage environ⁸. Le corolaire étant que 89% des ménages de la CCSP possédaient au moins une voiture

⁸ Rapport du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire sur le nombre de ménages INSEE



en 2015 d'après l'INSEE [22] (France : 84%), et 40% deux voitures ou plus. Cette dépendance à la voiture individuelle, caractéristique de nombreux territoires ruraux, a également un impact social non négligeable : en 2020 d'après l'Observatoire National de la Précarité Énergétique (ONPE) **17,5%** de la population de la CCSP (1340 ménages environ) sont en situation de **précarité énergétique liée au carburant**⁹.

Dans une perspective d'amélioration continue et afin d'affiner le diagnostic des consommations des transports, des études complémentaires spécifiques aux flux touristiques pourraient être menées. Cela permettrait ainsi de les inclure au bilan en les distinguant des voitures individuelles des ménages du territoire. Une enquête sur la nature de ces flux, la provenance des touristes et le type d'occupation des résidences secondaires et de vacances permettrait d'identifier plus précisément les leviers de réduction des consommations touristiques.

Pour le secteur du transport, l'enjeu est double : **réduire les consommations** en diminuant la part de la voiture individuelle et **décarboner les flux restants** en accompagnant le déploiement des solutions d'avitaillement alternatif.

12. Zoom sur la consommation des bâtiments

Données Générales

La consommation aussi bien des bâtiments résidentiels ou tertiaires sur la CCSP représente la majorité des consommations du territoire (51% de la consommation totale) [2].

La consommation est restée principalement stable depuis 2012 (+1%).

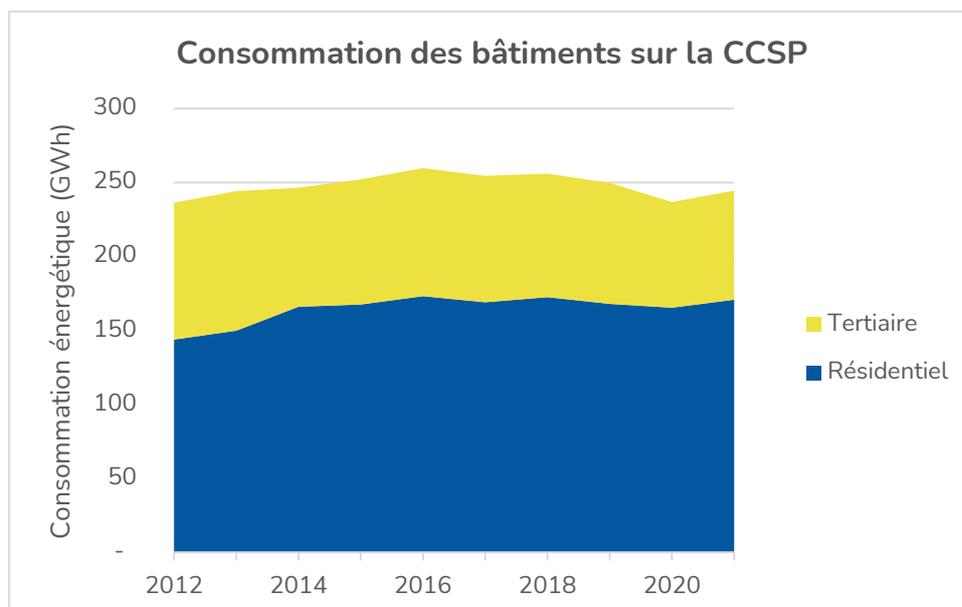


Figure 37 Évolution de la consommation des bâtiments depuis 2012

⁹ Nombre de ménages sous le 3ème décile de revenu, dont les dépenses de carburant pour la mobilité quotidienne sont supérieures à 4,5% des revenus totaux



Répartition géographique des besoins de chaleur

La source principale de consommation des bâtiments provient de leurs besoins en chauffage. Les données sur les besoins de chaleur ont été déterminées avec les moyennes régionales de consommation par type de bâtiment au prorata de la surface de ces derniers (source : CEREMA) [23]. Cette estimation permet d’avoir une idée fiable des besoins en chaleur du territoire.

La carte et le graphique ci-dessous montrent les différences intercommunales en consommation d’énergie.

Besoins en chaleur sur la CCSP

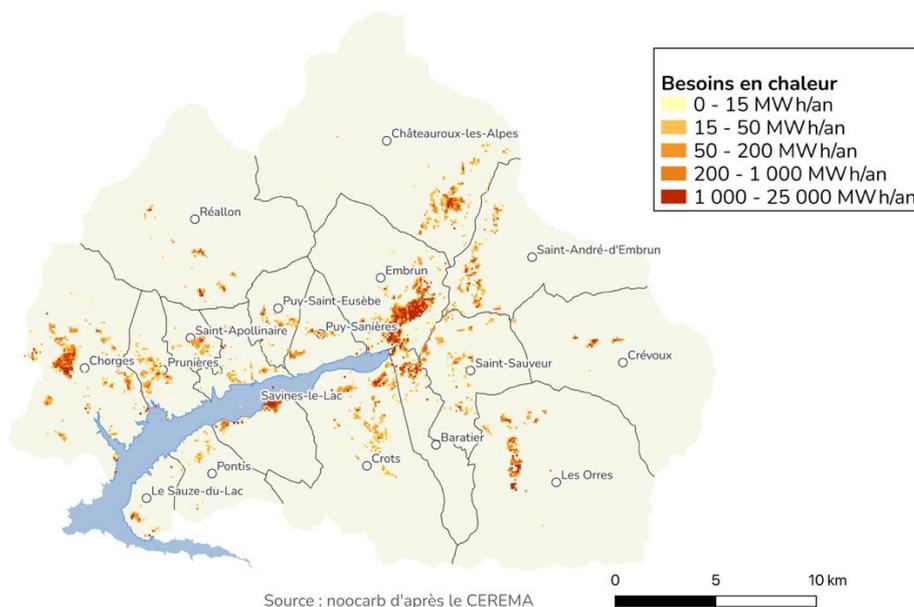


Figure 38 Cartographie des besoins de chaleurs résidentiel et tertiaire en 2020

On retrouve dans les communes les plus consommatrices les communes avec la population la plus élevée avec **Embrun (75 GWh)** et **Charges (39 GWh)** représentant **50 %** des besoins en chaleur.

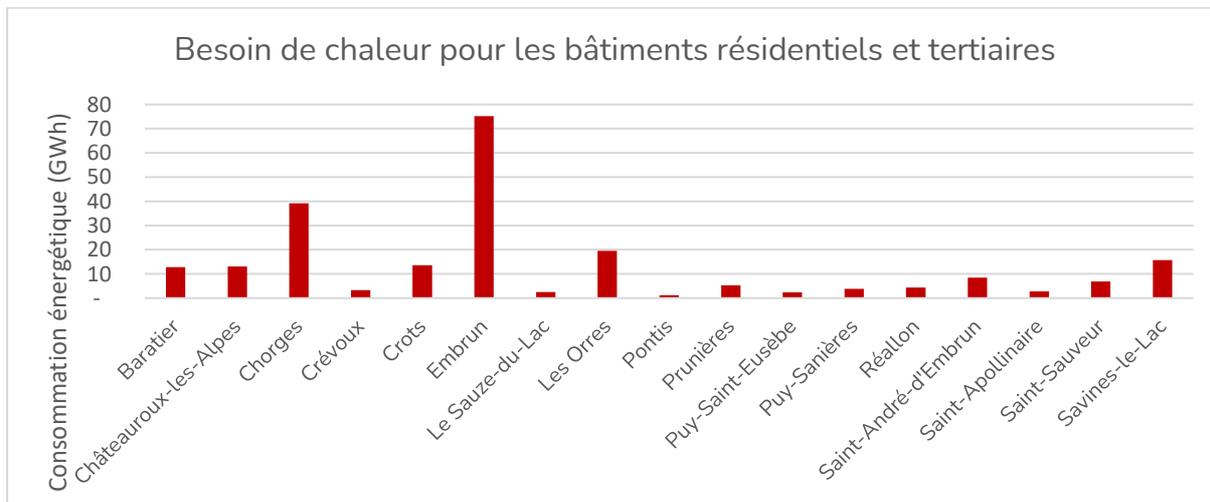


Figure 39 Répartition des besoins en chaleur par commune



12.1. Zoom sur la consommation résidentiel

Dépendance aux Énergies Fossiles

Bien que l'électricité et le bois-énergie soient les vecteurs énergétiques les plus utilisés pour le chauffage, les énergies fossiles représentent un poids important dans la part des consommations des bâtiments avec le **réseau de gaz de Charges** et l'utilisation de produits pétroliers (**propane, fioul, etc.**).

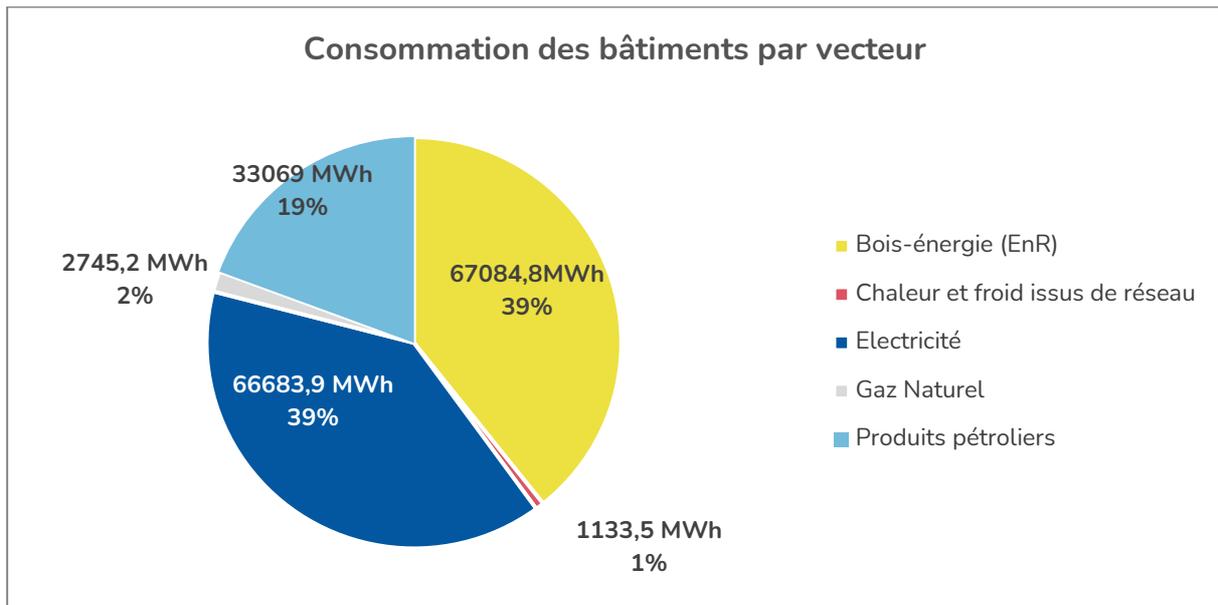


Figure 40 Répartition de la consommation énergétique des bâtiments par vecteur

Type de logement

Les données sur le type de logement, sa classe énergétique et la consommation des différents types de bâtiments sont des résultats statistiques mis à disposition par la CERC [24].

En raison de son attrait touristique, la CCSP affiche une proportion de **50%** de **résidences secondaires**, dépassant largement la moyenne nationale de **9,5%** [25]. Cette statistique met en lumière l'impact significatif du secteur touristique sur le marché immobilier de la région.

La répartition des consommations par type de logement et les étiquettes énergétiques sont obtenues par le biais d'une modélisation effectuée par la CERC. Elle s'appuie sur la **modélisation du parc bâti Siterre 2019** (propriété de l'ADEME) et **estime le DPE** de chaque logement partir des **caractéristiques architecturales** connues ou attribuées (selon la méthode 3CL actuellement en vigueur). Pour les consommations par type de logement, des hypothèses d'occupations sont ajoutées aux caractéristiques du bâti. Un rebouclage est ensuite effectué à partir des données réelles de consommation des fournisseurs d'énergie.



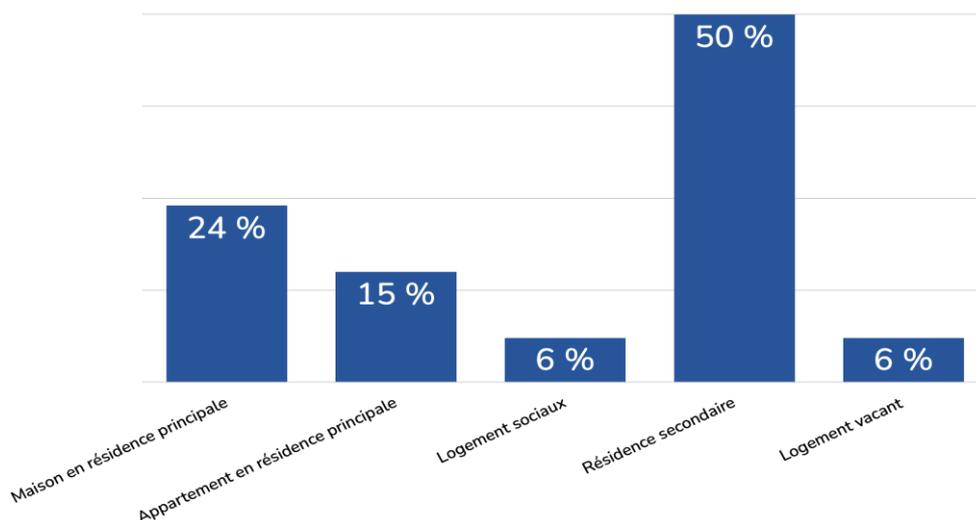


Figure 41 Nombre de logement par type d'habitation (INSEE)

Toutefois, lorsqu'on examine la répartition des consommations par type de logement, une tendance intéressante émerge. Les **résidences principales** se démarquent en représentant une part prépondérante des **consommations des logements**, totalisant **57%**, tandis que les résidences secondaires ne contribuent qu'à **19%** de ces consommations. Cette observation suggère que malgré leur nombre élevé, les résidences secondaires ont un impact énergétique proportionnellement moindre par rapport aux résidences principales.

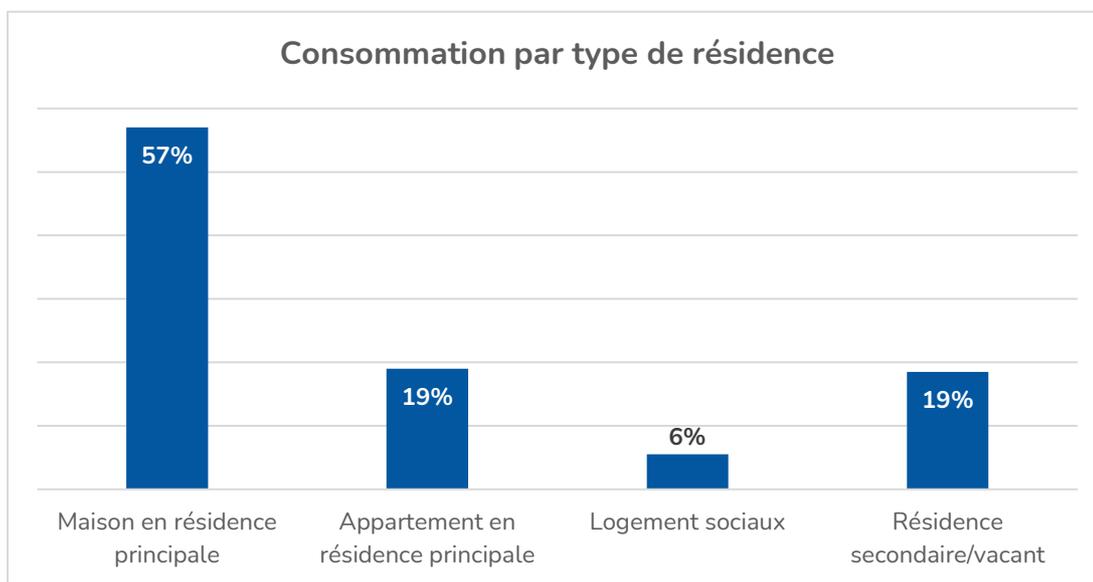


Figure 42 Estimation de la consommation par type de logement

Cette distinction entre les deux types de logement offre des perspectives stratégiques importantes. Si les résidences secondaires contribuent significativement à la demande immobilière, il est crucial de concentrer les efforts sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des résidences principales pour maximiser l'impact sur la consommation énergétique totale de la CCSP.



Efficacité énergétique des bâtiments

Une part importante, représentant **83,8%**, des logements dans la Communauté de Communes de Serre-Ponçon (CCSP) présente des étiquettes énergétiques de catégorie **E, F ou G**, ce qui indique une efficacité énergétique médiocre. Cette proportion est significativement supérieure à la moyenne nationale de **39%** [26]. Enfin, dans cette part des logements, près de la moitié sont des « passoires thermiques » (catégories F et G), représentant 40% de l'ensemble du parc.

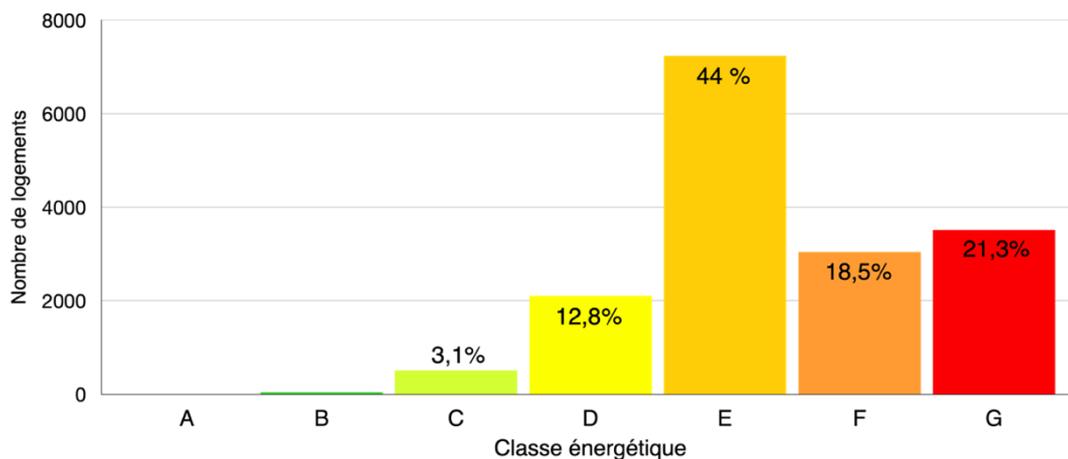


Figure 43 Estimation de la classe énergétique des logements de la CCSP

Cette réalité met en lumière l'importance d'agir sur l'efficacité énergétique des bâtiments, en particulier anciens, construits avant les premières réglementations thermiques et présentant peu voire pas d'isolation.

D'autre part, au-delà de l'impact conséquent sur les consommations d'énergie du territoire, la mauvaise isolation thermique des logements a des **conséquences sociales importantes**. Le coût de l'énergie pour le chauffage de ces passoires thermiques, souvent occupées par des ménages modestes voire très modestes représente en effet une charge considérable, pouvant même priver certains ménages d'un confort thermique minimal. Ainsi, l'Observatoire National de la Précarité Énergétique estime que **15,7% de la population de la CCSP est dans une situation de précarité énergétique liée au logement**¹⁰ en 2020 (environ 1200 ménages) [27]. En prenant en compte les ménages en précarité énergétique à la fois liée au logement et/ou au carburant, 23,9% de la population du territoire est concernée¹¹.

¹⁰ Nombre de ménages sous le 3ème décile de revenu, dont les dépenses énergétiques pour le logement (chauffage, eau chaude, électricité) sont supérieures à 8% des revenus totaux

¹¹ Nombre de ménages sous le 3ème décile de revenu, dont les dépenses énergétiques pour le logement ou pour le carburant de la mobilité quotidienne sont supérieur à un seuil (4,5% des revenus pour les dépenses de carburant, et 8% des revenus pour les dépenses énergétiques du logement)



Conclusion

L'impact environnemental des bâtiments résidentiels et de leur **consommation est majeur**, il est impératif d'explorer des initiatives visant à améliorer **l'efficacité énergétique des bâtiments**. Parmi ces initiatives, des travaux de rénovation énergétique et le changement de mode de chauffage sont à considérer. Ces mesures pourraient non seulement contribuer à réduire la consommation énergétique globale du territoire, mais également à améliorer le confort des habitants et à réduire la précarité énergétique tout en favorisant une transition vers des pratiques plus durables en matière d'énergie.

La part importante des **résidences secondaires** est également un enjeu au cœur du SDE, surtout dans un contexte tendu d'accès au logement et d'une augmentation prévue de la population. En effet, non seulement ces logements sous-utilisés consomment de l'énergie, mais ils entrent également très clairement en concurrence avec le logement des habitants permanents. Sans la mise en place de mesures permettant de rénover ces logements secondaires et de les réintégrer à l'offre de logements permanents, la satisfaction des besoins en logements devra nécessairement passer par la construction neuve, énergivore et gourmande en foncier.

12.2. Zoom sur la consommation tertiaire

L'examen de la consommation énergétique selon le type d'activité tertiaire révèle des tendances significatives. Deux secteurs clés, à savoir les **bureaux** et **l'hôtellerie**, émergent comme des contributeurs majeurs à la dynamique énergétique du territoire. Ces deux segments d'activité sont étroitement liés aux activités touristiques prédominantes dans la région.

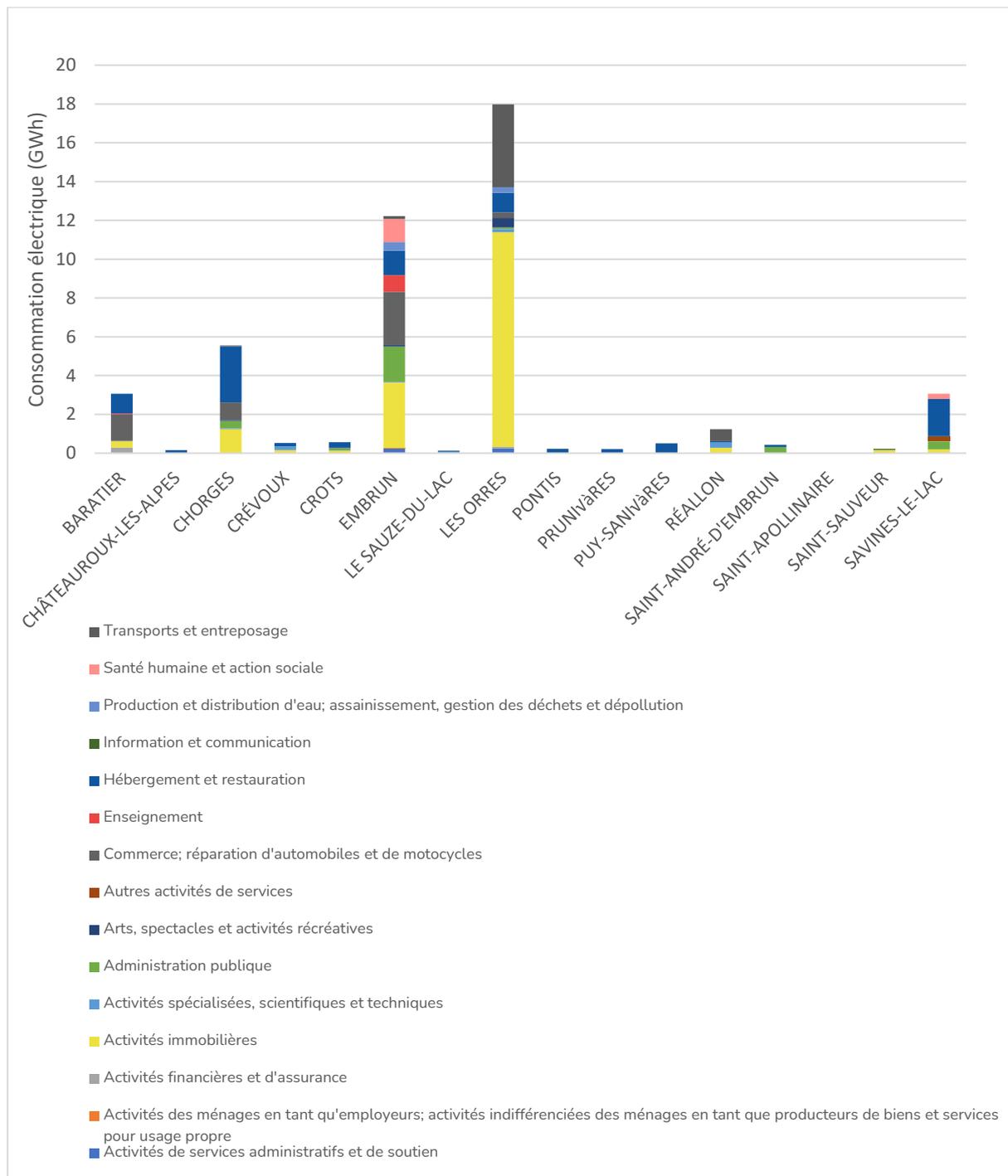


Figure 44 Consommation électrique par activité par commune

La part attribuée aux **activités immobilières** -particulièrement aux Orres - est liée principalement aux locations des résidences de vacances. Simultanément, le secteur de **l'hébergement et de la restauration**, en tant que pilier des activités touristiques locales, joue un rôle crucial dans la consommation énergétique de cette catégorie.



L'éclairage public

Le **Syndicat de l'éclairage public (SyEP)** est en charge de la gestion de l'éclairage public sur le territoire de la CCSP (sauf Charges et Pontis). Actuellement, des travaux d'envergure sont entrepris afin de réduire de manière significative la consommation énergétique liée à l'éclairage public au sein de la CCSP. Avant le lancement des initiatives actuelles, la consommation d'énergie pour l'éclairage public s'élevait à **2 GWh**. Les projections indiquent qu'avec la mise en œuvre complète des travaux planifiés, la consommation d'énergie de l'éclairage public devrait connaître une réduction de 85%, atteignant ainsi **290 MWh** d'ici l'année 2025.

Les stations de sport et loisir de montagne

A partir des données de consommations fournies par certaines stations de sport et loisir de montagne du territoire, il est possible de faire un focus sur les consommations d'énergie de ces dernières.

On visualise donc ci-dessous les consommations des stations des Orres et de Réallon (remontées mécaniques, bâtiments, neige de culture, engins de damage, etc.), mises en regard à titre d'information avec les consommations électriques des résidences de vacances [28] et avec l'ensemble du secteur tertiaire sur la commune concernée [2].

On note également que la station des Orres a mis en place un système de récupération de chaleur fatale sur une de ses remontées mécaniques, permettant de chauffer le local du conducteur de l'appareil.

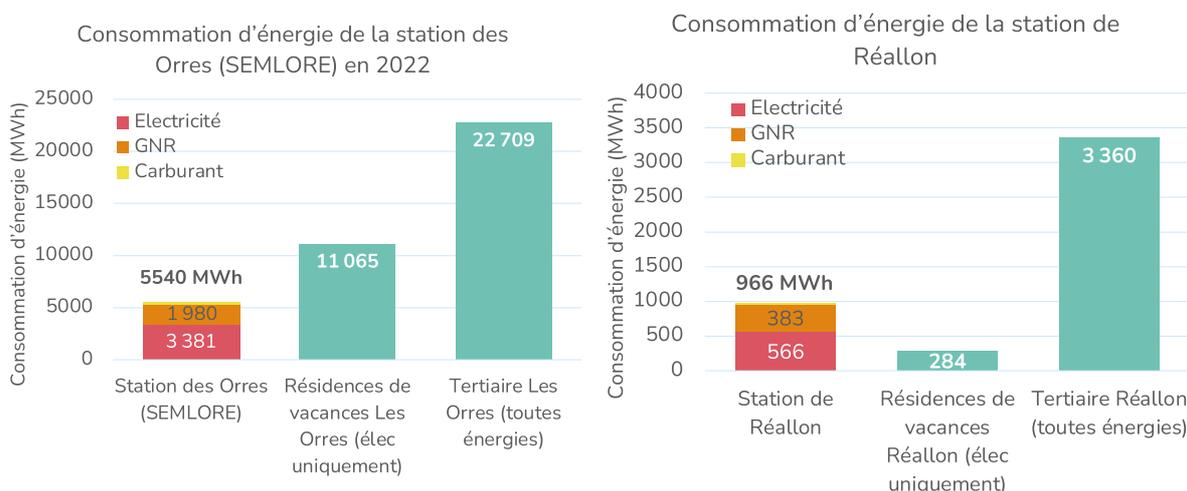


Figure 45 Consommations d'énergie des stations

On observe ainsi que les **infrastructures des stations** représentent sur ces stations **entre 25 et 30% de la consommation totale du secteur tertiaire de la commune**. Dans le cas des grosses stations comme les Orres, qui accueillent beaucoup de touristes, le secteur de l'hébergement touristique (résidences de vacances ici) a un poids conséquent dans ces consommations.



La consommation de Gazole Non Routier (GNR) est essentiellement due aux engins de damages. Les consommations d'électricités des domaines peuvent être attribuées aux remontées mécaniques, à la neige de culture et aux bâtiments d'exploitation.

De façon générale, d'après l'ADEME [29] le **transport représente la plus grande partie des émissions de GES (52%) dans un séjour au ski**, devant le logement et les collectivités (21%), les équipements (16%), l'alimentation (8%) et finalement le domaine skiable (3%). Néanmoins, au-delà de l'impact carbone (fortement couplé à la consommation d'énergie), il ne faut pas négliger les impacts des stations de ski sur l'artificialisation des sols, la biodiversité ou encore la ressource en eau.

Ces ordres de grandeurs permettront ainsi de prioriser les leviers d'actions pertinents selon les spécificités locales pour la réduction des consommations d'énergie, lors de l'élaboration du plan d'actions du Schéma Directeur des Énergies.

13. Zoom sur la consommation des industries

Les **industries** de la CCSP représentent une part relativement modeste de la consommation énergétique, de **11,3 GWh, soit 2,4%** de la consommation totale du territoire [2]. Bien que cette valeur soit apparemment faible, il est impératif d'approfondir l'analyse de cette consommation pour en comprendre les implications et les potentiels leviers d'optimisation.

L'évolution de la consommation industrielle révèle une stabilité générale avec un pic notable en 2019. Cette constance suggère une certaine régularité dans les besoins énergétiques des industries, soulignant l'importance d'examiner de près les tendances sectorielles et les facteurs ayant contribué au pic de 2019.

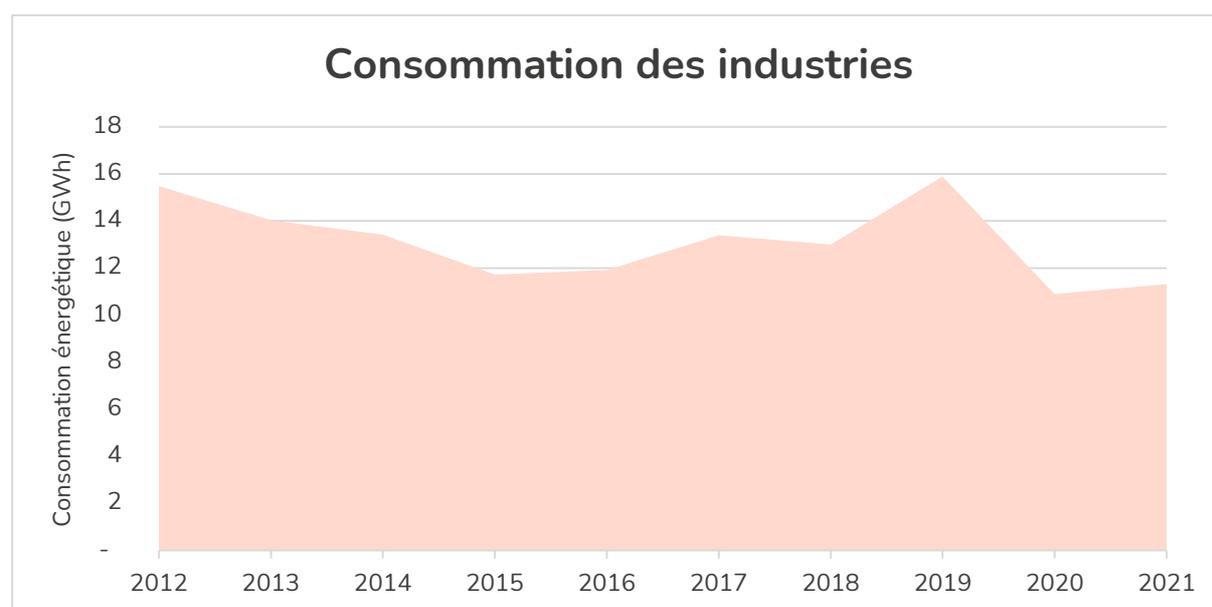


Figure 46 Évolution de la consommation industrielle



Consommation par vecteur

En termes de répartition par vecteur, l'électricité émerge comme le principal vecteur énergétique, avec une part prédominante dans la consommation industrielle. Les produits pétroliers affichent également une présence significative, soulignant la diversité des sources d'énergie utilisées par les industries locales.

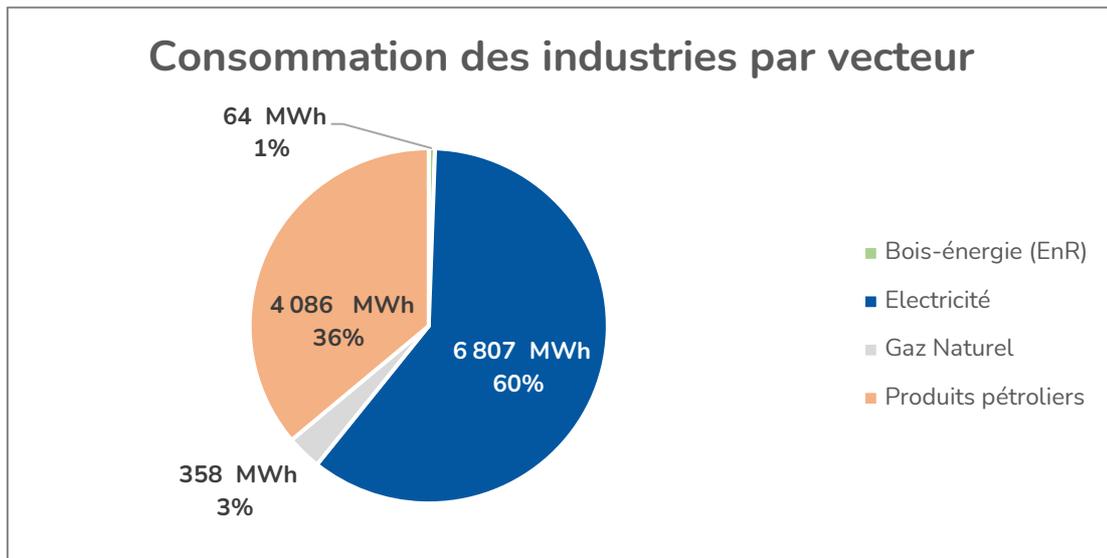


Figure 47 Consommation des industries par vecteur d'énergie

Analyse des activités industrielles

Le bilan énergétique révèle que les **industries manufacturières** émergent comme les principales sources de production, contribuant significativement avec une production de **5,5 GWh**.

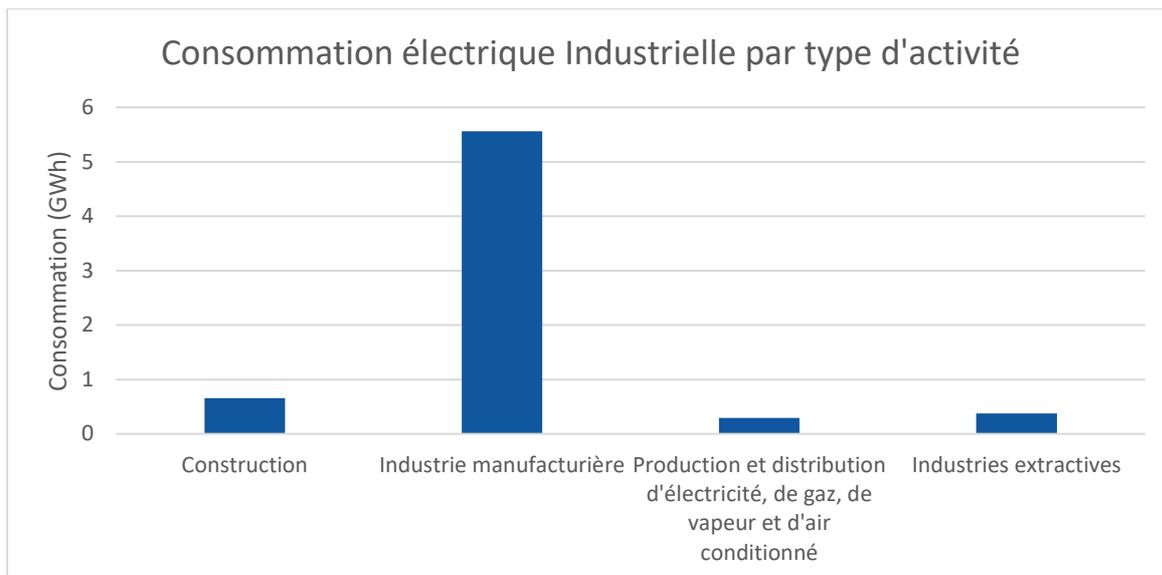


Figure 48 Consommation électrique industrielle par activité

L'association de l'industrie alimentaire et des fabricants de boissons représente une part substantielle de l'activité industrielle du territoire. Cette concentration sectorielle souligne l'importance de travailler avec ces acteurs pour améliorer la résilience économique locale.

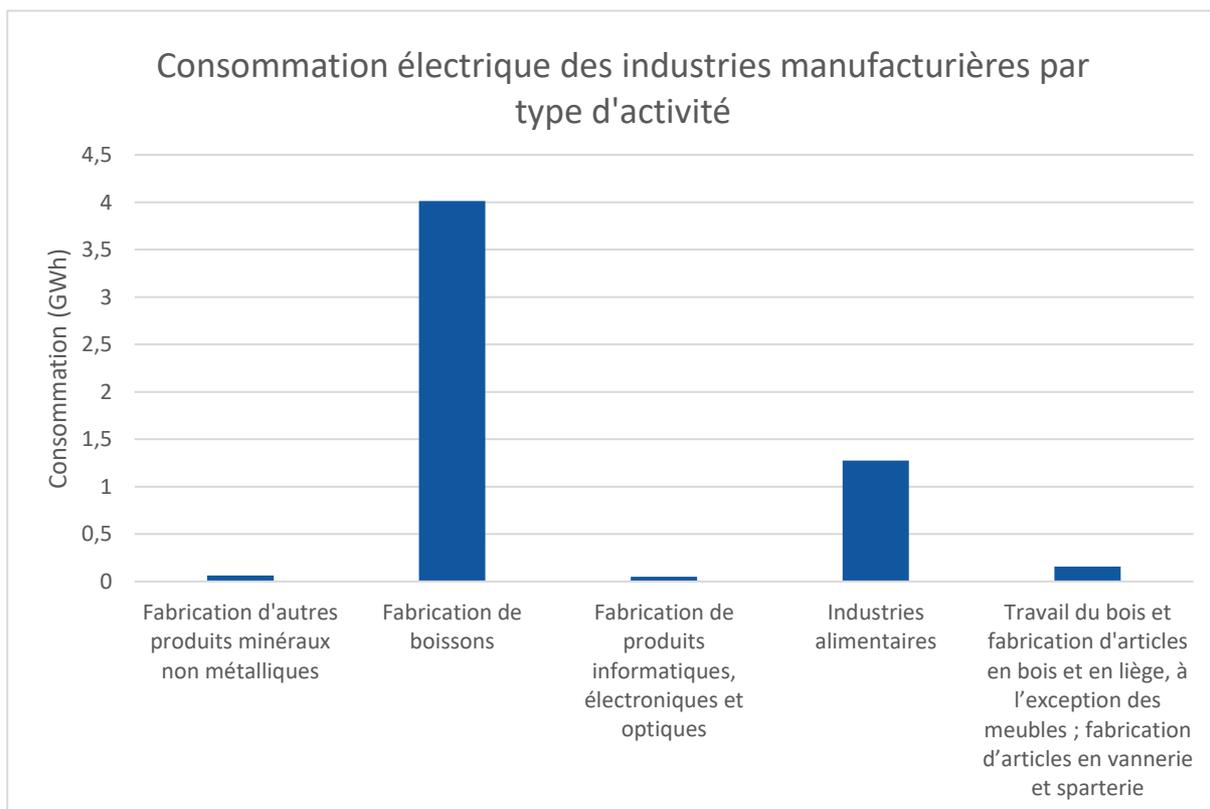


Figure 49 Consommation électrique des industries manufacturières

Répartition géographique



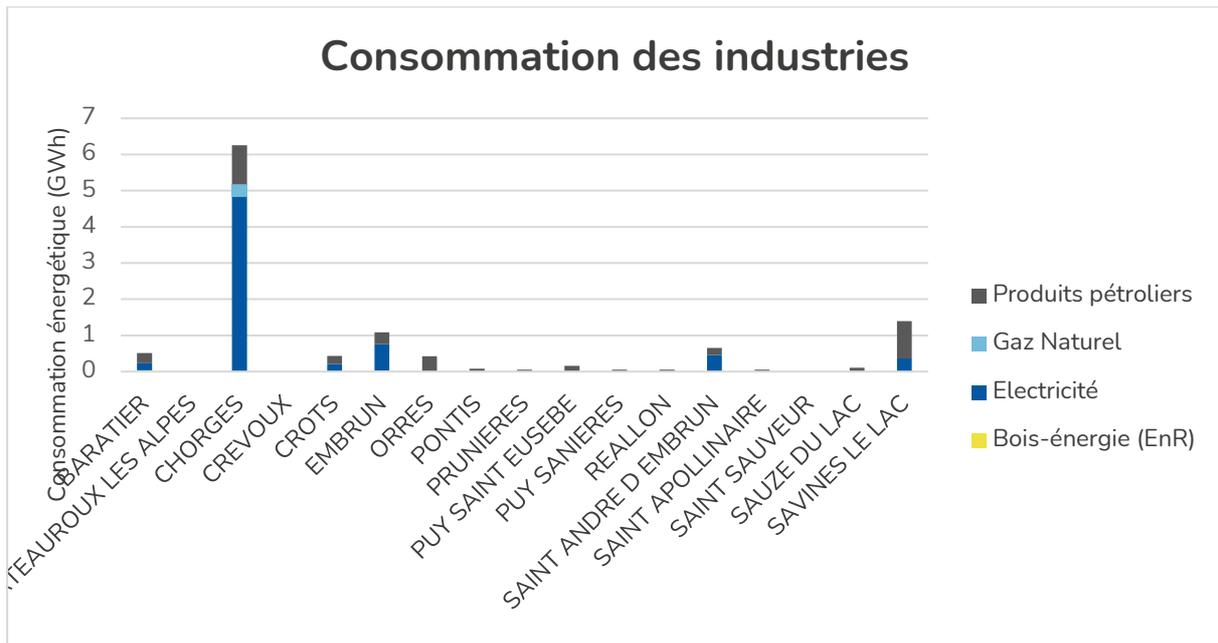


Figure 50 Consommation des industries par commune

Au niveau communal, Chorges se distingue en tant que principal consommateur, représentant 55% de la consommation industrielle totale. Cette concentration est principalement attribuable à un fabricant de boisson à Chorges, avec une consommation électrique atteignant 3 GWh [28].

Bilan

La consommation énergétique industrielle demeure relativement faible sur le territoire. Il est à noter que seule une poignée d'acteurs industriels opèrent dans la CCSP.

14. Zoom sur la consommation agricole

L'analyse de la consommation énergétique dans le secteur agricole de la CC de Serre-Ponçon révèle une contribution énergétique notable, bien que relativement modérée par rapport à d'autres secteurs.

Le territoire de la CCSP, couvrant une superficie de **601 km²**, se caractérise par une diversité agricole, englobant des cultures céréalières, des élevages bovins et ovins, ainsi que des activités agroalimentaires.

L'analyse de l'évolution temporelle de la consommation agricole depuis 2012, ainsi que la répartition par vecteur d'énergie et par commune, fournira des informations pour adapter les pratiques agricoles et promouvoir des initiatives énergétiques durables au sein de la CCSP.

Les terrains agricoles englobent une superficie de **61 km² soit 10%** de la superficie du territoire.



Ainsi, la consommation d'énergie de l'agriculture est relativement modeste à l'échelle de la CCSP : 11,5GWh, soit 2,4% du total.

On note néanmoins que les émissions de gaz à effet de serre ne se limitent pas pour ce secteur à l'utilisation d'énergie. A l'inverse, **l'énergie représente moins de 10% des émissions de GES de l'agriculture** sur le territoire de la CCSP [2], notamment derrière l'élevage (fermentation entérique), les lisiers ou encore le changement d'usage des sols (postes majeurs des émissions agricoles non énergétiques à l'échelle française [30]).

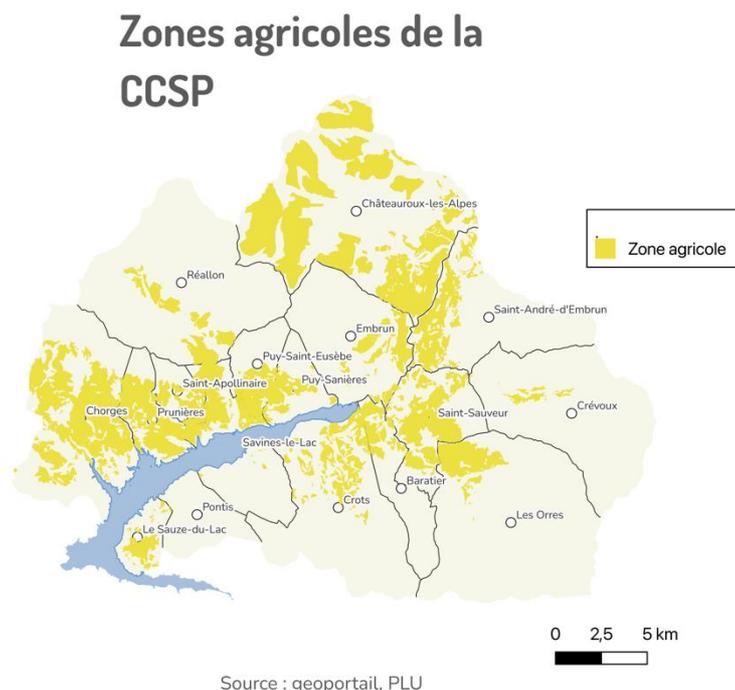


Figure 51 Zone agricole de la CCSP

Évolution de la consommation de l'agriculture

Les données de consommation de l'agriculture sont issues de la base de données régionale CIGALE. Néanmoins, une évolution surprenante des données sur l'année 2018 pour la CCSP a mis en lumière une erreur dans le traitement des données de la période 2012-2017. Il est ainsi préférable de ne pas tenir compte des années précédant 2018, au risque d'observer une augmentation drastique des consommations non représentative d'une réalité physique.

Cependant, AtmoSud, en charge du bilan des consommations d'énergie pour l'ORECA a confirmé la fiabilité des données des dernières années (2018-2021), qui sont donc bien représentatives de la consommation d'énergie de l'agriculture sur le territoire. De plus, l'agriculture représentant une part marginale des consommations globales de la CCSP, cette erreur n'influe pas sensiblement sur l'évolution globale de la consommation d'énergie du territoire.



Enfin, le lecteur intéressé pourra retrouver les données corrigées pour la période 2012-2017 sur la base CIGALE dès la fin de l'année 2024.¹²

On observe donc que la consommation d'énergie de l'agriculture reste très **stable** sur la période 2018-2021.

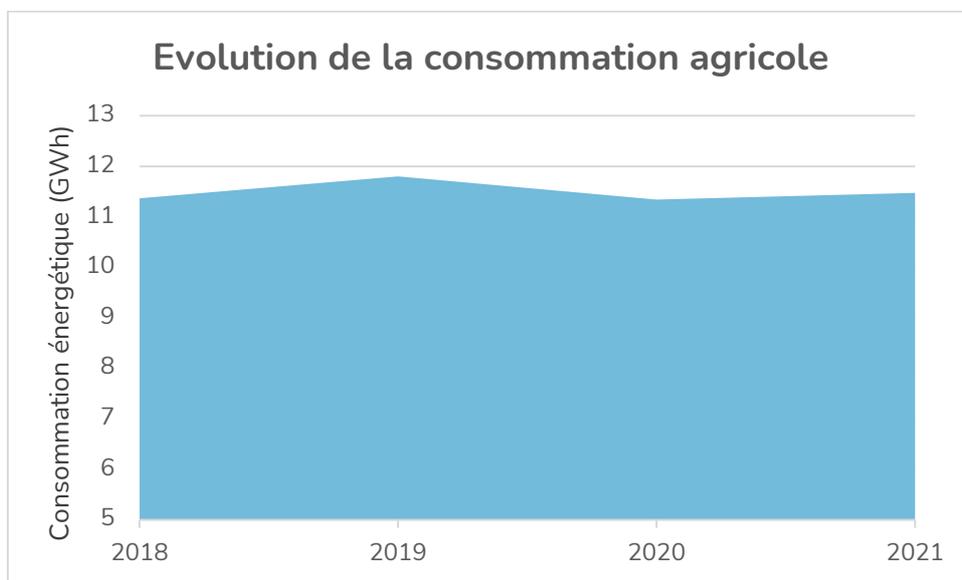


Figure 52 Évolution de la consommation agricole

Consommation par vecteur du secteur agricole

En examinant les **vecteurs énergétiques** utilisés dans ce secteur, on constate une nette domination des **produits pétroliers**, constituant la première source d'énergie avec une consommation de **7,9 GWh (69%)**. En deuxième position, **l'électricité** contribue à hauteur de **2,8 GWh (24%)**.

¹² Prévission AtmoSud en avril 2024 : mise à jour prévue lors de l'inventaire du second semestre 2024



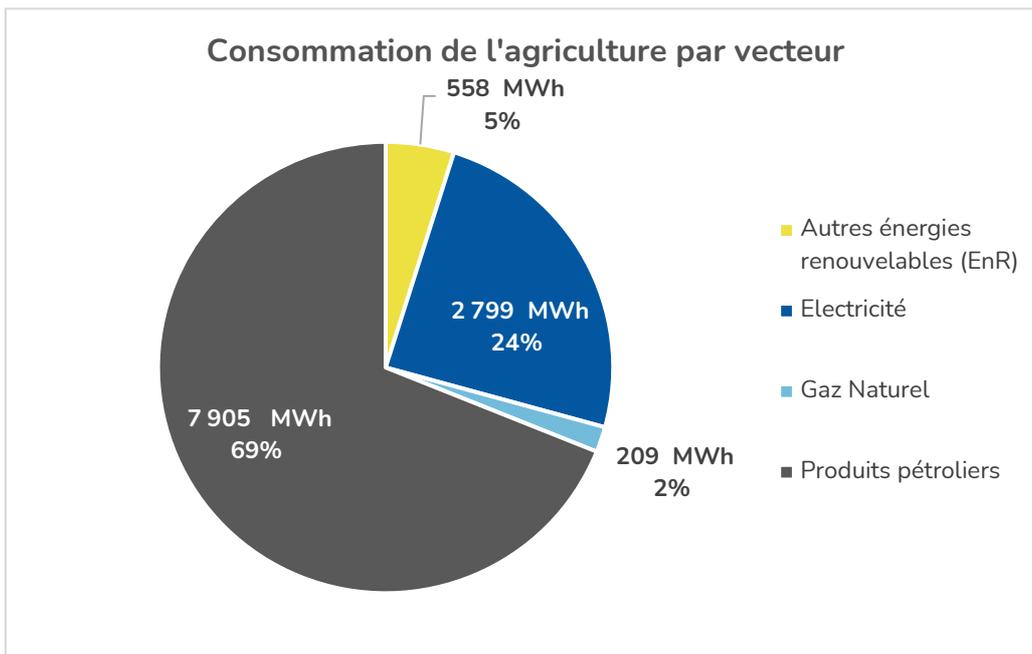


Figure 53 Consommation de l'agriculture par vecteur

Répartition géographique des consommations agricoles

Le détail de consommation par commune montre que les communes de Chorges et de Châteauroux-les-Alpes sont les principales consommatrices.

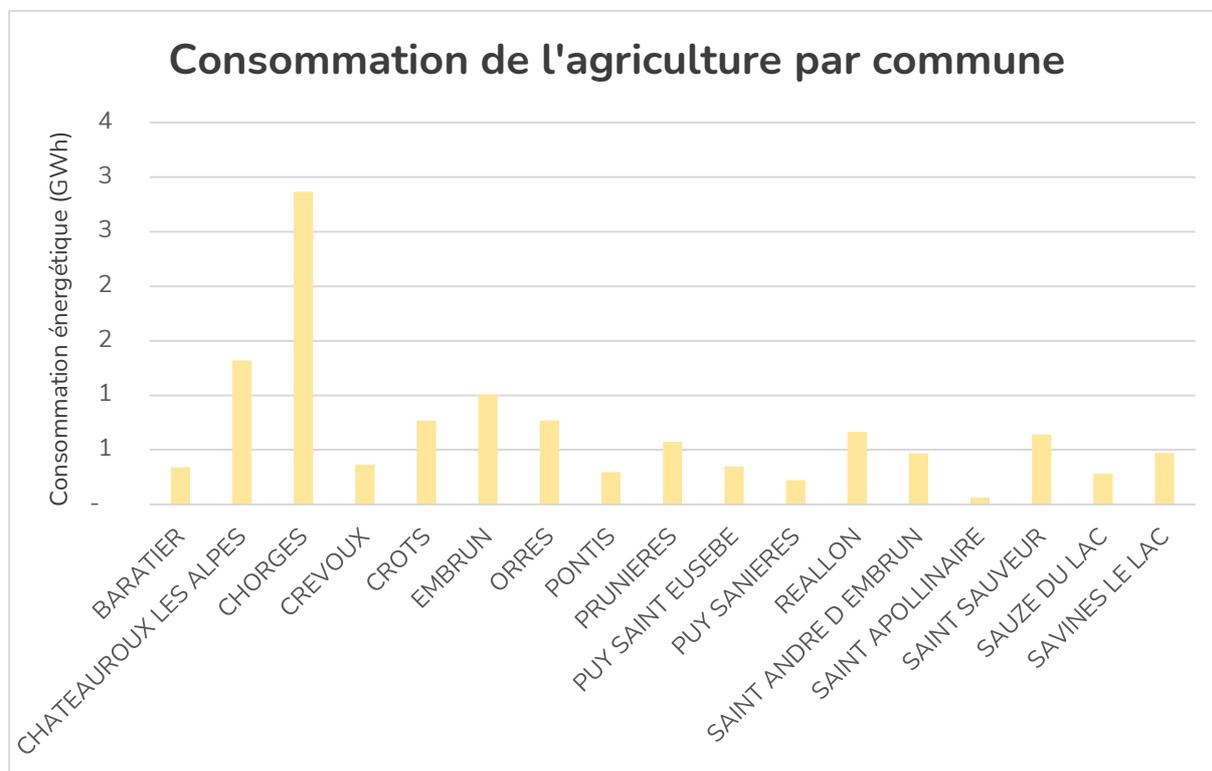


Figure 54 Consommation de l'agriculture par commune



Conclusion de la consommation agricole

La forte utilisation de produits pétroliers positionne le **secteur agricole** comme un émetteur important de gaz à effet de serre, malgré sa consommation énergétique relativement basse par rapport à d'autres secteurs.

On note cependant que les émissions liées à la consommation d'énergie de l'agriculture sont faibles devant ses émissions non énergétiques, soulignant l'importance d'aborder ce secteur sous l'angle de l'adaptation des pratiques agricoles, non directement inclus dans le SDE.

15. Zoom sur les importations d'énergie

L'évaluation des **importations d'énergie sur le territoire révèle la dépendance du territoire à certains vecteurs énergétiques** et à d'autres territoires. Cette interconnexion énergétique met en lumière le fait que plus les besoins d'importations sont substantiels, plus le territoire est vulnérable aux fluctuations des prix du marché.

Le bois-énergie et la géothermie, en raison de leur production équivalente à leur consommation sur le territoire, sont supposées avec des exportations et des importations énergétiques nulles [31]. Cette prémisse raisonnable élimine tout impact sur le bilan énergétique du territoire en ce qui concerne ces filières.

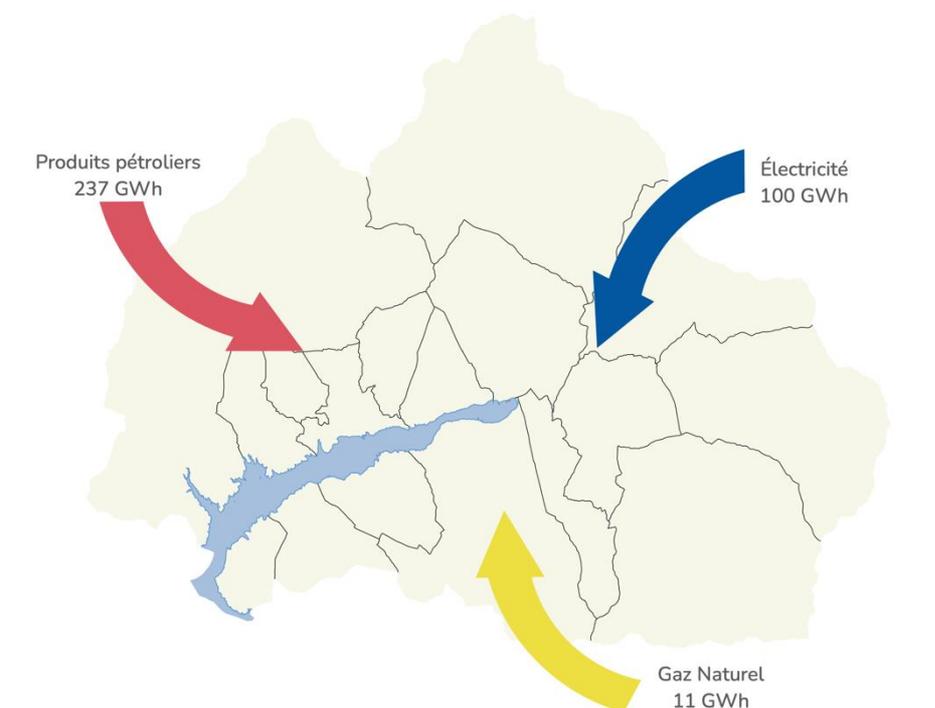


Figure 55 Importation énergétique sur le territoire

Malgré une production significative d'énergie renouvelable sur le territoire, une dépendance subsiste vis-à-vis des importations énergétiques. En effet, **le territoire doit importer 73,5% de l'énergie nécessaire**, notamment **237 GWh de produits pétroliers, 102 GWh d'électricité et 11 GWh de gaz naturel**. La dépendance énergétique est ainsi de plusieurs natures :

- internationale et donc soumise aux enjeux géopolitiques pour le pétrole et le gaz ;
- française et régionale pour l'électricité.

Une approche par usage permet également de saisir la nature des importations, les vulnérabilités qu'elle peuvent créer et les leviers pour les réduire. On peut ainsi évaluer les consommations et productions d'énergies du territoire de la CCSP sous le prisme de trois catégories : électricité, chaleur et carburant. La « chaleur » correspond aux consommations/productions de gaz naturel, produits pétroliers pour les secteurs résidentiels et tertiaires, bois énergie, géothermie et solaire thermique. Les importations sont estimées à partir de la différence entre production et consommation.

Comme l'illustre le graphe ci-dessous, la principale dépendance énergétique du territoire réside dans l'usage des **carburants** et soulève donc la vulnérabilité des transports, la production de chaleur étant elle à l'inverse celle permettant d'assurer la plus grande proportion de la consommation.

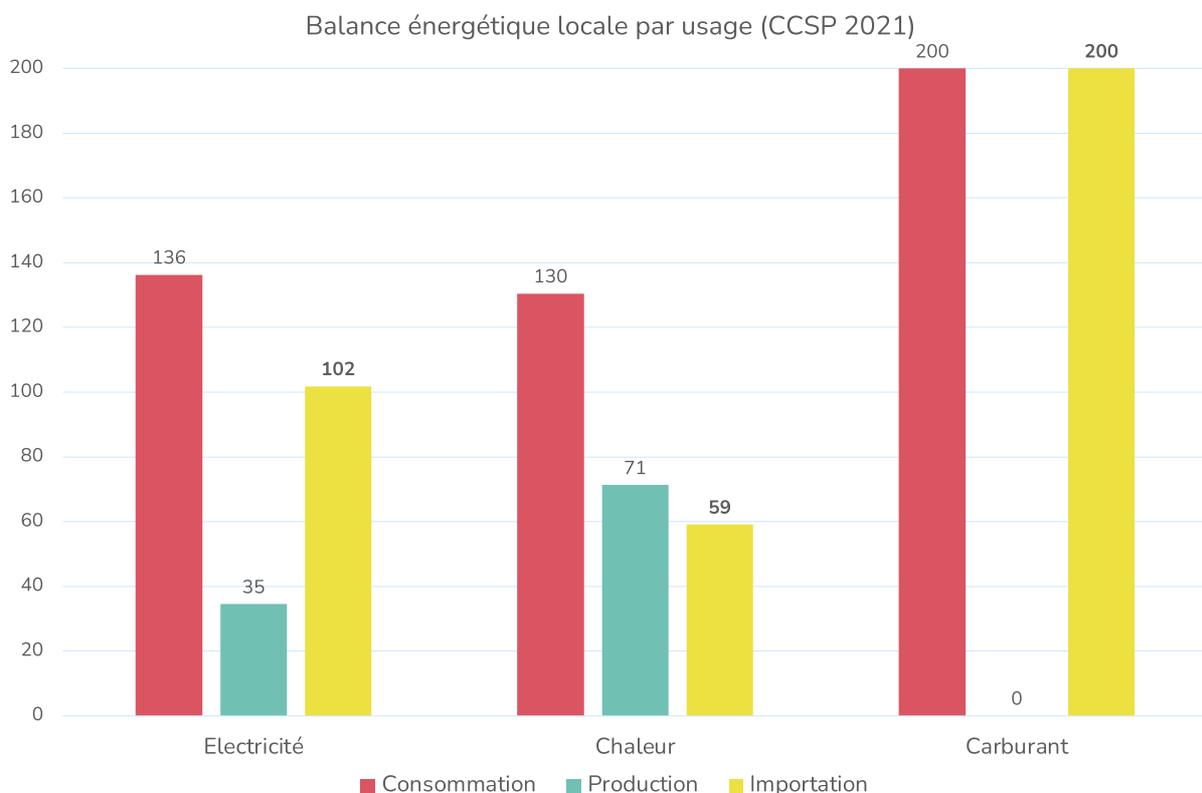


Figure 56 Balance énergétique locale par usage en GWh (CCSP 2021)



Afin d’avoir une compréhension complète de ces dépendances énergétiques et d’envisager les leviers de réductions des importations, il est important de noter les reports possibles entre les postes, qui doivent donc être considérés comme **interdépendants**.

A titre d’exemple, une partie de l’électricité consommée vise à la production de chaleur (chauffage joule, chauffe-eau électrique, etc.). Ainsi, en changeant les modes de chauffages et de production d’eau chaude sanitaire (ECS) il serait possible de basculer une part des consommations électriques sur la consommation de chaleur. Cela pourrait notamment être pertinent dans la mesure où les EnR thermiques sont par essence locales (géothermie, solaire thermique, etc.), souvent plus facilement stockables que l’électricité. De plus, elles permettent de s’affranchir des contraintes du réseau électrique (qui devra supporter une augmentation substantielle due à l’électrification de la mobilité). En parallèle et pour limiter l’augmentation du besoin de chaleur, même s’il est actuellement celui auquel répond le mieux la production locale, le territoire pourra viser une politique de rénovation thermique ambitieuse ou encore des mesures de sobriétés énergétiques et structurelles. Ces différents scénarios seront explorés lors de la seconde phase de l’élaboration du Schéma Directeur des Énergies.

Les conséquences des importations énergétiques sont également économiques, et par répercussion sociales. Afin de visualiser ces dernières, la « facture énergétique » du territoire a été estimée sur la base du coût moyen par type d’énergie et par acteur.

Ainsi, en 2021 l’autosuffisance limitée sur territoire et les importations induites représentent **une balance commerciale négative de près de 50 M€, soit environ 11 % du PIB local**.

Dans un contexte de **précarité énergétique** évoqué précédemment pour le logement et le transport, le coût de l’énergie et ses variations non maîtrisables ont un impact direct sur les ménages les plus précaires. Les activités économiques locales sont également impactées par les fluctuations du marché de l’énergie (petit tertiaire notamment). A l’inverse une production locale, avec des synergies possibles avec les territoires voisins, permet d’assurer la **stabilité du coût de l’énergie** et développe des **emplois et ressources économiques locales**.

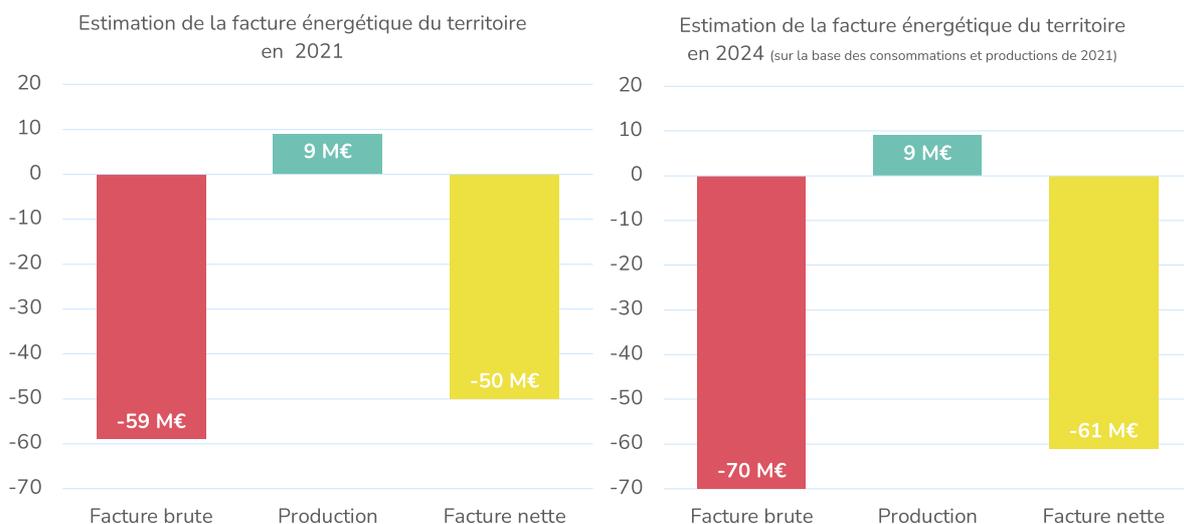


Figure 57 Estimations de la facture énergétique du territoire en 2021 et 2024



La facture énergétique du territoire a été estimée via l'outil « FacETe »¹³ sur la base des consommations et productions d'énergies en 2021 (base CIGALE) et des prix de l'énergie en 2021 publiés par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du Ministère de la Transition Ecologique [32] (voir annexe p120).

L'extrapolation de cette facture énergétique pour 2024 permet de visualiser, pour une production et une consommation identique à 2021, l'impact de l'augmentation du prix de l'énergie. Selon ces hypothèses, la facture énergétique nette locale atteindrait les 61M€, représentant environ 14% du PIB du territoire.¹⁴

Ainsi, sans une réduction des consommations et l'augmentation de la production locale, le territoire s'expose à une hausse importante de sa facture énergétique.

16. Modélisation démographique du territoire

Dans le contexte du **Schéma Directeur des Énergies (SDE)**, une **analyse de l'évolution démographique** se révèle pertinente pour évaluer les tendances futures de la consommation énergétique sur le territoire. En effet, une corrélation directe entre la **croissance de la population** et l'évolution de la **consommation énergétique** est souvent observée, où une augmentation de la population est généralement associée à une hausse correspondante de la demande énergétique.

Le **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)** de la CCSP, en cours d'élaboration, prévoit une croissance annuelle moyenne de **0,6% par an entre 2025 et 2045**, date d'horizon du SCoT. La population projetée pour 2025 est obtenue à partir de l'application d'un taux de croissance annuel moyen de 0,84%, similaire à celui observé sur les 5 dernières années.

Nous considérons pour les besoins du SDE que l'augmentation démographique se poursuivra jusqu'en 2050 en ralentissant légèrement à un taux annuel moyen de 0,2%.

On note que le modèle Omphale de l'INSEE, fournissant des projections de l'évolution démographique française par département jusqu'en 2070, anticipe une baisse de la population à l'échelle des Hautes-Alpes à horizon 2050 avec un déclin visible dès 2030. Cependant, la dynamique démographique actuelle de la CCSP étant largement supérieure à celle des autres territoires du département et dans un souci de cohérence avec le SCoT il a été choisi de conserver une hypothèse de hausse de la population, avec un léger ralentissement avant d'atteindre 2050. [33]

¹³ Méthodologie de calcul de la facture énergétique d'un territoire (sur laquelle s'appuie notamment le programme Destination TEPOS) développée par Auxilia et Transitions : <https://www.outil-facete.fr>

¹⁴ Les prix de l'énergie par usage et par acteur sont alors ceux fournis par l'outil « FacETe » au 25 avril 2024.



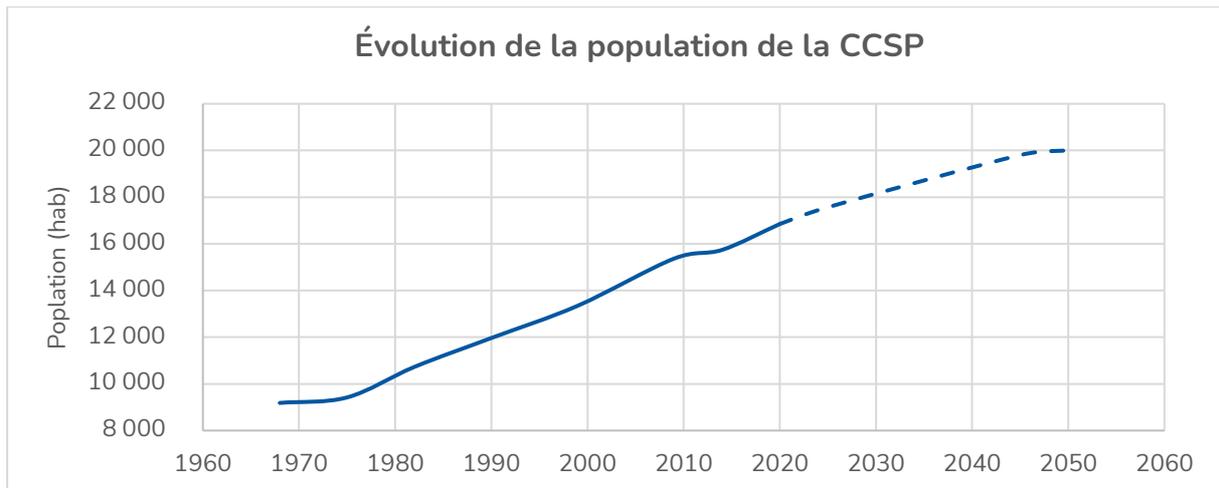


Figure 58 Prévision de l'évolution démographique de la CCSP

On prévoit ainsi environ **18 320 habitants sur le territoire en 2030**, 19 800 en 2045 (horizon du SCoT) et 20 000 en 2050.

Cette évolution démographique sera intégrée dans l'élaboration ultérieure des **scénarios énergétiques**, permettant ainsi une anticipation plus précise des besoins futurs du territoire.



PARTIE 3 : ÉTAT DES LIEUX DES RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES EXISTANTS

17. Réseaux électriques

L'examen approfondi des **réseaux électriques** au sein de la CC de Serre-Ponçon constitue une étape incontournable dans le cadre du Schéma Directeur des Énergies, apportant une vision stratégique et précise de l'infrastructure énergétique locale.

L'évaluation des **capacités d'accueil** des réseaux revêt une importance cruciale, permettant de déterminer la disponibilité immédiate pour les nouveaux projets d'Énergies Renouvelables (EnR) sur le réseau électrique, tout en identifiant les éventuels besoins de travaux visant à optimiser la capacité du réseau haute tension. Les données nécessaires à cette analyse sont obtenues à partir de Caparéseaux [19].

À Embrun, un poste source spécifique présente une **Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR** d'une puissance restante, atteignant **18,9 MW**. Cette réserve de capacité offre une opportunité stratégique pour le déploiement de nouveaux projets énergétiques dans la région.

Postes sources de la CCSP

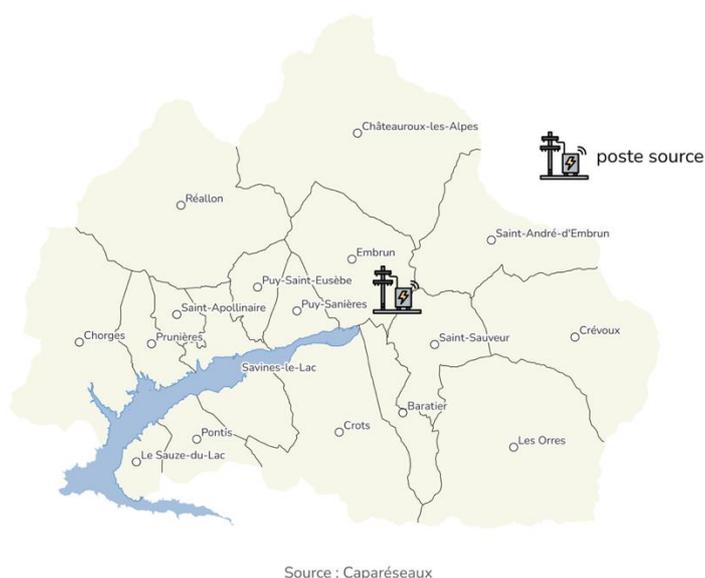


Figure 59 Cartographie des postes sources

Par ailleurs, le poste source « Serre-Ponçon » situé sur un territoire voisin, dans la commune de Rousset, dispose également d'une **capacité d'accueil disponible réservée au titre du S3REnR** de **36,1 MW**. Cette réserve de capacité représente une ressource importante pour accueillir de nouveaux projets d'EnR, renforçant ainsi la robustesse de l'infrastructure énergétique locale.



18. Réseaux de gaz

La CC de Serre-Ponçon utilise peu de gaz naturel et possède un seul réseau de gaz GRDF situé sur la commune de Chorges. Chorges tire principalement parti du gaz naturel pour répondre au chauffage des foyers.

Cependant, malgré le réseau de gaz de Chorges, il est crucial de noter que la consommation totale de gaz dans la CCSP reste **relativement faible (11 GWh, 2%)**.

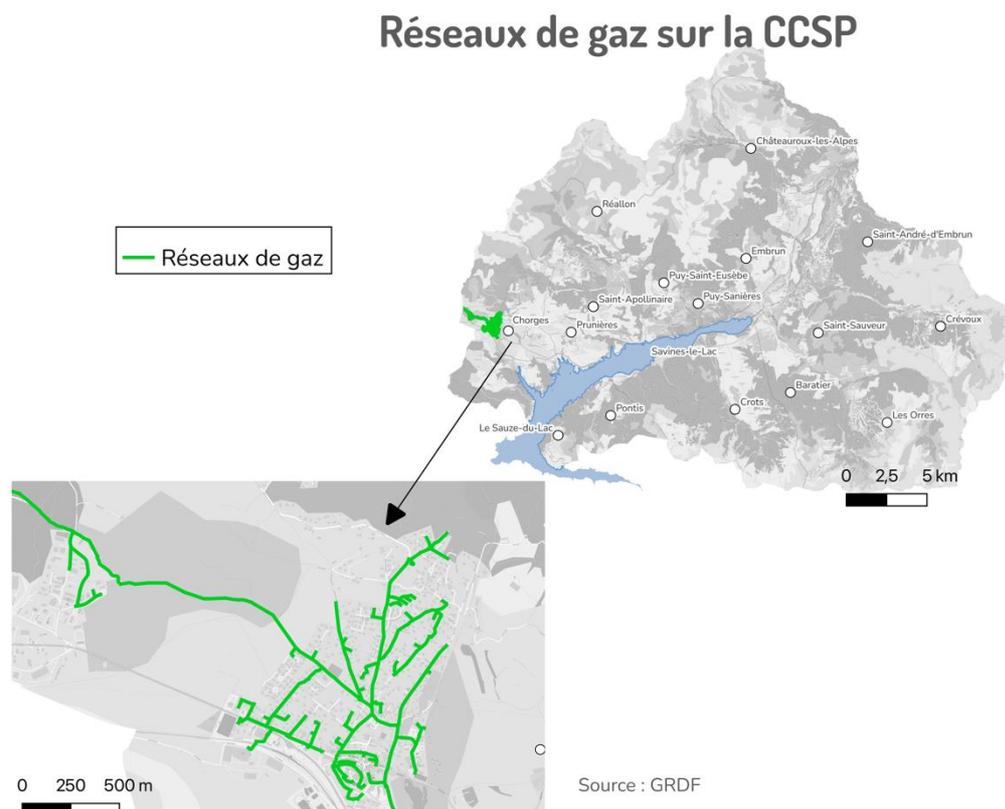


Figure 60 Cartographie du réseau de gaz de la CCSP

19. Réseau de chaleur

Contexte

Les **réseaux de chaleur** représentent des systèmes de distribution d'énergie thermique, offrant la possibilité de fournir du chauffage et de l'eau chaude sanitaire à plusieurs utilisateurs à partir d'une source centrale. Le principe fondamental de fonctionnement repose sur le transport efficace de la chaleur produite à partir d'un point central vers différents points de consommation, éliminant ainsi la nécessité d'avoir des équipements individuels de chauffage dans chaque bâtiment.

Les réseaux de chaleur d'Embrun

Les réseaux de chaleur sont particulièrement développés sur la ville d'Embrun et sont gérés par la Régie Bois d'Embrun. Depuis le **9 février 2023**, les réseaux de chaleur d'Embrun bénéficient d'un statut privilégié dans le cadre du développement durable. Les bâtiments situés dans le **périmètre de développement prioritaire des réseaux de chaleur**, défini par délibération de la ville d'Embrun le **13 décembre 2022**, sont soumis à une obligation de raccordement auxdits réseaux. Cette obligation s'applique aussi bien aux nouveaux bâtiments qu'aux bâtiments existants qui envisagent des modifications substantielles de leur système de chauffage.

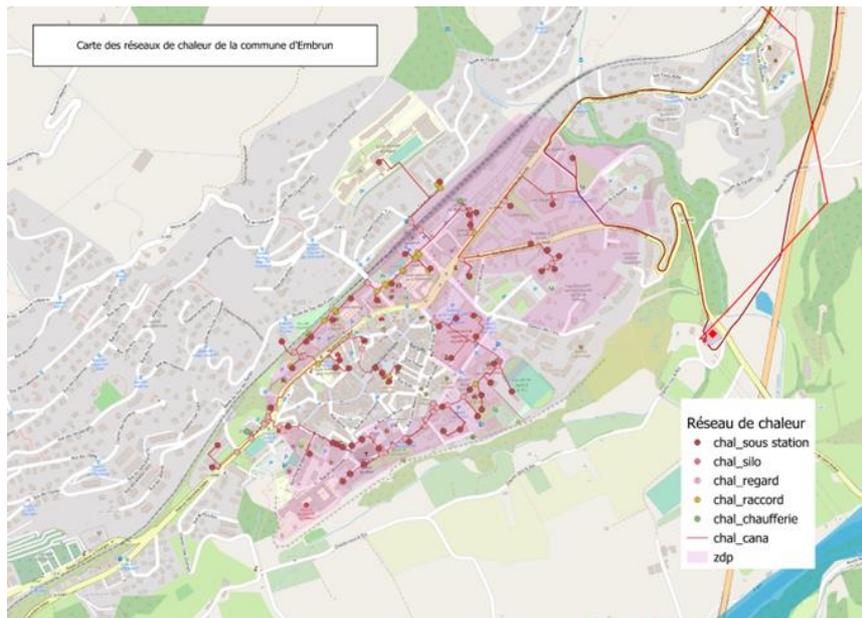


Figure 61 Carte des réseaux de chaleur de la commune d'Embrun

La linéarité de ces réseaux s'étend sur une distance de **5,4 km**, desservant **77 bâtiments raccordés**, dont **23% de logements privés**¹⁵. Les autres bâtiments, principalement publics et sociaux, comprennent des écoles, des salles communautaires, des établissements publics, des logements sociaux, et diverses infrastructures. Les capacités de chauffage sont assurées par quatre chaudières bois, cumulant une puissance totale de **4,5 MW**, et générant une chaleur totale fournie en sous-stations de **8 050 MWh/an** en 2022 [34].

La consommation annuelle de **plaquettes bois énergie** atteint **3 400 tonnes**, provenant des forêts locales. Cette initiative permet d'économiser **825 tonnes équivalents pétrole/an** et d'éviter **975 tonnes de CO₂ eq. par an**, soulignant ainsi les bénéfices environnementaux significatifs de cette démarche.

La valorisation des cendres, dont **25 m³/an** sont produites, constitue un aspect écologique essentiel, les deux tiers étant dédiés au compostage. Sur le plan économique, le prix de vente moyen est établi à **94 €TTC/MWh**, avec une progression tarifaire liée uniquement à l'indexation annuelle des prix, s'inscrivant dans un engagement sur **20 ans**. Cette tarification se révèle compétitive lorsque le

¹⁵ Données 2024 par la Régie Bois d'Embrun. Les chiffres Clefs de 2022 donnaient 66 bâtiments raccordés dont la quasi-totalité de bâtiments publics et logements sociaux. On note donc une progression rapide, notamment des logements privés. [34]

prix du fioul dépasse **0,82 € TTC le litre** (le prix du fioul étant de **1,164 € TTC/Litre** le 16/01/2024 [35]).

En parallèle, la régie bois prévoit une révision de son **Schéma Directeur des réseaux de chaleur** en 2024, mettant à jour les capacités et les perspectives de développement de manière exhaustive. L'étude des projets et besoins potentiels permettra d'élaborer une stratégie de développement traduite par un plan d'actions concrètes.

Le réseau de chaleur de Châteauroux-les-Alpes

Le réseau de chaleur de Châteauroux-les-Alpes participe à l'amélioration du secteur énergétique local, établissant la liaison entre quatre bâtiments et une chaufferie bois. En 2022, cette infrastructure a consommé **164 tonnes de bois** [6], générant ainsi une production énergétique significative estimée à environ **570 MWh**.



Figure 62 Carte du réseau de chaleur de Châteauroux-les-Alpes

Projet de réseaux

Divers projets de **réseaux de chaleur** sont actuellement en phase de développement au sein de la CC de Serre-Ponçon.

Les projets sont recensés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 Projets de réseaux de chaleur

Nom du projet	Description rapide du projet	Commune
RC champ de foire - Charges	Réseau de chaleur pour la zone du Champ de Foire : salle polyvalente, SDIS, OPH	Charges
RC Savines - plaquettes	RC pour raccorder à minima des bâtiments communaux	Savines le lac
Mini RC Crots	Réseau de chaleur pour alimenter l'école et la nouvelle cantine	Crots
Salle de spectacle - les Orres		Les Orres
RC Prunières - biomasse	Mairie + 2 copropriétés privés attenantes	Prunières
Réseau de chaleur communal - Réallon	Réseau de chaleur entre la mairie, l'école et éventuellement des privés autour	Réallon
RC Baratier	la Baratonne + école + 4 maisons riveraines avec Territoire d'Energie 05	Baratier
RC Saint-André-d'Embrun		Saint-André-d'Embrun

PARTIE 4 : ÉTAT DES LIEUX ET POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES EnR SUR LE TERRITOIRE

1. Méthodologie Générale

Objectif de la partie

Cette section s'attache à approfondir l'évaluation du potentiel des différentes filières d'énergies renouvelables (EnR), en mettant en lumière des critères essentiels. L'objectif principal est de **quantifier le potentiel de chaque filière EnR**, engageant ainsi **une analyse exhaustive des données disponibles pour chaque source d'énergie renouvelable envisageable**.

En outre, la démarche permettra de **déterminer la répartition de ce potentiel par communes**. Une segmentation géographique détaillée fournira une vision précise de la distribution des ressources, facilitant la prise de décisions éclairées en matière d'aménagement énergétique.

La finalité de cette étude est de **définir quelles filières sont les plus pertinentes à examiner dans chaque localité**. Cette approche stratégique vise à maximiser l'efficacité des études en ciblant les filières EnR les plus adaptées à chaque contexte local.

Détails des différents types de gisement

La détermination du potentiel EnR de la CC de Serre-Ponçon a été réalisée avec l'étude de différents gisements. Trois gisements ont été étudiés : le **gisement brut**, le **gisement net** et le **gisement économiquement rentable**. Ils sont exprimés en quantité d'énergie pouvant être produite annuellement.

Gisement Brut :

Définition : Le gisement brut représente la quantité totale théorique d'énergie provenant des ressources du territoire sans tenir compte des pertes ou des facteurs qui pourraient réduire cette quantité.

Par exemple pour l'énergie solaire, le gisement brut correspond à l'irradiation incidente sur une région donnée ; il s'agit de la capacité maximale d'énergie solaire que la région pourrait potentiellement recevoir, en fonction de ses caractéristiques climatiques et géographiques.

Explication : Le gisement brut est une mesure théorique qui représente l'énergie solaire disponible sous des conditions idéales, sans aucune considération des pertes liées aux conditions météorologiques, aux obstacles physiques, ou aux inefficacités des technologies solaires.

Intérêt : Cette mesure permet de déterminer la valeur maximale que la CCSP ne pourrait jamais dépasser, la valeur réellement exploitable avec les moyens techniques est beaucoup plus faible.

Gisement Net :



Définition : Le gisement net, en revanche, prend en compte les pertes liées aux installations de production, il peut aussi prendre en compte des contraintes réglementaires incontournables. Par exemple, pour le photovoltaïque, le rendement des panneaux solaires est pris en compte.

Explication : Le gisement net est une mesure plus pragmatique, reflétant la capacité réelle d'une région à exploiter les énergies renouvelables, en prenant en considération les limitations et les pertes inévitables dans le processus de conversion de l'énergie solaire en électricité.

Gisement Économiquement rentable :

Ce gisement correspond à la partie du gisement net qu'il est économiquement viable de convertir en électricité, compte tenu des coûts associés à l'installation, à l'exploitation et à la maintenance des équipements photovoltaïques.

Hypothèses Communes à Toutes les Filières d'Énergies Renouvelables (EnR)

Cette démarche méthodologique permet d'évaluer les différentes couches du potentiel énergétique des EnR sur le territoire de la CCSP. L'objectivité de l'approche, associée à des hypothèses communes à toutes les filières d'EnR, garantit une analyse précise et comparative des **différentes sources d'énergie renouvelable**.

Conditions Géographiques Constantes : L'hypothèse que les conditions géographiques, telles que le rayonnement solaire, la vitesse du vent, ou le potentiel hydroélectrique, restent relativement constantes pendant la durée de vie prévue du projet.

Stabilité des Technologies EnR : L'idée que les technologies utilisées pour la production d'énergie renouvelable restent disponibles et n'évoluent pas de manière significative, garantissant ainsi la continuité des opérations.

Absence de Changements Législatifs Majeurs : L'assomption que les politiques gouvernementales et les incitations financières pour les énergies renouvelables demeurent constantes, minimisant ainsi les risques réglementaires.

Disponibilité des Ressources : L'hypothèse que les ressources nécessaires à la production d'énergie renouvelable, telles que les matériaux pour les panneaux solaires sont disponibles sans contraintes majeures d'approvisionnement.

Acceptabilité Sociale : L'idée que les projets d'énergies renouvelables sont socialement acceptables et ne rencontrent pas de résistance significative de la part des communautés locales.

Non-Altération des Conditions Initiales : L'idée que les conditions initiales du gisement, telles que la pression et la température, ne sont pas altérées de manière significative pendant le processus d'exploitation.



2. Gisement hydraulique

La **ressource hydraulique** sur la CC de Serre-Ponçon est d'une importance notable. Bien qu'elle soit déjà largement exploitée, la majeure partie de son potentiel se trouve difficilement mobilisable en raison des **contraintes environnementales, physiques ou réglementaires**.

La section suivante présente **une étude exhaustive du potentiel hydraulique** en tenant compte des contraintes environnementale existantes et des installations déjà en place. **Cette évaluation se base sur les données de l'étude de l'ORECA en 2015** [14], utilisant le débit moyen annuel pour estimer le potentiel des cours d'eau.

Cette étude se concentre ainsi sur le **potentiel hydroélectrique sur cours d'eau** dont le potentiel de production est de l'ordre d'au moins 1 000 fois supérieur à celui du turbinage de l'eau potable¹⁶. On note néanmoins que la topographie montagneuse de ce territoire serait favorable à une production par ce biais même si marginale, pour l'autoconsommation du réseau d'eau potable par exemple.

Le **gisement hydraulique** est ici défini comme la capacité maximale exploitable avec des installations au fil de l'eau, représentant ainsi la potentialité intégrale pour **des centrales au fil de l'eau**. Cette approche méthodique permettra une compréhension approfondie du potentiel hydraulique, tout en tenant compte des variables environnementales et des paramètres réglementaires en vigueur.

Hypothèses

Lorsqu'une installation est présente sur un cours d'eau, aucune autre centrale ne peut être construite de la prise d'eau à la microcentrale hydraulique.
Rendement constant des centrales ne dépendant pas de la variation du débit des cours d'eau.

Contraintes environnementales des cours d'eau

L'évaluation des cours d'eau repose sur une classification en **quatre catégories**, en fonction des contraintes de protection environnementale associées à chaque tronçon. Les critères spécifiques à cette classification sont consignés de manière exhaustive dans le tableau suivant :

¹⁶ On considère un gisement net hydroélectrique sur torrent de 5GWh sur le territoire de la CCGST alors que les systèmes de turbinage de l'eau potable notables en France ont une production actuelle de l'ordre du MWh annuel. [53]



Tableau 5 Contraintes environnementales sur les cours d'eau

	Type de protection environnementale
Potentiel non mobilisable	Cours d'eau classés liste 1, cœurs de parcs nationaux
Potentiel difficilement mobilisable	Cours d'eau classés liste 2, réserves naturelles nationales (hors réserve géologiques), réserves naturelles régionales, réservoirs biologiques, Sites inscrits/classés, Zones Prioritaire d'action du plan de gestion anguille (ZPA)
Potentiel mobilisable sous conditions strictes	Réserves naturelles géologiques, Zones humides (inventaires locaux et RAMSAR), Arrêtés préfectoraux de protection du biotope, Zone Natura 2000, Parc
Potentiel mobilisable	Cours d'eau sans outils de protections environnementales réglementaires particulières (hors instruction police de l'eau et évaluation environnemental des projets)

Il est à noter qu'une **réévaluation des contraintes** appliquées aux cours d'eau, notamment pour les installations hydroélectriques, est en cours sous la supervision du département des Hautes-Alpes. Ces données en cours de mise à jour peuvent potentiellement enrichir et affiner la précision du **gisement hydraulique**.

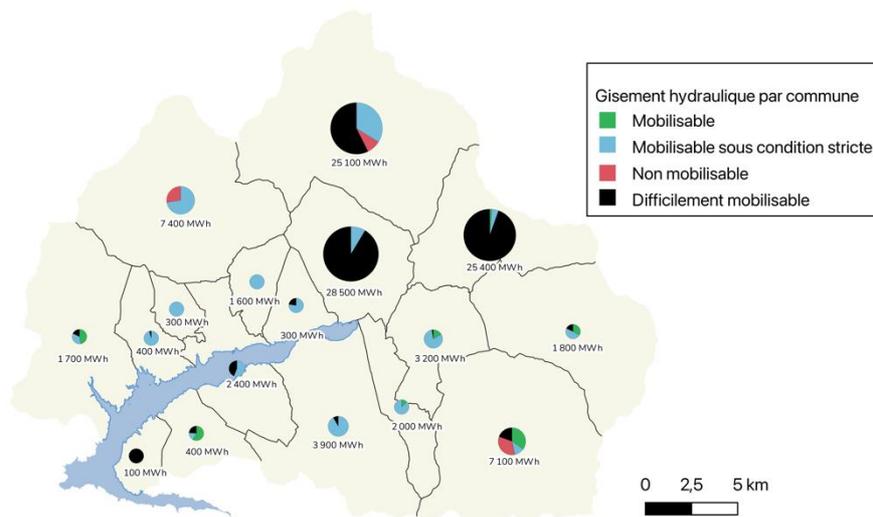
Gisement brut

Le terme **gisement brut** désigne la somme des puissances associées à chaque tronçon des rivières, dont ont déduit le potentiel énergétique à partir du ratio production annuelle/puissance installée pour la production hydraulique. On retient pour ce dernier une valeur de 4 330 kWh/kW à partir des données de production hydraulique de la CCSP sur les 10 dernières années. Cette détermination englobe tous les cours d'eau, sans distinction réglementaire particulière. Avec cette démarche, le **gisement brut** est estimé à 536 GWh/an.

Gisement net

Dans le cadre de l'évaluation du potentiel énergétique, il est établi que le **rendement d'une centrale au fil de l'eau atteint 80%** [36]. La cartographie du **gisement**, prenant en compte l'ensemble des contraintes environnementales réglementaires, est présentée pour une vision exhaustive de la répartition spatiale de ces ressources.

Gisement hydraulique par commune



Source : noocarb d'après les données ORECA

Figure 63 Potentiel hydraulique par contrainte et par commune

La considération spécifique porte sur le gisement englobant les contraintes identifiées comme Mobilisable et Mobilisable sous conditions strictes. À cet égard, le gisement net se chiffre à 160 GWh/an, dont un peu moins de 23 GWh mobilisables sans conditions et est décliné par commune dans le graphique ci-dessous.

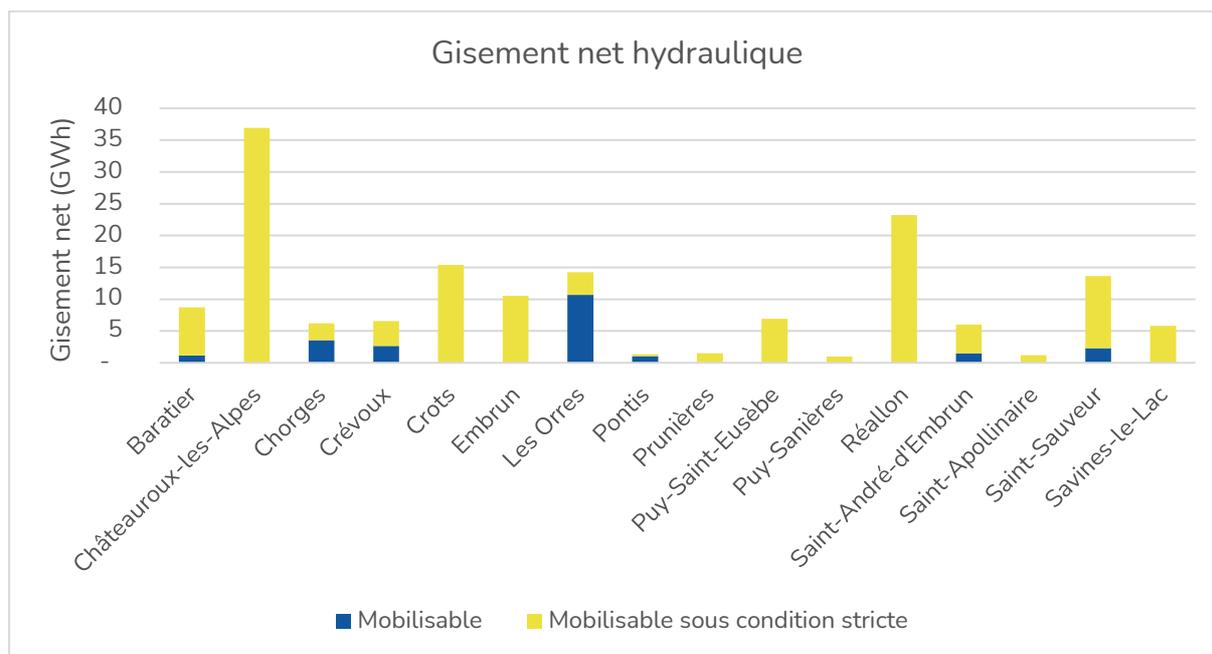


Figure 64 Gisement hydraulique par commune



Comme évoqué lors de l'analyse de la production hydroélectrique, des projets de centrales micro-hydrauliques sont en cours sur le territoire de la CCSP (voir Tableau 1 Projets de microcentrales hydrauliques). Ces projets, à horizons et degrés d'avancement variables représentent une production potentielle totale de plus de **48 GWh/an**. On note que **75%** de ce potentiel en projet se situe sur des cours d'eau **mobilisables sous conditions strictes** et qu'un des projets sur la commune des Orres repose sur un cours d'eau identifié comme « difficilement mobilisable ».

En déduisant ces projets des gisements identifiés précédemment, on visualise ci-dessous le gisement net restant :

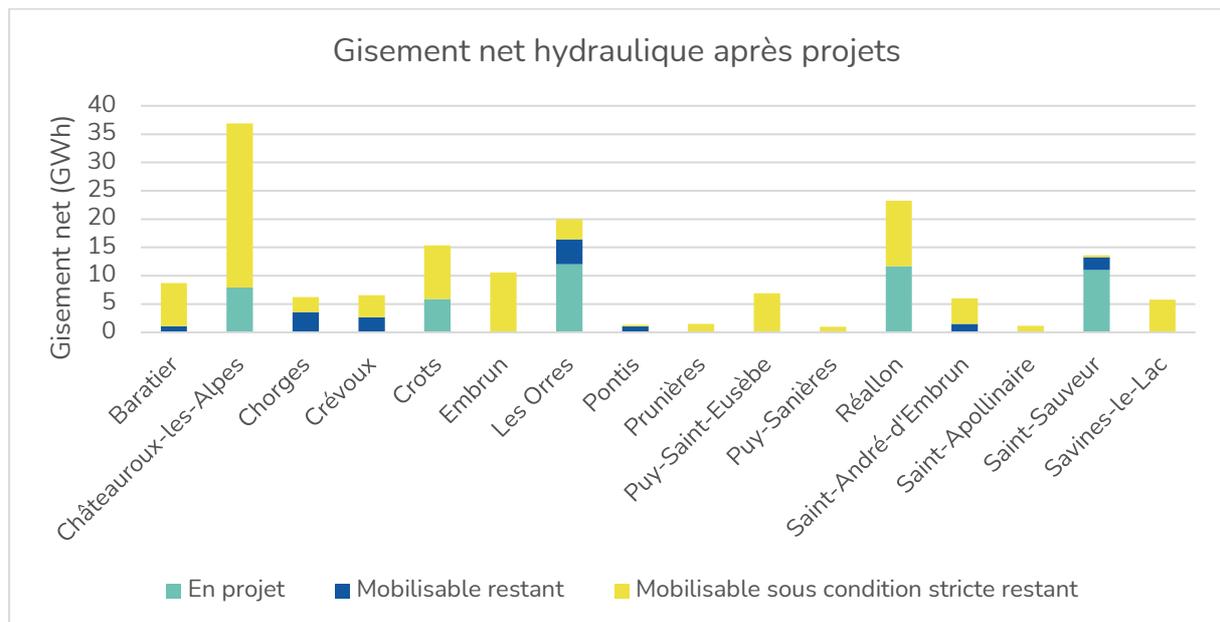


Figure 65 Gisement hydraulique net et projets par commune

Il est essentiel de souligner que le gisement mobilisable sans conditions et la prise en compte des projets en cours en retirant du potentiel les cours d'eau autour des projets de centrale limitent ce potentiel initial à environ **5 GWh/an** (voir Figure 66 ci-dessous). Cependant, comme en témoignent les projets actuels, il semble bel et bien envisageable d'avoir recours au potentiel mobilisable sous conditions strictes.

On note bien sûr que les impacts sur la biodiversité de tels ouvrages ne sont pas négligeables, tout comme les potentiels conflits d'usage de l'eau (irrigation, tourisme, etc.) et devront être pris en compte et anticipés par le territoire.



Gisement hydraulique restant sur la CCSP

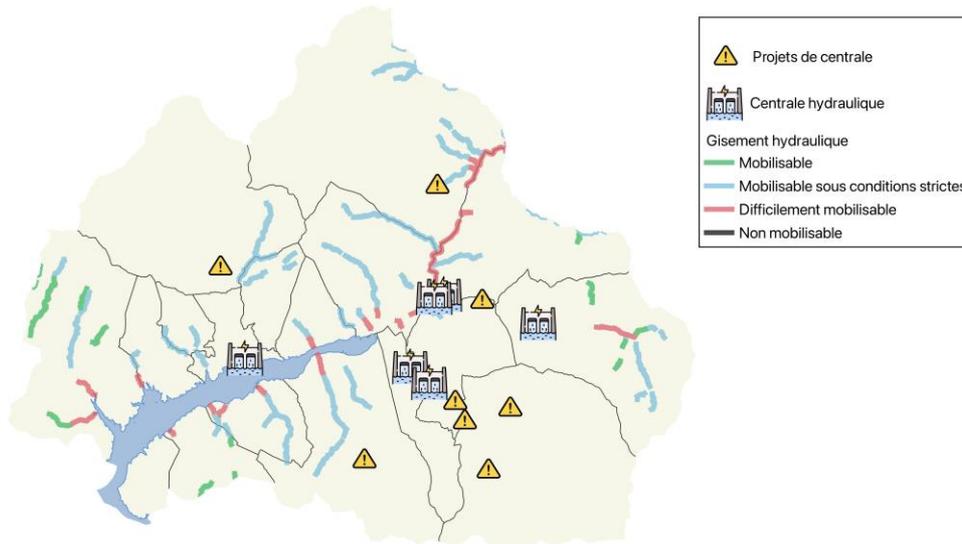


Figure 66 Gisement hydraulique restant en retirant les cours d'eau autour des projets et centrales ainsi que les tronçons présentant des productibles potentiels faibles (<20MWh/an)

Impact des changements climatiques sur la production hydroélectrique à horizon 2050

La variabilité de la production hydroélectrique entre les années et les saisons étant déjà nettement visible ces dernières années, il est légitime de questionner l'impact des changements climatique sur la production hydroélectrique future.

En effet, le changement climatique, au-delà de la hausse des températures, affecte aussi les précipitations et l'ensemble du cycle hydrologique. Dans son rapport Futurs Énergétiques 2050 [37] RTE a synthétisé ces changements sur le territoire français, notamment à partir des modèles climatiques utilisés dans les travaux du GIEC, et a estimé leurs impacts sur la production hydroélectrique et sa gestion.

La France se situant sur zone dite de « transition » entre la zone méditerranéenne et le nord de l'Europe, les changements hydrologiques à venir sont plus incertains que pour la température et il n'y a pas de tendance globale marquée. RTE retient donc des variations d'amplitude limitée en moyenne (quelques pourcents, pas de tendances extrêmement fortes ni à la hausse ni à la baisse) même si la variabilité d'une année sur l'autre reste importante, avec certaines années très pluvieuses et d'autres très sèches.

Cependant une tendance certaine des modèles est la diminution des chutes de neige. Sur les massifs montagneux, cela entraîne une diminution du volume d'eau stockée dans le manteau neigeux et sa fonte plus précoce au printemps, voire dès la fin de l'hiver.

Ainsi, si la production annuelle restera relativement stable d'après RTE, des variations importantes par rapport au profil de production seront visibles selon les saisons. Comme l'illustre la carte ci-dessous, sur le territoire de la CCSP, une augmentation de la production hydroélectrique sur la période humide (décembre à mai) peut être attendue avec à l'inverse une baisse de la production

sur la période sèche (juin à novembre). De façon plus fine, en montagne, RTE attend une hausse des débits des cours d'eau en fin d'hiver (janvier-février) et une baisse au printemps (avril-mai).

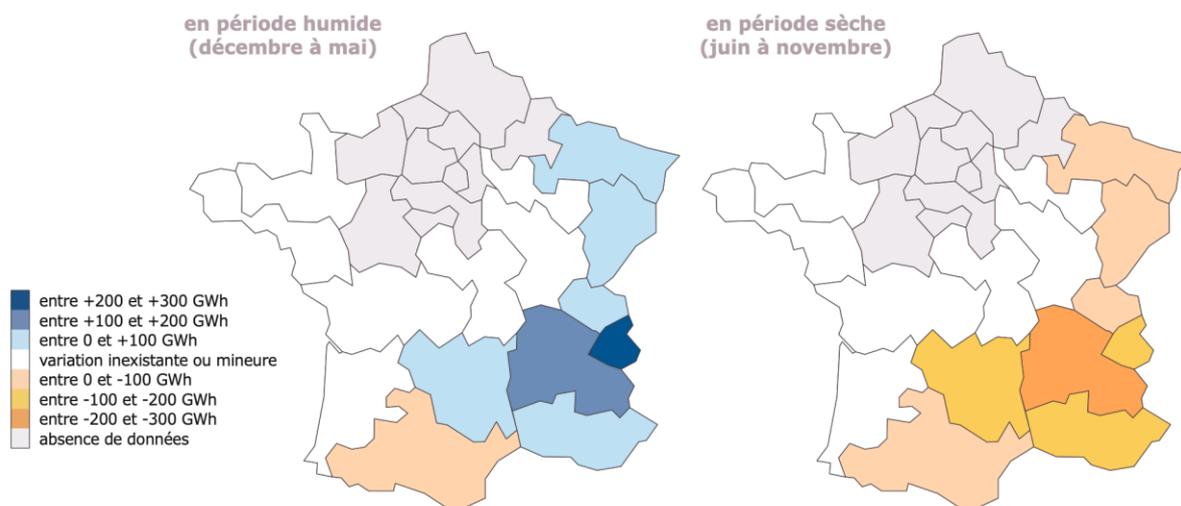


Figure 67 Évolution des apports hydrauliques dans le climat 2050 RCP 4.5 par rapport au climat 2000 (Source : RTE Futurs énergétiques 2050)

RTE précise cependant que « ces résultats doivent toutefois être pris avec précaution du fait des incertitudes sur l'évolution du débit réel des cours d'eau à long terme. Au-delà des effets directs du changement climatique sur les précipitations et les débits « naturels » des rivières, qui pourraient avoir finalement un faible impact sur les volumes de productible hydraulique annuel à l'échelle de la France (toutes choses étant égales par ailleurs), les débits effectifs des rivières pourraient aussi être modifiés par l'évolution des usages de l'eau. Les effets du réchauffement climatique sur l'humidité des sols ou encore l'évolution des pratiques agricoles seraient par exemple susceptibles d'accroître le recours à l'irrigation et de réduire l'évolution des volumes d'eau disponibles pour la production hydroélectrique. »

En conclusion, si la production saisonnière sera affectée par le changement climatique, **on prévoit actuellement seulement une légère diminution de la production hydroélectrique globale** (à infrastructures égales) **sur le territoire de CCSP, encore difficilement quantifiable**. La gestion de la production hydraulique devra néanmoins évoluer pour prendre en compte ces spécificités, et restera marquée par une forte variabilité entre les années et des périodes extrêmes plus fréquentes (sécheresses par exemple).

3. Gisement photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque (PV) occupe une place prépondérante dans la transition mondiale vers des sources d'énergie durables et renouvelables. Alors que les sociétés cherchent à réduire leur dépendance aux combustibles fossiles, il est impératif de comprendre et de maximiser le potentiel solaire disponible dans chaque région. C'est dans cette perspective que ce rapport se penche sur l'estimation des gisements net, brut, et économiquement rentable pour l'énergie solaire PV au sein de la CC de Serre-Ponçon.

Hypothèses

Pour déterminer les différents gisements, les hypothèses suivantes sont faites :

- **Homogénéité de l'Ensoleillement** : Distribution relativement homogène de l'ensoleillement à l'échelle de l'hectare, permettant une évaluation précise du gisement brut.
- **Stabilité des Performances des Panneaux** : Les panneaux solaires maintiennent des performances constantes tout au long de leur durée de vie, assurant une production électrique constante avec un rendement de 17% [38].
- **Structures de Toiture Adaptées** : Les structures de toiture sont conçues pour supporter le poids des panneaux solaires sans compromettre la stabilité de la toiture.

3.1. Gisement photovoltaïque sur toitures

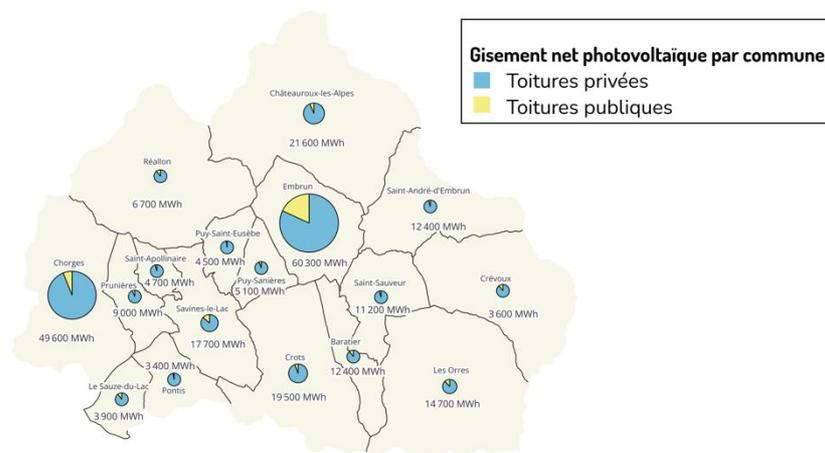
Gisement brut sur toiture

Le gisement brut est estimé à **3,3 TWh** en appliquant la formule croisant les données d'irradiation horizontale moyenne [39] de l'IGN avec les données des toitures sur Open Street Map [40].

Gisement Net sur toiture

Le gisement net sur toiture est estimé à **269 GWh/an** en prenant en compte **le rendement des panneaux solaires (17%), l'inclinaison et l'orientation des toitures, ainsi que les ombres et obstacles**. Les données proviennent du cadastre solaire parcellaire de la base SITERRE [15]. Ci-dessous, une représentation par commune du gisement net avec la part sur bâtiments présumés publics et bâtiments privés.

Gisement net photovoltaïque public et privé par commune

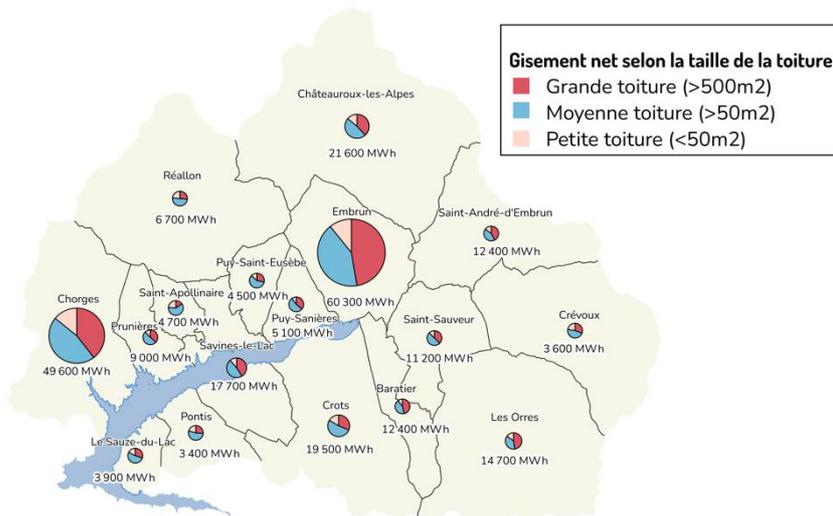


Source : noocarb à partir des données SITERRE

Figure 68 Gisement net photovoltaïque par commune

Le gisement a aussi été séparé par taille de toiture en trois catégories distinctes : les petites toitures (<50 m²), les moyennes toitures (<500m²) et les grandes toitures (>500m²), les données

Gisement net photovoltaïque par taille des toitures



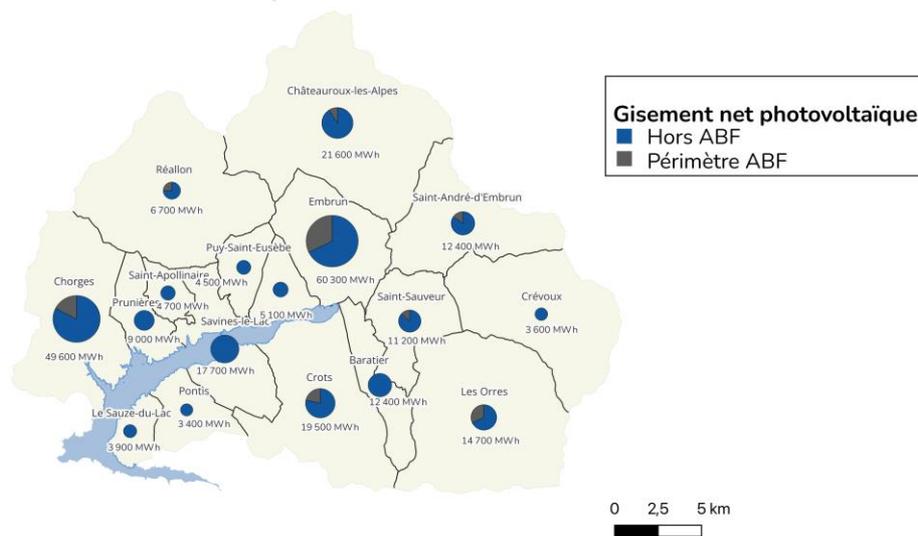
Source : noocarb d'après des données SITERRE

Figure 69 : Gisement net photovoltaïque par taille des toitures

Au sein du territoire, plusieurs toitures sont situées dans les périmètres de protection des bâtiments classés aux Monuments Historiques, relevant de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). Conformément à la réglementation en vigueur, tout projet photovoltaïque impliquant des toitures situées à moins de 500 mètres d'un monument classé doit obtenir une validation préalable de l'ABF si les installations photovoltaïques sont visibles depuis le monument en question. La carte ci-dessous met en lumière la part du gisement photovoltaïque se situant dans un périmètre ABF.



Part du gisement net photovoltaïque compris dans un périmètre ABF



Source: noocarb d'après des données Siterre

Figure 70 Part du gisement net photovoltaïque compris dans un périmètre ABF

Gisement Économiquement Rentable

Les **coûts associés aux installations photovoltaïques** reposent sur le rapport exhaustif des coûts des Énergies Renouvelables (EnR) émis par l'Agence de la transition écologique (ADEME) en 2022 [31]. Les investissements et frais d'exploitation relatifs aux installations photovoltaïques sur toitures, corrélés à leur puissance, sont rigoureusement répertoriés dans le tableau présenté ci-dessous.

Tableau 6 Rentabilité économique des différents types d'installation photovoltaïque sur toiture

	Petite toiture				Moyenne toiture	Grande toiture	
	3 kWc IAB	3kWc surimposé	9 kWc IAB	9kWc surimposé	36 kWc-100 kWc	100 kWc-500 kWc	500 kWc-2,5MWc
CAPEX (euro/kWc)	3564	2859	2294	2200	1115	1190	1080
OPEX (euro/kWc/an)	95	69	35	34	26	16	16
Durée de vie (an)	25	25	25	25	25	25	25



En ce qui concerne le **prix de l'électricité**, en raison de l'incertitude inhérente aux fluctuations des cours énergétiques, il est considéré comme stable à partir de la date de l'étude. L'évaluation actuelle du prix de l'électricité est issue du Comité de Régulation de l'Énergie (CRE) [41] et concorde avec le tarif réglementé, également appelé « tarif bleu », proposé par EDF.

La tarification de l'électricité revendue dépend de la puissance de l'installation et de l'usage spécifique de l'énergie générée, que ce soit pour l'autoconsommation ou la vente directe. Dans le cadre de l'estimation du gisement économiquement rentable, une hypothèse est formulée, considérant que l'installation privilégie l'autoconsommation lorsque cela est possible.

L'autoconsommation est modélisée en fonction du type de bâtiment, attribuant une consommation de 30% de l'énergie produite pour les bâtiments résidentiels et 50% pour les bâtiments tertiaires ou industriels,

Tableau 7 Coût d'achat et de revente de l'électricité par EDF (source : CRE [41])

Tarifs d'achat (Vente en totalité des installations de moins de 100 kWc) en c€/kWh	
Capacité de production P	Prix d'achat (c€/kWh)
0 < P ≤ 3 kWc	23,95
3 kWc < P ≤ 9 kWc	20,35
9 kWc < P ≤ 36 kWc	14,58
36 kWc < P ≤ 100 kWc	12,68
Tarif de rachat du surplus (Vente en surplus des installations de moins de 100 kWc) en c€/kWh	
Capacité de production P	Prix d'achat (c€/kWh)
0 kWc < P ≤ 9 kWc	13,39
9 kWc < P ≤ 100 kWc	8,03
Tarif d'achat des installations de puissance supérieure à 100kWc respectant les critères généraux d'implantation en c€/kWh	
Capacité de production P	Prix d'achat (c€/kWh)
100 kWc < P ≤ 500 kWc	13,12
Tarif d'achat électricité (novembre 2023)	
Forfait	Prix de vente (c€/kWh)
Res option base EDF (€/MWh) HT	18,87
Res option base EDF (€/MWh) TTC	22,76
Pro option base EDF HT	19,07
Pro option base EDF TTC	25,22

Les données actualisées sur les prix de vente et de rachat de l'électricité en juillet 2023 viennent enrichir cette analyse. En résultat, le gisement économiquement rentable pour ces installations photovoltaïques est estimé à une valeur substantielle de **200 GWh/an**, renforçant ainsi la faisabilité et la rentabilité économique de ces initiatives dans le contexte énergétique local.

3.2. Gisement photovoltaïque sur ombrières

Le gisement photovoltaïque sur ombrières a été évalué pour l'ensemble des parkings de la CC de Serre-Ponçon. Une distinction significative a été établie pour les parkings d'une superficie dépassant **1 500m²**, soumis à la réglementation de la loi APER du 10 mars 2023. Les données relatives aux parkings proviennent de l'Institut Géographique National (IGN) [39].

Gisement brut et net sur ombrière

Le gisement brut sur les ombrières est estimé à **451 GWh/an**. Cependant, après prise en compte des rendements des panneaux solaires et de la surface réellement exploitable sur un parking, le gisement net sur ombrière s'élève à **19,7 GWh/an**.

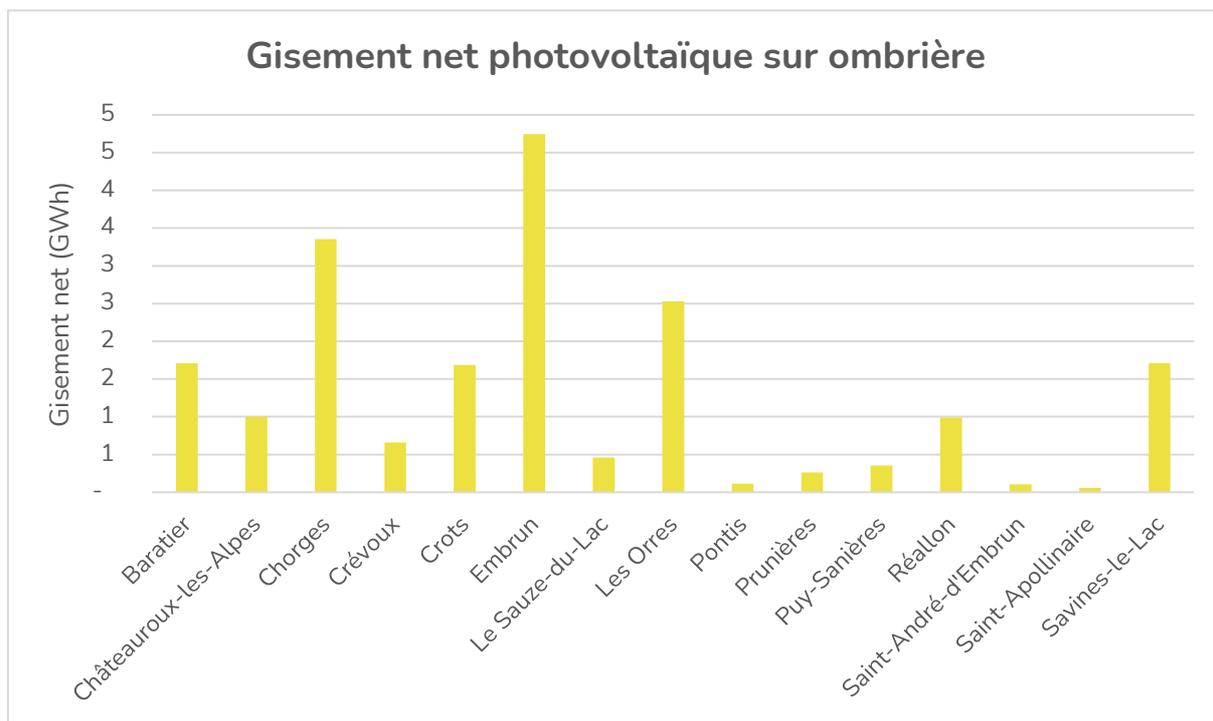


Figure 71 Gisement net photovoltaïque sur ombrière



3.3. Gisement photovoltaïque au sol

Identification de friches

La loi littoral, qui concerne 9 communes sur 17, stipule que l'installation de sites de production au sol devra se faire :

- soit en continuité avec des espaces déjà urbanisés
- soit sur des friches :

On entend par " friche " tout bien ou droit immobilier, bâti ou non bâti, inutilisé et dont l'état, la configuration ou l'occupation totale ou partielle ne permet pas un réemploi sans un aménagement ou des travaux préalables.

La liste des friches d'implantation concernées est fixée par décret après concertation avec le Conservatoire de l'espace littoral et avis des associations de collectivités territoriales. L'autorisation est accordée par le ministre chargé de l'Urbanisme après avis de la CDNPS.

L'évaluation du gisement au sol s'est orientée vers une sélection de sites spécifiques identifiés par les municipalités au cours de la démarche d'identification des zones d'accélération des énergies renouvelables.

Parmi ces zones, deux sont des friches au sens réglementaire : celles situées sur les communes de Chorges et Embrun. Les autres potentiels identifiés, allant du stade d'idée à une promesse de bail signée, sont donc à nuancer.

Tableau 8 Liste des zones considérées pour des projets photovoltaïques au sol

Commune	Zone	Contraintes	Superficie (ha)
Zones identifiées hors friches			
Crots	Isclé	Interdit par la loi littorale Acceptabilité citoyenne Promesse de bail signée	25
Prunières	à côté de la mairie	Sur terrain agricole	2
Le Sauze du lac		Zone à enjeu paysager fort, raccordement au poste HTA difficile	2
Friches identifiées			
Chorges	Ancienne décharge	Zone à risque de glissement de terrain fort	2
Embrun	Ancienne décharge de Pralong	Promesse de bail signée, étude en cours	0,6

Gisement brut et net

Le **gisement brut**, défini comme l'irradiation annuelle totale sur l'ensemble de ces zones, atteint **349 GWh/an**.

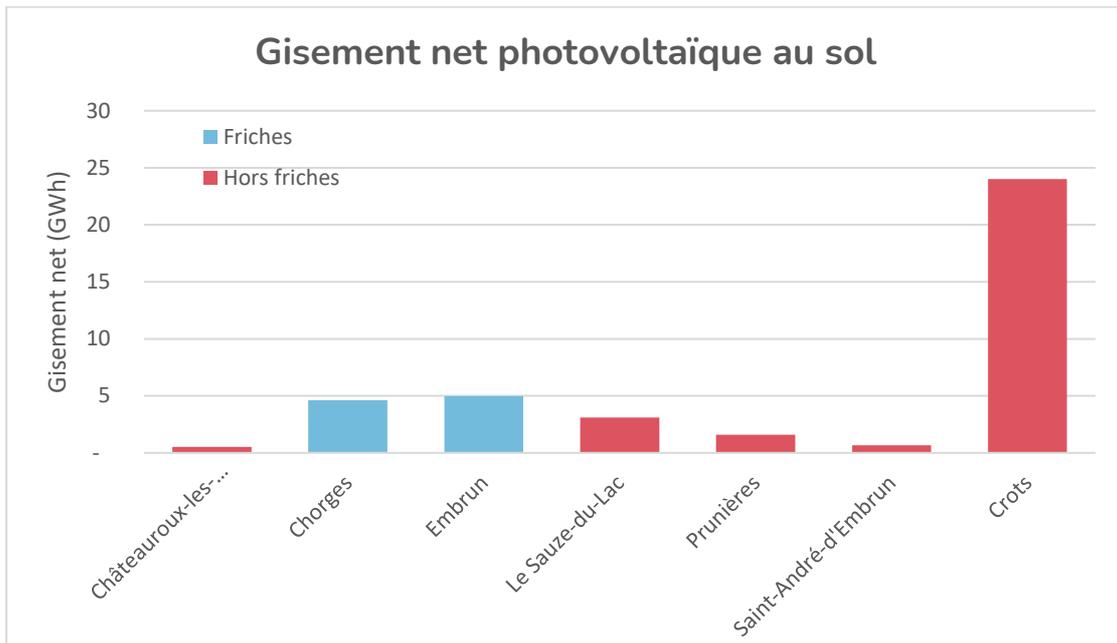


Figure 72 Gisement net photovoltaïque au sol

Le **gisement net** au sol se chiffre à **40 GWh/an**. En ne retenant que le potentiel identifié sur les friches réglementaires on obtient alors un gisement net de **9,6 GWh/an**.



Bilan du gisement photovoltaïque

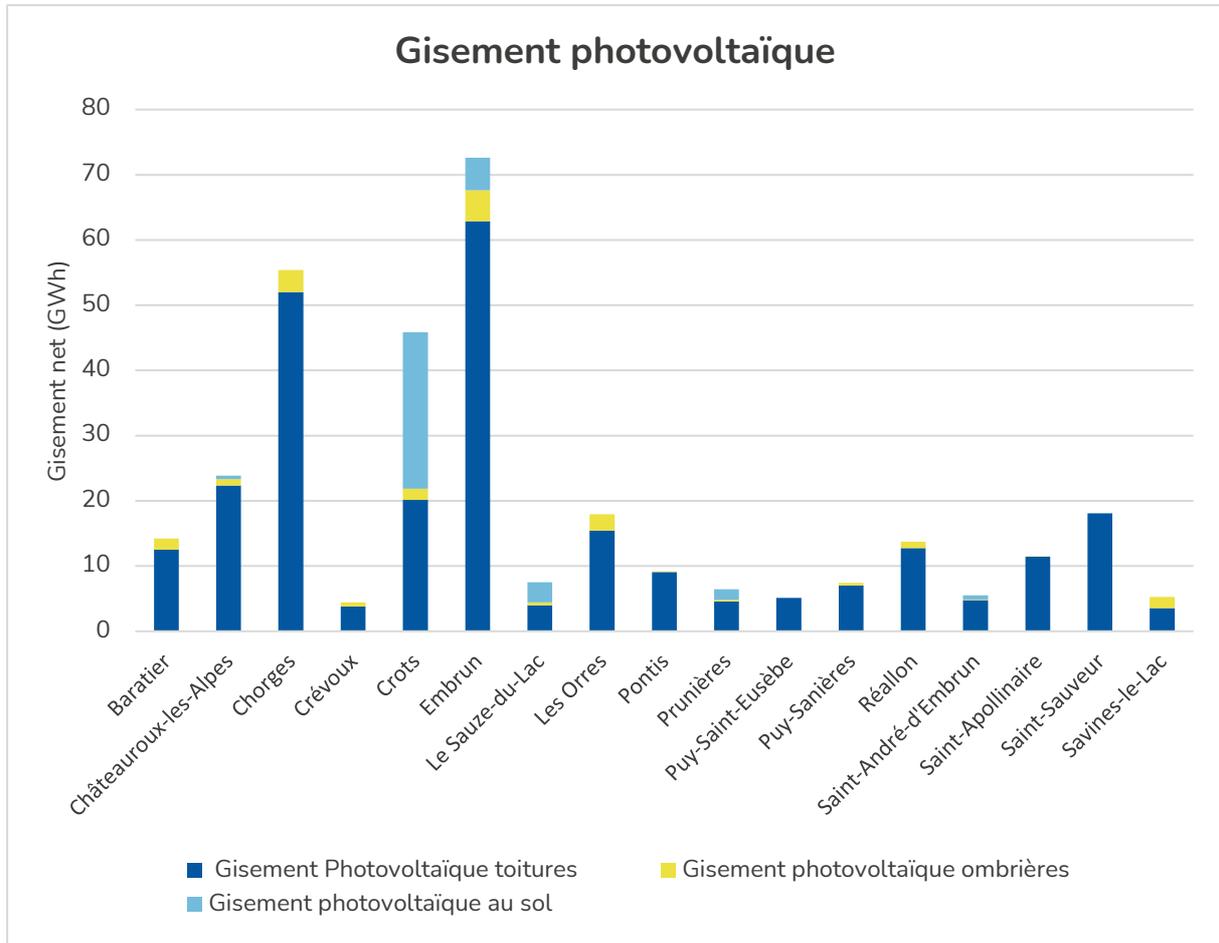


Figure 73 Gisement photovoltaïque par commune

Un gisement net photovoltaïque global de 324 GWh/an a été identifié, démontrant une quantité significative d'énergie potentiellement exploitable. En vue d'optimiser l'exploitation du gisement photovoltaïque identifié, des mesures doivent être envisagées pour surmonter les contraintes territoriales inhérentes.

Freins rencontrés

Malgré un gisement net relativement important, il demeure important de noter les contraintes, notamment techniques et réglementaires, relatives à la production photovoltaïque sur le territoire pouvant constituer des freins significatifs à la mise en œuvre de nouveaux projets.

Parmi celles-ci, on note :

- les zones ABF restreignant l'installation de panneaux dans le périmètre de monuments et sur les bâtiments anciens ;
- la difficulté à assurer les installations photovoltaïques à une altitude supérieure à 900m ;



- les lois littorales et montagnes n'autorisant l'installation de panneaux PV qu'en continuité d'urbanisation existante ;
- le manque de solidité des charpentes, ne permettant pas l'installation de panneaux en toiture ;
- l'acceptabilité sociale de certains projets (PV au sol particulièrement).

Il sera ainsi primordial de prévoir des mesures permettant de réduire ces freins dans le plan d'actions du SDE afin de faciliter la réalisation des projets.

4. Gisement Géothermique

Le **gisement mobilisable** géothermique du territoire repose sur une méthodologie basée sur les préconisations du BRGM [42].

Cette méthodologie s'articule autour de trois étapes fondamentales :

- 1^{re} étape : Détermination de la quantité maximale d'énergie géothermique récupérable sur l'ensemble du territoire en considérant exclusivement la pertinence du sol pour la géothermie. [42]
- 2^{eme} étape : Collecte d'informations sur les besoins en chaleur du territoire [23].
- 3^{eme} étape : Croisement des données des besoins en chaleur avec le potentiel géothermique afin de déterminer la quantité d'énergie exploitable.

Hypothèses de calcul

Les **hypothèses de calcul** retenues pour l'évaluation du potentiel géothermique sont les suivantes [42] :

- Un coefficient de performance de 3,5 pour les pompes à chaleur (PAC) sur sonde et sur nappe.
- Une durée d'utilisation annuelle de 1 400 heures.
- Chaque sonde doit être située à au moins 10 mètres d'une autre.
- En cas de possibilité d'installation de PAC sur sonde ou sur nappe, la PAC sur nappe sera privilégiée.
- Il ne peut y avoir qu'une seule PAC sur nappe par cellule d'un km².
- La puissance d'une PAC sur sonde est de 50 W/m².



- La puissance d'une PAC sur nappe est de 1 W/m².

Gisement géothermique brut

Le gisement brut est de 150 TWh. Ce gisement a très peu d'intérêt en tant que tel car il prend en compte uniquement la capacité des pompes à chaleur à récupérer la chaleur du sol, qui est bien supérieure aux besoins d'un territoire.

Gisement géothermique net

Le gisement géothermique net, prenant en compte les besoins en chaleur du territoire, offre une perspective plus pertinente. Bien que toujours excédentaire par rapport à la capacité d'exploitation géothermique du territoire, il fournit une indication plus réaliste des ressources potentiellement mobilisables. Le gisement net pour la CCSP s'élève à 62 GWh/an¹⁷.

Il convient de noter que l'évaluation précise du gisement géothermique économiquement rentable demeure délicate, notamment en raison de l'évolution constante des technologies des pompes à chaleur. Un tableau détaillé des différents gisements géothermiques par commune est présenté ci-dessous pour orienter les futures décisions et investissements dans le domaine de la géothermie.

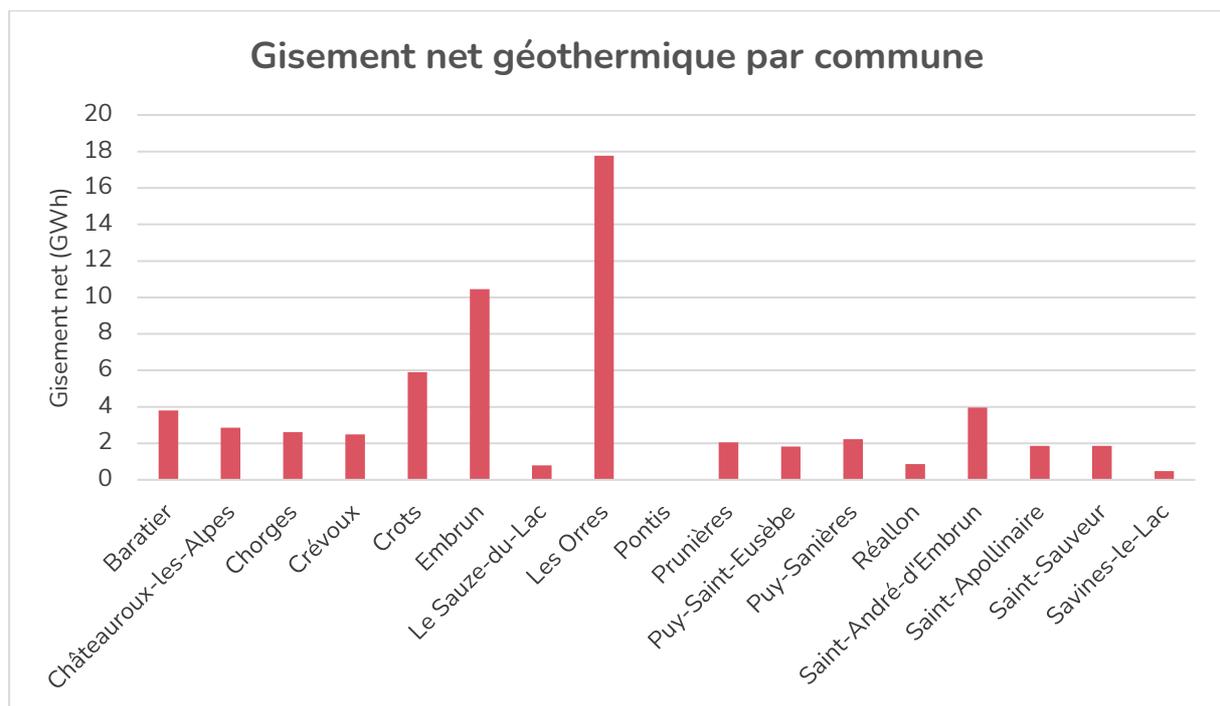


Figure 74 Gisement géothermique par commune

¹⁷ Ce potentiel ne prend en compte que le gisement géothermique (chaleur du sol/nappes) alors que l'estimation de la production actuelle (issue de la base CIGALE) comprend également des PAC aérothermiques (chaleur de l'air), même si ces dernières sont marginales sur la production géothermique totale de la CCSP.



5. Gisement Solaire thermique

L'énergie solaire thermique représente une ressource encore sous-exploitée sur le territoire, malgré son potentiel considérable. **Sa concurrence avec le solaire photovoltaïque** entrave sa croissance, bien que ses avantages substantiels, tels que son coût attractif, la positionnent comme une option compétitive pour la production d'énergie renouvelable. Il demeure essentiel de promouvoir davantage le solaire thermique comme une source viable et rentable d'énergie renouvelable pour exploiter pleinement son potentiel sur notre territoire.

Gisement brut

Le gisement brut du solaire thermique est déterminé à partir des données d'irradiation sur les **toitures du territoire**, correspondant à celui du solaire photovoltaïque. Ces données servent de base pour évaluer le potentiel initial de cette source d'énergie renouvelable.

Hypothèses de calcul

Le **gisement net** résulte de calculs intégrant :

- Le rendement des panneaux solaires thermiques ;
- L'inclinaison des toitures ;
- Les besoins en eau chaude sanitaire (ECS) à proximité des installations potentielles.

Les données sur les besoins en ECS proviennent de statistiques de 2020 au niveau national et régional fournies par le CEREMA [12].

Gisement net

En croisant les données de besoins et du potentiel de production, le gisement net s'élève à **31 GWh/an**. Le détail par commune est fourni ci-dessous.



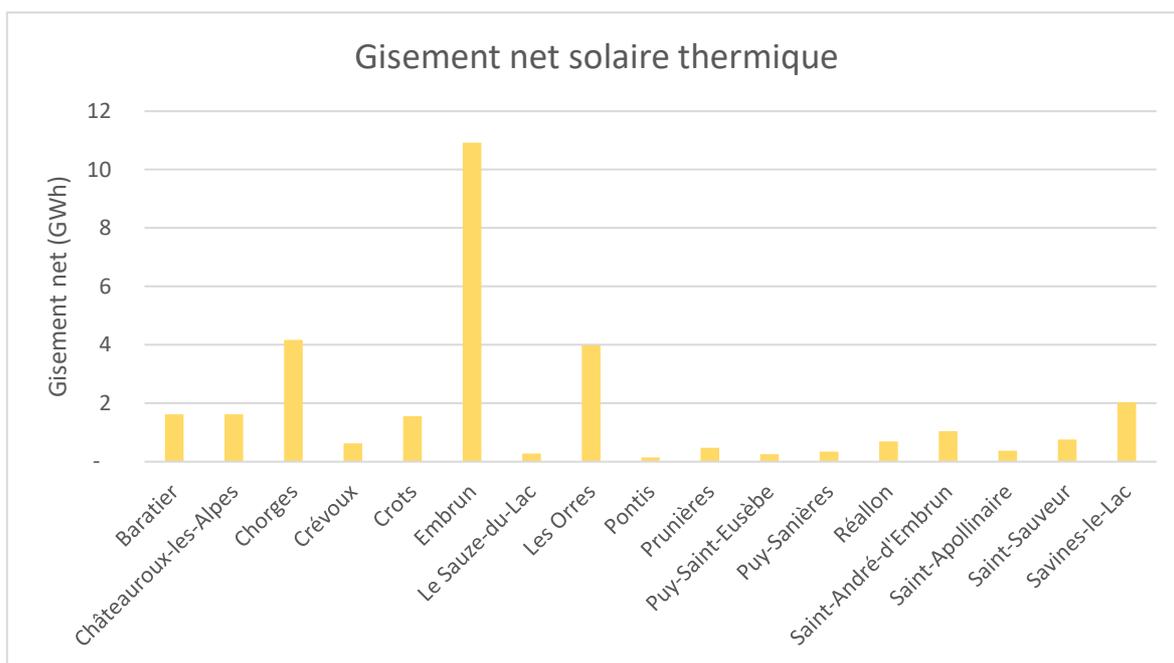


Figure 75 Gisement net solaire thermique

6. Gisement Bois-Énergie

Méthodologie

Le gisement a été déterminé en séparant le bois résineux utilisé sous forme de plaquettes forestières et le bois feuillus utilisé sous forme de bois-bûches.

La consommation actuelle du territoire est prise en compte pour déterminer le gisement de la CCSP avec la formule :

$$\text{Gisement Bois énergie} = \text{Potentiel} - \text{Consommation}$$

Bien qu'une partie importante de la consommation de bois bûches soit importée sur le territoire, le choix de soustraire la consommation en bois-bûches du territoire a été faite pour s'aligner avec les objectifs du SDE.

Potentiel annuel mobilisable des forêts de la CCSP

Les données extraites du Plan d'Approvisionnement Territorial [7] détaillent le potentiel en bois-énergie, estimé à **13 000 t/an de plaquette** et une quantité de bois bûches équivalente à **8 910 m³**.

Les plaquettes, avec une hypothèse de **taux d'humidité de 25%** et un **PCI de 3,5 MWh/t**, génèrent un potentiel net de **46 GWh/an**.



Concernant les **8 910 m³ de bois en feuillus mobilisables annuellement**, cela correspond à **7 130 tonnes** de bois bûches sèches, en utilisant le ratio retenu par le PAT. En adoptant une hypothèse de **PCI moyen du bois bûches de 3,8 kWh/kg** [43] (avec un taux d'humidité de 20%), le potentiel net en bois bûches sur la CCSP atteint **27 GWh/an**.

L'ensemble de ces évaluations aboutit à un **potentiel global de 68 GWh/an** pour la CCSP, démontrant ainsi l'importance de considérer judicieusement ces données dans le cadre de la planification énergétique.

Consommation en plaquettes forestières et en bois-bûches de la CCSP

Bien que les infrastructures utilisant le bois (chaufferies, chaudières, cheminées) soient effectivement exploitées sur le territoire, il demeure essentiel de vérifier la **quantité de bois réellement prélevée sur le territoire**.

La **production annuelle des forêts de la CC de Serre-Ponçon** en plaquette forestière est actuellement évaluée à **5,4 tonnes** [7], correspondant à **19 GWh/an** en utilisant les mêmes hypothèses que celles appliquées à l'estimation du potentiel.

D'autre part, l'estimation de la consommation en bois bûches reste complexe, notamment avec l'autoconsommation. Elle a néanmoins pu être estimée dans le PAT [7] sur la base des données INSEE et de ratios provenant du bilan régional du bois de chauffage en PACA et s'élèverait ainsi à **20 286 m³/an** (16 230 tonnes sèches) en 2014. On estime ainsi que la consommation de bois bûches s'élève à **62 GWh/an**, avec les mêmes hypothèses que pour le potentiel.

Ainsi, la consommation en bois bûches sur le territoire dépasse actuellement le potentiel local, engendrant une **importation majoritaire de bois bûches** sur le territoire de la CC de Serre-Ponçon.

Gisement net

En évaluant les données sur le potentiel et la consommation de plaquettes et de bois bûches, nous pouvons déterminer le **gisement net sur le territoire**. Le gisement net en plaquettes forestières est estimé à **27 GWh/an** tandis que le **gisement net en bois-bûche est nul**. Le gisement net global s'élève donc à **27 GWh/an**.

Synthèse

Le **gisement bois-énergie** souligne que le développement de l'utilisation du bois bûches sur le territoire atteint actuellement ses limites. Le gisement encore important de plaquettes forestières souligne que la dynamique actuelle de développement des chaufferies bois, notamment via les réseaux de chaleur, peut se poursuivre sans limite d'approvisionnement restrictive à court terme.

7. Gisement de la méthanisation

Bien que la méthanisation ait un potentiel assez faible sur le territoire [44], cette ressource renouvelable mérite d’être étudiée.

Les données suivantes ont été utilisées pour déterminer le gisement lié à la méthanisation sur le territoire :

- Potentiel de méthanisation à horizon 2050 [44];
- La quantité de méthane produite par type d'intrant [45] ;
- La quantité d'intrants prévus pour alimenter la plateforme de compostage [46].

Gisement brut

Le **gisement brut**, résultant de l'analyse du potentiel de méthanisation par canton, a été ajusté à l'échelle de la CC de Serre-Ponçon en tenant compte de la surface des différentes communes. Cette correction nous conduit à un gisement brut estimé à **70 GWh/an sur la CC de Serre-Ponçon**.

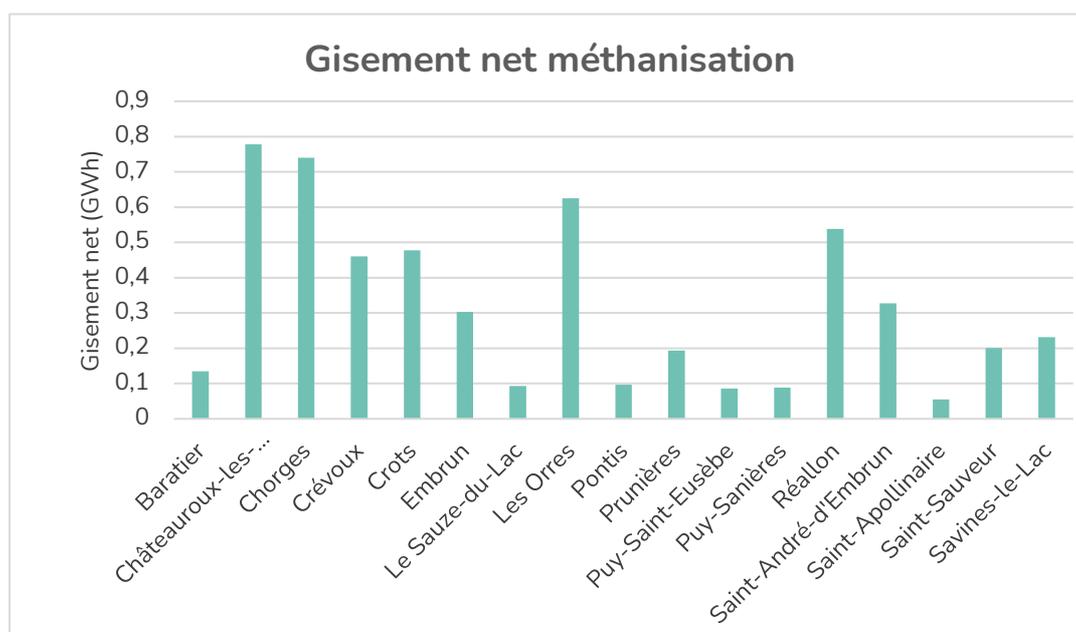


Figure 76 Gisement brut de la méthanisation

Gisement net

En revanche, le concept de **gisement net** prend en considération exclusivement les déchets agricoles qui ne rentrent pas en concurrence avec d'autres ressources. Ces déchets agricoles représentent environ **30% du gisement brut**. De cette portion, seulement **30% des déchets sont facilement récoltables**, aboutissant ainsi à un gisement net de **6,1 GWh/an**.

Un défi majeur associé à la méthanisation est sa potentielle concurrence en ressources avec d'autres exploitations de déchets, en particulier avec l'unité de compostage envisagée. Selon les estimations de la CC de Serre-Ponçon en 2022, les gisements prévus pour les Déchets Verts (DV)



et les Déchets de Cuisine et de Table (DCT) sont présentés dans le tableau ci-dessous, avec les valeurs de CH₄ extraites de l'Institut du Porc.

Tableau 9 Type de déchets et leur quantité pour l'unité de compostage de la CCSP

Type de Déchets	Quantité (tonnes)	Quantité de CH ₄ extraites (m ³)	Gisement potentiel (MWh)
Entrant Déchets Verts	1588	49 650	494
Entrant Déchets de Cuisine et de Table CCSP	508	19 570	195
Entrant Déchets de Cuisine et de Table CC Voisines	500	19 262	191
Total		88 482	880

Le gisement net atteint finalement **5,3 GWh/an**.

8. Gisement éolien

Si l'énergie éolienne est une source d'énergie renouvelable qui gagne en importance pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles, les contraintes, notamment techniques et réglementaires, associées à ce mode de production sont importantes et souvent incompatibles avec les spécificités des territoires montagneux comme la CCSP.

Ces difficultés de développement de la filière éolienne se traduisent actuellement par une production nulle sur le territoire et de façon corolaire par l'absence d'installations de production éolienne recensée au registre national des installations de production d'électricité.

Dans le cadre de ce diagnostic et de la définition des zones d'accélération de la production d'énergie renouvelables (ZAER), le croisement des contraintes techniques et réglementaires a permis d'objectiver les possibilités offertes par le territoire en termes de production éolienne.

Le potentiel de la CCSP a été déterminé grâce aux données sur la vitesse moyenne du vent¹⁸ et des contraintes de pentes¹⁹, croisées avec les contraintes réglementaires d'infrastructures (distance par rapport aux habitations, routes, voies ferrées) et de distance de raccordement au réseau.

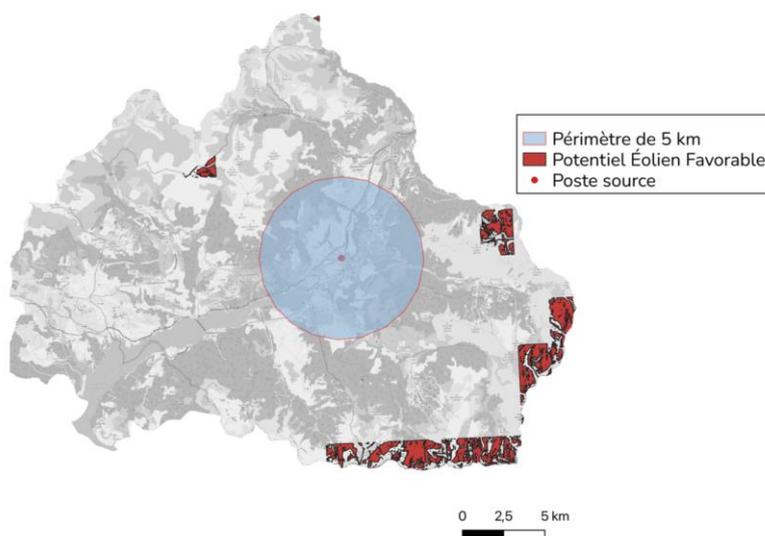
A l'issue de cette analyse, **aucune zone n'a été retenue comme adaptée au développement de l'énergie éolienne**.

En retirant la contrainte de faisabilité liée à la distance de raccordement au réseau, quelques zones au sud-est du territoire paraissent favorables au développement éolien (zones en rouge sur la carte ci-dessous). Cependant la levée de cette contrainte, technique et coûteuse, à laquelle s'ajoutent les

¹⁸ Les éoliennes ont besoin d'un territoire avec un vent moyen de plus de 20 km/h pour avoir un rendement intéressant [52]

¹⁹ Les éoliennes ne peuvent être installées sur une pente de plus de 30° [51]

contraintes règlementaires liées à la Loi Montagne et l'impact potentiel sur la biodiversité et les paysages dans cette zone de montagne justifient la considération d'un potentiel nul ou négligeable pour la filière éolienne sur le territoire.



9. Bilan du potentiel de production d'EnR du territoire

Cette étude des différents gisements du territoire offre une vision globale du potentiel de développement des EnR sur le territoire, apportant des éléments essentiels pour orienter les décisions stratégiques dans le domaine énergétique. Il ressort clairement que **l'hydraulique et le photovoltaïque détiennent les gisements les plus importants** du territoire, représentant des opportunités significatives pour l'expansion de ces filières. Il est cependant important de garder en tête que l'intégralité de ce potentiel ne saurait être exploitée, pour des raisons règlementaires ou techniques notamment, et qu'une étude au cas par cas pour chaque projet est nécessaire pour juger de sa faisabilité. Ainsi, même au sein du gisement net « potentiellement mobilisable », des contraintes fortes peuvent émerger et freiner l'augmentation de la production, comme on l'observe particulièrement actuellement dans le cas de la filière photovoltaïque.

Bien que **le bois-énergie** demeure la source d'énergie la plus utilisée, il est à noter qu'une **partie importante de son potentiel est déjà exploitée**. C'est particulièrement vrai pour le bois bûches, utilisé pour le chauffage résidentiel, pour lequel les forêts de la CCSP ne peuvent déjà pas fournir les ressources nécessaires à la consommation locale et qui nécessite donc des importations conséquentes. Ce constat souligne l'importance de diversifier les sources d'énergie pour garantir une sécurité et une durabilité à long terme.

Le **potentiel de méthanisation sur le territoire est relativement faible** par rapport aux autres sources d'énergie renouvelable. En revanche c'est une filière valorisant particulièrement la circularité sur le territoire et pouvant permettre la diversification des revenus des exploitants agricoles. De plus la production de biogaz peut avoir des usages plus divers que l'électricité ou la chaleur, avec notamment un potentiel important pour l'industrie ou la mobilité lourde. Une attention particulière

pourrait être accordée à l'exploration de nouvelles opportunités pour améliorer l'utilisation de cette filière.

La géothermie, quant à elle, présente un potentiel fort encore inexploité, suggérant la possibilité de développer davantage cette source d'énergie renouvelable sur le territoire.

Il est important de souligner que les gisements nets ont été calculés de manière différente pour chaque filière, ce qui souligne la nécessité de **prudence dans les comparaisons directes** entre elles.

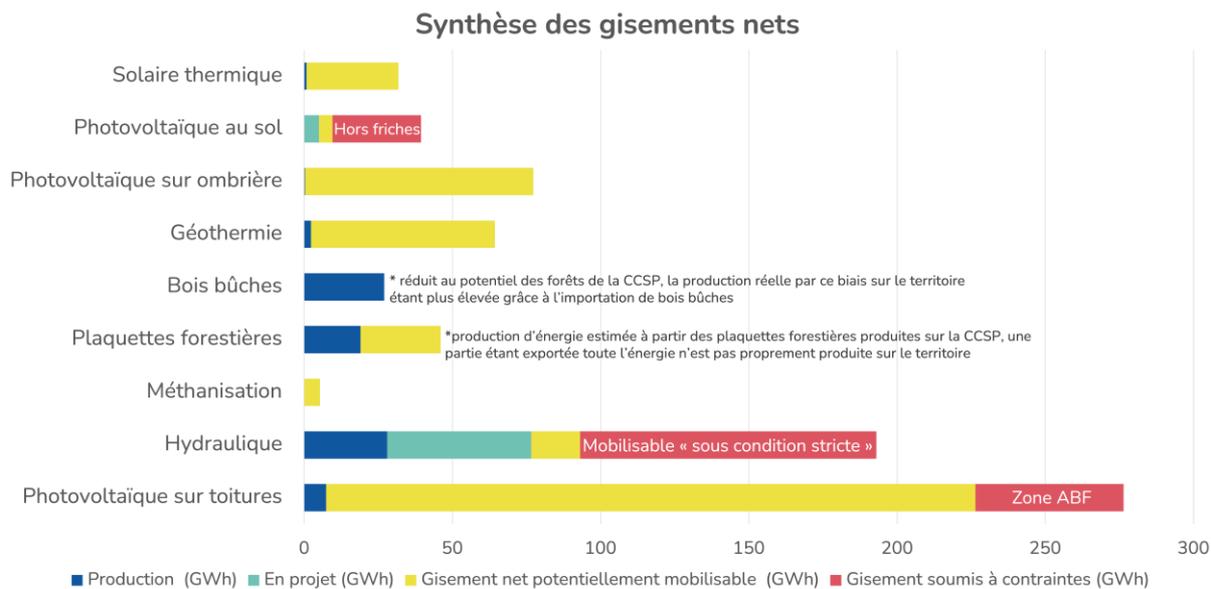


Figure 78 Gisement par filière

La Figure 79, représentant le gisement net par commune, offre une répartition géographique précise des différents gisements. Cette information s'avère particulièrement utile dans le cadre de la loi APER. Notamment, les communes d'Embrun, Chorges et Châteauroux-les-Alpes se démarquent en présentant le plus gros potentiel, corrélé avec le nombre d'habitants plus important de ces communes.



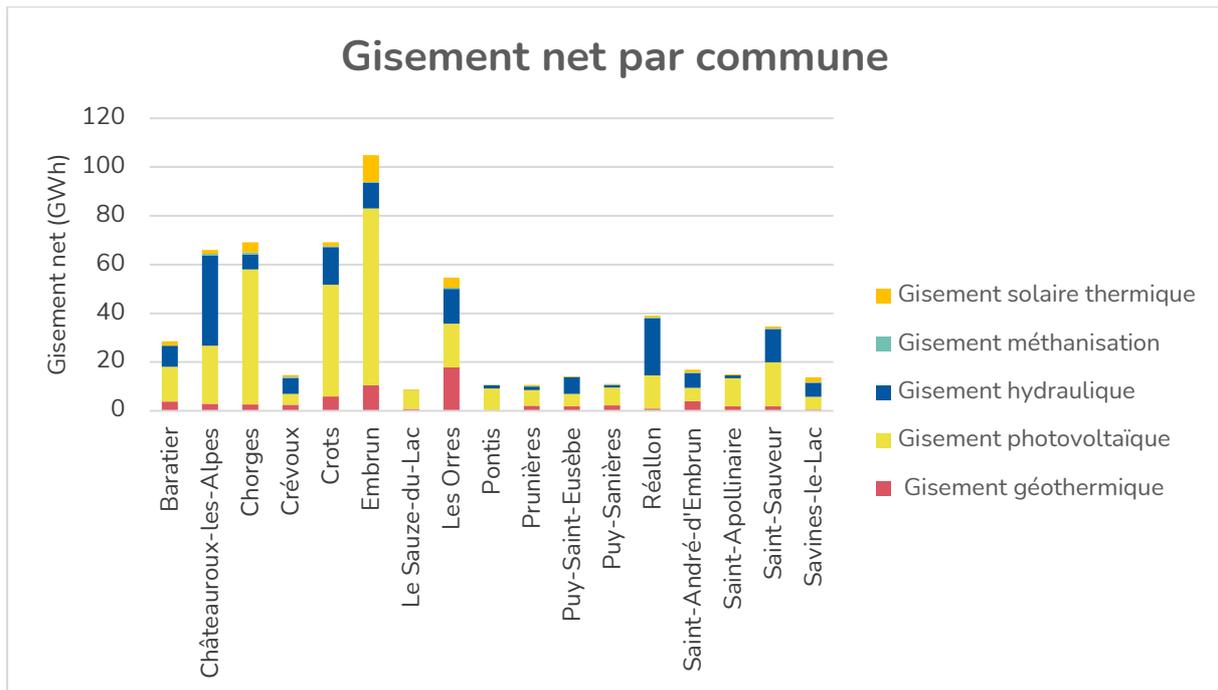


Figure 79 Gisement net par commune

Cette analyse du potentiel en EnR fournit une base pour la prise de décisions éclairées et la planification stratégique dans le contexte du Schéma Directeur des Énergies.

Conclusion

Ce diagnostic a ainsi permis de caractériser les principaux postes de consommations d'énergie du territoire ainsi que les dynamiques et potentiels de développement des filières de production EnR.

En s'appuyant sur cette analyse, il sera ainsi important de construire une stratégie énergétique ambitieuse, croisant la **baisse des consommations d'énergies et l'augmentation de la production renouvelable locale** afin de tendre vers une autosuffisance énergétique du territoire.

Si les objectifs précis seront fixés lors de l'élaboration du scénario cible, la phase de diagnostic fournit déjà les bases de ce dernier.

D'une part, la baisse de la consommation d'énergie reposera sur deux piliers :

- **L'efficacité énergétique** : notamment via la rénovation thermique des bâtiments, qui apparait comme cruciale compte tenu de la prédominance de ce poste dans les consommations globales ;
- **La sobriété énergétique et structurelle** : qui concernent tous les secteurs et tout particulièrement les transports via les changements de comportements liés à la mobilité.

Cette baisse de la consommation devra également s'accompagner d'un report des consommations restantes sur des **énergies moins carbonées**. Il sera ainsi important de planifier la sortie rapide des



énergies fossiles pour le chauffage, et à plus long terme d'anticiper et de faciliter la décarbonation de la mobilité notamment.

Comme évoqué précédemment, ces efforts de réduction des consommations devront particulièrement se concentrer sur le transport routier et les bâtiments, responsables de plus de 90% des consommations du territoire.

D'autre part, l'analyse de la production d'EnR actuelle et des gisements nets restants souligne :

- **L'importance d'avoir un mix énergétique varié** permettant la stabilité de l'approvisionnement et des réseaux malgré le caractère intermittent des EnR ;
- **Le besoin de lever les freins actuels et d'accompagner les filières EnR pour exploiter les gisements importants identifiés.**

En effet, si le diagnostic révèle des gisements EnR importants, il faut garder en tête que le déploiement concret des projets est soumis à de nombreuses contraintes pouvant freiner la dynamique d'augmentation de la production.

C'est pourquoi il est particulièrement important **d'identifier ces freins** afin de mettre en place une **planification territoriale en cohérence avec les objectifs énergétiques** ambitieux fixés par le territoire. C'est l'objectif que se donne le Schéma Directeur des Énergies.

L'atteinte de ces objectifs et l'augmentation du taux de couverture du territoire est un enjeu à la fois **environnemental, économique et social**. En effet, en réduisant ses consommations et en produisant une énergie locale décarbonée, le territoire maîtrise sa facture énergétique, crée et maintient des emplois locaux et réduit la précarité énergétique et les charges énergétiques pour les ménages en assurant un prix de l'énergie plus stable.

Enfin, la construction et la mise en œuvre de cette stratégie énergétique territoriale nécessitera la participation de l'ensemble des acteurs du territoire : citoyens, entreprises, associations, communes, territoire, etc. Chacun a un rôle à jouer dans la co-construction de ce projet de territoire : sensibilisation, changements de comportements, structuration des filières professionnelles de transition énergétique, mise en œuvre des infrastructures, accompagnement des projets, adaptation des activités, etc.

Le scénario cible et le plan d'actions seront ainsi élaborés en concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire, condition sine qua non pour une stratégie opérationnelle et une transition réussie.

Bibliographie

- [1] Connaissance du territoire , «SRADDET,» [En ligne]. Available: <https://connaissance-territoire.maregionsud.fr/sraddet-avenir-de-nos-territoires/le-schema-regional-en-vigueur/le-schema-lintegralite-des-documents>.
- [2] AtmoSud. [En ligne]. Available: <https://cigale.atmosud.org/#documentation>.
- [3] RTE et IAE, «Etude sur un système électrique à forte part d'énergies renouvelables en France à l'horizon 2050,» [En ligne]. Available: <https://www.rte-france.com/actualites/rte-aie-publient-etude-forte-part-energies-renouvelables-horizon-2050>.
- [4] ODRÉ, «Registre national des installations de production et de stockage d'électricité (au 31/12/2022),» [En ligne]. Available: <https://odre.opendatasoft.com/explore/dataset/registre-national-installation-production-stockage-electricite-agrege-311222/information/?disjunctive.epci&disjunctive.departement&disjunctive.region&disjunctive.filiere&disjunctive.combustible&disjunctive.com>.
- [5] Atmosud, «Inventaire des productions d'énergie renouvelable en Région SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur Méthodologie de calcul,» 2022. [En ligne]. Available: https://cigale.atmosud.org/doc/METHODOLOGIE_INV_PRODUCTION_ENR_2022_v1.pdf.
- [6] Observatoire régional de la forêt méditerranéenne, [En ligne]. Available: <http://cartotheque.ofme.org/#c=home>.
- [7] Communes forestières Hautes Alpes, «Plan d'Approvisionnement Territorial».
- [8] ADEME, «Avis sur le bois-énergie,» [En ligne]. Available: <https://presse.ademe.fr/2023/11/avis-de-lademe-sur-le-bois-energie-une-energie-renouvelable-essentielle-a-la-transition-ecologique.html>.
- [9] Département des Hautes Alpes, «Listes des projets de chaleur en cours».
- [10] ADEME, «Géothermie de surface, Une énergie performante et durable pour les territoires,» [En ligne]. Available: <https://librairie.ademe.fr/cadic/6343/brochure-geothermie-territoires.pdf>.
- [11] Geothermies, «Carte des pompes à chaleur publiques,» [En ligne]. Available: <https://www.geothermies.fr/espace-regional>. [Accès le 2023].
- [12] SDES, «<https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone>,» [En ligne].
- [13] Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, «Données sur le parc de véhicules en circulation au 1er janvier 2022 | Données et études statistiques,» [En ligne]. Available: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-sur-le-parc-de-vehicules-en-circulation-au-1er-janvier-2022>.
- [14] C. Serre-Ponçon, «Plan de Mobilité Simplifié».
- [15] Département des Hautes Alpes, «Trafic routier sur les routes départementales des Hautes-Alpes,» [En ligne]. Available: <https://trouver.datasud.fr/dataset/trafic-routier-sur-les-routes-departementales-des-hautes-alpes>.
- [16] IGN/Conseil départemental des Alpes de Haute-Provence, «Routes départementales des Alpes de Haute-Provence,» [En ligne]. Available: <https://trouver.datasud.fr/dataset/routes-departementales-alpes-de-haute-provence>.



- [17] Data.gouv, «Trafic moyen journalier annuel sur le réseau routier national - data.gouv.fr,» [En ligne]. Available: <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/trafic-moyen-journalier-annuel-sur-le-reseau-routier-national/#/community-reuses>.
- [18] INSEE, «Mobilités scolaires en 2020,» [En ligne]. Available: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7630372>.
- [19] INSEE, «Mobilités professionnelles en 2020,» [En ligne]. Available: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7630376>.
- [20] Hautes-Alpes, «Données sur le tourisme,» [En ligne]. Available: <https://observatoire.hautes-alpes.net/rapports/tourismeFV>.
- [21] EMEP/EEA, «Road transport 2023,» [En ligne]. Available: https://www.emisia.com/wp-content/uploads/2023/09/1.A.3.b.i-iv-Road-transport-2023_Sep.pdf.
- [22] INSEE, RP exploitation complémentaire, diffusé par la Région PACA, «Equipement des ménages en véhicules par commune - indicateur,» 2015. [En ligne]. Available: <https://trouver.datasud.fr/dataset/equipement-des-menages-en-vehicules-par-commune-indicateur>.
- [23] Cerema, «Carte des besoins de chaleur det de froid : France, 2020,» [En ligne]. Available: <https://reseaux-chaleur.cerema.fr/donnees-et-cartographies/cartographie-des-besoins-chaleur-et-froid-secteur-france>.
- [24] CERC, «Etat des lieux du parc bâti,» [En ligne]. Available: https://www.sphinxonline.com/dataviv/r/CERCPACA12/Etat_des_lieux_du_parc_bati_PACA/910fe48a-7d39-4e78-b3b0-28dd2c5eebf2?c=!CfDJ8F2TAho3OyZPqYbjDMY_k9v67dNNlrLH-XKt_nu8ZPmHgwducQHONhcczKkrJDgGA0GyKxejBLLRRRsuJ8U0pY01rBghBZBBgWYRI Due2dQD1s9pbam7oN7xXxHMXD7O.
- [25] data.gouv, «Résidence secondaire en France,» [En ligne]. Available: <https://www.data.gouv.fr/fr/reuses/classement-des-25-communes-avec-le-plus-fort-taux-de-residences-secondaires/>.
- [26] «Classe de performance énegetique des batiments,» [En ligne]. Available: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-logements-par-classe-de-performance-energetique-au-1er-janvier-2022-0>.
- [27] ONPE, «Ménages en précarité énergétique en Provence Alpes Côte d'Azur,» 31 décembre 2020. [En ligne]. Available: <https://trouver.datasud.fr/dataset/menages-en-precarite-energetique>.
- [28] Enedis, «Consommation annuelle par adresse,» [En ligne]. Available: <https://openservices.enedis.fr/graphique-consommation-adresse-annuelle>.
- [29] ADEME, «Guide sectoriel 2022, filière sport, montagne et tourisme,» 2022.
- [30] Ministère de la transition écologique, «Emissions de GES liées à l'agriculture, la foresterie et l'affectation des terres,» 2021. [En ligne]. Available: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/14-emissions-de-ges-liees-a>. [Accès le 26 avril 2024].
- [31] ADEME, «Coûts des énergies renouvelables et récupération - données 2022».
- [32] SDES Ministère de la transition énergétique, «Chiffres clés de l'énergie - Edition 2022,» [En ligne]. Available: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2022/3-prix-de-lenergie>. [Accès le 25 avril 2024].



- [33] INSEE, «Modèle OMPHALE Projections de population 2018-2070,» [En ligne]. Available: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6652134?sommaire=6652140>.
- [34] Régie Bois Energie d'Embrun, «Synthèse 3 réseaux - Chiffre clés des réseaux de chaleur 2022,» 2023. [En ligne]. Available: https://www.ville-embrun.fr/sites/default/files/domaine/ville_embrun_fr/documents/2023-synthese-3-reseaux-chiffres-cles-2022__577257.pdf.
- [35] Fioulmarrket, [En ligne]. Available: <https://www.fioulmarket.fr/commande/individuel/etape-1>.
- [36] ORECA, «Mise à jour 2015 du potentiel hydroélectrique en région PACA,» [En ligne]. Available: https://oreca.maregionsud.fr/uploads/tx_estiondoc/MAJ_potentiel_hydro_PACA_2015.pdf.
- [37] RTE, «Futurs énergétiques 2050,» février 2022. [En ligne]. Available: <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>.
- [38] otovo, «Rendement des panneaux solaires,» [En ligne]. Available: <https://www.otovo.fr/blog/le-solaire-et-vous/rendement-panneau-solaire/>.
- [39] IGN, «Portail Cartographique EnR (version beta) - Ma carte IGN,» [En ligne]. Available: <https://macarte.ign.fr/carte/W3Cf8x/Portail-Cartographique-EnR>.
- [40] Open Street Map, [En ligne]. Available: <https://www.openstreetmap.org/>.
- [41] CRE, «Tarif de rachat de l'électricité,» [En ligne]. Available: <https://www.cre.fr/actualites/la-cre-publie-les-nouveaux-tarifs-et-primas-applicables-aux-installations-photovoltaiques-de-puissance-installee-comprise-entre-0-et-500-kwc>.
- [42] BRGM, «Études des potentialités géothermiques en Provence-Alpes-Côte d'Azur,» [En ligne]. Available: <https://www.geothermies.fr/outils/guides/etude-des-potentialites-geothermiques-en-region-provence-alpes-cote-dazur>.
- [43] Totalenergie. [En ligne]. Available: <https://www.proxi-totalenergies.fr/particuliers/actualites/pouvoir-calorifique-du-bois-de-chauffage>.
- [44] Data.gouv, «Répartition des potentiels de méthanisation à horizon 2050 par canton,» [En ligne]. Available: <https://www.data.gouv.fr/en/datasets/repartition-des-potentiels-de-methanisation-a-horizon-2050-par-canton/#/resources>.
- [45] IFIP, «Base de données MéthaSim,» [En ligne]. Available: <https://ifip.asso.fr/base-de-donnees-methasim/>.
- [46] Naldeo, «APD compostage CCSP,» 2023.
- [47] SITERRE, «Cadastre Énergétique,» [En ligne]. Available: <https://www.siterre.fr/paca/#/carte>.
- [48] Insee, «Projections de population 2018-2070 pour les départements et les régions – Projections de population 2018-2070 |,» [En ligne]. Available: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6652134?sommaire=6652140>.
- [49] ADEME, «Base empreinte,» [En ligne]. Available: <https://base-empreinte.ademe.fr/>.
- [50] Caparéseaux, «Capacité d'accueil du réseau électrique,» [En ligne]. Available: <https://capareseau.fr/#>.

- [51] [En ligne]. Available: https://www.aisne.gouv.fr/contenu/telechargement/24281/160440/file/4_2_etude_impact.pdf.
- [52] Technique de l'Ingénieur, «Énergie éolienne : identifier les contraintes et influences pour optimiser le rendement,» [En ligne]. Available: <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/fondamentaux-energie-eolienne-62897/>. [Accès le 10 novembre 2023].
- [53] Révolution énergétique, «Transformer le réseau d'eau potable en centrale hydroélectrique ? C'est possible,» 23 janvier 2024. [En ligne]. Available: <https://www.revolution-energetique.com/transformer-le-reseau-deau-potable-en-centrale-hydroelectrique-cest-possible/>. [Accès le 29 avril 2024].



Annexes

Tableau 10 Etat d'avancement des projets de centrales hydroélectriques

Nom de l'installation	Étude impact faite	Avis état étude d'impact	Enquête publique	Avis état autorisations	Avis consultable
Microcentrale de l'Infernet	Oui	Demande d'éléments complémentaires, étude faune flore relancée, nouvel avis sollicité courant été 2024	Prévue fin 2023		
Torrent de Vachères	Etude d'impact en cours				
Microcentrale de Réallon 2	Oui terminée en mai 2024	En attente			
Eyssalette	Oui	https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2022appaca72-2.pdf	Faite du 25 janvier 2023 au 24 février 2023	Avis favorable rendu le 14 mars 2023	https://www.hautes-alpes.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/13584/120796/file/8_avis_motive_et_conclusion.pdf
Torrent des Vachères	Uniquement relevés débit faits				
Captage de Terre Noire	Non commencé				
Torrent des Corbières	Uniquement relevés débit faits				
Torrent de Rabioux	Oui	https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2023appaca50.pdf	Faite en novembre 2023	Avis favorable rendu le 16 janvier 2024	https://www.hautes-alpes.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/19654/169251/file/E23000076%2013%20%20avis%20et%20c.c.pdf

Tableau 11 Production photovoltaïque par commune

Communes	Capacité de production (kWc)	Production 2022 (MWh)
Baratier	600	916
Châteauroux-les-Alpes	500	705
Chorges	1100	1213
Crots	400	356
Embrun	2200	2726
Le Sauze-du-Lac	100	119
Les Orres	200	202
Prunières	0	41
Puy-Saint-Eusèbe	100	215
Puy-Sanières	100	133
Saint-André-d'Embrun	300	440
Saint-Apollinaire	100	88
Saint-Sauveur	100	187
Savines-le-Lac	100	95

Tableau 12 Consommation électrique par code NAF

CODE NAF	Nombre de consommateurs	Somme de Conso (MWh) totale
Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques	71	102
Activités de poste et de courrier	53	93
Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes	79	221
Activités des organisations associatives	94	254
Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	64	71
Activités des sièges sociaux ; conseil de gestion	70	690
Activités immobilières	68	16903
Activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre	98	3
Activités pour la santé humaine	86	1104
Activités sportives, récréatives et de loisirs	93	613
Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	84	2974
Assurance	65	288
Autres industries extractives	8	375
Captage, traitement et distribution d'eau	36	645
Collecte et traitement des eaux usées	37	61
Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération	38	27
Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles	47	4921
Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	46	449
Construction de bâtiments	41	167
Enseignement	85	900
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	23	65
Fabrication de boissons	11	4015
Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques	26	49
Génie civil	42	176
Hébergement	55	8559
Hébergement médico-social et social	87	369
Industries alimentaires	10	1274
Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	35	292
Restauration	56	1259
Services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager	81	332
Télécommunications	61	62

CODE NAF	Nombre de consommateurs	Somme de Conso (MWh) totale
Transports terrestres et transport par conduites	49	4982
Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie	16	156
Travaux de construction spécialisés	43	312
#N/A		77168
Total général	98	129929

Tableau 13 Détail de la production par filière et par commune

Communes	Biomasse	Petite hydraulique	Pompes à chaleur	Réseaux de chaleur	Solaire photovoltaïque	Solaire thermique	Total général
Baratier	1912	5445	10	0	868	25	8258
Châteauroux-les-Alpes	6006	0	20	0	659	51	6735
Chorges	7392	0	49	0	929	129	8499
Crévoux	896	4743	2	0	0	5	5646
Crots	4932	0	20	0	263	49	5264
Embrun	14803	0	2101	7409	2218	310	26840
Le Sauze-du-Lac	5049	0	8	0	192	21	5269
Les Orres	371	0	2	0	0	4	376
Pontis	1585	0	7	0	27	16	1635
Prunières	1059	0	4	0	186	7	1256
Puy-Saint-Eusèbe	1652	0	6	0	109	13	1780
Puy-Sanières	1616	0	4	0	64	10	1694
Réallon	2381	9795	14	0	428	29	12647
Saint-André-d'Embrun	1102	0	4	0	81	8	1195
Saint-Apollinaire	3839	0	8	0	163	19	4029
Saint-Sauveur	872	0	3	0	39	5	919
Savines-le-Lac	5283	8222	15	0	86	39	13645

Tableau 14 Détails des pompes à chaleur sur le territoire

Nom de l'installation	Catégorie	Type d'installation	Commune	Source
installation GTH surf	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie sur aquifère	EMBRUN	BRGM
installation GTH surf	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie sur aquifère	EMBRUN	GESFOR
installation GTH surf	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie sur aquifère	EMBRUN	BRGM
installation GTH surf	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie sur aquifère	EMBRUN	BRGM
installation GTH surf	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie sur aquifère	CROTS	BRGM
PAC EMBRUN PISCINE	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie sur aquifère	EMBRUN	
installation GTH surf	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie avec sonde(s)	EMBRUN	BRGM, GESFOR
GMI fermée 8851	Géothermie de minime importance (Textes de loi)	Géothermie avec sonde(s)	LES ORRES	Portail GMI
	Géothermie < 200m (avant textes de loi GMI)	Géothermie avec sonde(s)	EMBRUN	GESFOR
GMI fermée 5192	Géothermie de minime importance (Textes de loi)	Géothermie avec sonde(s)	PRUNIERES	Portail GMI
GMI fermée 8785	Géothermie de minime importance (Textes de loi)	Géothermie avec sonde(s)	LES ORRES	Portail GMI
GMI fermée 8760	Géothermie de minime importance (Textes de loi)	Géothermie avec sonde(s)	SAINT-SAUVEUR	Portail GMI
GMI fermée 6916	Géothermie de minime importance (Textes de loi)	Géothermie avec sonde(s)	LES ORRES	Portail GMI

Tableau 15 Détails des chaufferies de la CCSP

Commune	Projet	TypeMaitri	Puissance (kW)
Embrun	Réseau de chaleur Delaroché	Publique	450
Embrun	Unité de soin Lou Village	Publique	180
Embrun	Réseau de chaleur Gare	Communale	2700
Embrun	Lycée Alpes Durance	Publique	500
Embrun	Embrun Réseau ville basse	Communale	1200
Embrun	Ehpad les chanterelles	Publique	0
Embrun	Mas des Ecrins	Privé	150
Embrun	CIS d'Embrun	Publique	0
Baratier	Centre Val Ubaye	Privé	150
Baratier	Hotel les peupliers	Privé	100
Baratier	Loisirs Provence Méditerranée	Publique	200
Savines-le-Lac	CIS Savines le Lac	Publique	45
Châteauroux-les-Alpes	Réseau centre village / Espace jeunesse solidarité	Communale	200

Tableau 16 Évolution de la production de la CCSP par filière

Année	Biomasse (GWh PCI)	Réseaux de chaleur (GWh PCI)	Solaire thermique (GWh PCI)	Hydraulique (GWh PCI)	Photovoltaïque (GWh PCI)	Géothermie (GWh PCI)	Total général (GWh PCI)
2012	26,3569	3,401	0,4723	17,1333	2,312	0,1041	49,7796
2013	35,2427	4,593	0,5415	23,7417	5,0107	0,1302	69,2598
2014	55,6971	5,957	0,5761	28,666	3,7646	0,1485	94,8093
2015	56,0058	6,128	0,6057	22,3516	3,8378	0,1601	89,089
2016	61,8088	6,552	0,6383	40,3869	4,4962	2,2052	116,0874
2017	57,8379	6,379	0,6634	30,1946	3,6557	2,2215	100,9521
2018	59,8039	6,677	0,6852	26,8394	4,2515	2,2376	100,4946
2019	60,3234	6,264	0,7016	34,9495	5,2479	2,2529	109,7393
2020	56,3707	5,972	0,7077	56,1251	5,9349	2,2658	127,3762
2021	60,7463	7,409	0,7383	28,2046	6,3113	2,2761	105,6856

Tableau 17 Production photovoltaïque par type d'installation et par commune

Communes	Grande toiture (MWh)	Moyenne toiture (MWh)	Petite toiture (MWh)	Total général (MWh)
Baratier	332,677	474,118	109,119	915,914
Châteauroux-les-Alpes	318,148	0	386,402	704,55
Chorges	147,389	715,959	349,349	1212,697
Crots	0	123,342	232,961	356,303
Embrun	720,346	973,626	1032,391	2726,363
Le Sauze-du-Lac	0	118,617	0	118,617
Les Orres	0	202,355	0	202,355
Prunières	0	0	40,818	40,818
Puy-Saint-Eusèbe	0	137,94	76,911	214,851
Puy-Sanières	0	0	133,05	133,05
Saint-André-d'Embrun	0	269,956	169,699	439,655
Saint-Apollinaire	0	0	88,033	88,033
Saint-Sauveur	0	133,197	53,917	187,114
Savines-le-Lac	0	0	95,173	95,173
Total général	1518,56	3149,11	2767,823	7435,493

Tableau 18 Consommation par activité et par commune en 2021

Activité (MWh)	Agriculture	Ferroviaire	Industrie	Production d'énergie	Résidentiel	Tertiaire	Transport Routier	Total général
BARATIER	341		516		5 554	4 159	8 413	18 983
CHATEAUROUX LES ALPES	1 321	461	-		14 145	935	23 105	39 967
CHORGES	2 865	405	6 256		24 596	8 953	36 375	79 448
CREVOUX	364		-		2 464	929	3 352	7 109
CROTS	769		431		11 278	2 153	22 206	36 835
EMBRUN	1 006	443	1 082	11 851	55 248	23 716	34 928	128 274
ORRES	771		427		12 667	22 709	6 197	42 770
PONTIS	295		83		886	399	1 572	3 235
PRUNIERES	575	251	53		4 597	428	18 030	23 934
PUY SAINT EUSEBE	349		160		1 984	122	1 428	4 042
PUY SANIERES	223	279	53		3 452	625	1 173	5 804
REALLON	665		53		3 357	1 751	2 077	7 903
SAINT ANDRE D EMBRUN	470		650		5 821	591	3 787	11 319
SAINT APOLLINAIRE	62		53		2 409	30	869	3 422
SAINT SAUVEUR	641		-		7 235	565	5 491	13 931
SAUZE DU LAC	283		107		1 520	340	1 598	3 847
SAVINES LE LAC	472	294	1 393		13 505	5 405	27 826	48 895
Total général	11 470	2 131	11 315	11 851	170 716	73 808	198 426	479 718

Tableau 19 Consommation par activité et par vecteur énergétique

Activité	Autres énergies renouvelables (EnR)	Bois-énergie (EnR)	Chaleur et froid issus de réseau (émissions indirectes)	Electricité (émissions indirectes)	Gaz Naturel	Produits pétroliers	Total général
Agriculture	558			2 799	209	7 905	11 470
Ferroviaire						2 131	2 131
Industrie		64		6 807	358	4 086	11 315
Production d'énergie		8 890			2 871	90	11 851
Résidentiel		67 085	1 134	66 684	2 745	33 069	170 716
Tertiaire		179	399	59 817	5 051	8 363	73 808
Transport Routier	16 731			172	58	181 465	198 426
Total général	17 288	76 217	1 532	136 280	11 292	237 109	479 718

Tableau 20 Hypothèses pour la consommation des transports

Type de flux	Hypothèses	Valeur
Touristiques	Nombre de passagers par véhicules	2,5
	Pourcentage venant en voiture/camping-car	92%
	Nombres d'entrées/sorties du territoire par touriste	2
	Nombre de km parcouru sur la RN94 sur la CCSP avant d'arriver à destination	12
DT	Nombre de déplacement annuel	220
	Nombre de passagers par véhicules	1,2
	Nombre de km parcouru sur la RN94 sur la CCSP avant d'arriver à destination	6,6
DE	Nombre de déplacement annuel	182
	Nombre de passagers par véhicules	1,5
	Nombre de km parcouru sur la RN94 sur la CCSP avant d'arriver à destination	6,6

Tableau 21 Hypothèses de coûts de l'énergie

Pour la consommation d'énergie :

Energie €/MWh	Agriculture / Industrie/ Déchets	Résidentiel	Tertiaire
Coûts en 2021 (fioul, gaz, électricité : SDES [32])			
Fioul	55,0	90,0	72,0
Gaz naturel	42,0	77,0	60,0
Électricité	106,0	193,0	150,0
Bois énergie	17,5	45,6	22,0
Agro-carburants	137,0	137,0	137,0
Coûts en 2024 (FacETe au 25/04/2024)			
Fioul	71,0	150,0	120,0
Gaz naturel	67,0	93,3	78,0
Électricité	112,0	214,0	152,0
Bois énergie	17,5	45,6	22,0
Agro-carburants	137,0	137,0	137,0

Energie €/MWh	2021 (SDES)	2024 (FacETe)
Gazole	55,0	90,0
Essence	42,0	77,0
GNV	106,0	193,0

Pour la production d'énergie :

Energie €/MWh	
Chaleur	80
Électricité	101,0



Tableau 22 Gisement net des différentes filières par communes

Commune	Gisement géothermique (MWh)	Gisement photovoltaïque (MWh)	Gisement hydraulique (MWh)	Gisement méthanisation (MWh)	Gisement solaire thermique (MWh)	Total général
Baratier	3 796	14 235	8 714	134	1 624	28 504
Châteauroux-les-Alpes	2 860	23 855	36 916	778	1 625	66 033
Chorges	2 611	55 392	6 212	740	4 167	69 121
Crévoux	2 499	4 453	6 575	461	634	14 622
Crots	5 908	45 842	15 385	478	1 561	69 174
Embrun	10 456	72 631	10 547	303	10 920	104 857
Le Sauze-du-Lac	786	7 542	-	93	275	8 696
Les Orres	17 775	17 964	14 246	625	3 981	54 590
Pontis	12	9 178	1 331	97	151	10 769
Prunières	2 054	6 429	1 476	194	474	10 627
Puy-Saint-Eusèbe	1 820	5 110	6 925	86	259	14 199
Puy-Sanières	2 221	7 404	997	88	350	11 059
Réallon	865	13 738	23 247	538	699	39 086
Saint-André-d'Embrun	3 957	5 528	6 030	327	1 045	16 887
Saint-Apollinaire	1 866	11 498	1 181	55	376	14 974
Saint-Sauveur	1 853	18 091	13 618	201	760	34 523
Savines-le-Lac	486	5 243	5 801	231	2 038	13 800
Total général	61 823	324 133	159 199	5 427	30 939	581 521