

CADASTRE DE CHALEUR

CANTON DU VALAIS

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Travail commandé et approuvé par :



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

NAVITAS CONSILIUM SA
RUE MARCONI 19
1920 MARTIGNY

2016

Impressum

Mandant **Canton du Valais - Service de l'énergie et des forces hydrauliques (SEFH)**

M. Joël Fournier, Adjoint

Av. du Midi 7 – CP 478

1951 Sion

Tél : +41 27 606 31 21

Fax : +41 27 606 30 04

joel.fournier@admin.vs.ch

Mandataire **Navitas Consilium SA**

M. Gabriel Ruiz

Rue Marconi 19

1920 Martigny

Tél. : +41 27 722 19 62

gabriel.ruiz@ncsa.ch

Version Version 2

Auteur Mathias Pernet

Validation et suivi des mises à jour					
Version	Date	Identifiant et Visa			Descriptif succinct des mises à jour
		Auteur	Relecture et visa		
0	11/7/2016	MP	NCSA : G. Ruiz	/	-
1	3/10/2016	MP	NCSA : G. Ruiz SEFH : J. Fournier		intégration des remarques et compléments du SEFH
2	30/11/2016	MP	NCSA : G. Ruiz SEFH : J. Fournier		correction de forme, complétion de la nomenclature et de la note méthodologique, ajout des besoins énergétiques annuels par m2 et de la comparaison : besoins corrigés - non corrigés, correction des tableaux des chaudières, correction du mix CAD et mise à jour des résultats

TABLE DES MATIERES

Table des matières.....	4
Table des illustrations	5
Nomenclature	6
Définitions	6
Préambule.....	7
1 Introduction.....	7
2 Évaluation des besoins énergétiques.....	7
2.1 Données	7
2.2 Prétraitement des données	8
2.3 Evaluation des besoins	8
2.4 Correction des besoins	8
Synthèse des résultats	9
3 Bilans.....	9
3.1 Bâtiments et population	9
3.2 Besoins énergétiques annuels	10
3.2.1 Commentaire du SEFH sur les résultats	12
3.3 Histogramme des besoins de chaleur	13
3.4 Agents énergétiques	14
3.4.1 Besoins de chaleur par agent énergétique	14
3.4.2 Emissions de GES par agent énergétique	15
3.4.3 Bâtiments par agent énergétique	16
4 Performance énergétique du parc bâti	17
4.1 Epoques de référence et potentiel de rénovation	17
4.2 Courbes classées des besoins de chaleur	19
5 Chaudières et assainissement	20
5.1 Données du registre cantonal	20
5.2 Données géolocalisées	20
Annexes	i

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Répartition des besoins énergétiques par secteur d'utilisation _____	10
Figure 2 : Besoins de chaleur et nombre de bâtiments par classe de besoins _____	13
Figure 3 : Besoins de chaleur et potentiel de réduction par la rénovation des logements, par époque de référence ____	17
Figure 4 : Histogramme des besoins spécifiques des bâtiments de logement et SRE par époque de référence _____	18
Figure 5 : Courbe classée des besoins de chaleur en pourcentage du nombre de bâtiments _____	19
Figure 6 : Courbe classée des besoins de chaleur spécifiques en pourcentage du nombre de bâtiments _____	19
Figure 7 : Taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune 1/3 _____	vii
Figure 8 : Taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune 2/3 _____	viii
Figure 9 : Taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune 3/3 _____	ix
Tableau 1 : Données cartographiques _____	7
Tableau 2 : Données attributaires _____	8
Tableau 3 : Bilan détaillé par agent énergétique : énergie utile avant et après correction des besoins _____	11
Tableau 4 : Bilan détaillé par agent énergétique : énergie finale et statistique cantonale 2014 (besoins corrigés) ____	11
Tableau 5 : Bilan détaillé par agent énergétique : énergie primaire et émissions de GES (besoins corrigés) _____	12
Tableau 6 : Puissance cumulée (en MW) des chaudières par classe de puissance et période d'assainissement estimée _____	20
Tableau 7 : Nombre d'installations par classe de puissance et période d'assainissement estimée _____	20

NOMENCLATURE

AE :	Agent énergétique
CAD :	Chauffage à distance
CCF :	Couplage chaleur-force, produisant électricité et chaleur
COP :	Coefficient de performance
ECS :	Eau chaude sanitaire
GES :	Gaz à effet de serre
KBOB :	Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics
OFS :	Office fédéral de la statistique
PAC :	Pompe à chaleur
PV :	Photovoltaïque
RegBL :	Registre des bâtiments et logements
StatBL :	Statistique sur les bâtiments et les logements
REE :	Registre des entreprises et établissements
SCCER FEEB&D :	Swiss Competence Center for Energy Research - Future Energy Efficient Buildings & Districts
SBP :	Surface brute de plancher
SIA :	Société suisse des ingénieurs et architectes
SITVS :	Service d'information du territoire du canton du Valais
SPE :	Service de la protection de l'environnement
SRE :	Surface de référence énergétique (surface de l'ensemble des pièces chauffées au sens de la SIA 416/1)
ST :	Solaire thermique
UIOM :	Usine d'incinération des ordures ménagères

DÉFINITIONS

- **Besoins (énergie utile) :** quantité d'énergie requise pour assurer une prestation, indépendamment du système de conversion qui va la fournir. Equivaut à l'énergie dont dispose effectivement l'utilisateur une fois l'énergie finale transformée par ses propres appareils de conversion. $E_{\text{besoin}} < E_{\text{consommée}}$
- **Consommation (énergie finale) :** énergie facturée au consommateur (mazout, bois, gaz, électricité, ...) pour satisfaire la prestation énergétique requise (besoins). Les pertes de transformation (rendement de chaudière p.ex.) et de distribution sont prises en compte. $E_{\text{besoin}} + E_{\text{pertes}} = E_{\text{consommée}}$
- **Énergie primaire :** L'énergie primaire comprend l'énergie consommée mais également l'énergie utilisée pour l'exploitation et l'approvisionnement de la ressource concernée.
- **Gaz à effet de serre :** Les gaz à effet de serre sont l'ensemble des gaz émis dans l'atmosphère contribuant dans des proportions plus ou moins grandes au réchauffement climatique. Le CO₂ étant le gaz à effet de serre émis en plus grande quantité et étant le plus connu de grand public, les émissions de gaz à effet de serre sont généralement exprimés en tonnes équivalentes de CO₂ (t_{eq,CO2}).

PRÉAMBULE

1 INTRODUCTION

La planification énergétique territoriale est un fondement essentiel d'une bonne stratégie énergétique à long terme. Elle permet de prendre en compte les ressources énergétiques renouvelables locales et de les mettre en adéquation avec les besoins présents et futurs. Elle permet également de proposer des synergies entre les différents sous-projets ou acteurs existants et de minimiser les conflits d'usage.

La première étape d'une telle démarche consiste à effectuer un diagnostic des besoins actuels du territoire. Ce document est établi sur la base du cadastre de chaleur. Il présente une synthèse de l'approche méthodologique de Navitas Consilium SA et des résultats de l'application de la méthode PlanETer au Canton du Valais. En complément de la présente synthèse, une note méthodologique est fournie à l'Annexe I. Cette dernière liste les hypothèses de calcul ainsi que les paramètres utilisés.

2 ÉVALUATION DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Cette étape consiste à collecter, organiser, exploiter et représenter les données disponibles de manière à obtenir un état des lieux énergétique du territoire fiable. En plus d'établir une référence pour le suivi énergétique, ces informations représentent une réelle plus-value, notamment pour calculer le potentiel d'économie d'énergie du parc bâti en termes de rénovation ou encore d'évaluer la dépendance vis-à-vis des ressources fossiles (pétrole, gaz,...).

2.1 DONNÉES

Les données intégrées sont résumées dans les tableaux ci-dessous. Elles proviennent de différents services cantonaux (SITVS, SPE), de l'OFS, du KBOB et d'une étude menée par l'université de Genève dans le cadre du programme de recherche SCCER FEEB&D financé par la Commission pour la Technologie et l'Innovation (CTI).

Données cartographiques				
Donnée	Format	Source	Date de réception	Qualité reçue
Couvertures du sol (Mensuration officielle)	Shapefile (.shp)	SITVS	14.04.2016	Partiel ¹
Couvertures du sol (complément ²)	Shapefile (.shp)	SITVS	08.06.2016	Partiel
swissTLM3D	Shapefile (.shp)	SITVS	15.06.2016	En ordre
Orthophoto SwissImage	raster	SITVS	14.04.2016	En ordre
Cartes-pixel CP100	Shapefile (.shp)	SITVS	14.04.2016	En ordre

Tableau 1 : Données cartographiques

¹ La couverture du sol n'est pas numérisée pour l'ensemble du territoire

² Un complément a été fourni pour un certain nombre de communes

Données attributaires				
Donnée	Format	Source	Date de réception	Qualité reçue
RegBL	Table	OFS	24.03.2016	En ordre
REE	Table	OFS	12.04.2016	En ordre
Registre cantonal des chaudières	Table	SPE	11.04.2016	En ordre
Résultats SCCER ³	Table	UniGe	13.04.2016	Suffisant ⁴

Tableau 2 : Données attributaires

2.2 PRÉTRAITEMENT DES DONNÉES

Le cadastre est extrait des mensurations officielles. Ces données ne couvrant pas l'intégralité du territoire, le cadastre a dû être complété avec deux autres sources : un complément fourni par le SITVS couvrant certains secteurs en cours de numérisations et le modèle swissTLM3D.

Le RegBL sert de base pour la caractérisation de bâtiments. La jointure du RegBL avec le cadastre s'est faite en trois étapes : jointure spatiale sur la base des coordonnées du RegBL (GKODX, GKODY) ; jointure spatiale sur la base de coordonnées obtenue par le géocodage de l'adresse du RegBL (STRNAMK1, DEINR, GEMNAMK, PLZ4) avec un outil développé par l'IIG ; correction manuelle des points non joints.

Les autres sources permettent d'affiner et de compléter cette base. Les données attributaires sont prétraitées par les outils développés conjointement avec l'IIG sur la plateforme Knime puis liés aux bâtiments par l'outil PlanETer sur la base des coordonnées géographique, du code EGID ou de l'adresse. Si des données provenant de plusieurs sources divergent, des priorités sont définies (cf. note méthodologique à l'Annexe I). La méthode de prétraitement développée spécialement pour ce mandat a permis d'augmenter le taux de jointure de données par rapport à la méthode de base PlanETer. Le détail des statistiques de cette étape est disponible à l'Annexe II.

2.3 EVALUATION DES BESOINS

Les besoins actuels d'énergie des bâtiments pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont estimés sur la base de leur affectation, de leur surface de référence énergétique, de leur époque et des besoins spécifiques fournis par l'étude SCCER. Les résultats de l'étude SCCER n'étant pas entièrement compatibles avec le format des livrables prévus (un seul agent énergétique, affectations des bâtiments hors standard SIA), les besoins de chaleur de certains bâtiments sont évalués sur la base des besoins spécifiques de la méthode PlanETer (cf. note méthodologique).

2.4 CORRECTION DES BESOINS

Les besoins énergétiques ont été corrigés pour tenir compte de l'occupation saisonnière de certains logements. Le modèle tient compte du taux de résidence secondaire par commune et par agent énergétique (cf. Annexe II). La prise en compte des besoins corrigés ou non pour un résultat donné est stipulée dans le texte.

³ Elaborés dans le cadre du SCCER FEEB&D et financé par la commission pour la technologie et l'innovation (CTI)

⁴ Les données reçues comportent les SRE, les besoins spécifiques par bâtiment (chauffage et ECS) ainsi que l'énergie chaleur finale, mais pas le détail des hypothèses quant à l'affectation, l'époque de référence et les agents énergétiques. Ces informations sont considérées comme suffisantes pour l'utilisation prévue (calcul des besoins de chaleur) pour autant qu'elles soient complétées des données du RegBL ; ce que Navitas Consilium SA a fait.

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

3 BILANS

3.1 BÂTIMENTS ET POPULATION

Population			
Nombre d'habitant au 31 décembre 2015	335'696		
Nombre de bâtiments			
	Total	Chauffé	Chauffé par habitant
Cadastre numérique	208'981	-	-
RegBL	122'090	110'696	0.33
Jointure RegBL - cadastre	115'191	104'840	0.32
Géolocalisé	107'853	99'491	0.29
Proportion de logements en résidence secondaire : 41 %			
Surface de référence énergétique (SRE) estimée			
SRE totale	32'746'700 m ²		
SRE par habitant	97.5 m ²		

Le nombre élevé de bâtiments identifiés dans le cadastre numérique s'explique par la présence d'annexe (remises, garages, mazots, serres etc.) qui ne sont pas comptabilisés dans le RegBL et par le fait qu'un bâtiment peut être découpé en plusieurs éléments dans le cadastre numérique.

Le taux de jointure du RegBL avec le cadastre est de 94% (cf. Annexe II). Le solde représente soit des éléments pour lesquels les données du RegBL sont incomplètes ou erronées, soit des bâtiments manquants dans le cadastre numérique. Les bâtiments non chauffés sont majoritairement des bâtiments qui n'ont pas d'affectation de logement. Parmi les bâtiments géolocalisés, la part de bâtiments à affectation de logements identifiés comme non chauffés est de 0.48%. Par comparaison, au niveau Suisse, cette part est de 0.14%⁵.

Il arrive que plusieurs entrées du RegBL soient liées à un seul élément du cadastre. C'est le cas, par exemple, pour les bâtiments ayant plusieurs entrées avec des adresses distinctes. Ceci explique la différence entre le nombre d'éléments issus de la « jointure RegBL - cadastre » et celui des éléments dits « géolocalisés ». Sauf indication contraire, les résultats qui suivent sont basés sur les éléments géolocalisés.

⁵ OFS, StatBL 2014

3.2 BESOINS ÉNERGÉTIQUES ANNUELS

Les résultats suivants concernent uniquement les bâtiments géolocalisés et ne prennent pas en compte les procédés industriels et artisanaux. L'occupation saisonnière est prise en compte (ci-après « besoins corrigés »).

	Total (GWh/an)	Par habitant (MWh/an)	Par m ² de SRE (kWh/m ²)
Besoins de chaleur			
Chauffage	3'217.81	9.59	98.26
Production d'ECS	443.87	1.32	13.55
TOTAL	3'661.68	10.71	111.82
Besoins d'électricité (hors chaleur)			
TOTAL	655.98	1.95	20.03

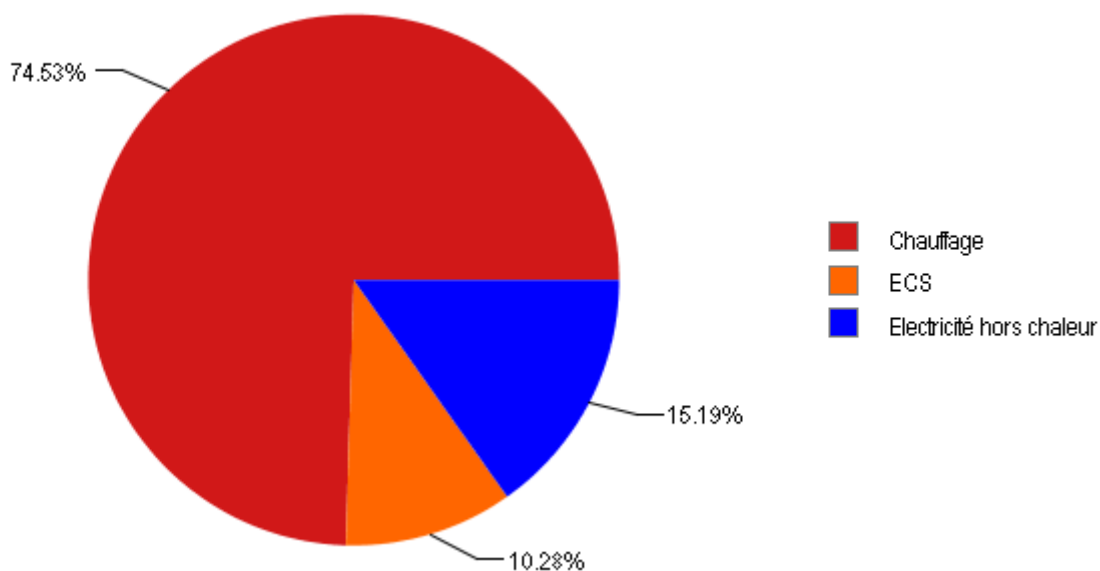


Figure 1 : Répartition des besoins énergétiques par secteur d'utilisation

Le graphique de la Figure 1 montre la répartition des besoins énergétiques du canton entre le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et l'électricité (hors chaleur). Le bilan détaillé par agent énergétique pour l'énergie utile avant et après correction liés aux résidences secondaires est montré dans le Tableau 3. Le bilan de l'énergie finale ainsi qu'une comparaison avec les données de la statistique cantonale de 2014 (corrigées en fonction des degrés jours) sont donnés dans le Tableau 4. Les bilans pour l'énergie primaire et les émissions de GES par agent énergétique sont donnés dans le tableau 5. Les tableaux 4 et 5 sont basés sur les besoins corrigés.

Agents énergétiques	ENERGIE UTILE				
	Besoins estimés		Besoins estimés corrigés		Correction
	[GWh/an]	[%]	[GWh/an]	[%]	[%]
Mazout	2'187.8	41.7%	1'932.6	44.8%	-11.7%
Systèmes décentralisés	2'185.1	41.6%	1'930.2	44.7%	-11.7%
CAD	2.7	0.1%	2.4	0.1%	-9.9%
Gaz	741.1	14.1%	665.1	15.4%	-10.3%
Systèmes décentralisés	723.8	13.8%	649.4	15.0%	-10.3%
CAD	17.3	0.3%	15.6	0.4%	-9.9%
Electricité chaleur	896.0	17.1%	612.4	14.2%	-31.6%
Direct	799.3	15.2%	529.4	12.3%	-33.8%
PAC	96.7	1.8%	83.0	1.9%	-14.2%
Bois	365.9	7.0%	247.7	5.7%	-32.3%
Systèmes décentralisés	336.9	6.4%	221.6	5.1%	-34.2%
CAD	29.0	0.6%	26.1	0.6%	-9.9%
Chaleur de l'environnement ⁶	188.4	3.6%	162.1	3.8%	-13.9%
Systèmes décentralisés	186.7	3.6%	160.6	3.7%	-14.0%
CAD	1.6	0.0%	1.5	0.0%	-9.9%
Capteur solaire	13.8	0.3%	10.8	0.3%	-21.7%
Rejets thermique (CAD)	10.3	0.2%	9.3	0.2%	-9.9%
Autre agent énergétique	26.4	0.5%	21.6	0.5%	-18.3%
Systèmes décentralisés	22.7	0.4%	18.2	0.4%	-19.6%
CAD	3.7	0.1%	3.4	0.1%	-9.9%
Total chaleur	4'429.7	84.3%	3'661.7	84.8%	-17.3%
Total électricité hors chaleur	822.3	15.7%	656.1	15.2%	-20.2%
TOTAL	5'252.0	100.0%	4'317.8	100.0%	-17.8%

Tableau 3 : Bilan détaillé par agent énergétique : énergie utile avant et après correction des besoins

Agents énergétiques	ENERGIE FINALE				
	Consommations estimées		Stat. Valais 2014	Ecart avec stat. 2014	
	[GWh/an]	[%]	[GWh/an]	[GWh/an]	[%]
Mazout	2'274.0	46.4%	1938.3	335.7	17.3%
Systèmes décentralisés	2'270.8	46.4%	1931.2	339.6	17.6%
CAD	3.2	0.1%	7.1	-3.9	-54.7%
Gaz	784.6	16.0%	897.6	-113.1	-12.6%
Systèmes décentralisés	764.0	15.6%	852.3	-88.3	-10.4%
CAD	20.5	0.4%	45.3	-24.8	-54.7%
Electricité chaleur	640.3	13.1%	457.4	182.9	40.0%
Direct	557.2	11.4%	-	-	-
PAC	83.0	1.7%	-	-	-
Bois	329.8	6.7%	186.6	143.2	76.7%
Systèmes décentralisés	295.5	6.0%	125.9	169.7	134.8%
CAD	34.2	0.7%	75.6	-41.4	-54.7%
Chaleur de l'environnement ⁶	162.6	3.3%	169.8	-7.2	-4.2%
Systèmes décentralisés	160.6	3.3%	165.5	-4.8	-2.9%
CAD	1.9	0.0%	4.3	-2.4	-54.7%
Capteur solaire	10.8	0.2%	12.5	-1.7	-13.5%
Rejets thermique (CAD)	12.2	0.2%	26.8	-14.7	-54.7%
Autre agent énergétique	25.9	0.5%	60.7	-34.8	-57.3%
Systèmes décentralisés	21.5	0.4%	24.1	-2.6	-10.8%
CAD	4.4	0.1%	9.8	-5.4	-54.7%
Total chaleur	4'240.1	86.6%	3'737.7	502.3	13.4%
Total électricité hors chaleur	656.1	13.4%			
TOTAL	4'896.2	100.0%			

Tableau 4 : Bilan détaillé par agent énergétique : énergie finale et statistique cantonale 2014 (besoins corrigés)

⁶ Correspond à la part d'énergie de l'environnement des systèmes avec PAC

Agent énergétique	Energie primaire		Energie primaire non renouvelable		Emissions de GES	
	[GWh/an]	[%]	[GWh/an]	[%]	[kteqCO2/an]	[%]
Mazout	2'512.4	36.4%	2'493.1	45.7%	617.1	66.2%
Systèmes décentralisés	2'509.3	36.3%	2'490.0	45.6%	616.4	66.2%
CAD	3.2	0.0%	3.1	0.1%	0.8	0.1%
Gaz	778.1	11.3%	771.5	14.1%	165.4	17.8%
Systèmes décentralisés	759.8	11.0%	753.3	13.8%	161.6	17.3%
CAD	18.3	0.3%	18.1	0.3%	3.9	0.4%
Electricité chaleur	1'639.1	23.7%	1'015.0	18.6%	60.8	6.5%
Direct	1'307.0	18.9%	920.6	16.9%	58.8	6.3%
PAC	332.2	4.8%	94.4	1.7%	2.0	0.2%
Bois	389.1	5.6%	60.5	1.1%	11.7	1.3%
Systèmes décentralisés	345.8	5.0%	57.9	1.1%	10.5	1.1%
CAD	43.3	0.6%	2.7	0.0%	1.1	0.1%
Chaleur de l'environnement	-	0.0%	-	0.0%	0.0	0.0%
Systèmes décentralisés	-	0.0%	-	0.0%	0.0	0.0%
CAD	-	0.0%	-	0.0%	0.0	0.0%
Capteur solaire	13.4	0.2%	1.0	0.0%	0.2	0.0%
Rejets thermique (CAD)	6.6	0.1%	4.2	0.1%	0.8	0.1%
Autre agent énergétique	28.1	0.4%	25.5	0.5%	6.3	0.7%
Systèmes décentralisés	23.7	0.3%	23.5	0.4%	5.8	0.6%
CAD	4.4	0.1%	1.9	0.0%	0.4	0.0%
Total chaleur	5'366.9	77.7%	4'370.8	80.1%	862.3	92.6%
Total électricité hors chaleur	1'538.8	22.3%	1'084.0	19.9%	69.3	7.4%
TOTAL	6'905.8	100.0%	5'454.8	100.0%	931.6	100.0%

Tableau 5 : Bilan détaillé par agent énergétique : énergie primaire et émissions de GES (besoins corrigés)

3.2.1 COMMENTAIRE DU SEFH SUR LES RÉSULTATS

L'estimation des besoins et de la consommation d'énergie finale des bâtiments repose sur de nombreux paramètres, eux-mêmes estimés (informations dans le RegBL, surfaces chauffées, qualité thermique du bâtiment, rendement des installations de chauffage, occupation du bâtiment, etc.). Dès lors, les résultats par bâtiment peuvent être assez éloignés de la réalité.

L'estimation des besoins a été confrontée aux résultats des enquêtes statistiques menées par le SEFH auprès des distributeurs d'énergie. Il est apparu une divergence de résultats explicable notamment par le taux d'occupation des logements. Le modèle a été corrigé pour considérer ce paramètre. En tenant compte des résidences secondaires, la consommation d'énergie finale calculée est de 11% supérieure aux résultats statistiques cantonaux. Le modèle intégrant le taux d'occupation peut donc être considéré comme fiable à l'échelle du canton. Quelques différences relevées par agent énergétique méritent d'être discutées :

- La consommation de mazout estimée est supérieure à celle relevée par l'enquête statistique ; c'est l'inverse pour le gaz et pour le chauffage à distance. Ces différences s'expliquent probablement par une mise à jour lacunaire du RegBL lors du remplacement de chaudières à mazout par d'autres systèmes de chauffage. Cela peut provenir du fait que les changements de système de chauffage ne font pas l'objet d'une demande d'autorisation, même si l'ordonnance sur les constructions le demande.
- La consommation d'électricité chaleur estimée est largement supérieure à la quantité relevée par l'enquête statistique, sur la base des informations à sa disposition. La somme d' « électricité chaleur » et « hors chaleur », reste toutefois plausible.
- La consommation de bois-énergie estimée est nettement supérieure à la consommation relevée par l'enquête statistique. Cette dernière se fonde sur la production cantonale de bois-énergie à laquelle sont ajoutées la consommation de bois estimée des chaudières centralisées subventionnées et la consommation de bois relevée et estimée des chaudières alimentant les réseaux de chaleur à distance à bois. En l'absence de statistiques plus exhaustives, il est difficile de se prononcer sur la nature de l'écart entre ces deux valeurs.

- Enfin, certains bâtiments disposent de plusieurs systèmes énergétiques pour le même service (chauffage ou ECS), or le RegBL ne conserve que l'agent énergétique principal. Ceci peut expliquer certains déséquilibres entre agents énergétiques.

3.3 HISTOGRAMME DES BESOINS DE CHALEUR

Le graphique de la Figure 2 montre le classement des besoins de chaleur des bâtiments avec le pourcentage des besoins totaux et le nombre de bâtiments associés. Cette représentation permet d'apprécier la composition du parc immobilier. Les besoins des logements individuels se situent typiquement en dessous de 40 MWh/an et ceux des logements collectifs entre 40 et 500 MWh/an. Afin de pouvoir juger de la performance énergétique des bâtiments au regard des valeurs de référence, ce graphique est basé sur les besoins non corrigés.

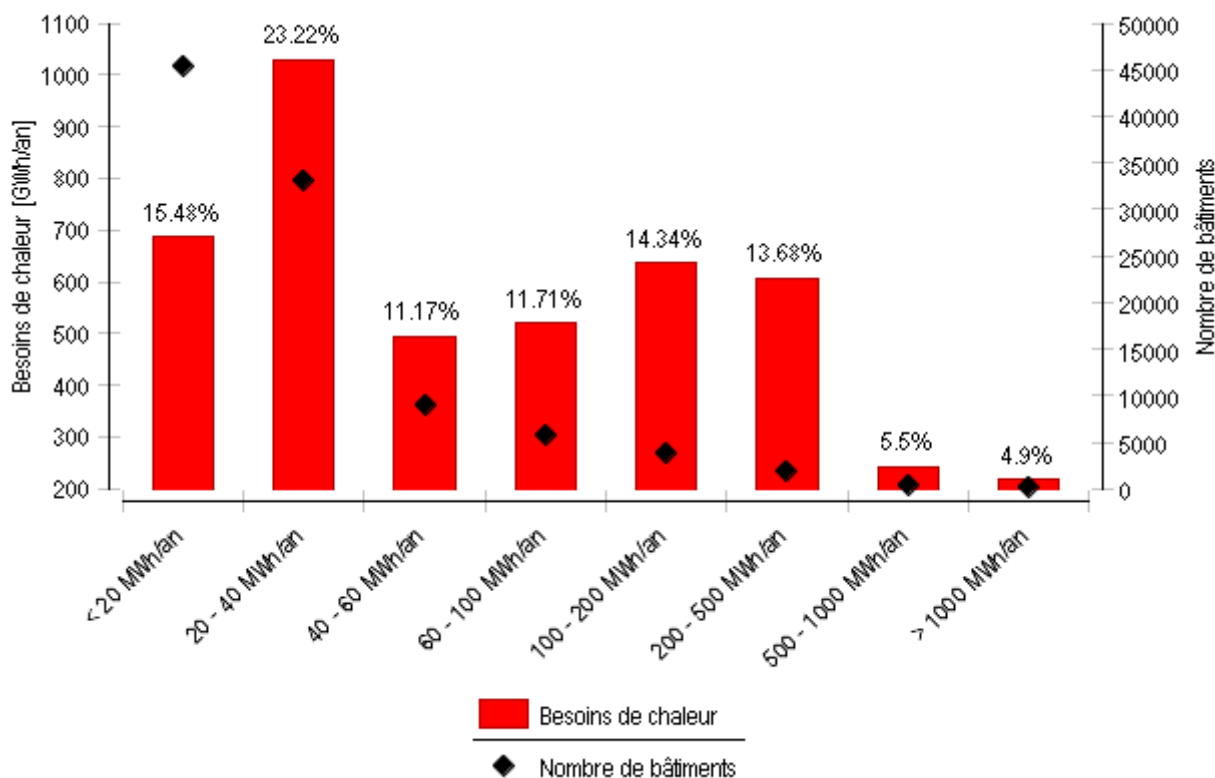


Figure 2 : Besoins de chaleur et nombre de bâtiments par classe de besoins

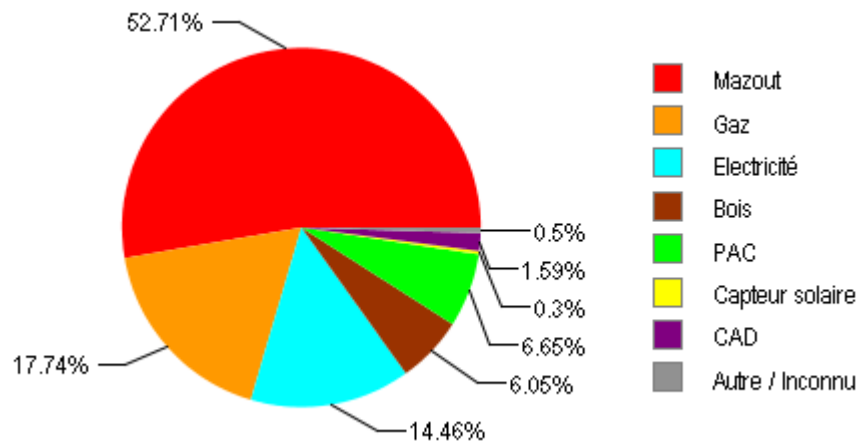
3.4 AGENTS ÉNERGÉTIQUES

3.4.1 BESOINS DE CHALEUR PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE

Les trois graphiques ci-dessous montrent la répartition par agent énergétique des besoins de chaleur totaux, des besoins de chauffage et des besoins en ECS. La catégorie « électricité » couvre uniquement le chauffage électrique direct. (Résultats basés sur les besoins corrigés)

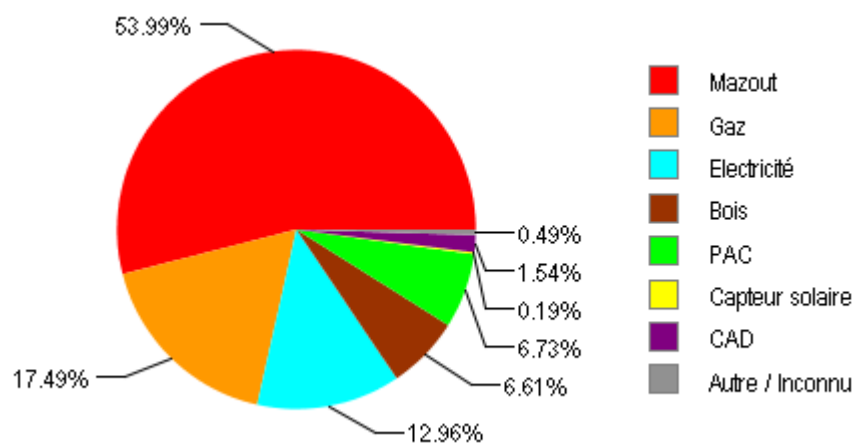
Besoins de chaleur

3'661.68 [GWh/an]



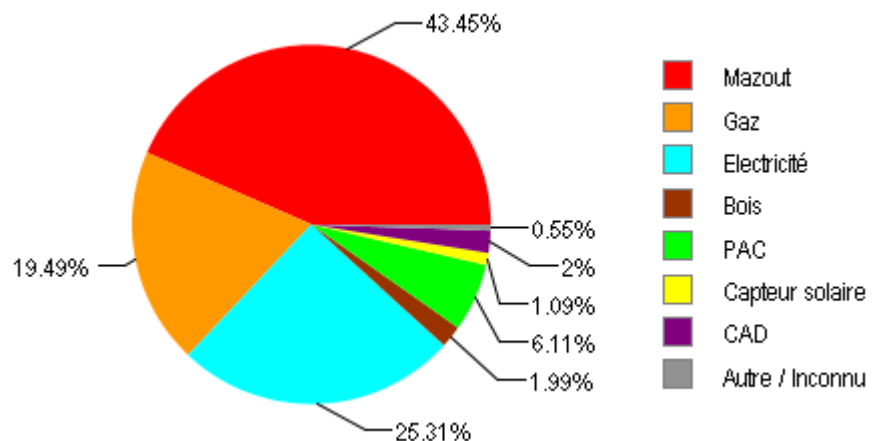
Besoins de chauffage

3'217.81 [GWh/an]



Besoins d'ECS

443.87 [GWh/an]

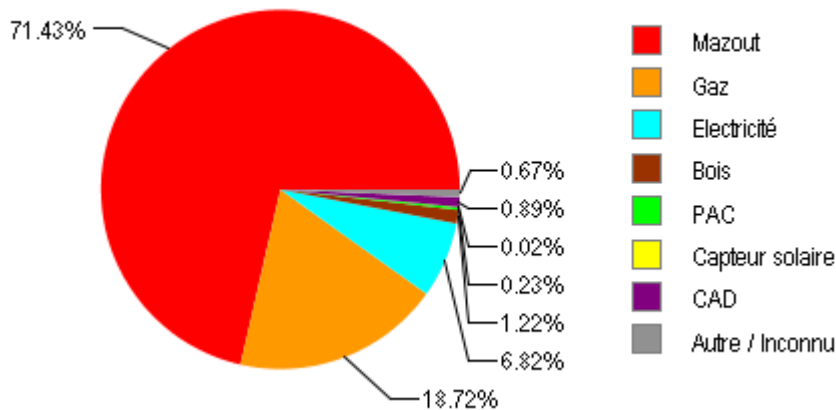


3.4.2 EMISSIONS DE GES PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE

Les trois graphiques ci-dessous montrent la contribution aux émissions de GES (exprimées en tonnes d'équivalent CO₂) par agent énergétique pour la chaleur, le chauffage et l'ECS. (Résultats basés sur les besoins corrigés.)

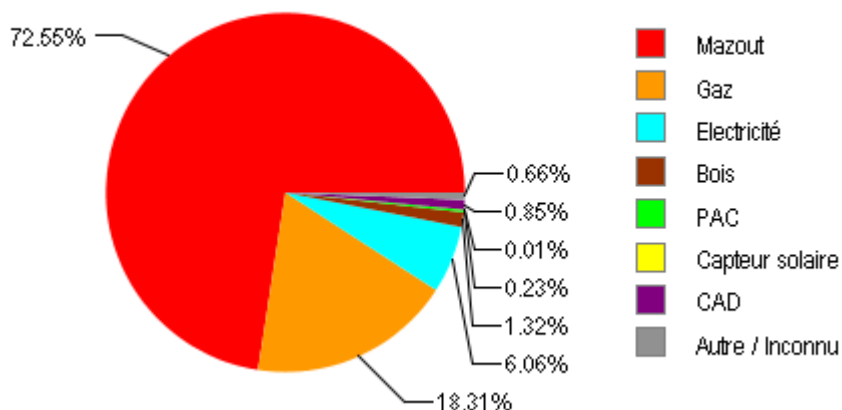
Emissions liées à la production de chaleur

862'930.34 [t_{eq}CO₂/an]



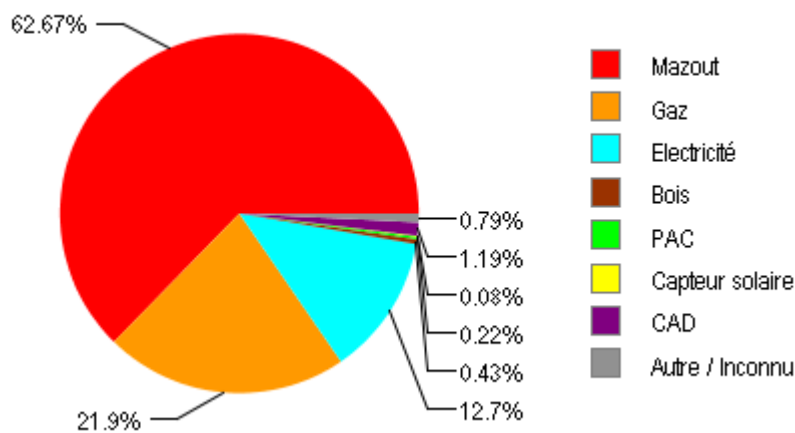
Emissions liées au chauffage

764'675.25 [t_{eq}CO₂/an]



Emissions liées à la production d'ECS

98'255.1 [t_{eq}CO₂/an]

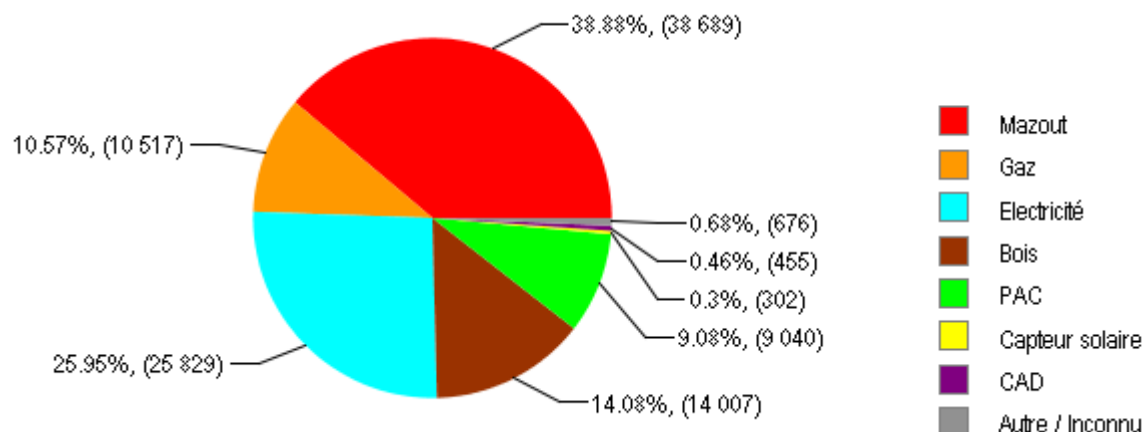


3.4.3 BÂTIMENTS PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE

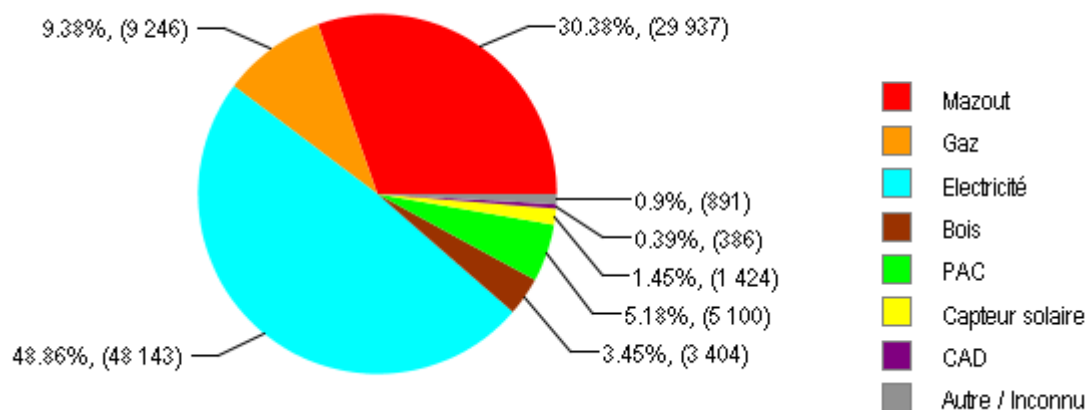
Les deux graphiques ci-dessous montrent la répartition par agent énergétique des bâtiments chauffés pour le chauffage et l'ECS. Le nombre de bâtiments de chaque catégorie est donné entre parenthèses.

Nombre total de bâtiments chauffés (géolocalisés) : 99'491

Chauffage



ECS



4 PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU PARC BÂTI

Afin de pouvoir juger de la performance énergétique des bâtiments au regard des valeurs de référence, les résultats présentés dans cette partie sont basés sur les besoins non corrigés.

4.1 EPOQUES DE RÉFÉRENCE ET POTENTIEL DE RÉNOVATION

Nombre de bâtiments de logement :	93'471
SRE des bâtiments de logement :	28.3 mio m ²
Besoins de chaleur des logements (non corrigés) :	3781.69 [GWh/an]

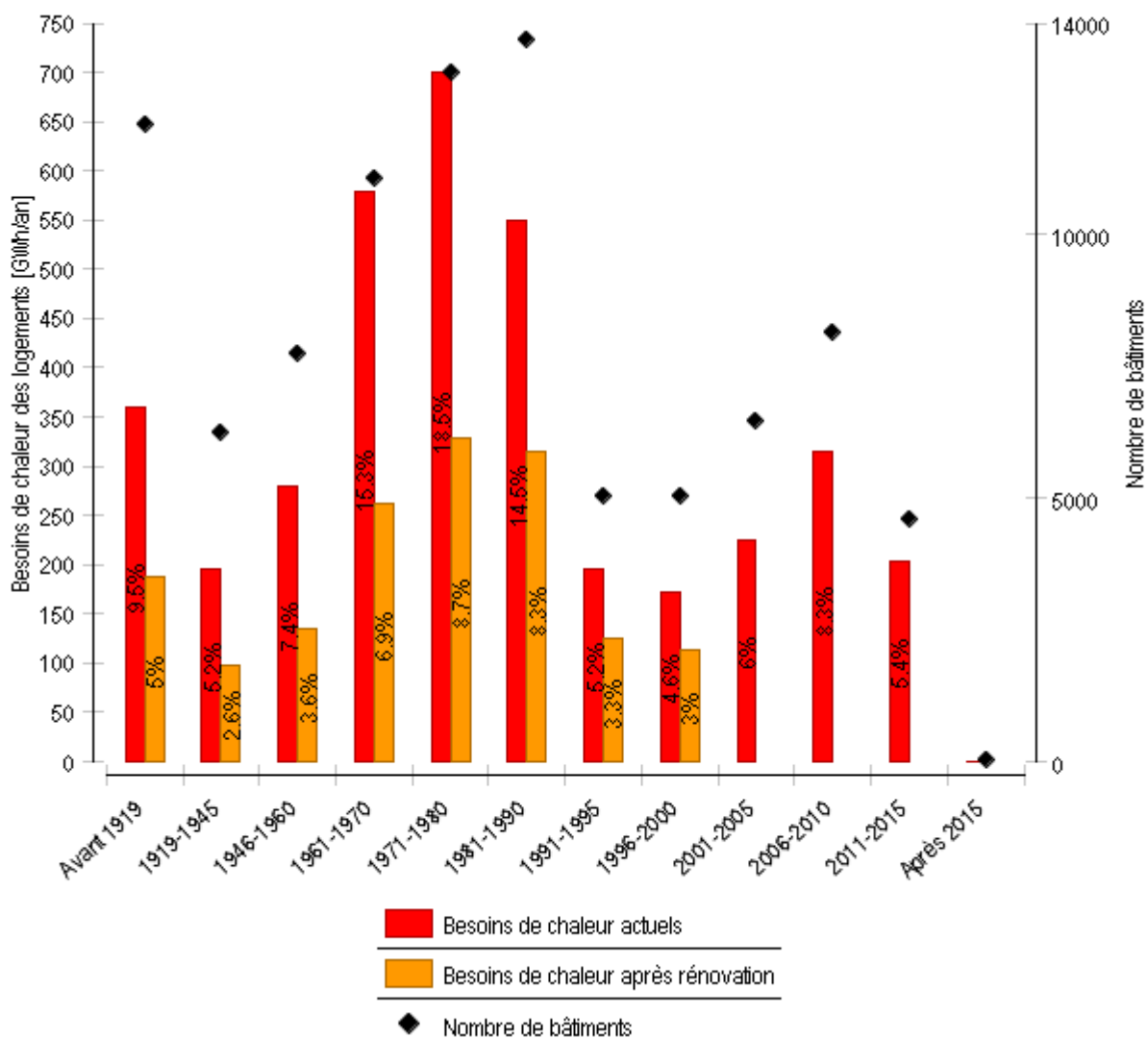


Figure 3 : Besoins de chaleur et potentiel de réduction par la rénovation des logements, par époque de référence

Le graphique de la Figure 3 montre, pour les bâtiments à affectation de logement (collectif et individuel) et par époque de référence, le nombre de bâtiments, leurs besoins de chaleur ainsi que leurs besoins de chaleur après rénovation. Les besoins de chaleur après rénovation sont estimés sur la base de la norme SIA380/1 en vigueur aujourd'hui pour les constructions neuves majorée de 25%. Les pourcentages sont exprimés par rapport aux besoins de chaleur totaux des

bâtiments de logement. La différence entre les besoins actuels et les besoins après rénovation montre un potentiel de réduction des besoins par la rénovation de 39% des besoins actuels des logements⁷.

Une autre représentation est donnée dans le graphique de la Figure 4 qui montre les besoins spécifiques moyens et la SRE par époque de référence pour les bâtiments à affectation de logement. L'aire des zones correspond aux besoins de chaleur pour un époque donnée. La partie située au dessus de la barre verte représente le potentiel de réduction des besoins par la rénovation.

A noter que le potentiel de réduction pour les bâtiments d'une époque de référence postérieure à 2000 n'est pas compatible dans le potentiel global exprimé plus haut.

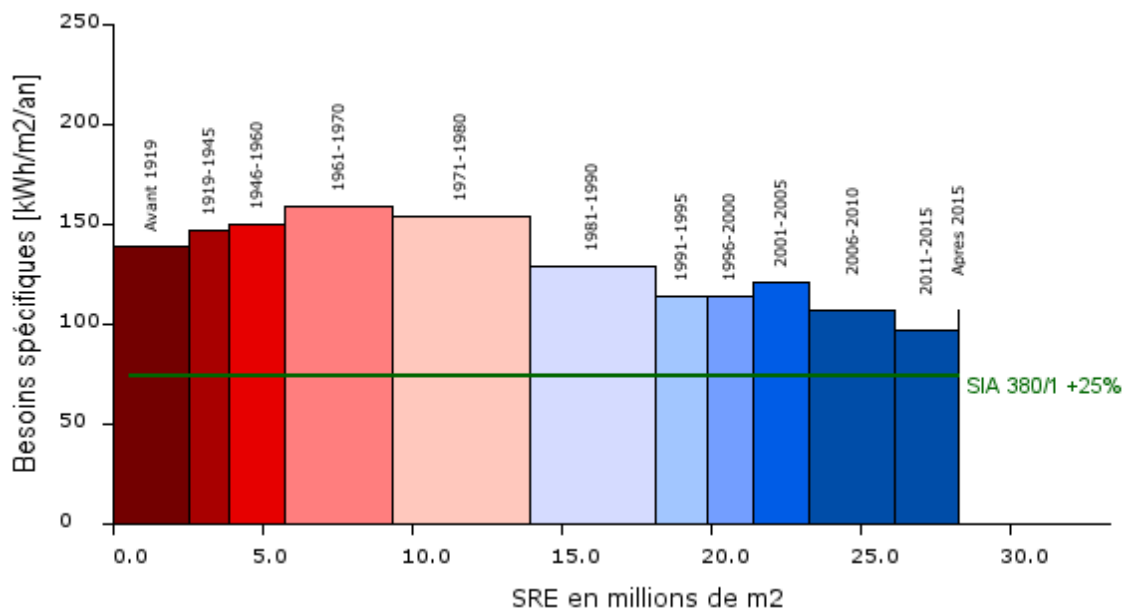


Figure 4 : Histogramme des besoins spécifiques des bâtiments de logement et SRE par époque de référence

⁷ Rapporté aux besoins de chaleur totaux (toutes affectations confondues), le potentiel de réduction des besoins par la rénovation des logements est de 33 %.

4.2 COURBES CLASSÉES DES BESOINS DE CHALEUR

Le graphique de la Figure 5 montre la courbe classée des besoins annuels de chaleur en pourcentage du nombre de bâtiment. Par souci de lisibilité, les valeurs au-dessus de 200 MWh/an sont tronquées (3% des bâtiments). Ces données concernent l'ensemble des bâtiments géolocalisés, toutes affectations confondues.

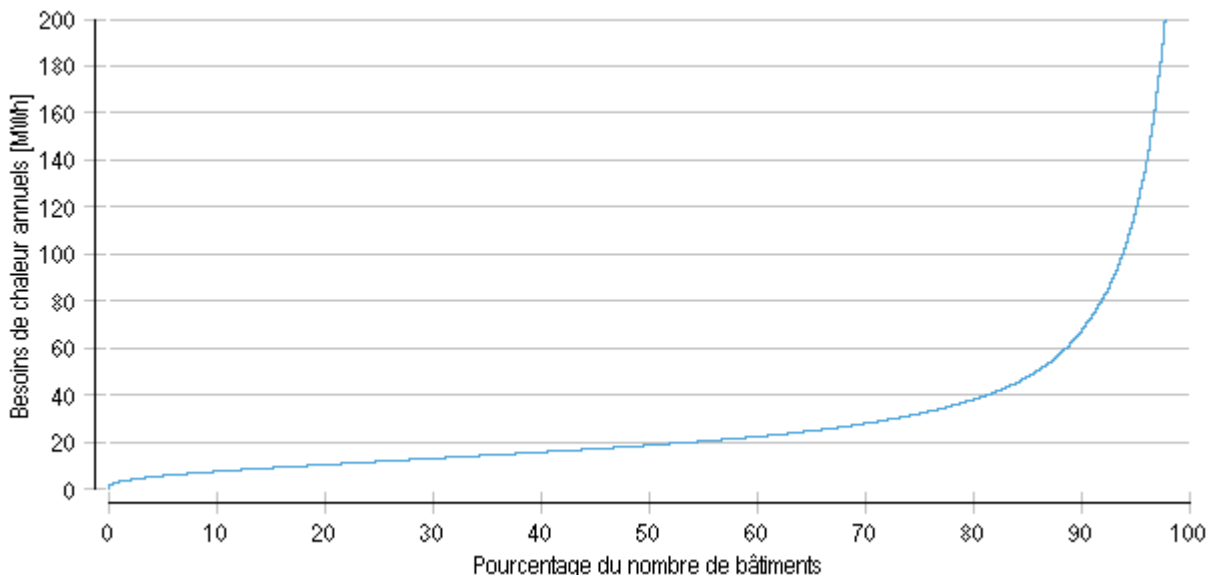


Figure 5 : Courbe classée des besoins de chaleur en pourcentage du nombre de bâtiments

Le graphique de la Figure 6 montre la courbe classée des besoins spécifiques (rapportés à la SRE) annuels de chaleur en pourcentage du nombre de bâtiment. Ces données concernent l'ensemble des bâtiments géolocalisés, toutes affectations confondues.

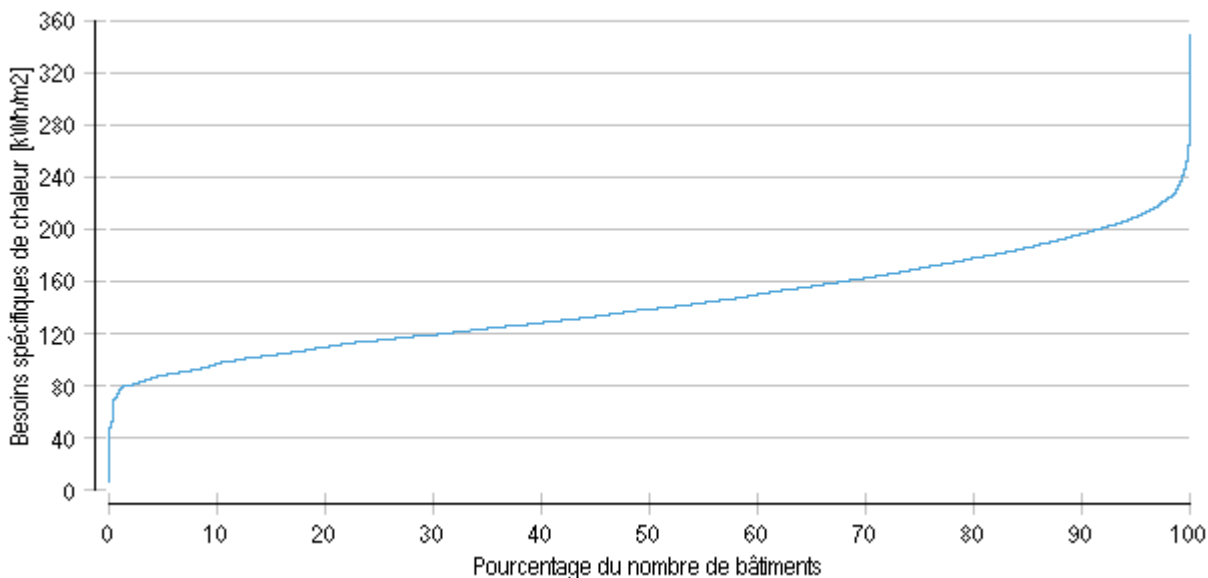


Figure 6 : Courbe classée des besoins de chaleur spécifiques en pourcentage du nombre de bâtiments

5 CHAUDIÈRES ET ASSAINISSEMENT

5.1 DONNÉES DU REGISTRE CANTONAL

Les données sur les chaudières sont extraites du registre cantonal des chaudières. L'année d'assainissement des chaudières est estimée sur la base de l'année d'installation figurant dans le registre à laquelle sont ajoutés 25 ans. Le registre comporte également des installations liées à des procédés industriels et artisanaux. Les données sont agrégées par classe de puissance et année d'assainissement estimées dans les tableaux 6 et 7 ci-dessous.

	Classe de puissance des installations						Total
	< 20 kW	20 - 50 kW	50 - 100 kW	100 - 200 kW	200 - 500 kW	> 500 kW	
Avant 2020	34.7	168.4	98.6	131.1	154.5	60.4	647.6
2021 - 2025	26.5	93.9	35.3	48.5	59.5	48.3	312.1
2026 - 2030	38.8	98.4	50.6	63.1	72.0	28.2	351.3
2031 - 2035	31.7	59.6	38.5	43.0	46.1	36.1	255.1
2036 - 2040	21.8	26.8	23.8	24.0	26.7	30.4	153.5
Inconnu	17.3	207.9	96.9	106.9	126.7	122.9	678.6
Total	170.8 MW	655.1 MW	343.8 MW	416.5 MW	485.6 MW	326.4 MW	2398.2 MW

Tableau 6 : Puissance cumulée (en MW) des chaudières par classe de puissance et période d'assainissement estimée

	Classe de puissance des installations							Total
	< 20 kW	20 - 50 kW	50 - 100 kW	100 - 200 kW	200 - 500 kW	> 500 kW	Inconnu	
Avant 2020	1458	3418	510	336	196	52	51	6021
2021 - 2025	2215	3554	732	429	248	43	58	7279
2026 - 2030	1939	2083	543	293	151	31	21	5061
2031 - 2035	1314	890	322	162	91	31	5	2815
2036 - 2040	2065	5646	1371	916	522	67	102	10689
Inconnu	1162	6629	1389	742	422	122	2675	13141
Total	10153	22220	4867	2878	1630	346	2912	45006

Tableau 7 : Nombre d'installations par classe de puissance et période d'assainissement estimée

5.2 DONNÉES GÉOLOCALISÉES

Parmi les 45'006 chaudières du registre, 30'552 ont pu être géolocalisées sur la base du n° EGID, des coordonnées géographiques ou de l'adresse renseignée dans le registre. Cela correspond à un taux de jointure de 68%. Ce taux bas s'explique par la qualité très inégale de ces informations.

Afin de comparer les puissances installées avec les besoins de chaleur estimés, un filtre est appliqué aux installations d'une puissance supérieure à 500kW situées dans des bâtiments à affectation industrielle (et donc assimilées à des processus industriels). La puissance des installations géolocalisées restantes est de 1'652 MW. En considérant 2'000 heures d'utilisation à pleine charge par année, l'énergie produite par ces installations est de 3'300 GWh/an. Les besoins de chaleur annuels estimés (non corrigés) des bâtiments où se trouvent ces chaudières sont de 1'495 GWh. La comparaison de ces deux valeurs donne un ratio de 2.2. Cette valeur est cohérente avec le surdimensionnement des installations observé dans la pratique.

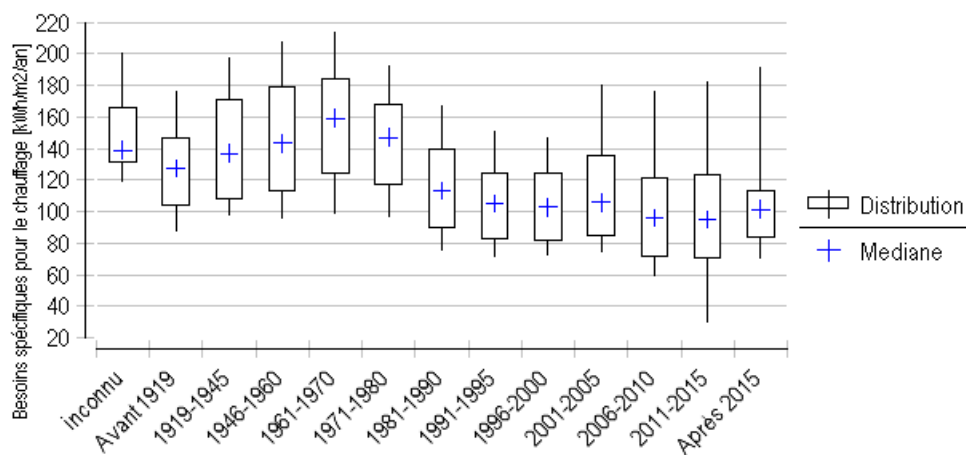
ANNEXES

I. NOTE MÉTHODOLOGIQUE

Afin de déterminer les caractéristiques énergétiques des bâtiments existants, plusieurs sources de données sont utilisées. De natures différentes (statistiques ou réelles), elles sont complémentaires et permettent d'obtenir une bonne connaissance du bâti sur le territoire du Canton. Le tableau ci-dessous détaille les hypothèses et priorités appliquées lors de l'intégration des différentes sources.

Paramètre	Hypothèses / Explications
Agent énergétique (AE)	<p>L'agent énergétique est déterminé de manière distincte pour la production de chaleur pour le système de chauffage et pour la production d'ECS. Les types d'AE sont ceux du RegBL (i.e : mazout, gaz, électricité, bois, pompe à chaleur, capteur solaire, chauffage à distance, autre AE / inconnu)</p> <p>Sources de la donnée par ordre de priorité :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Registre cantonal des chaudières2. RegBL3. Résultats SCCER <p>Note : <i>Lorsqu'aucune des sources ne permet de déterminer un agent énergétique mais qu'il apparaît que le bâtiment a des besoins de chaleur, la mention «Autre AE/Inconnu » lui est attribuée.</i></p> <p>Note : <i>Les résultats de l'étude SCCER ne distinguent pas l'agent énergétique de chauffage de celui lié à la production d'ECS. Ils sont donc utilisés uniquement si les autres sources de données sont insuffisantes. Dans ce cas, l'AE ECS est considéré comme «Autre AE/Inconnu ».</i></p>
Affectation	<p>Une des 12 affectations de la norme SIA 380/1 est attribuée à chacun des bâtiments. Lorsqu'il y a plusieurs types d'activités au sein d'un bâtiment, c'est l'affectation principale des bâtiments qui est retenue.</p> <p>Sources de la donnée par ordre de priorité :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Catégorie et classe du bâtiment selon le RegBL2. REE : le code NOGA des entreprises permet de déterminer le type d'activités prenant place dans le bâtiment et en déduire l'affectation. Lorsque plusieurs entreprises ayant des activités différentes sont localisées dans un même bâtiment, l'activité principale permet de déterminer l'affectation principale du bâtiment. <p>Note : <i>Lorsqu'aucune des sources ne permet de déterminer une affectation alors qu'il apparaît que le bâtiment a des besoins de chaleur, la mention «Affectation inconnue » lui est attribuée.</i></p> <p>Note : <i>les résultats de l'étude SCCER intègrent une classification en 4 affectations : logements individuels, logements collectifs, affectations mixtes (logement + autre), autres affectations. Cette classification ne correspondant pas aux livrables prévus, l'affectation SCCER n'est donc pas reprise telle quelle. En revanche elle est prise en compte pour déterminer la SRE et les besoins spécifiques.</i></p>

<p>Époque de référence</p>	<p>L'époque de référence d'un bâtiment sert de base pour déterminer ses besoins énergétiques spécifiques. L'époque de référence est généralement définie par l'année ou la période de construction renseignée dans le RegBL.</p> <p>Note : Dans le cadre de l'étude SCCER, le fait que certains bâtiments soient rénovés est pris en compte dans les besoins spécifiques (sans identification par bâtiment). Dans le cadre du modèle PlanETer, lorsqu'une information provenant du RegBL permet de déterminer une époque de rénovation après 2000, l'époque de rénovation est retenue comme époque de référence.</p> <p>Note : Lorsqu'aucune des sources ne permet de déterminer une époque de référence mais qu'il apparaît que le bâtiment a des besoins de chaleur, la mention « Epoque inconnue » lui est attribuée.</p>
<p>Surface de Référence Énergétique (SRE)</p>	<p>Sources par ordre de priorité :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estimation SCCER 2. Estimation PlanETer <p>Dans les deux cas la SRE est déterminée en multipliant la surface au sol par le nombre d'étage (RegBL, GASTW) pour déterminer une surface brute de plancher (SBP). Cette SBP est ensuite multipliée par un facteur de forme qui tient compte des espaces non chauffés des bâtiments (cages d'escaliers, ascenseurs, etc.) pour obtenir une estimation de la SRE.</p> <p>Dans le cas de l'étude SCCER, la surface au sol est tirée du RegBL (GAREA ou somme des WAREA) et le facteur de forme dépend de l'affectation SCCER. La méthode PlanETer utilise la surface du polygone du cadastre et un facteur de forme unique de 0.8.</p> <p>La SRE du modèle SCCER est utilisée en priorité pour les affectations « logement » ainsi que pour les affectations « administration », « commerce », « restauration » ou « lieux de rassemblement » lorsque celle-ci correspondent à l'affectation SCCER « mixte ».</p> <p>Pour les autres affectations, le modèle SCCER ne faisant pas de distinctions, c'est le modèle PlanETer qui est utilisé. Dans tous les cas, si la donnée d'une des sources n'est pas disponible, c'est l'autre qui est utilisée.</p>
<p>Besoins spécifiques de chauffage</p>	<p>Sources par ordre de priorité :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modèle SCCER 2. Modèle PlanETer <p>Dans les deux cas, des besoins spécifiques de chauffage ($Q_{SPEC,CH}$ [kWh/m²/an]) sont attribués aux bâtiments à partir de données statistiques en fonction de leur affectation et de leur époque de référence. L'étude SCCER intègre en plus des paramètres climatiques (altitude, latitude).</p> <p>Les besoins spécifiques du modèle SCCER sont utilisés en priorité pour les affectations « logement » ainsi que pour les affectations « administration », « commerce », « restauration » ou « lieux de rassemblement » lorsque celle-ci correspondent à l'affectation SCCER « mixte ». Cela représente 93% des bâtiments et près de 85% des besoins de chaleur totaux.</p> <p>Pour les autres affectations, le modèle SCCER ne faisant pas de distinctions, c'est le modèle PlanETer qui est utilisé. Dans tous les cas si la donnée d'une des sources n'est pas disponible, l'autre source est utilisée.</p> <p>Le graphique ci-dessous montre la distribution des besoins spécifiques de chauffage par époque de référence, toutes affectations confondues.</p>



Note : dans le modèle PlanETer, lorsqu'une époque de référence a été déterminée sur la base de la période de rénovation (cf. époque de référence), les besoins spécifiques de chauffage sont majorés de 25 %. Cela concerne 617 bâtiments au total.

Besoins spécifiques d'ECS

Les besoins spécifiques d'ECS ($Q_{SPEC,ECS}[kWh/m^2]/an$) sont déterminés en fonction de l'affectation, indépendamment de l'époque de référence.

Source : norme SIA 380/1

Correction des besoins

De par leur utilisation discontinue, les besoins énergétiques des bâtiments en résidence secondaire sont en moyenne inférieurs aux valeurs calculées sur la base de besoins spécifiques propres à des bâtiments occupés à l'année. Afin de prendre en compte cet état de fait, un modèle de correction des besoins a été appliqué aux bâtiments à affectation de logement.

Ce modèle se base sur les statistiques StatBL 2013 et 2014 de l'OFS donnant, par commune, la part de logements en résidences secondaires ainsi que leur répartition par agent énergétique. De ces statistiques, on déduit pour chaque commune k et chaque agent énergétique j le taux de bâtiments en résidence secondaire : $x_{k,j}$.

Pour chaque bâtiment de logement i , utilisant l'agent énergétique j pour le service s (chauffage ou production d'ECS), les besoins de chaleur corrigés par agent énergétique sont donnés par :

$$Q_{cor,i,j,s} = (1 - f_{j,s})x_{k,j}Q_{i,j,s}$$

Où $f_{j,s}$ est le facteur de réduction des besoins dépendant de l'agent énergétique et du service délivré. Ces facteurs ont été estimés sur la base de l'expérience et validés par le SEFH. Ils sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Agent énergétique	Chauffage	ECS
Mazout	0.4	0.75
Gaz	0.5	0.75
Electricité	0.7	0.85
Bois	0.6	0.75
PAC (COPa)	0.5	0.75

	<table border="1"> <tr> <td>CAD</td> <td>0.5</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>Capteur solaire</td> <td>0.5</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>Autres</td> <td>0.5</td> <td>0.75</td> </tr> </table>	CAD	0.5	0.75	Capteur solaire	0.5	0.75	Autres	0.5	0.75																																										
CAD	0.5	0.75																																																		
Capteur solaire	0.5	0.75																																																		
Autres	0.5	0.75																																																		
Consommation finale de chaleur	<p>Les consommations (E) sont calculées à partir des besoins de chaleur (Q) auxquels un rendement type est attribué en fonction de l'agent énergétique et du service fourni (chauffage ou ECS).</p> <p>Consommation finale de chaleur d'un bâtiment :</p> $E \text{ [kWh/an]} = \frac{Q_{\text{Chauf}}}{\eta_{AE, \text{Chauf}}} + \frac{Q_{\text{ECS}}}{\eta_{AE, \text{ECS}}}$ <p>Les rendements types ont été déterminés en collaboration avec le SEFH.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Agent énergétique</th> <th>Rendement chauffage</th> <th>Rendement ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mazout</td> <td>0.85</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>Gaz</td> <td>0.85</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>Electricité</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>Bois</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>PAC (COPa)</td> <td>3</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>CAD</td> <td>0.76</td> <td>0.76</td> </tr> <tr> <td>Capteur solaire</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Autres</td> <td>0.85</td> <td>0.85</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pompe à chaleur :</p> <p>Dans le bilan détaillé, la part de chaleur provenant de l'environnement est séparée de la consommation d'électricité de la PAC sur la base du COPa. Le COPa moyen est déterminé sur la base des hypothèses fournies par le SEFH.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Type de PAC</th> <th>COPa chauffage</th> <th>COPa ECS</th> <th>Part de marché</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air monovalent</td> <td>2.7</td> <td>2.3</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>Sol</td> <td>3.2</td> <td>2.7</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Eau</td> <td>3.8</td> <td>3</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Moyenne</td> <td>3</td> <td>2.5</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>Chauffage à distance :</p> <p>La chaleur fournie par un CAD peut provenir de plusieurs agents énergétiques primaires. Dans le bilan détaillé, la consommation des bâtiments ayant l'agent énergétique CAD est répartie sur les agents énergétiques en proportion de leur part dans le mix de la chaleur délivrée. Le mix cantonal moyen a été déterminé sur la base des statistiques cantonales fournies par le SEFH.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Agent énergétique primaire</th> <th>Part dans le mix CAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bois et biomasse</td> <td>44.8%</td> </tr> </tbody> </table>	Agent énergétique	Rendement chauffage	Rendement ECS	Mazout	0.85	0.85	Gaz	0.85	0.85	Electricité	0.95	0.95	Bois	0.75	0.75	PAC (COPa)	3	2.5	CAD	0.76	0.76	Capteur solaire	1	1	Autres	0.85	0.85	Type de PAC	COPa chauffage	COPa ECS	Part de marché	Air monovalent	2.7	2.3	60%	Sol	3.2	2.7	25%	Eau	3.8	3	15%	Moyenne	3	2.5	-	Agent énergétique primaire	Part dans le mix CAD	Bois et biomasse	44.8%
Agent énergétique	Rendement chauffage	Rendement ECS																																																		
Mazout	0.85	0.85																																																		
Gaz	0.85	0.85																																																		
Electricité	0.95	0.95																																																		
Bois	0.75	0.75																																																		
PAC (COPa)	3	2.5																																																		
CAD	0.76	0.76																																																		
Capteur solaire	1	1																																																		
Autres	0.85	0.85																																																		
Type de PAC	COPa chauffage	COPa ECS	Part de marché																																																	
Air monovalent	2.7	2.3	60%																																																	
Sol	3.2	2.7	25%																																																	
Eau	3.8	3	15%																																																	
Moyenne	3	2.5	-																																																	
Agent énergétique primaire	Part dans le mix CAD																																																			
Bois et biomasse	44.8%																																																			

	<table border="1"> <tr> <td>Gaz</td> <td>26.8%</td> </tr> <tr> <td>Rejets thermiques</td> <td>15.9%</td> </tr> <tr> <td>Mazout</td> <td>4.2%</td> </tr> <tr> <td>Chaleur de l'environnement</td> <td>2.5%</td> </tr> <tr> <td>Autres</td> <td>5.8%</td> </tr> </table>	Gaz	26.8%	Rejets thermiques	15.9%	Mazout	4.2%	Chaleur de l'environnement	2.5%	Autres	5.8%
Gaz	26.8%										
Rejets thermiques	15.9%										
Mazout	4.2%										
Chaleur de l'environnement	2.5%										
Autres	5.8%										
Consommation électrique hors-chaleur	Les valeurs des besoins spécifiques en électricité hors-chaleur de la norme SIA 380/1 sont utilisées afin d'évaluer la consommation électriques des bâtiments.										
Facteurs d'énergie primaire, part d'énergie renouvelable et émissions de GES	<p>Le calcul de la consommation d'énergie primaire se fait grâce aux données écobilans dans la construction de 2014 (facteurs KBOB) édicté par l'Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL).</p> <p>Hypothèse : Pour la catégorie des « AE inconnu/Autre AE », les facteurs correspondent au chauffage au mazout.</p> <p>Note : Pour les solutions utilisant un mix d'agents énergétiques (ex : électricité, chauffage à distance), si aucune correspondance n'est trouvée dans la table du KBOB, les facteurs sont recalculés à partir de la composition du mix.</p>										
Remplacement des chaudières	L'année de remplacement des chaudières est estimée sur la base de l'année d'installation donnée par le registre cantonal des chaudières. L'hypothèse retenue est une durée de vie moyenne de 25 ans pour une chaudière type et ce indépendamment du combustible utilisé (mazout, gaz, ou bois). L'année de remplacement est donc égale à l'année d'installation + 25 ans.										

II. STATISTIQUES DU PRÉTRAITEMENT DES DONNÉES

	Nb. de bâtiments dans la couche couverture du sol MO	Compléments	
		Couvertures du sol CCGEO	Bâtiments du modèle swissTLM3D
Cadastre	200868	2922	4373

Jointure des registres avec le cadastre											
	Nb. d'entrées	Nb. joint	%	Méthode PlanETer	%	Outils IIG	%	Correction manuelle	%	Non Joint	%
RegBL (SCCER ⁸)	122090 (116836)	115191 (110816)	94% (95%)	109797	90%	2675	2%	2719	2%	6899	6%
REE (unités actives)	42305	34589	82%	33366	79%	1223	3%	-	-	7716	18%
Chaudières	45006	30552	68%	26688	59%	3864	9%	-	-	14463	32%

La jointure du RegBL avec le cadastre est déterminante pour l'intégration des autres sources puisque celles-ci sont en grande partie jointes sur la base de l'adresse ou du numéro EGID. Les graphiques des figures Figure 7 à Figure 9 montrent le taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune. On constate que le travail d'affinage a été concentré sur les communes pour lesquelles la jointure initiale était la plus faible. Ce travail a permis d'atteindre un taux de jointure supérieur à 90% dans la majorité des cas. Il y a 8 Communes pour lesquelles ce seuil n'est pas atteint. Ceci s'explique soit par un cadastre incomplet soit par des points RegBL pour lesquels les coordonnées manquent.

⁸ Les résultats de l'Etude SCCER sont basés sur le RegBL et ont tous un n° EGID qui a permis de les joindre avec le cadastre. Cependant, le RegBL a évolué entre l'étude SCCER et la présente étude, ce qui explique l'écart dans le nombre d'entrées.

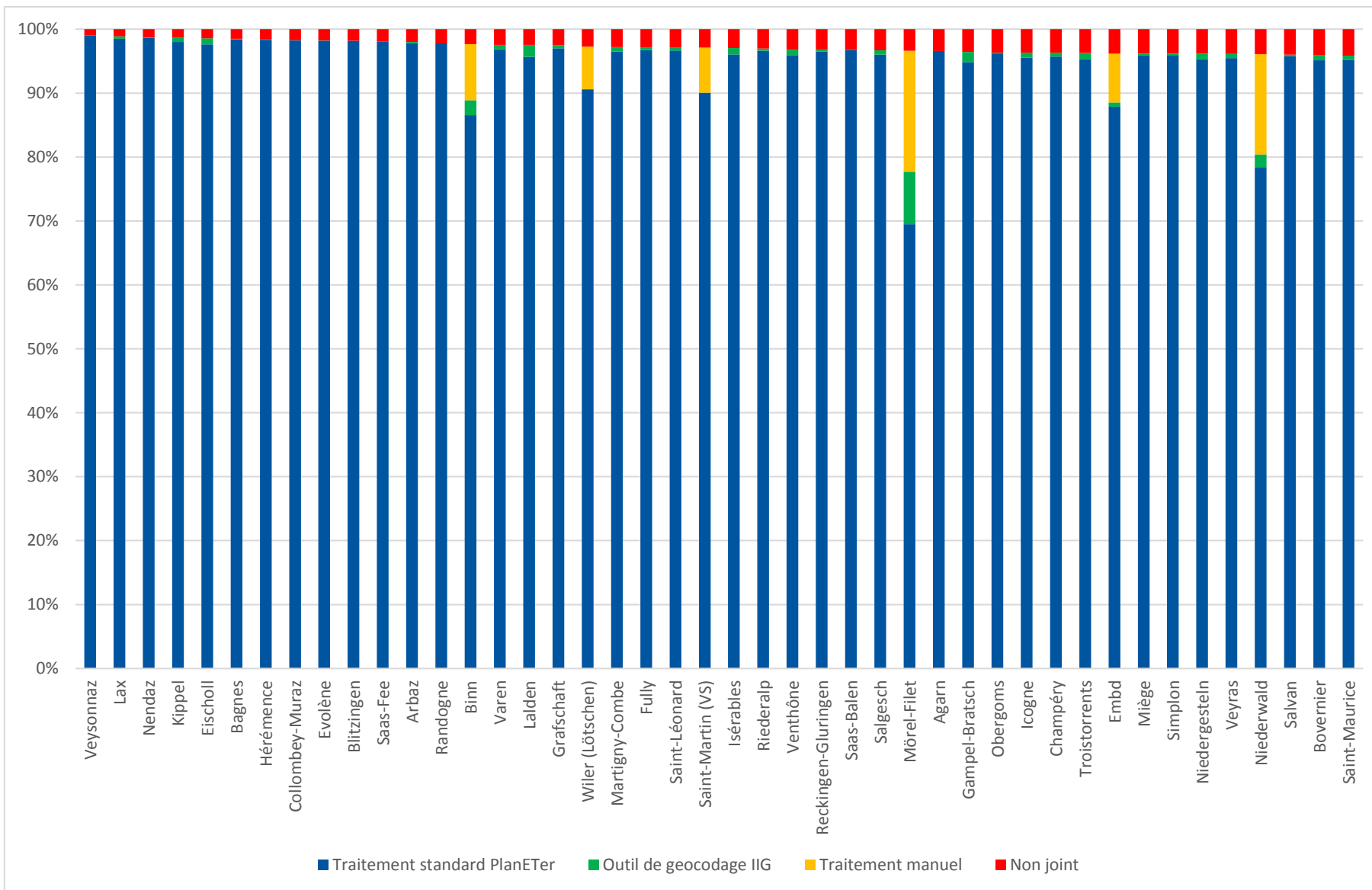


Figure 7 : Taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune 1/3

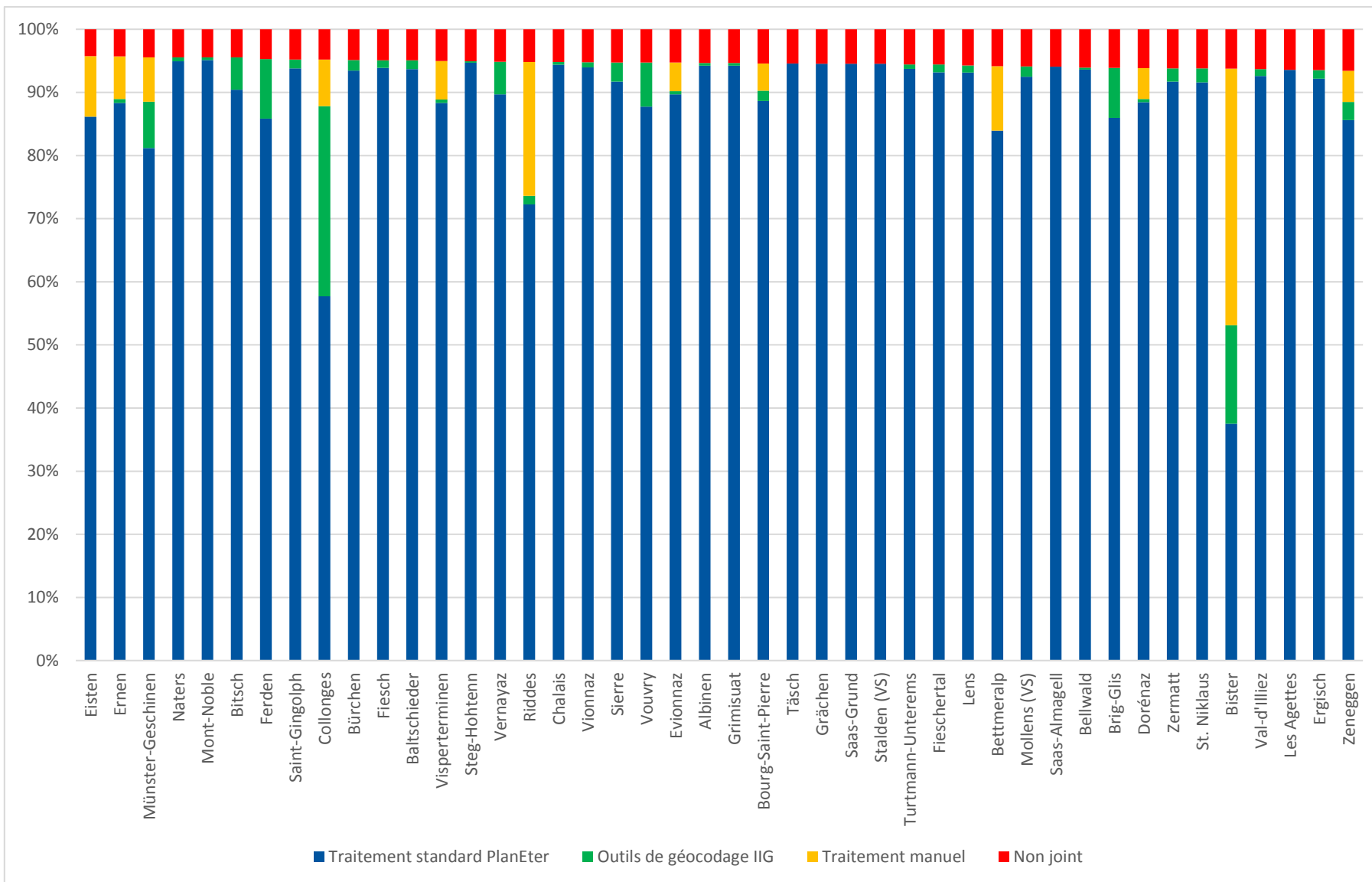


Figure 8 : Taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune 2/3

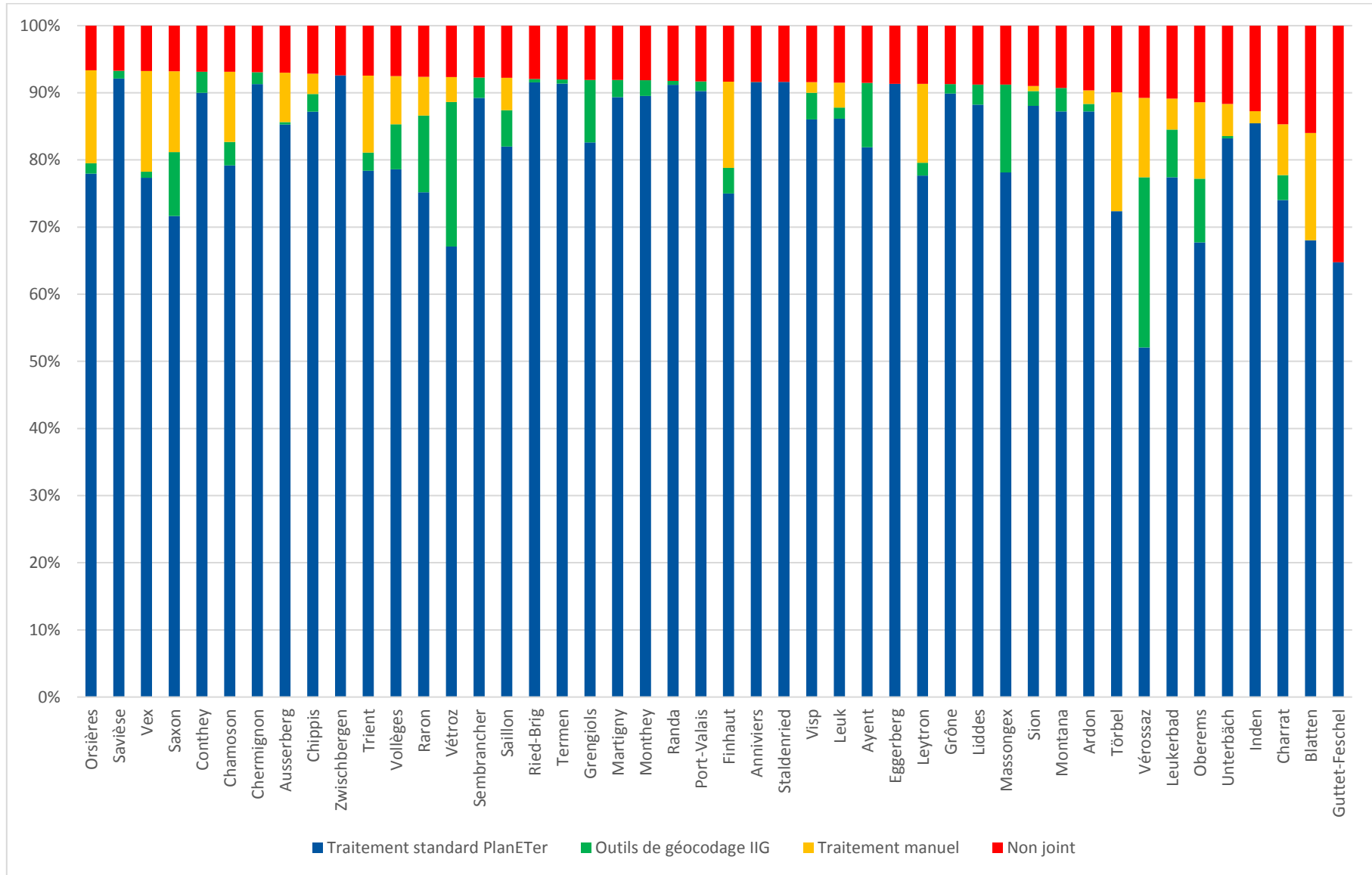


Figure 9 : Taux de jointure du RegBL avec le cadastre par commune 3/3