



AMSTEIN + WALTHERT

Commune de Genthod

Plan directeur communal de l'énergie



Commune de
GENTHOD

Rapport



Version 06 / 15 juin 2026
No. Projet 1703219

Impressum

Donneur d'ordre

Commune de Genthod
M. Yvan Rochat

Tél. +41 22 959 89 30
E-mail : y.rochat@genthod.ch

Mandataire

AMSTEIN + WALTHERT GENÈVE SA
Avenue Edmond-Vaucher 18
CH-1203 Genève
Tél. +41 22 749 83 80
www.amstein-walthert.ch

Rédaction

M. Gilles Desthieux
Mme Manon Barnet

Distribution

M. Yvan Rochat

Commune de Genthod

Versions

Version : 6

Intitulé

R251208BARM6_PDComE_Genthod

Sommaire

Glossaire	7
1 Introduction, contexte de l'étude et objectifs	8
2 Cadre légal	8
2.1 Fédéral	8
2.2 Cantonal	8
2.3 Objectifs énergétiques communaux et actions réalisées	12
3 Etat des lieux territoriaux	13
3.1 Périmètre de l'étude	13
3.2 Typologie bâtie	13
3.3 Epoque de construction	14
4 Développement de la commune	16
5 Acteurs	19
6 Infrastructures énergétiques et concepts énergétiques territoriaux	20
6.1 CET dans le périmètre de la commune et infrastructures énergétiques	20
6.2 CAD Genthod village	20
7 Contraintes environnementales	22
7.1 Géothermie	22
7.2 Pollution des sols	23
7.3 Pollution de l'air	24
8 Contraintes patrimoniales	24
9 Synthèse des enjeux territoriaux	26
10 Bilan énergétique : consommations et besoins actuels	27
10.1 IDC	27
10.2 Chaudières	30
10.3 Bilan par agent énergétique	33
10.4 Mobilité	35
10.5 Synthèse énergétique par poste de consommation	38
11 Potentiel des ressources énergétiques locales	40
11.1 Évaluation du potentiel géothermique faible profondeur (sondes)	40
11.2 Puisage dans la nappe phréatique	41
11.3 Énergie solaire	42
12 Bilan énergétique des bâtiments communaux	45
12.1 Patrimoine administratif (PA) et financier (PF)	45
12.2 Typologie	46
12.3 Bilan énergétique	50
13 Scénario de transition énergétique	61
13.1 Vue d'ensemble des scénarios	61
13.2 Analyse quantitative du scénario	64
13.3 Coûts de la transition énergétique	71
13.4 Stratégie énergétique de Genthod à l'horizon 2050	71

Annexe 1 – Contraintes patrimoniales pour les installations solaires	73
Introduction	73
Liste des abréviations	73
Glossaire	73
Cadre légal	74
Critères et catégories de protection	74
Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de Catégorie I	75
Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de Catégorie II	77
Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de Catégorie III	79
Conditions et démarches administratives	81
Synthèse	82
Conclusion	83
Annexe 2 – Note complémentaire au rapport PDCom-Energie	84

Validation et suivi des mises à jour

Version	Date	Identifiant et Visa			Descriptif succinct des mises à jour
		Auteur	Relecteur	Direction	
1	12.01.2026	DEST BARM		DEST	Version finale de base
2	26.01.2026	DEST BARM		DEST	Correction IDC bâtiments PF
3	23.02.2026	DEST BARM		DEST	Correction légende figure 14 & informations bornes de recharges, et objectifs communaux
4	04.03.2026	DEST BARM		DEST	Corrections mineures suite à la présentation à la Commission environnement. Intégration informations sur installations solaires thermiques existantes.
5	21.05.2026	DEST BARM		DEST	Précisions des sources utilisées pour les cartes et graphes (couches SITG et dates d'extraction), mise en valeur des synergies possibles sur l'énergie solaire p. 26 et 72, note complémentaire (Annexe 2).
6	15.06.2026	DEST BARM		DEST	Finalisation après validation des modifications faites dans la version 5.

Glossaire

CAD : Réseau de chaleur à distance ; une installation de production de chaleur unique qui la distribue par un réseau d'eau chaude/tiède dans les autres bâtiments situés à proximité

CAv : Communauté d'autoconsommation virtuelle

CEL : Communauté électrique locale

ECS : Eau chaude sanitaire

EGID : Numéro d'identifiant fédéral des bâtiments

GRD : Gestionnaire de réseau de distribution d'électricité

HPE : Haute performance énergétique

THPE : Très haute performance énergétique

IDC : Indice de consommation de chaleur (en MJ/m²/an ou kWh/m²/an)

PCC : Plan climat cantonal

PDE : Plan directeur cantonal de l'énergie

Preneurs : Consommateurs d'énergie de chaleur, correspondant, par exemple, au nombre d'appartements dans un immeuble

PA : Patrimoine administratif

PF : Patrimoine financier

PAC: Pompe à chaleur

PV : Photovoltaïque

RCP(v) : Regroupement dans le cadre de la consommation propre (virtuelle)

SITG : Système d'information du territoire genevois

SRE : Surface de référence énergétique - correspond à la surface de plancher chauffée, soit la surface de plancher totale moins env. 10-15% (parties non chauffées du bâtiment)

1 Introduction, contexte de l'étude et objectifs

Le PDCom-Énergie définit la politique énergétique communale et permet de planifier l'évolution énergétique du territoire en tenant compte des objectifs climatiques cantonaux et fédéraux à long terme.

Lors de la révision de son Plan directeur, la commune de Genthod a souhaité, dans son programme de mise en œuvre, renforcer sa stratégie énergétique. La mesure principale de cette action est l'élaboration d'un PDCom-Énergie.

L'objectif du présent document est de définir les priorités de la politique énergétique des années à venir en se basant sur un diagnostic énergétique du territoire. Il synthétise les principales caractéristiques du tissu bâti, identifie les ressources potentielles et sert de base pour réaliser le bilan des besoins énergétiques actuels et proposer des solutions, des recommandations de valorisation énergétique locale.

2 Cadre légal

2.1 Fédéral

La politique énergétique fédérale se fonde sur les articles 89 à 91 de la Constitution, sur les engagements internationaux pris par la Suisse dans le cadre de l'Accord de Paris transcrits dans la Loi Climat (LCI), ainsi que sur les lois sur l'énergie (LEne), sur l'approvisionnement en électricité (LApEI) la loi sur le CO₂ (LCO₂) et les ordonnances d'application respectives. Elle s'inscrit en outre dans la vision à long terme que représente la neutralité carbone à l'horizon 2050, qui a été approuvée par le peuple en 2023, et la vision du conseil fédéral pour le secteur énergétique, décrit dans les Perspectives Énergétiques 2050+ et la Stratégie Chaleur 2050.

2.1.1 Loi sur l'énergie

La loi sur l'énergie fixe des valeurs indicatives pour le développement des énergies renouvelables et la réduction de la consommation par habitant. Elle fixe en outre le principe de l'utilisation rationnelle de l'énergie ainsi que la couverture des besoins par des ressources renouvelables et indigènes.

2.1.2 Loi sur le climat et l'innovation

La loi sur le climat et l'innovation fixe comme objectif de réduire au maximum les émissions de gaz à effet de serre en Suisse d'ici 2050 et, en dernier recours, de compenser les émissions restantes au moyen de technologies d'émissions négatives et de puits de carbone. Elle fixe des objectifs de réduction à atteindre par secteur. L'objectif pour les secteurs du bâtiment et de la mobilité est une réduction de 100 % des émissions directes de CO₂ (celles émises sur le territoire, autrement dit scopes 1 et 2) avant 2050.

2.1.3 Normes SIA

La norme 390/1 « La voie du climat - Bilan des gaz à effet de serre sur le cycle de vie des bâtiments », effective depuis le 1^{er} février 2025 succède au cahier technique SIA 2040 « La voie vers l'efficacité énergétique ». Elle définit la trajectoire de réduction que le secteur de la construction devra suivre : elle cible la construction, l'exploitation des bâtiments ainsi que la mobilité induite par leur utilisation.

Les besoins énergétiques pour les constructions neuves dans la partie prospective de ce rapport sont estimés selon la norme SIA 380/1 : 2016 et le cahier technique SIA 2024 : 2021.

2.2 Cantonal

La politique énergétique du Canton de Genève est définie par la loi sur l'énergie et son règlement d'application, et déclinée dans le plan directeur des énergies (2020). Il vise notamment le déploiement des réseaux thermiques structurants et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Genthod se situe hors de la zone de déploiement des RTS. La politique d'aménagement du territoire est définie dans le Plan directeur cantonal (PDCant), en cours de révision.

2.2.1 Planification énergétique territoriale

Le Plan directeur cantonal (PDCant) définit les principes d'aménagement du territoire. Les communes se doivent d'adopter et décliner les stratégies cantonales dans leurs propres planifications et politiques d'aménagement. La loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) et la loi genevoise d'application de la loi sur l'aménagement du territoire (LaLAT) définissent les grands principes d'aménagement.

2.2.2 Loi sur l'énergie

La loi sur l'énergie (LEn L 2 30), son règlement d'application (REn L 2 30.01) et le règlement sur les constructions (RCI L 5 05.01) définissent les points suivants :

- **Obligation d'énergie solaire** (LEn art. 14A) : le paquet de mesures « Dynamisons la production d'énergies renouvelables à Genève » a été adopté le 18 mai 2025 par la population, modifiant ainsi la Loi sur l'énergie à partir du 1^{er} septembre 2025. Il est dorénavant obligatoire de mettre en place des installations solaires (photovoltaïques et thermiques) adaptées aux besoins sur les **surfaces appropriées**, sur toute nouvelle construction, rénovation importante et rénovation de toiture. L'énergie solaire produite doit en priorité être autoconsommée. Pour une consommation annuelle d'électricité supérieure à 0.2 GWh, les consommateurs sont tenus d'équiper, d'ici à 2030, les surfaces appropriées du bâtiment avec une installation solaire photovoltaïque. Le REn (art. 12 N) énumère les critères permettant de définir les surfaces appropriées et lorsqu'il s'agit de privilégier le solaire thermique en fonction des besoins en eau chaude sanitaire et de l'alimentation principale en chaleur.
- **Performance énergétique** : les constructions de bâtiments des collectivités publiques doivent satisfaire le standard THPE-2000 W (LEn art. 16 al. 1). Pour la rénovation, le standard HPE (rénovation) doit être respecté (LEn art. 16 al. 2).
- Obligations en cas de **remplacement de l'installation de production de chaleur** (LEn art. 21). Tout remplacement d'une chaudière fossile est soumis à autorisation énergétique dès que la puissance nominale est supérieure à 5 kW (REn, art. 13N). Le remplacement des installations de production de chaleur doit conduire à une solution alimentée « prioritairement et dans toute la mesure du possible par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur » (REn, art. 13M).
- Obligation du calcul de **l'indice de dépense de chaleur (IDC)** pour tous les bâtiments (LEn art. 15C), et de baisse selon le calendrier découlant des dispositions légales (REn, art. 14). Les villas et les bâtiments de moins de 5 preneurs peuvent être dispensés du calcul annuel de l'IDC si ce dernier est inférieur ou égal à 450 MJ/m².an. Il devra cependant être recalculé durant 3 années consécutives si des travaux énergétiques sont réalisés (LEn art. 15C al.2 ; REn, art. 14A al.7). Le règlement fixe un seuil de dépassement significatif, au-delà duquel l'autorité compétente peut leur ordonner l'exécution de travaux énergétiques, au frais du propriétaire, permettant de baisser l'indice de dépense de chaleur.
- Le REn (art. 14 al. 1) précise le **seuil de l'IDC** : 125 kWh/m².an ou 450 MJ/m².an au-delà duquel un audit énergétique thermique est obligatoire aux frais du propriétaire. L'alinéa 2 précise la notion de dépassement significatif, entraînant la réalisation de travaux d'assainissement si, selon le calendrier suivant, l'IDC moyen durant les 3 dernières années est supérieur à :
 - 222 kWh/m².an (800 MJ/m².an) jusqu'au 31 décembre 2026.
 - 180 kWh/m².an (650 MJ/m².an) dès le 1^{er} janvier 2027 et jusqu'au 31 décembre 2030.
 - 153 kWh/m².an (550 MJ/m².an) dès le 1^{er} janvier 2031.

Les petits bâtiments de moins de 5 preneurs possédant une centrale de chauffe et les villas ont un délai supplémentaire de 3 ans par rapport à ce calendrier¹ :

- 222 kWh/m².an (800 MJ/m².an) jusqu'au 31 décembre 2029.
- 180 kWh/m².an (650 MJ/m².an) dès le 1^{er} janvier 2027 et jusqu'au 31 décembre 2033.
- 153 kWh/m².an (550 MJ/m².an) dès le 1^{er} janvier 2034.

¹ <https://www.ge.ch/document/accord-historique-transition-energetique-geneve-dispose-enveloppe-exceptionnelle-500-millions-francs-renovation-son-parc-bati>

	HPE-Neuf	HPE-Reno	THPE-2000 W Neuf	THPE-2000 W Reno
Cible	Min HPE pour tout bâtiment			
Besoins	Minergie®, ou MOPEC 2014, CECB B/B, 80 % Qhli SIA 380/1.	Minergie- Rénovation®, ou MOPEC 2014 + 70 %, Qhli SIA 380/1 + 50 %, CECB C/B.	Minergie A ou P® ECO, ou 70 % MOPEC 2014, CECB A/A, 70 % Qhli SIA 380/1.	Minergie A ou P® ECO, ou MOPEC 2014, CECB B/A, 90 % Qhli SIA 380/1.
Energie solaire	Installations solaires sur les surfaces appropriées de toute nouvelle construction, rénovation importante ou rénovation de toiture. Solaire thermique à privilégier si besoins ECS >21 kWh/m²/an et alimentation principale en chaleur à combustion.			
Production individuelle	100 % non fossile	100 % non fossile	100 % non fossile	100 % non fossile
Réseau thermique	50 % non fossile	50 % non fossile	80 % non fossile	80 % non fossile

Tableau 1 : vue synthétique des standards HPE et THPE-2000 W à Genève (source REn, art. 12B et 12C)

Selon la Loi sur les constructions et infrastructures (LCI, art. 59 al. 1), dans le cas d'une construction au standard HPE ou THPE dans la Zone 5, un bonus de surface est accordé : IUS de 27.5 % pour HPE et IUS de 30 % pour THPE, alors que l'IUS est de 25 % ordinairement.

2.2.3 MoPEC (modèle de prescriptions énergétiques des cantons)

Le modèle de prescriptions énergétiques des cantons sert de base pour une grande partie des règlements et lois cantonaux sur l'énergie. Le MoPEC 2025 a été adopté lors de l'Assemblée plénière de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) le 29 août 2025. Il se réfère aux principes de la Politique du bâtiment 2050+, adopté par l'EnDK en 2022. Certaines exigences sont désormais plus élevées (notamment concernant la production propre d'électricité et la production de chaleur) et un nouveau chapitre contient maintenant des valeurs limites pour l'énergie grise lors de la construction de nouveaux bâtiments.

2.2.4 Urgence climatique et plan climat cantonal

En 2019, pour répondre à la pression populaire grandissante, le Conseil d'Etat a décrété l'urgence climatique et a adopté en 2022 un plan climat visant à :

- Réduire les émissions de CO₂ de 60 % en 2030 par rapport au niveau de 1990 et -90 % en 2050.
- Réaliser la neutralité climatique en 2050 et atteindre la société à 2000 W sans énergie nucléaire.
- Augmenter à 80 % la part d'énergie non-fossile dans les réseaux thermiques structurants d'ici 2030.
- Le nouveau plan d'actions 2025-2030 a été adopté par le Conseil d'Etat le 18 juin 2025.

Le plan climat cantonal prend en compte non seulement les émissions générées sur le territoire cantonal (émissions directes) mais aussi celles générées hors du territoire dans le cadre de l'approvisionnement énergétique et l'importation des biens de consommation (émissions indirectes en scopes 2 et 3).

2.2.5 Plan directeur cantonal de l'énergie (PDE)

Le Plan directeur cantonal de l'énergie (PDE 2020-2030) donne les principaux objectifs en matière de transition énergétique :

- Atteindre la société à 2000 W, impliquant de diviser par 3.5 la consommation d'énergie primaire par habitant d'ici 2050 par rapport à 2018 selon la trajectoire : 2'500 W/hab (dont 50 % non-fossile) en 2030, 1'000 W/hab (dont les trois quarts sont couverts par de l'énergie non-fossile) en 2050.
- Répondre à l'urgence climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre : -60 % en 2030 et -90 % en 2050.
- Valoriser les ressources renouvelables locales.
- Réduire les besoins en énergie et diminuer la consommation des bâtiments en augmentant le taux annuel de rénovation : de 1 % actuellement à 2.5 % en 2030 visant un IDC moyen 350 MJ/m².an, 4 % en 2050 visant IDC moyen 230 MJ/m².an).
- Déployer les réseaux thermiques et les alimenter majoritairement avec des énergies renouvelables (80 % d'énergies renouvelables et de récupération à l'horizon 2030).

2.2.6 Modification de la Loi sur les constructions et les installations diverses (LCI)

Le projet de loi PL12869 modifie la LCI et obligera, pour toutes les constructions neuves et rénovations d'importance, le calcul d'un bilan des émissions de CO₂ issues des matériaux de construction et la réalisation d'un concept de construction bas carbone. Le principe de réutilisation des matériaux de construction est ainsi ancré dans le cadre légal. La modification introduit également la notion de seuils, qui pourront être fixés ultérieurement par voie réglementaire. La modification a été adoptée par le Grand Conseil en décembre 2021 mais le Conseil d'Etat n'a pas encore défini sa date d'entrée en vigueur. A noter que la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) intègre également, depuis 2024, la notion d'économie circulaire pour les matériaux de construction.

Ces modifications, qui seront actives dès 2029, auront des conséquences importantes pour tous les projets de construction neuve et de rénovation à venir, lesquels devront démontrer leur sobriété non seulement sur l'énergie d'exploitation mais aussi sur l'énergie grise des matériaux.

2.2.7 Stratégie cantonale de la protection de l'air

Le Conseil d'Etat a adopté le 16 décembre 2015 la Stratégie de protection de l'air 2030 qui fixe trois objectifs à l'horizon 2030 :

- Viser le respect des VLI (valeurs limites d'immissions) de l'OPair sur le territoire cantonal, notamment pour le NO₂ et les PM₁₀.
- Faire respecter, pour toutes les installations stationnaires, les valeurs limites d'émission fixées par l'OPair et par le Règlement sur la protection de l'air.
- Par rapport à la situation de référence de 2005, réduire de façon volontariste les émissions de NO_x de 50 % et les émissions de PM₁₀ de 18 %.

Pour mettre en œuvre cette stratégie, le Conseil d'Etat a adopté en mai 2025 son nouveau Plan de mesure OPair 2025-2030. Il prévoit de poursuivre les efforts afin d'améliorer la qualité de l'air sur le territoire cantonal – dont la tendance générale à l'amélioration a été constatée – en poursuivant la réduction des émissions (en particulier NO_x et PM₁₀ et PM_{2.5}) en zone urbaine et bordure d'axes routiers à fort trafic et en restreignant le développement de chaudières bois.²

² L'OMS a recommandé en 2021 (<https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/8fd970cb-f316-414c-b07f-9bd0b6bcf061/content>) d'abaisser les seuils de qualité de l'air, ils sont plus exigeants que les seuils de l'OPair.

2.2.8 Guide pour les installations solaires à Genève

Le guide pour les installations solaires à Genève accompagne le développement de l'énergie solaire. Il explique le cadre légal et réglementaire, les procédures et règles à suivre et les contraintes qui peuvent être rencontrées, notamment celles en lien avec la protection du patrimoine, des paysages et espaces naturels. La Confédération encourage le développement des énergies solaires mais celui-ci ne doit pas porter d'atteintes « majeures » au patrimoine (art. 18 al. 3 LAT). Le Canton de Genève a intégré dans son droit une procédure simplifiée permettant d'installer des dispositifs solaires sur des bâtiments situés dans les zones 4B protégées et dans le périmètre de protection des rives du lac. L'Annexe 1 détaille les contraintes s'appliquant aux bâtiments sur le territoire.

2.3 Objectifs énergétiques communaux et actions réalisées

Aucun concept énergétique territorial (CET) n'est répertorié sur le territoire communal.

La commune se situe hors de la zone de déploiement des RTS et n'est donc pas concernée par l'obligation de raccordement.

Le PDCom contient un chapitre sur la réduction des émissions GES et la transition énergétique (ch. 5.3), ainsi qu'une fiche (n°15) sur la stratégie énergétique communale. Les objectifs sont les suivants en vue d'atteindre les objectifs cantonaux à l'horizon 2050 :

- Contribution à l'objectif cantonal de doubler le rythme des rénovations des bâtiments d'ici 2030.
- Contribution à l'objectif cantonal de remplacer l'intégralité des chauffages à énergie fossile d'ici 2050 par des chauffages à énergie renouvelable.
- Construire un réseau de chaleur à distance au bois raccordant 38 appartements et 2 bâtiments administratifs dans le cœur villageois.
- Réaliser une campagne d'audits énergétiques (entamée en 2021) sur les bâtiments communaux (PA et PF).
- Optimiser les installations techniques et maximiser l'efficacité énergétique dans le parc bâti communal.
- Participer à la campagne de subvention (depuis 2021 avec les SIG, le Canton et 4 autres communes) auprès des privés souhaitant installer des panneaux solaires PV sur leur habitation.
- Elargir cette campagne (depuis 2022) à la rénovation des bâtiments et à l'installation de PAC.

Sur un plan effectif, les différentes actions menées par la commune ces dernières années et à venir en matière d'énergie sont les suivantes :

- Bonus de CHF 200.-/kW accordé aux installations solaires PV privées ; la demande de cette subvention tend à diminuer car beaucoup d'installations sont déjà réalisées.
- Subvention en 2026 pour les PAC (CHF 400.-/kW) et soutien financier pour l'accompagnement dans la réalisation de 15 nouvelles installations (via SIG éco-21).
- Subvention pour la mobilité : vélos, vélos électriques, abonnements Unireso, CFF AG et ½ tarif.
- Développement d'un réseau CAD communal au bois dans le village historique à destination des patrimoines administratifs et financiers, avec la possibilité de raccorder des privés situés sur le tracé (cf. Section 6.2) ; première étape réalisée et deuxième étape en cours.
- Rénovation de bâtiments communaux (toiture de la salle de gymnastique avec installation solaire prévue, école déjà rénovée en 2010-2011, bâtiments de logements du patrimoine financier dans le cadre du développement du CAD).

Même si le volet énergétique est traité dans le PDCom (ch. 5.3 et fiche n°15), il manque à ce stade une vision énergétique stratégique communale basée sur un état des lieux, un diagnostic et projection de la transition énergétique bas carbone d'ici 2050. C'est l'objet du présent Plan directeur des énergies permettant à Genthod de participer à l'effort cantonal de réduction des émissions de gaz à effet de serre ainsi que de cadrer les mesures existantes et futures.

3 Etat des lieux territoriaux

3.1 Périmètre de l'étude

Le périmètre du PDCom-E correspond aux limites communales

3.2 Typologie bâtie

La carte ci-dessous présente les affectations des bâtiments, regroupées selon les 12 classes d'affectation de la norme SIA, à partir de la couche SITG CAD-BATIMENT-HORSOL et du champ « Destination ».

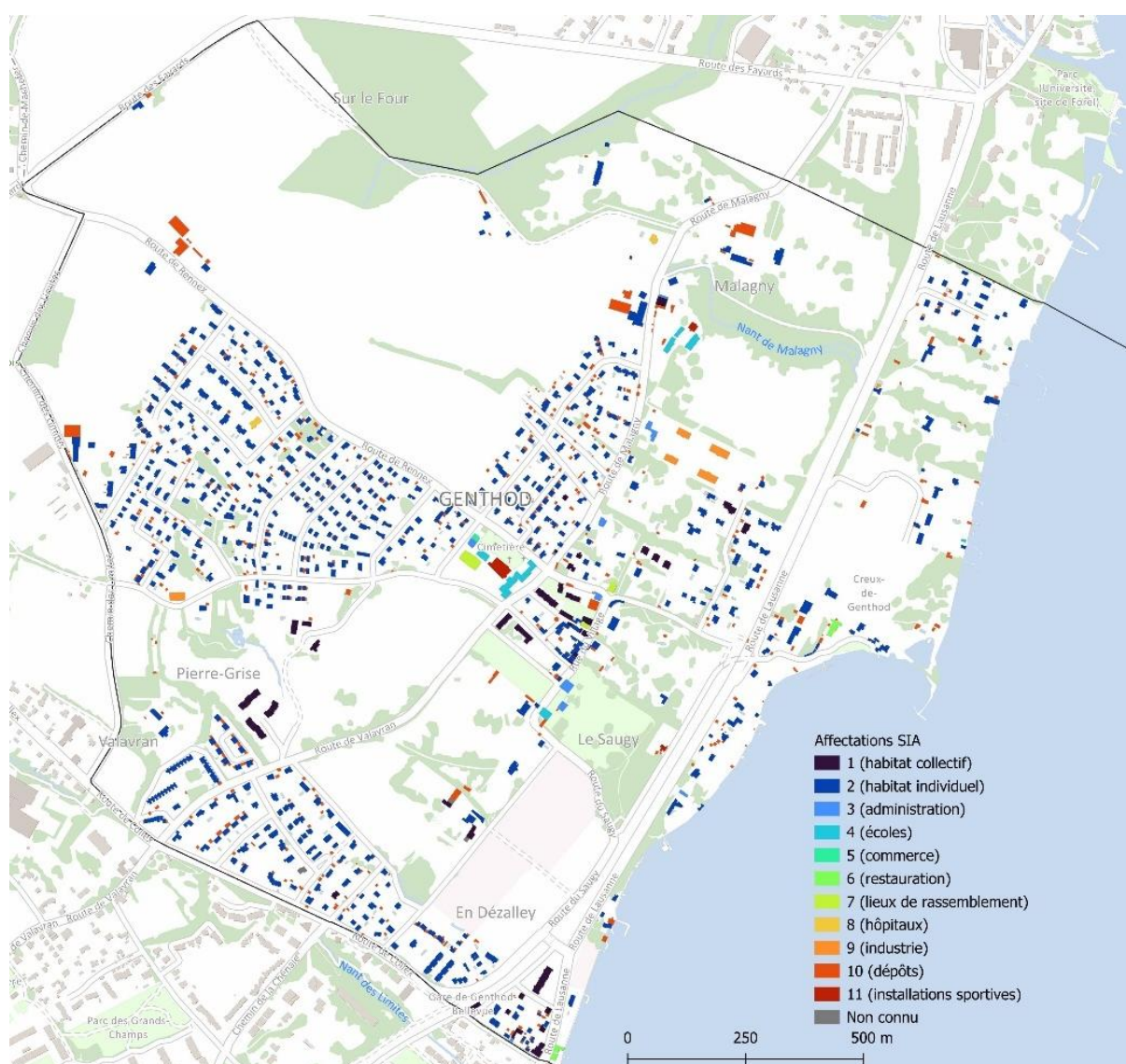


Figure 1 : affectation SIA des bâtiments (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Le champ « Destination » permet d'estimer les bâtiments qui, en principe, sont chauffés ou non. Ainsi, les bâtiments de surface inférieure à 20 m², les garages privés, les silos, les réservoirs de carburant, les cabines techniques, chaufferies, etc. ne sont en principe pas chauffés. Ils ont une classe SIA égale 0 et une SRE nulle.

La SRE est déterminée par la couche SITG 'SCANE_INDICE'. Sinon, pour les bâtiments dont la SRE n'est pas connue, elle est estimée à partir de la surface au sol, multipliée par le nombre de niveaux ou par la hauteur du bâtiment divisée par 3 et par un facteur de 0.85 (la part de surface de plancher chauffée).

- ⇒ SRE totale : 239'637 m² (bâtiments chauffés).
- ⇒ Nombre total de bâtiments : 1'493
- ⇒ Dont chauffés : 958 (SRE non nulle)

Les graphes ci-dessous donnent la SRE totale, respectivement le nombre de bâtiments par classe d'affectation.

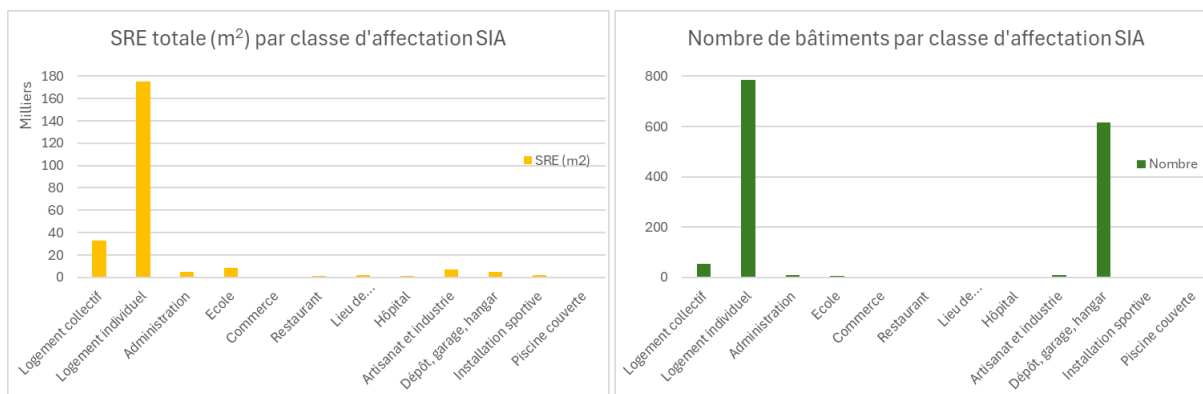


Figure 2 : SRE totale (à gauche) et nombre de bâtiments (droite) par classe d'affectation (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Observations

La carte et le graphe montrent une nette prépondérance des **logements individuels** (habitations d'un ou deux logements). Les garages privés des villas sont nombreux mais de petite surface.

3.3 Epoque de construction

La carte ci-dessous indique les époques de construction à partir de CAD-BATIMENT-HORSOL complétées par la couche de l'OCSTAT OCS_BATLOG_ADRESSE, ce qui permet de couvrir la plupart des bâtiments avec cette information. Les graphes indiquent la SRE totale, respectivement le nombre de bâtiments par époque de construction.

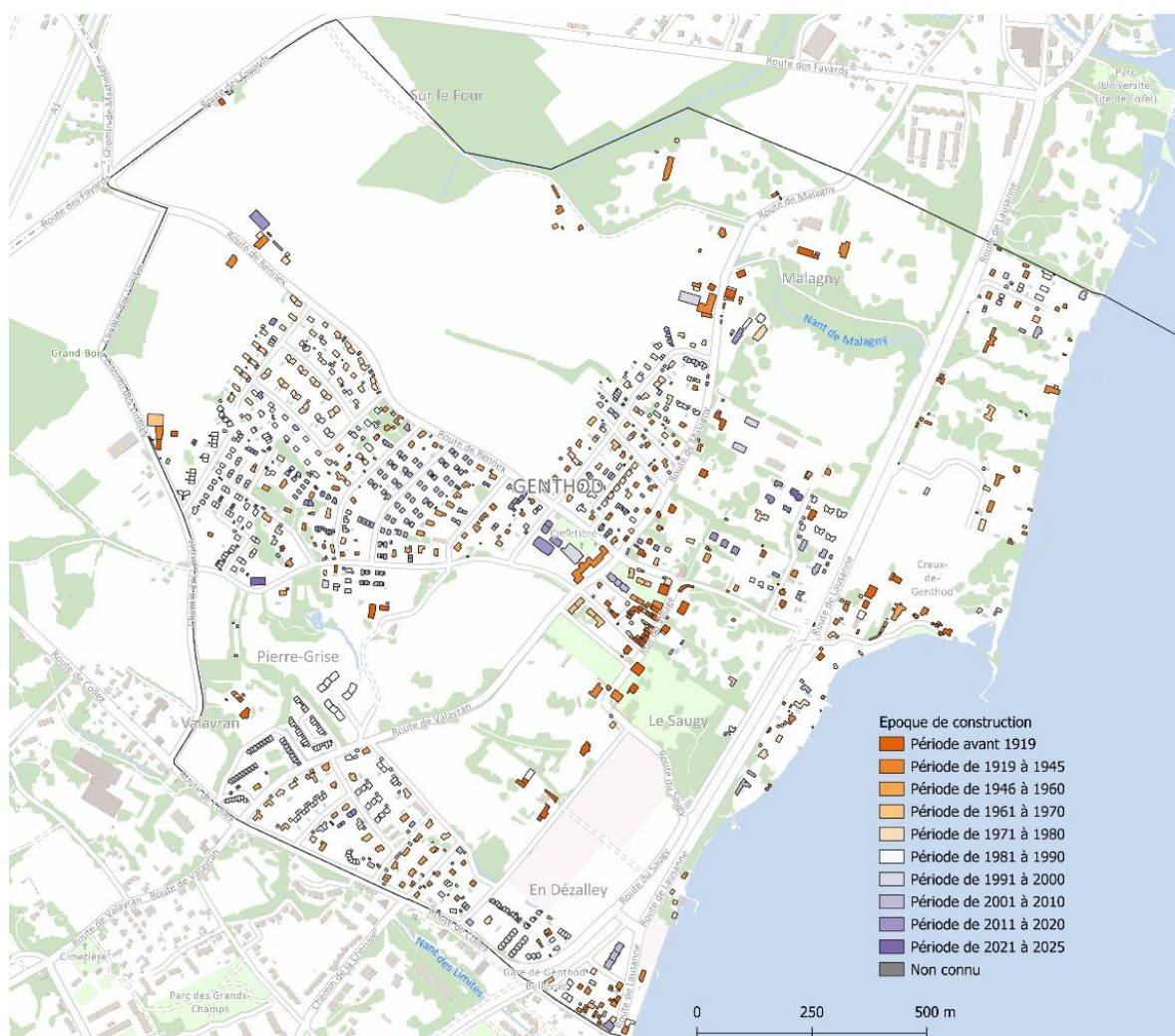


Figure 3 : époque de construction du bâti (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

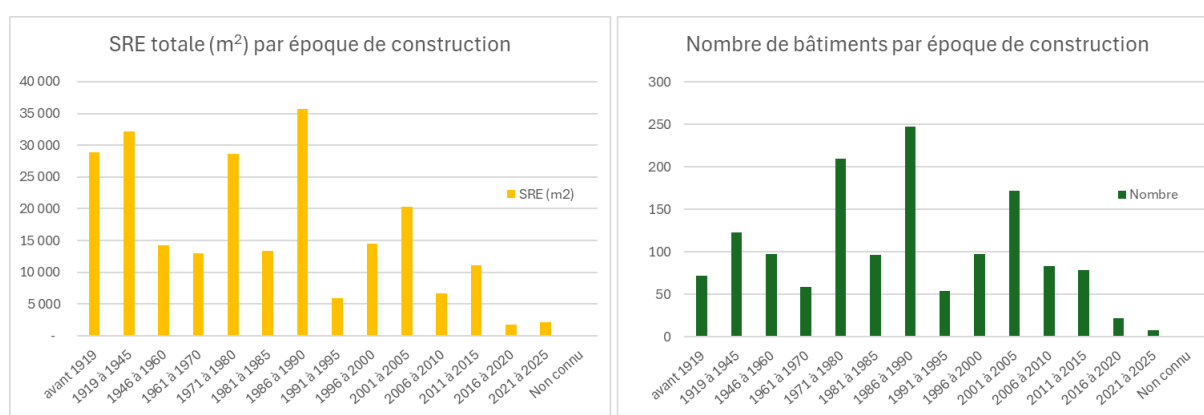


Figure 4 : SRE totale (gauche) et nombre de bâtiments (droite) par époque de construction (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Observations

La majorité du tissu bâti est constituée d'habitat individuel composé de petites unités d'habitation (1 ou 2 logements). Les périodes de construction sont assez hétérogènes et témoignent d'une urbanisation en plusieurs phases. Le tissu pavillonnaire est principalement apparu à partir des années 1960.

4 Développement de la commune

Sur le territoire communal, il y a un certain nombre de projets d'aménagement en cours de planification ou de réflexion selon l'image stratégique et directrice définie dans le PDCom.

La prise en compte du développement futur est indispensable pour pouvoir réfléchir à la stratégie énergétique à mettre en place. L'évolution de la population, de l'activité économique, et des projets de construction doit donc être analysée dès maintenant afin d'intégrer les futures consommations d'énergie dans l'élaboration de la stratégie énergétique.

La carte ci-dessous donne une vision synthétique des projets de développement à l'horizon 2030. Elle se base sur les données de SYNTHURBA extraites par l'Office d'urbanisme sur la commune selon différentes échéances : long terme (POT – Potentiel, MZ – Modification de zone), moyen terme (PS – Plan de site, PLQ – Plan localisé de quartier), court terme (DP – Demande préalable, DD – Demande définitive). A ces projets d'aménagement s'ajoutent les zones de densification accrue de la zone villa (en rose sur la carte) où il est autorisé, selon le PDCom, de passer d'une IUS de 0.3 à 0.48 moyennant le respect de certaines conditions.

Il importe également de superposer à ces projets les informations concernant le bruit des avions. Cette problématique particulièrement sensible à Genthod peut limiter le développement des projets prévus. La carte montre d'une part le secteur exposé au bruit des avions en général (en gris), d'autre part l'enveloppe des courbes de limitation des émissions (selon les trois valeurs : valeur d'alarme en rouge, valeur limite en orange, valeur de planification vert) pour les zones de degré de sensibilité II (habitation) et la situation en 2022.

On voit ainsi qu'une grande partie de la commune est affectée par le problème du bruit de l'aviation à des degrés divers. Plusieurs développements, en particulier les projets de bâtiments ayant reçu une autorisation de construire (DD), ainsi que les secteurs de densification accrue de la Zone 5 se concentrent vers les rives du lac où l'exposition au bruit est moins forte.

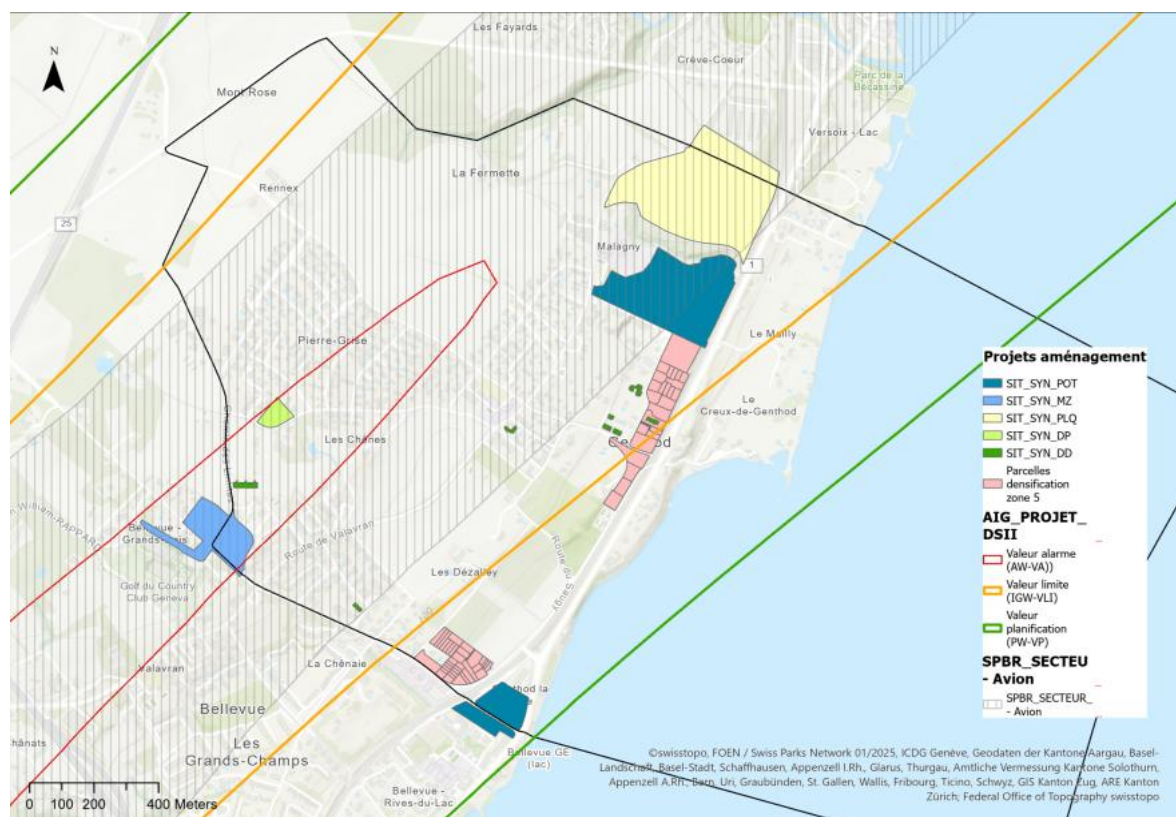


Figure 5 : projets de développement territorial (SITG – couches SYNTHURBA extraites le 17.10.25 et PDCom Genthod) et secteur exposé au bruit d'avion et valeurs limites d'émission pour les zones de degré de sensibilité II (SITG – couche AIG_PROJET_COURBES_ENVELOPPE extraite le 03.11.25)

Le potentiel constructible est détaillé dans le PDCom au chapitre 7.

En vue d'élaborer un scénario de transition énergétique, il s'agit d'établir des hypothèses sur le taux de réalisation de ces différents projets aux échéances intermédiaires (2030 et 2040) et d'ici 2050.

Le tableau à la page suivante donne le potentiel constructible de chaque projet ou secteur de développement selon le PDCom, auquel s'ajoutent les projets de construction en cours (DD), ainsi que les taux hypothétiques de réalisation.

Ces taux sont établis à la suite d'une discussion avec la Commune (15 décembre 2025) qui estime que la population ne devrait pas dépasser 3'500 habitants en 2050 (étant donné les contraintes OPB qui limitent les développements) et que le développement sera plus important entre 2040 et 2050 qu'entre 2025 et 2040. Néanmoins, en fonction des progrès apportés dans l'aviation sur les émissions de bruit, cette contrainte pourrait diminuer et permettre un taux de réalisation plus important des projets.

En fonction de ces hypothèses, la réalisation de ces potentiels est le suivant à l'horizon 2050 :

	Logements	Activités
SBP (m2)	44 198	24 023
Nb logts	324	
Nb hab	712	
Nb empl		591

Tableau 2 : synthèse des surfaces, emplois, logements et habitants à l'horizon 2050 (SITG – couches SYNTHURBA extraites le 17.10.25 et PDCom de Genthod 2025)

Le nombre d'habitants est estimé en considérant un taux d'occupation moyen de 2.2 habitants par logement. On arriverait ainsi à une population de 3'564 habitants en 2050.

Secteurs	Type	Potentiel				2030					2040					2050				
		Logements		Activités		Taux	Logements		Activités		Taux	Logements		Activités		Taux	Logements		Activités	
		SBP	Nb logts	SBP	Nb empl.		SBP	Nb logts	SBP	Nb empl.		SBP	Nb logts	SBP	Nb empl.		SBP	Nb logts	SBP	Nb empl.
Potentiels identifiés selon PDCom																				
Printanière	POT	3 398	31	800	26	0%	-	-	-	-	20%	680	6	160	5	30%	1 019	9	240	8
Rte de Collex / Ch. des Limites	MZ	-	-	10 000	?	0%	-	-	-	-	20%	-	-	2 000		30%	-	-	3 000	
Petit-Malagny	POT	11 330	103	26 050	670	0%	-	-	-	-	20%	2 266	21	5 210	134	30%	3 399	31	7 815	201
PLQ Le Grand Malagny	PLQ	-	-	9 330	300	0%	-	-	-	-	20%	-	-	1 866	60	40%	-	-	3 732	120
Champs Chavanne	POT	-	-	?	?	0%	-	-		-	20%	-	-		-	40%	-	-		-
Potentiel théorique (SBP à 80%) selon PDCom																				
Z5+ZD5 secteurs faible densité		23 168	159	-	-	0%	-	-	-	-	20%	4 634	32	-	-	30%	6 950	48	-	-
Z5 secteurs Rives du Lac		15 539	106	-	-	0%	-	-	-	-	20%	3 108	21	-	-	30%	4 662	32	-	-
Z5 secteurs densification accrue		20 380	140	-	-	0%	-	-	-	-	20%	4 076	28	-	-	30%	6 114	42	-	-
Z4BP centre du village		1 781	16	?	?	0%	-	-			20%	356	3			30%	534	5		
Demandes définitives selon Synthurba																				
Ch. du Pré-Félix 3, 3A-D (chantier)	DD	711	5	-	-	100%	711	5	-	-	0%	-	-	-	-	0%	-	-	-	-
Ch. de la Petite-Voie, 3-19 (chantier)	DD	1 396	9	-	-	100%	1 396	9	-	-	0%	-	-	-	-	0%	-	-	-	-
Ch. des Limites, 14, 14 A-B (chantier)	DD	-	-	2 500	63	100%		-	2 500	63	0%	-	-	-	-	0%	-	-	-	-
Ch. Troiselles 6 (recours)	DD	1 018	6	-	-	100%	1 018	6	-	-	0%	-	-	-	-	0%	-	-	-	-
Ch. Troiselles 7A-B-C (accepté)	DD	1 926	14	-	-	100%	1 926	14	-	-	0%	-	-	-	-	0%	-	-	-	-
Ch. Presbytère 20-22 (recours)	DD	1 349	12	-	-	100%	1 349	12	-	-	0%	-	-	-	-	0%	-	-	-	-
TOTAL		81 996	601	48 680	1 059		6 400	46	2 500	63		15 119	111	9 236	199		22 679	167	14 787	329

Tableau 3 : potentiel à bâtir total et réalisation aux différentes échéances (SITG – couches SYNTHURBA extraites le 17.10.25 et PDCom de Genthod 2025)

5 Acteurs

La mise en œuvre d'une politique énergétique durable sur la commune implique une coordination étroite entre plusieurs groupes d'acteurs.

Etat de Genève et SIG	Développement et mise en œuvre du cadre législatif au niveau énergétique et des mesures spécifiques de protection contre le bruit des avions, suivi des projets de développement territorial en cohérence avec le PDCant. Octroi de subventions énergétiques et de conseils pour les particuliers (Eco-21). Développement ponctuel d'infrastructures énergétiques (SIG), à l'exemple du projet d'installation solaire pour la rénovation à venir de l'école.
Commune	Mise en œuvre de la politique énergétique, climatique et territoriale (PDCom) sur la commune, en informant les acteurs privés et en les incitant au moyen de subventions communales. Gestion du parc bâti communal administratif et financier (via la régie Besuchet) dans une vision de décarbonation à l'horizon 2050, selon le principe d'exemplarité. Développement et gestion (par la régie Besuchet) du réseau CAD communal, raccordement des bâtiments publics (PA et PF) et possiblement des bâtiments privés dans le cœur villageois historique.
Propriétaires privés et entreprises	Améliorations énergétiques des bâtiments (rénovation, installations PAC et solaires) en conformité avec le cadre légal et au bénéfice des subventions.

6 Infrastructures énergétiques et concepts énergétiques territoriaux

6.1 CET dans le périmètre de la commune et infrastructures énergétiques

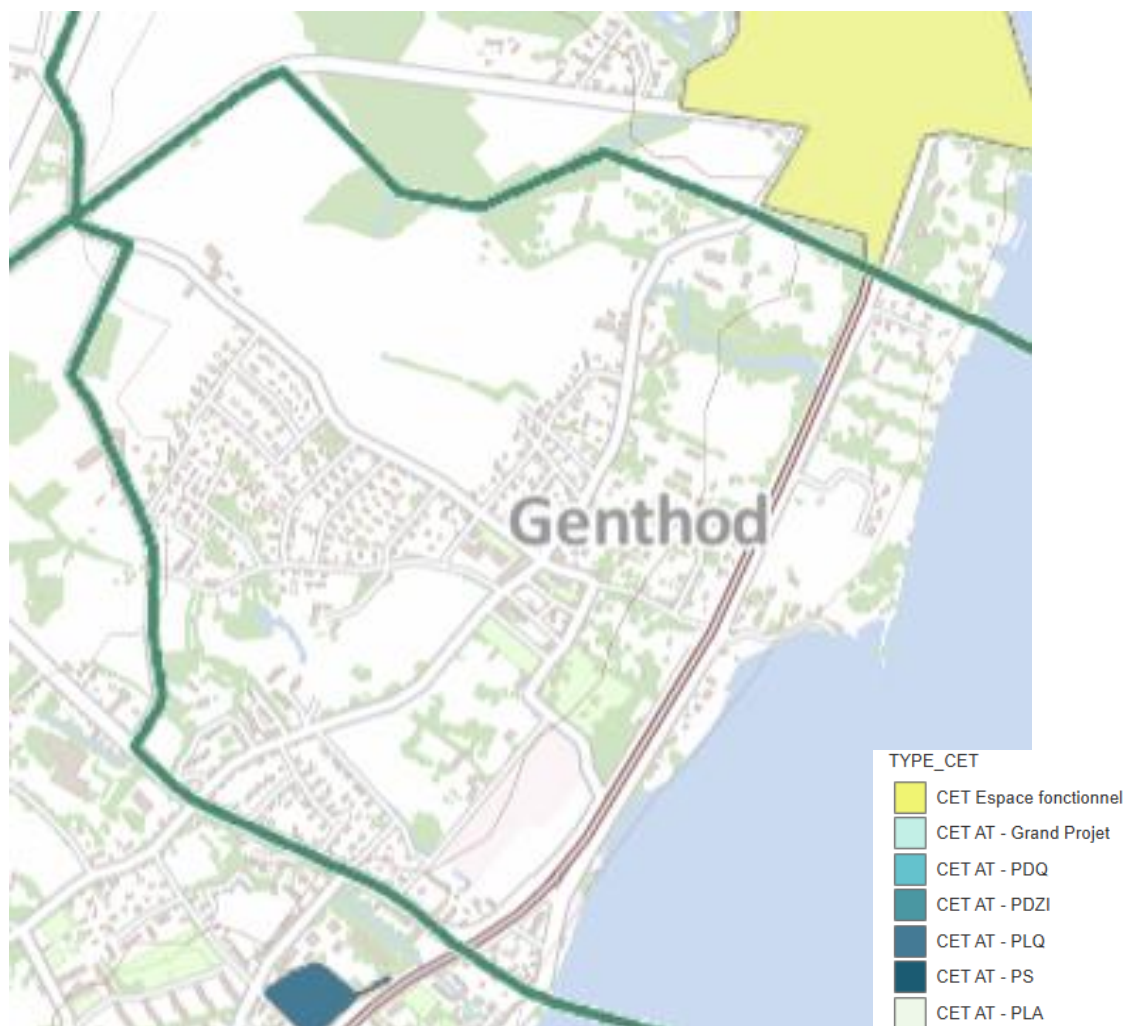


Figure 6 : CET en force à Genthod (SITG – couche SCANE_CET_VALIDÉ extraite le 24.10.25)

Observations

Aucun Concept énergétique territorial (CET) n'est à considérer sur la commune de Genthod.

La commune ne se situe pas dans une zone d'influence des réseaux thermiques structurants et aucune extension n'est prévue dans la zone.

6.2 CAD Genthod village

Dans le cœur villageois historique, un projet important d'extension de réseau CAD alimenté par une centrale à pellets est en cours. Ce réseau alimente aussi bien les bâtiments du patrimoine administratif (PA) que financier (PF). La centrale étant située dans l'un des bâtiments du PF, le réseau est géré par la société de gérance qui s'occupe de ce patrimoine (régie Besuchet).

Voici ci-dessous les principales informations concernant le développement de ce réseau.

Situation actuelle

> Route de Rennex :

- La chaudière centrale (puissance 240 kW, 100 % bois-pellets pas d'appoint au gaz) est installée dans l'ensemble de locatifs du PF aux n°3-5-7, dont la rénovation HPE est prévue.
- Le réseau CAD alimenté par cette chaudière va être progressivement étendu au reste du village sur les bâtiments communaux.

> Rue du Village, deux bâtiments sont à présent raccordés au CAD :

- Mairie (PA) au n°35, où il est prévu une amélioration ponctuelle avec une isolation intérieure, et une optimisation chauffage-ventilation pour abaisser l'IDC, et le restaurant sous la Mairie (PF).
- Rural/pompier au n°37.

Extension du réseau CAD

Travaux prévus fin 2026-2027.

En priorité sur les bâtiments communaux PA et PF, mais le raccordement de bâtiments privés est possible grâce à la puissance qui sera libérée par les rénovations.

> Chemin de la Mairie :

- 2 bâtiments d'habitation aux n° 6–8 (rénovation HPE prévue avec isolation par l'extérieur, sauf une façade avec crépi isolant en raison de la protection patrimoniale) et aux n° 10–12–14 (où aucune rénovation n'est nécessaire). Le CAD viendra remplacer la petite chaudière à pellets installée en 2005 et arrivée en fin de vie.
- Raccordement ensuite du n°11.
- Réflexion sur le raccordement des bâtiments privés selon la puissance disponible aux n° 3, 5, 7 et 9. Sinon, les propriétaires seront encouragés à installer des PAC (exemple : chemin du Pressoire).

> Rue du Village :

- Raccordement ultérieur des bâtiments aux n° 27, 31.

La carte ci-dessous illustre la chronologie des raccordements.

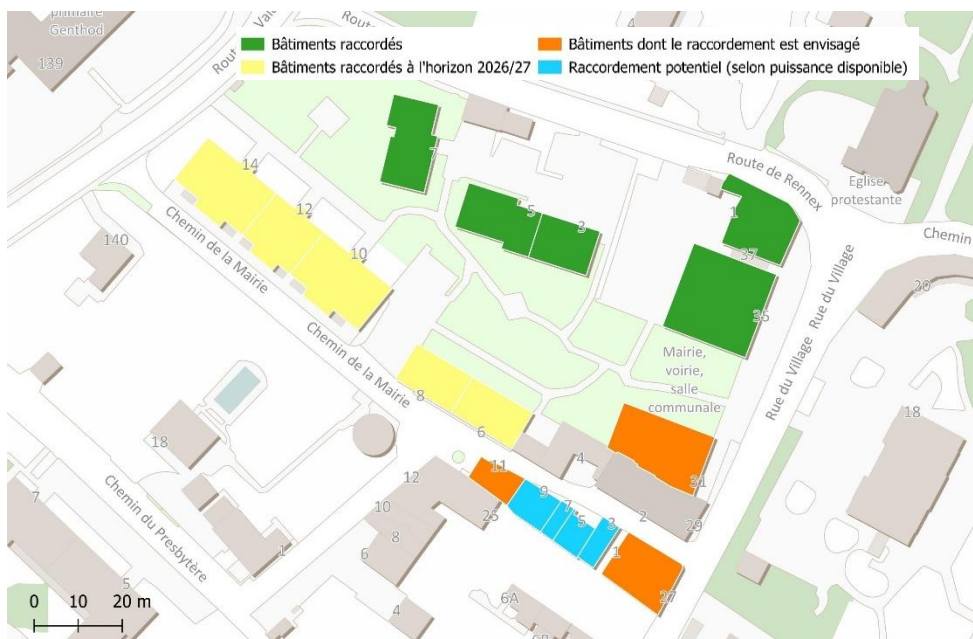


Figure 7 : bâtiments raccordés au réseau de chauffage à distance Genthod village et potentiels preneurs (selon informations fournies par la régie Besuchet le 17.11.25)

7 Contraintes environnementales

7.1 Géothermie

La carte ci-dessous décrit les secteurs d'autorisation pour les forages et les types de valorisation du sous-sol à privilégier.

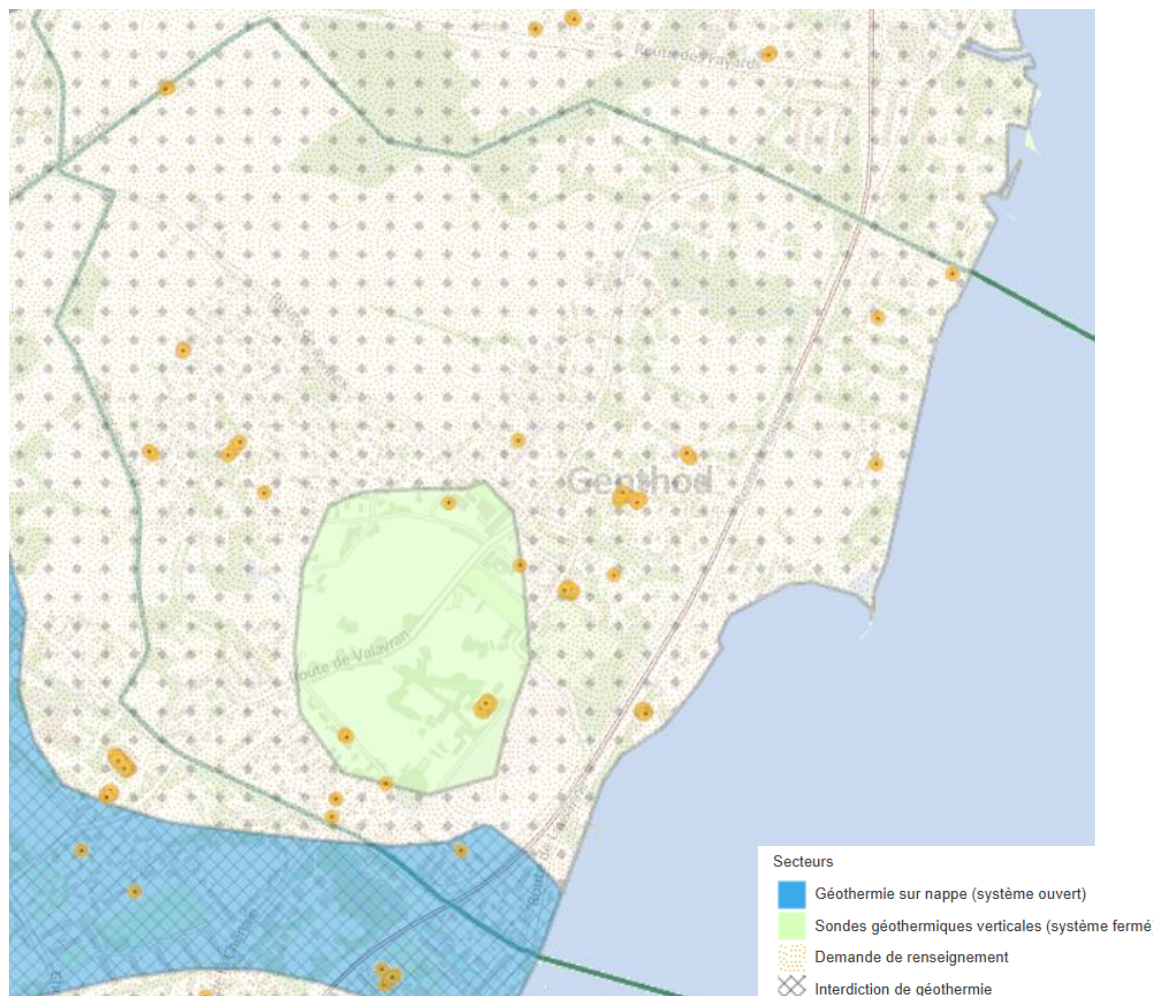


Figure 8 : secteurs pour l'exploitation de la géothermie (SITG – couche GOL_EXPLOITATION_GEOTHERMIE extraite le 08.12.25)

Observations

La majeure partie du territoire communal se situe dans une zone soumise à une demande de renseignement. La zone de demande de renseignement correspond à une incertitude sur la limite de la nappe phréatique. Elle n'exclut pas les forages, comme le montrent les sondes existantes, en vert dans la carte, mais le GESDEC devra impérativement être consulté en amont d'une démarche afin de définir la faisabilité ainsi que le type de système à privilégier (nappe phréatique ou sonde géothermique).

Une portion de la commune (en vert) est identifiée comme un secteur favorable à l'exploitation de la géothermie par des sondes verticales. En outre, la carte montre la présence de plusieurs sondes déjà implantées dans le périmètre communal, ce qui suggère que la géothermie constitue une solution envisageable.

Une petite partie de la commune située au sud se situe dans une zone d'exclusion des sondes géothermiques, mais il est recommandé de valoriser la ressource de la nappe (Montfleury).

7.2 Pollution des sols

La carte ci-dessous illustre les sites pollués et les assainissements éventuels à prendre en compte lors de réalisation de travaux en sous-sol (forages, fouilles, terrassements) ou de développements immobiliers.

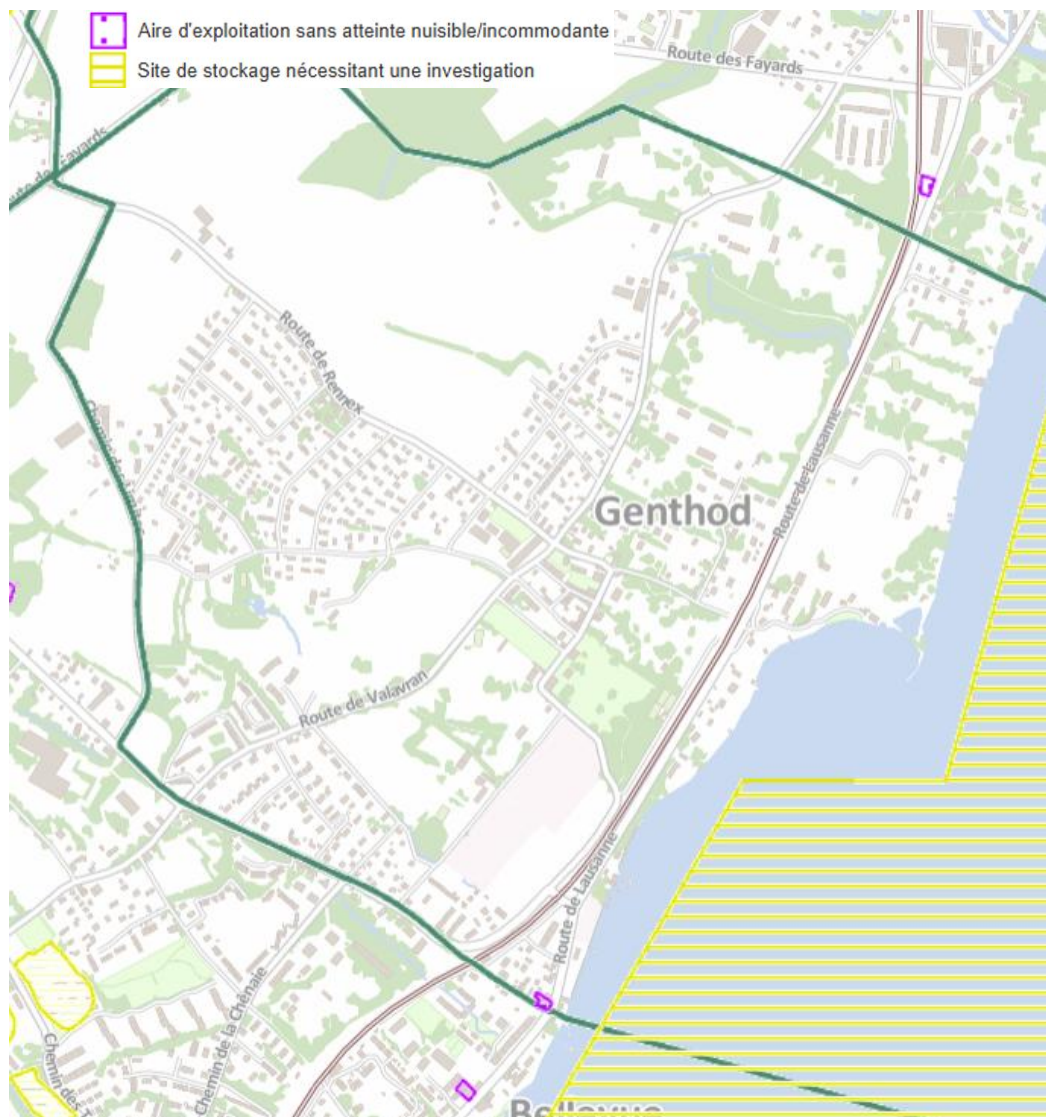


Figure 9 : sites pollués (SITG – couche GOL_SITES_POLLUES extraite le 20.10.25)

Observations

Selon la Figure 9, la commune n'est pas concernée par des sites pollués. Seule une aire d'exploitation sans atteinte nuisible ni incommodante y est recensée. Ainsi, le risque lié aux sites pollués apparaît comme mineur sur le territoire de Genthod.

7.3 Pollution de l'air

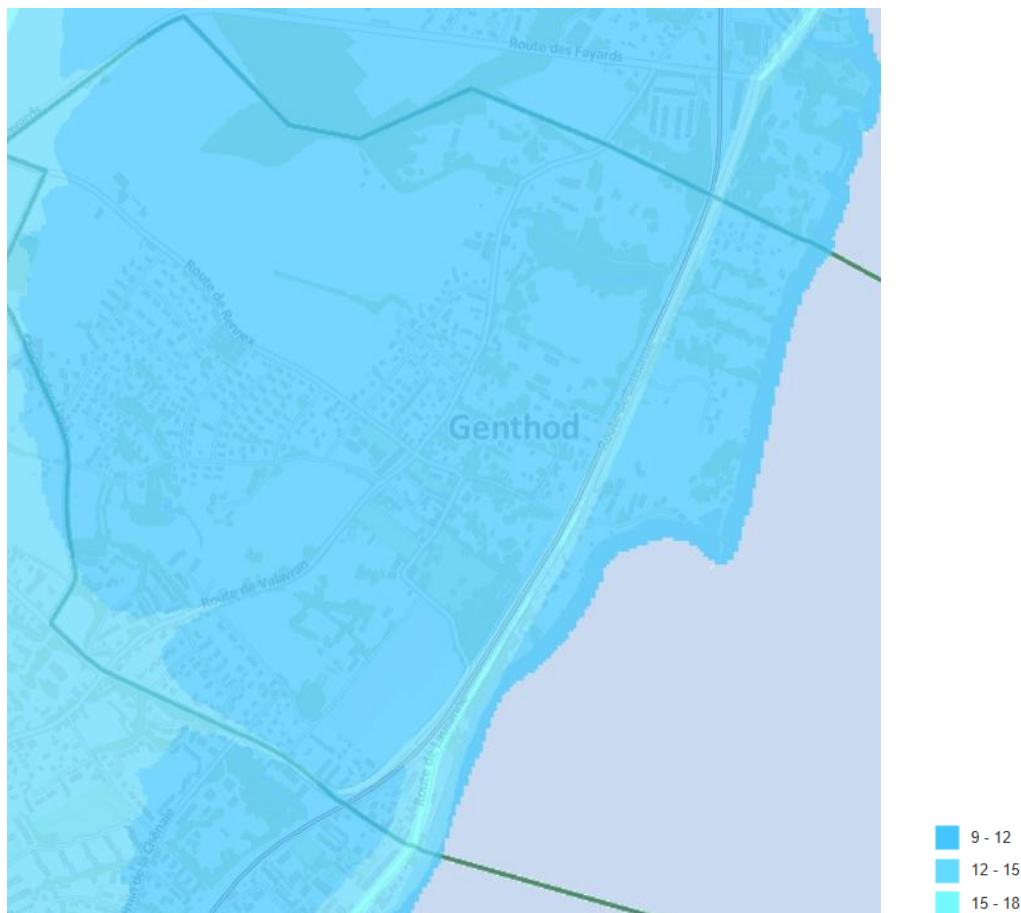


Figure 10 : carte des immissions de NOx en 2024 (SITG – couche NOx – SPAIR_IMMISSIONS_NO2_2024 extraite 20.10.25)

Observations

L'usage du bois dans les chaudières est contraint par les conditions cadres genevoises. A Genthod, la concentration des NOx dans l'air est largement inférieure à la valeur limite de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, fixée par l'Opair. Ce qui permet d'envisager plus facilement le recours au bois comme agent de chaleur. Par ailleurs, le réseau de chauffage à distance de Genthod village est alimenté principalement par une chaudière à pellets.

8 Contraintes patrimoniales

Les catégories suivantes de protection patrimoniale sont particulièrement contraignantes en matière de préservation du bâti dans le cadre de travaux énergétiques (rénovation, solaire) :

- Classement.
- Inventaire.
- Recensement architectural (RAC)/valeur exceptionnelle.
- Recensement des immeubles maintenus XIXe-XXe siècles (RAIM).
- Plan de site.
- ISOS niveau A.
- Zones d'aménagement : 4BP, D4BP, D4AP.
- Protection des rives.

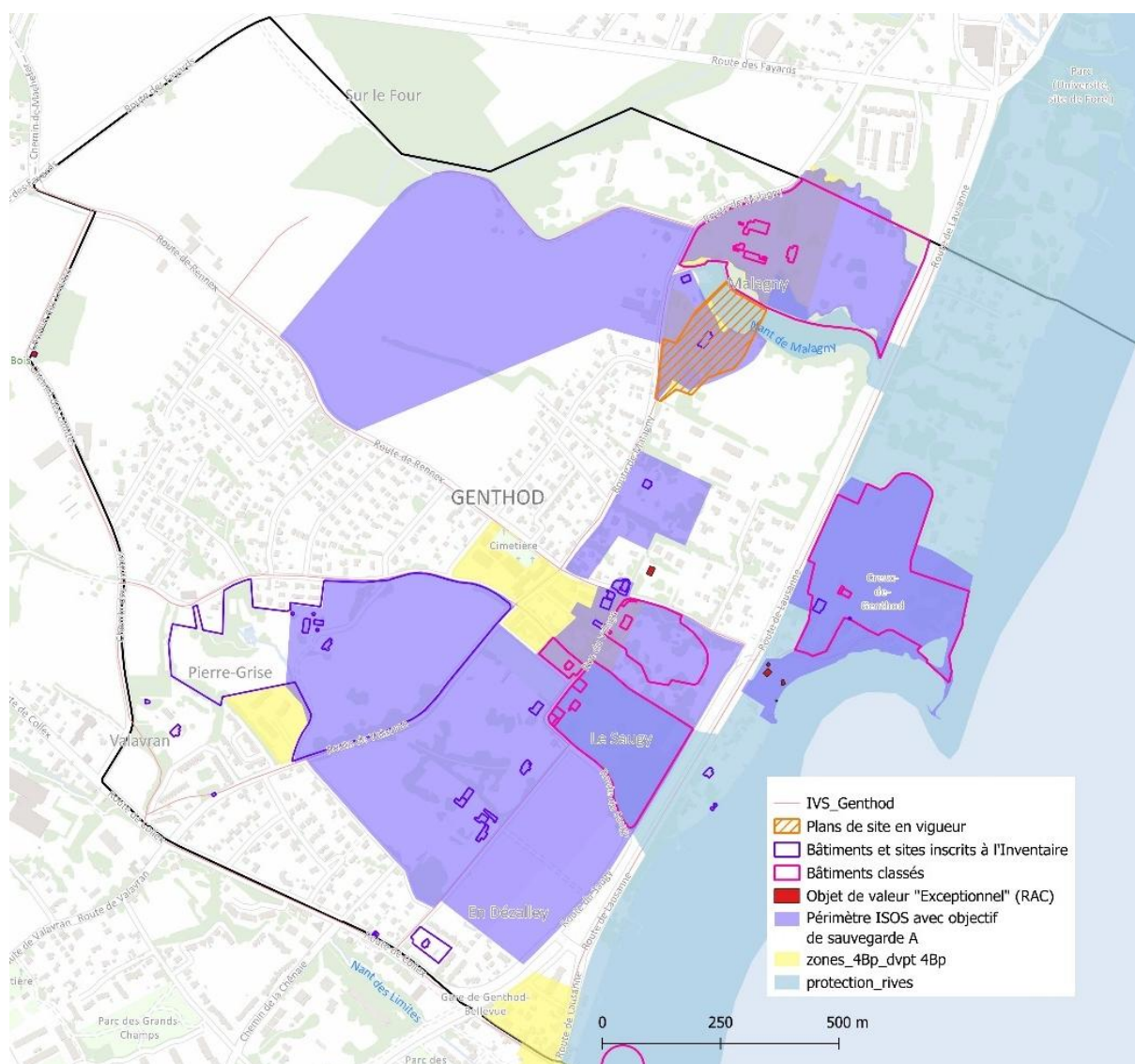


Figure 11 : protection patrimoniale (SITG – couches DPS_CLASSEMENT, DPS_INVENTAIRE, DPS_RAC_VALIDE, SIT_ZONE_AMENAG, CONF_IVS_GE_VD, RDPPF_PNP, et geo.map.admin.ch – couche ISOS Relevé de site, extraites le 10.10.25)

Observations

De nombreux bâtiments et sites à Genthod sont concernés par ces mesures de protection. Des contraintes importantes peuvent être rencontrées dans le cas de rénovations ou d'installations d'équipements solaires. Les restrictions liées aux installations solaires sont présentées dans une note en Annexe 1 du présent document.

9 Synthèse des enjeux territoriaux

Le tableau ci-dessous synthétise des contraintes et opportunités observées dans l'état des lieux territorial.

	Contraintes	Opportunités
Typologie bâtie	Secteurs à grande dominance de logements individuels ce qui implique des actions individuelles et favorise peu les synergies en matière d'approvisionnement en énergie thermique.	Tissu bâti en grande partie vieillissant et nécessitant des rénovations, favorisant le déclenchement de mesures de transition énergétique. La dispersion du tissu bâti ne constitue pas d'obstacle à la mise en place de regroupements dans la production et consommation d'énergie solaire (selon les modèles CAV, RCPv, CEL, cf. Annexe 2).
Développement territorial et bruit avion	Partie importante de la commune exposée au bruit d'avion, ce qui limite le développement territorial.	Les projets de développement prévus selon le taux de réalisation estimé d'ici 2050 représentent une augmentation de la SRE actuelle de près de 30 %, ce qui constitue une opportunité pour faire évoluer l'espace bâti vers plus de sobriété.
Infrastructures	Bâti trop dispersé pour envisager des infrastructures communes.	Réseau CAD communal au bois pouvant être étendu à quelques bâtiments privés.
Sous-sol	Majeure partie de la commune en zone de demande de renseignement pour la géothermie sur sondes impliquant des procédures d'autorisation plus approfondie.	Géothermie sur sondes possible sur la majeure partie de la commune malgré la demande de renseignement, possibilité de valoriser la nappe au sud. Peu ou pas de pollution de sous-sol.
Pollution de l'air	Restriction renforcée de l'usage du bois – énergie pour les petites installations et ne faisant pas de cogénération.	Situation favorable à Genthod en matière de concentration de NOx qui s'est améliorée au fil des années.
Patrimoine	Contraintes patrimoniales sur un nombre important de bâtiments, surtout dans le cœur villageois historique, mais aussi sur les rives du lac.	.

Tableau 4 : synthèse des enjeux territoriaux (contraintes et opportunités)

10 Bilan énergétique : consommations et besoins actuels

10.1 IDC

Les IDC et consommations sont calculés et estimés selon trois approches dans l'ordre de priorité.

- IDC connu à partir de la couche SITG SCANE_INDICE_MOY3ans, qui donne l'IDC moyen sur trois années.
- IDC calculé à partir des consommations de gaz 2024 fournies par les SIG par EGID ; les consommations corrigées climatiquement selon les degrés jours de 2024 sont divisées par la SRE qui est estimée (à partir de la surface au sol, du nombre de niveaux ou de la hauteur/3, et multipliée par le facteur 0.85 étant donné que la surface de plancher n'est pas nécessairement chauffée en totalité).
- Estimation sur une base statistique : calcul des IDC moyens connus par catégorie de bâtiment définie par la Classe SIA d'affectation et l'époque de construction ; attribution de l'IDC moyen aux bâtiments de même catégorie dont l'IDC est inconnu.

La répartition des bâtiments par type d'IDC en nombre et SRE est indiquée dans le tableau ci-dessous.

	SRE (m²)	%	Nombre	%
IDC SITG	59 091	25%	115	12%
IDC SIG	88 683	37%	408	43%
IDC Estimé	92 047	38%	435	45%

Tableau 5 : SRE et nombre de bâtiments par type d'IDC (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Les agents de chaleur, ceux sont obtenus de trois manières dans l'ordre de priorité :

- Couche SITG SCANE_INDICE_MOY3ans lorsque l'IDC est connu.
- Consommations de gaz fournies par les SIG à l'EGID, où l'agent de chaleur est logiquement le gaz.
- Couche SITG SCANE_CHAUDIERE qui indique les types de combustibles utilisés par chaudière.

Il peut arriver que des bâtiments aient plusieurs agents de chaleur ; dans ce cas, nous calculons la part relative de chaque agent par bâtiment.

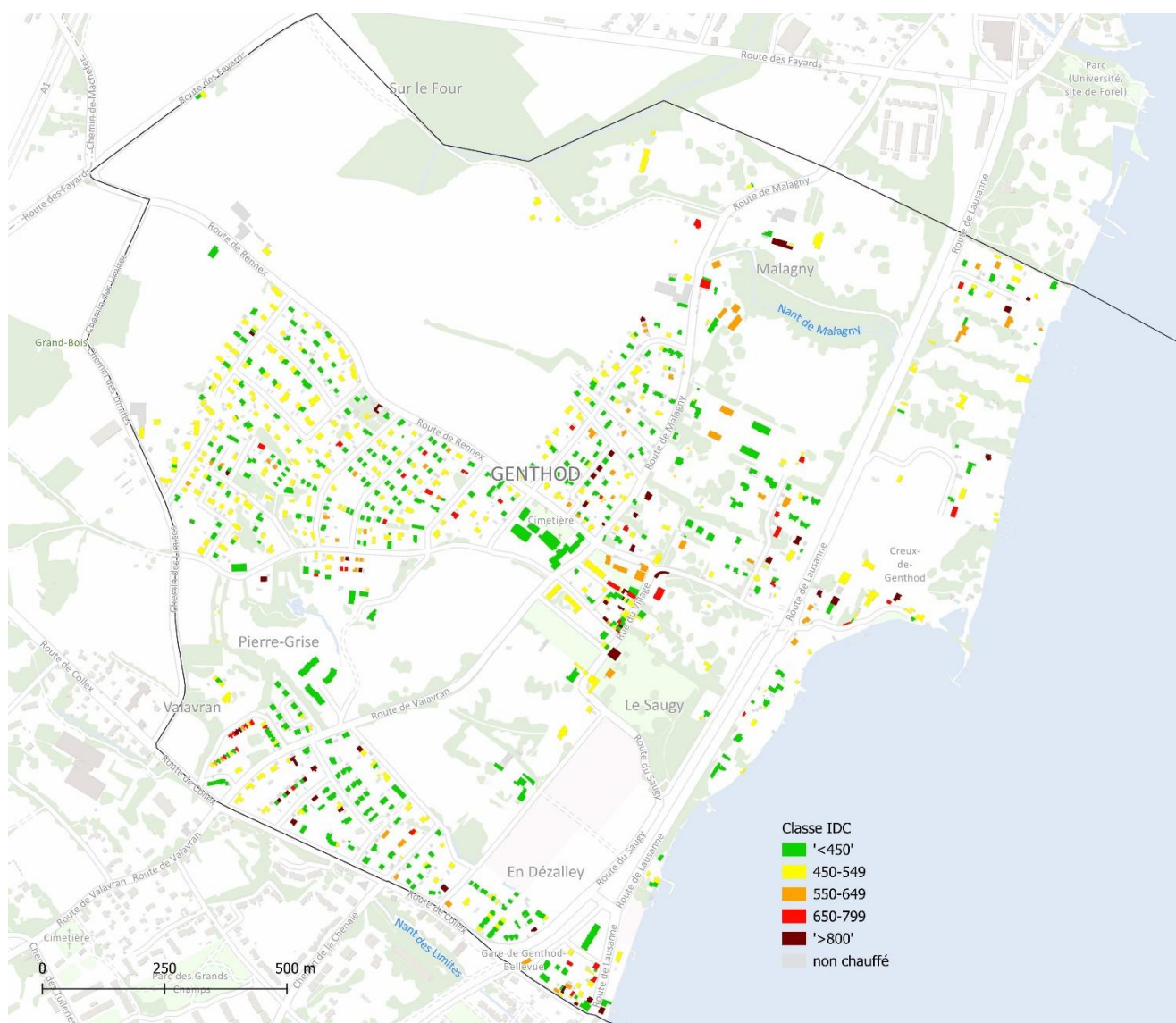


Figure 12 : tranche d'IDC tout type confondu (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25)

Classe IDC (MJ/m ² /an)	Total		SITG		SIG		Estimé	
	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre
<450	123 956	454	39 282	76	54 731	231	29 943	147
450-549	76 882	350	6 125	15	8 653	47	62 104	288
550-649	17 200	58	6 788	10	10 412	48	-	0
650-799	11 380	45	5 275	11	6 105	34	-	0
>800	10 404	51	1 621	3	8 783	48	-	0
Non connu	-	0	-	0	-	0	-	0

Tableau 6 : SRE et nombre de bâtiments par tranche d'IDC (tout type confondu) (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

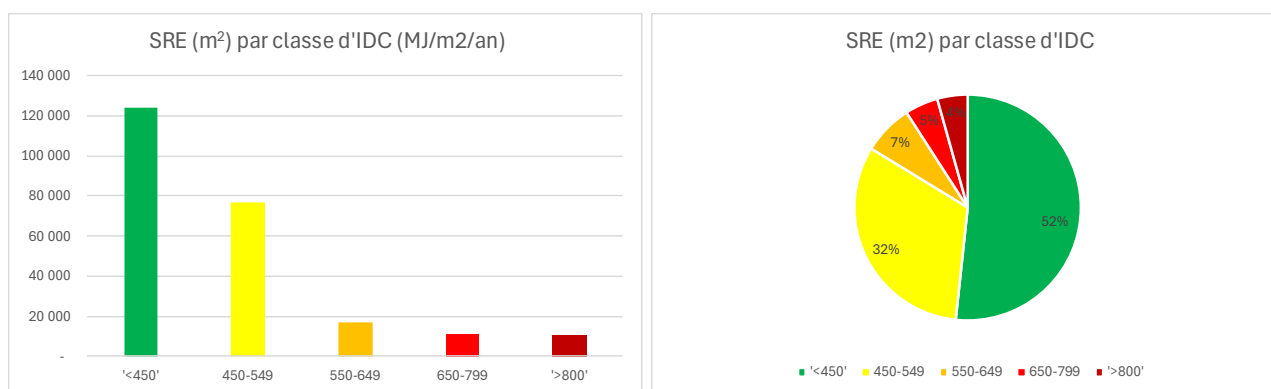


Figure 13 : SRE par classe d'IDC tout type confondu en m² (gauche) et pourcentage (droite) (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Le tableau ci-dessous indique la répartition des types d'IDC – SITG, SIG, Estimé – par rapport au nombre et à la SRE des bâtiments.

	SRE (m ²)	%	Nombre	%
IDC SITG	59 091	25%	115	12%
IDC SIG	88 683	37%	408	43%
IDC Estimé	92 047	38%	435	45%
TOTAL	239 821		958	

Tableau 7 : répartition des bâtiments en nombre et SRE par type d'IDC (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Le tableau ci-dessous donne la répartition des consommations par tranche d'IDC, tout type confondu.

Classe IDC (MJ/m ² /an)	Consommation de chaleur (MWh/an)	IDC moyen (MJ/m ² /an)
<450	10 846	333
450-549	10 297	482
550-649	2 864	601
650-799	2 260	716
>800	3 355	1 165

Tableau 8 : consommation de chaleur et IDC moyen selon les classes d'IDC (tout type confondu) (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Observations

La moitié (52 %) des surfaces chauffées présentent un IDC inférieur à 450 MJ/m².an (Figure 12). Cela correspond à environ 120 000 m² de SRE et à une consommation de chaleur de 10 628 MWh/an.

L'IDC moyen sur Genthod, pour la seule catégorie des IDC connus, est de 430 MJ/m².an, soit légèrement inférieur à l'IDC moyen cantonal (450). L'IDC moyen sur la commune, tous types d'IDC confondus, est de 466 MJ/m².an.

Peu de bâtiments (11 % en nombre, 24 % en SRE) ont un IDC qui est connu, étant donné que la majeure partie des bâtiments sont des habitations individuelles (< 5 preneurs) encore non soumis à l'obligation de communiquer l'IDC. Mais les propriétaires ont un délai de 3 ans pour le faire et d'ici quelques années, cette information sera ainsi disponible pour la majeure partie des bâtiments. Cela montre l'intérêt de disposer des consommations de gaz SIG à l'adresse qui a permis de compléter l'information manquante sur une part importante des bâtiments (43 %).

10.2 Chaudières

La carte ci-dessous donne la répartition spatiale des années d'installation des chaudières, à partir desquelles on peut déduire l'horizon de remplacement (année installation datant de plus de 20 ans).

La répartition statistique par tranche d'année est indiquée dans le tableau plus bas, ainsi que le graphique (ciblant uniquement les données connues).

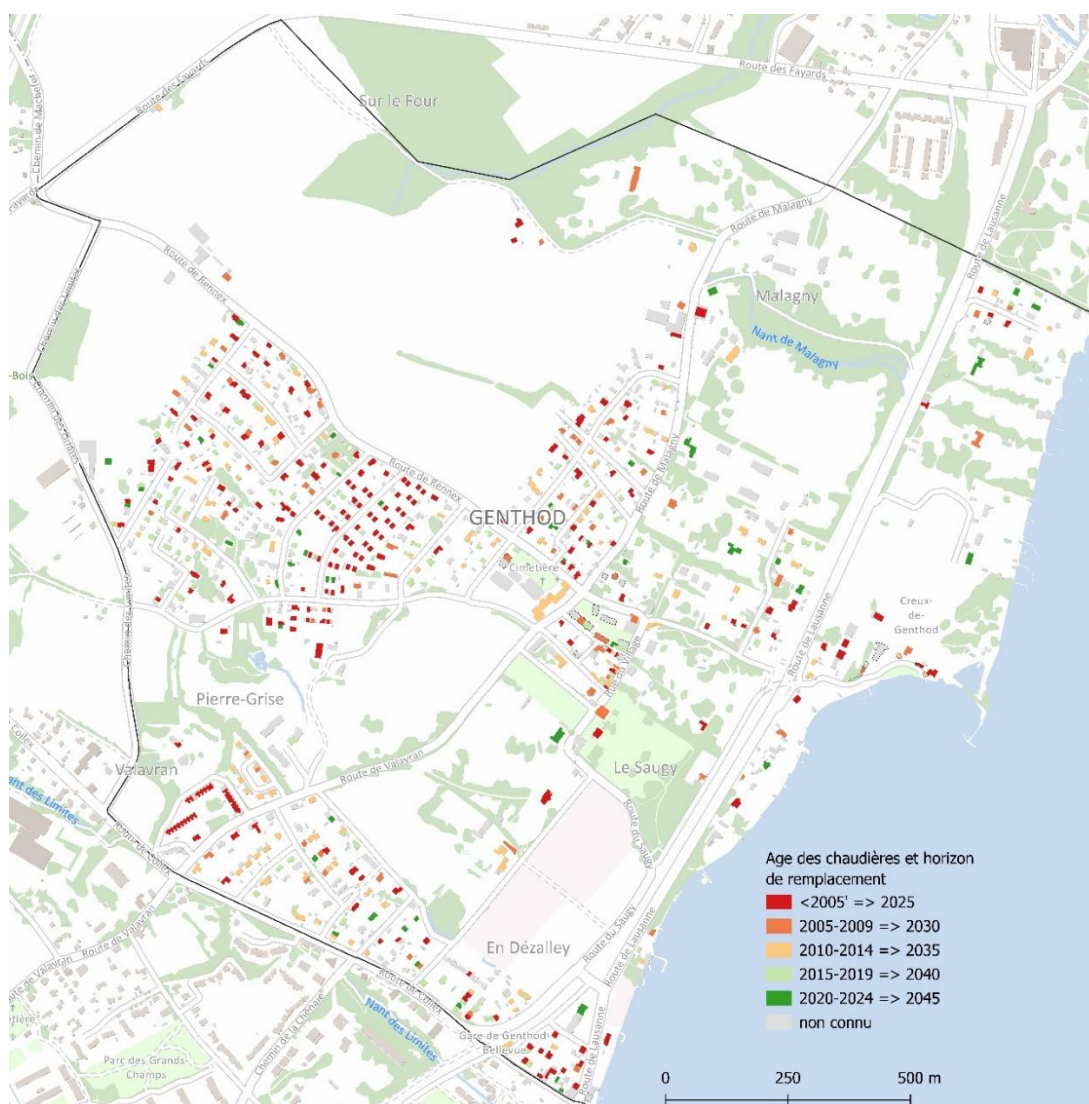


Figure 14 : âge des chaudières et horizon de remplacement (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

Année installation chaudière et remplacement	SRE	Nombre
	[m ²]	
Non connu	91 910	901
<2005 => 2025	51 457	232
2005-2009 => 2030	23 746	73
2010-2014 => 2035	34 655	135
2015-2019 => 2040	24 311	106
2015-2024 => 2045	13 559	46

Tableau 9 : répartition des chaudières en SRE et nombre par tranche d'année d'installation (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

Installation et remplacement des chaudières

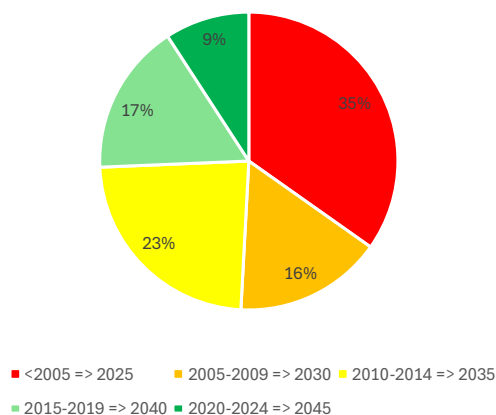


Figure 15 : répartition des chaudières (dont les données sont connues) par tranche d'année (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

La carte suivante illustre la puissance nominale des chaudières.

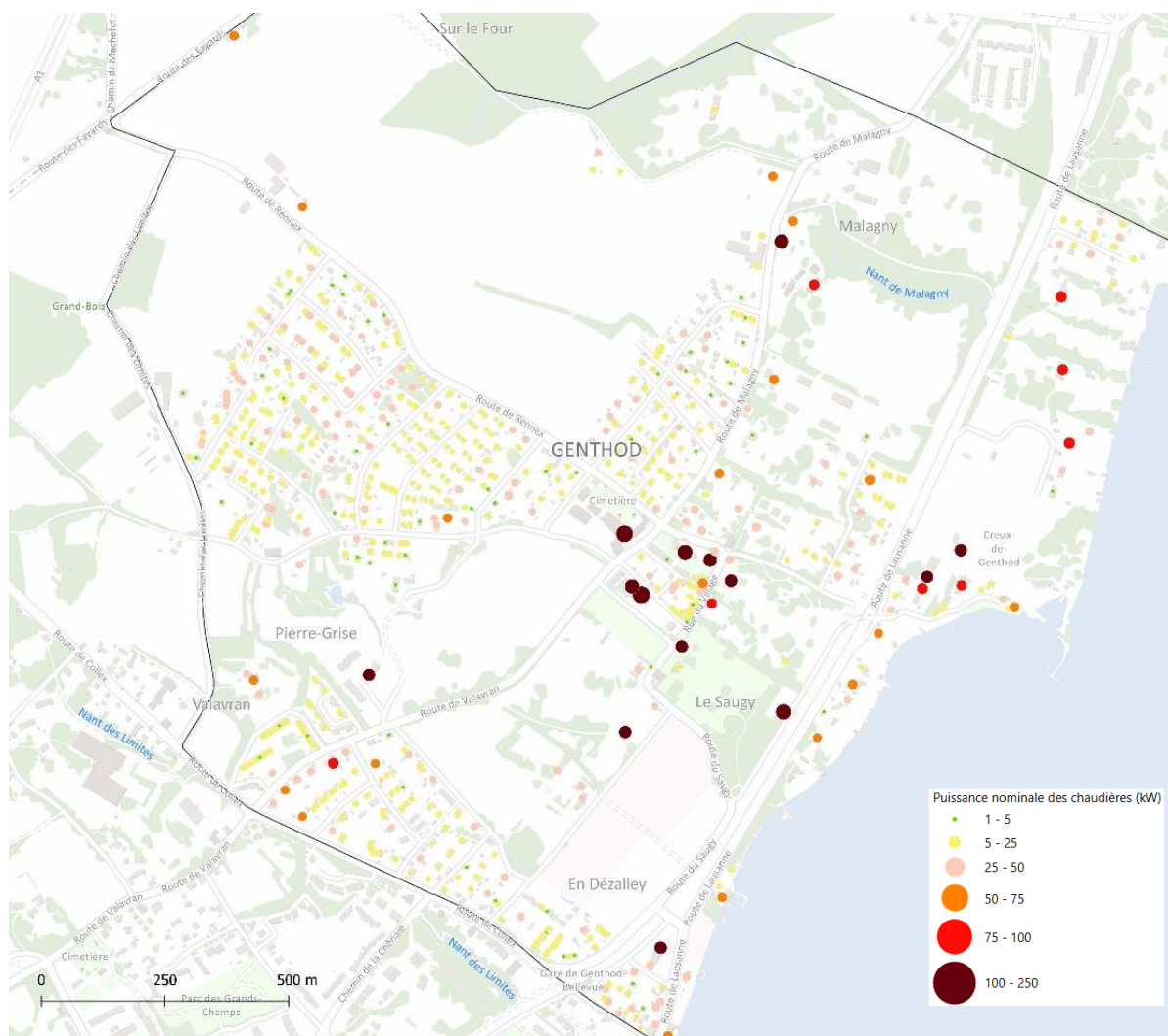


Figure 16 : puissance nominale des chaudières (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

Observations

La majorité des chaudières sont de petites installations, dont la puissance nominale est, pour la plupart, inférieure à 50 kW.

Une part importante des chaudières (environ 300 chaudières et 50 % des installations dont l'année de mise en service est connue) arrivent en fin de vie (théorique) avant 2030, ayant été installées avant l'année 2010. En effet, la durée de vie théorique des installations de production de chaleur est d'environ 20 ans. Un remplacement est donc à prévoir pour les chaudières plus anciennes.

De plus, l'interdiction depuis 2022 de remplacer à l'identique une chaudière fossile oblige les propriétaires des bâtiments à étudier des solutions renouvelables pour le prochain remplacement. Une anticipation pour ces installations vétustes est nécessaire.

Les différentes solutions d'approvisionnement en énergies renouvelables seront étudiées dans le scénario de transition bas carbone présenté plus loin.

10.3 Bilan par agent énergétique

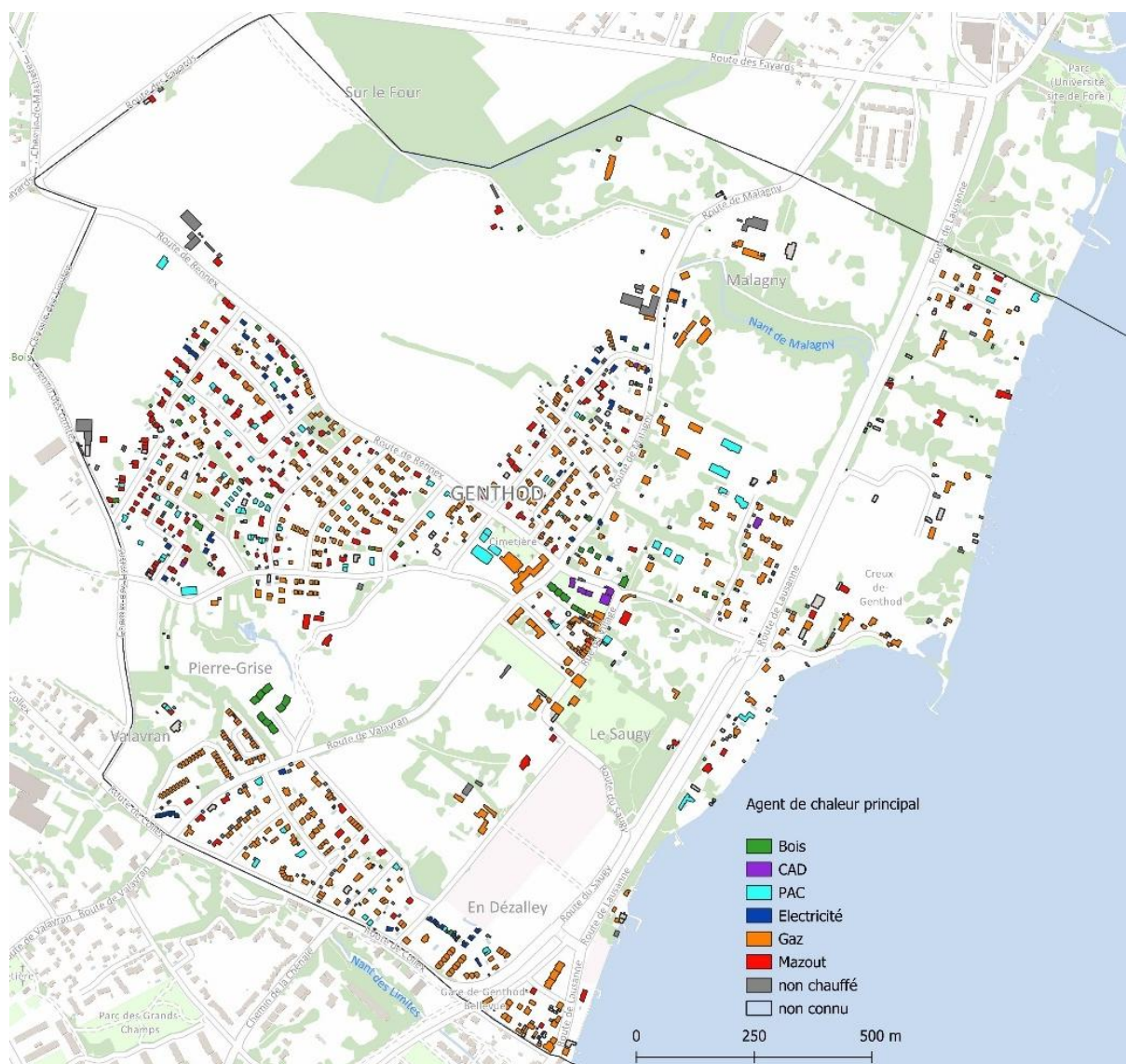


Figure 17 : agent de chaleur principal (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

Agents éner- gétiques	SRE	Nombre	Cons. totale	Cons. IDC connu	Cons. IDC es- timé
	[m²]		[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]
Gaz	126 484	488	16 018	14 749	1 269
Mazout	43 840	161	5 689	910	4 780
CAD	4 001	8	578	520	58
Bois	14 141	37	1 625	1 137	488
Electricité	8 833	48	1 043	57	986
PAC	24 575	78	2 415	449	1 966
Solaire	-		-	-	-
Non connu	17 763	142	2 264	1	2 263
TOTAL	239 637	962	29 633	17 822	11 810

Tableau 10 : répartition des agents énergétiques par SRE, consommation et type d'IDC (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

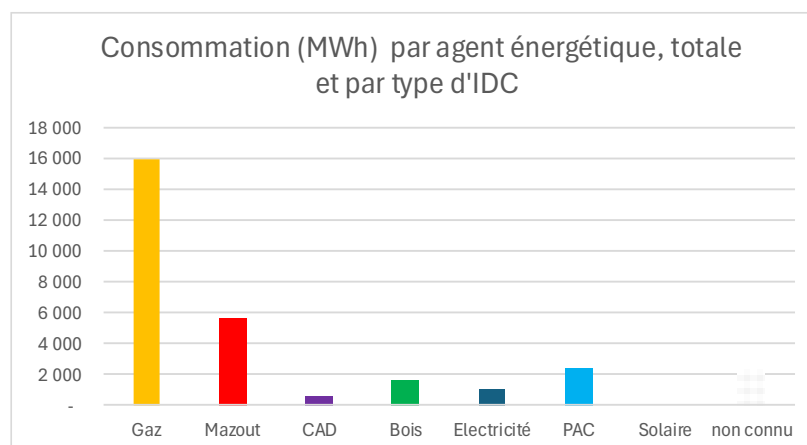
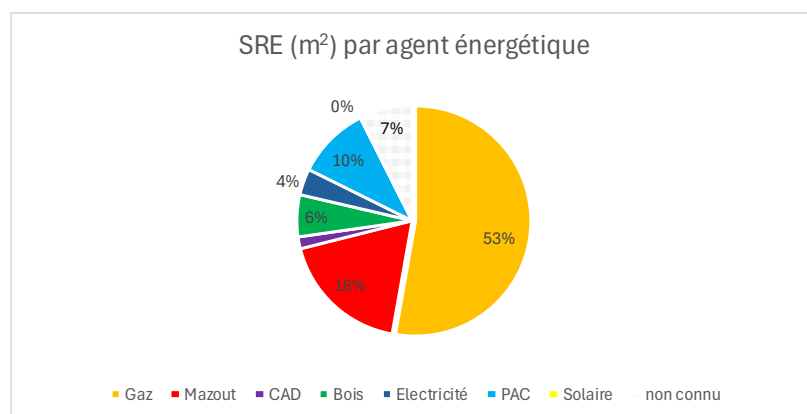


Figure 18 : répartition de la SRE par agent énergétique (gauche) et consommation de chaleur par agent de chaleur (droite) (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

Observations

Le principal agent de chaleur est le gaz, suivi du mazout, représentant respectivement 53 % et 18 % de la SRE (Figure 18). Cette répartition traduit une forte dépendance aux énergies fossiles. On relève toutefois la présence d'un réseau de chaleur à distance (CAD de Genthod village), alimenté en pellets (Figure 7), qui sera étendu d'ici 2030 à 13 entrées de bâtiments, voire 17 si l'on inclut des bâtiments privés. Une partie des bâtiments les plus consommateurs reste encore alimentée par le gaz, notamment l'école, la bibliothèque et plusieurs immeubles collectifs situés au centre du village.

10.4 Mobilité

10.4.1 Cadre institutionnel et normatif

Sur un plan institutionnel, le Plan climat cantonal 2030 (PCC) contient tout un volet sur la mobilité. En effet, la mobilité hors trafic aérien représente environ 26 % des émissions de GES du canton. Ainsi, les mesures du plan climat concernant la mobilité sont les suivantes :³

- Renforcer le transfert modal vers la mobilité douce.
- Renforcer le transfert modal vers les transports en commun.
- Mettre en œuvre des services de mobilité (Smart Mobility).
- Remplacer 100 % du parc de véhicules diesel des transports en commun.
- Accélérer le développement de l'électromobilité.
- Promouvoir les plans de mobilité pour les entreprises et les collectivités publiques.
- Réduire les émissions du transport des marchandises.
- Mettre en œuvre une tarification de la mobilité basée notamment sur son impact environnemental.
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre dues au trafic aérien de la population genevoise.

L'électromobilité constitue un levier important pour décarboner le secteur du transport. Ainsi le PCC a pour objectif d'atteindre 40 % de véhicules électriques dans le parc automobile genevois à l'horizon 2030 et 100 % en 2050, d'instaurer des mesures d'aide à l'achat de véhicules électriques, et de développer l'offre en infrastructure de recharges publiques.

A l'échelle des bâtiments et des quartiers, le cahier technique SIA 2060 décrit les infrastructures pour véhicules électriques dans les bâtiments neufs ou rénovés, distinguant différents niveaux d'équipements : A (pipe for power), B (power to building), C (power to garage/parking), D (ready to charge).

10.4.2 Bilan énergétique et GES de la mobilité

Le bilan énergétique se base tout d'abord sur le parc de véhicules immatriculés sur la commune, en se référant au site de l'Office fédéral de la statistique (OFS) : STAT-TAB – tableaux interactifs⁴. Voici ci-dessous l'état d'immatriculation des véhicules à Genthod en 2024 par catégorie et type de propulsion. Ainsi, ce tableau nous montre qu'à Genthod, il y a 82 voitures 100 % électriques (302 voitures si l'on inclut les motorisations hybrides), ce qui correspond à environ 2.9 voitures électriques pour 100 habitants ; alors que le Canton de Genève totalise 1'500 voitures électriques (0.3 pour 100 habitants)⁵.

Aucune borne de recharge publique n'est recensée. La commune prévoit d'installer 2 bornes publiques sur la route de Rennex début 2027.

Le Canton de Genève totalise lui plus de 500 bornes de recharge publiques⁶ : 150 qui font partie du réseau national Move et 377 places équipées par la Fondation des Parkings réparties dans 35 parkings,

³ <https://www.ge.ch/document/24973/annexe/1>

⁴ https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/fr/px-x-1103020100_111/px-x-1103020100_111/px-x-1103020100_111.px/

⁵ <https://www.ge.ch/dossier/electromobilite/usages-electromobilite/voitures-electriques>

⁶ <https://www.ge.ch/recharger-sa-voiture-electrique>

soit 32 bornes pour 100 voitures électriques. Le tableau présente également l'état de la flotte des TPG⁷ qui sera pris en compte dans le bilan énergétique au prorata de la population communale⁸.

Voitures de tourisme	Essence	929
	Diesel	244
	Essence-électrique : hybride normal	141
	Essence-électrique : hybride rechargeable	68
	Diesel-électrique : hybride normal	11
	Diesel-électrique : hybride rechargeable	0
	Électrique	82
	Hydrogène	0
	Gaz (monovalent et bivalent)	3
	Autre	2
	Sans moteur	0
Véhicules de transport de choses	Essence	13
	Diesel	51
	Essence-électrique : hybride normal	0
	Essence-électrique : hybride rechargeable	0
	Diesel-électrique : hybride normal	0
	Diesel-électrique : hybride rechargeable	0
	Électrique	1
	Hydrogène	0
	Gaz (monovalent et bivalent)	0
	Autre	0
	Sans moteur	0
Motocycles	Essence	301
	Diesel	0
	Essence-électrique : hybride normal	0
	Essence-électrique : hybride rechargeable	0
	Diesel-électrique : hybride normal	0
	Diesel-électrique : hybride rechargeable	0
	Électrique	10
	Hydrogène	0
	Gaz (monovalent et bivalent)	0

⁷ <https://www.tpg.ch/fr/nous-connaître/acteur-majeur-de-la-mobilite/vehicules>

⁸ <https://www.tpg.ch/fr/nous-connaître/acteur-majeur-de-la-mobilite/vehicules>

	Autre	0
	Sans moteur	0
TPG	Bus urbain diesel – 13 m	39
	Bus urbain diesel – 18 m	189
	Tramway	103
	Trolleybus	104
	Bus électrique (recharge par opp.) 18 m	12

Tableau 11 : état d'immatriculation des véhicules motorisés à Genthod en 2024 (source : STAT-TAB OFS extraite le 20.10.25)

Le calcul du bilan énergétique et des émissions de GES de la mobilité est réalisé au niveau territorial sur le parc des véhicules immatriculés sur la Commune, sur la fréquentation des transports publics, et hors aviation, selon la méthode suivante :

- Calcul des km parcourus par année et par type de véhicule :
 - Voitures individuelles (TIM) et deux roues motorisées (2 RM) : en se basant sur les Statistiques genevoises de la mobilité en 2021, en considérant les valeurs pour le conducteur (9.1 km par personne par jour) et le passager (5.2 km/p/j), car l'outil Mobitool tient compte d'un taux de remplissage moyen des véhicules. La valeur est de 0.8 km/p/j pour les 2 RM.
 - Ces valeurs de km/p/j sont ensuite multipliées par 365 et la population de Genthod de plus de 5 ans (2'765 fin 2024 selon l'OFS) permettant d'obtenir un km total annuel par type de véhicule.
 - Transport de marchandises : l'état d'immatriculation des véhicules motorisés à Genthod nous indique le nombre de véhicules de transport des choses. L'outil Mobitool propose par type de véhicule les distances annuelles parcourues, permettant ainsi de calculer les kms totaux annuels par type.
 - Transports publics : selon le site web des TPG⁹, les bus et tramways de la société ont parcouru en 2024 un total de 33.6 millions de km sur le réseau, ce qui correspond à une valeur moyenne de 65 km/p/an à Genève, permettant ainsi de déduire le km annuel total pour la population de Genthod.
- Répartition des km parcourus annuellement par type de motorisation :
 - TIM et 2 RM : en se référant au tableau présenté ci-dessus, qui indique le nombre de véhicules immatriculés à Onex par type de véhicule et de motorisation, il est possible de déduire la répartition (%) par type de motorisation, laquelle sera appliquée aux kilomètres parcourus.
 - Transport de choses : idem TIM et 2 RM.
 - Transports publics : le site web des TPG¹⁰ indique la répartition de la flotte des véhicules par type (tram, trolleybus, TOSA, bus thermiques, bus électriques), permettant ainsi de répartir les kms totaux annuels par type.
- Calcul de l'énergie primaire et des émissions de GES : en utilisant l'outil Mobitool fourni par l'OFEN qui permet de faire ce calcul à partir des km parcourus par type de véhicule et de motorisation. A noter que l'énergie et les émissions sont calculés sur le cycle de vie complet des

⁹ <https://www.tpg.ch/fr/nous-connaître/publications/rapports-annuels>

¹⁰ <https://www.tpg.ch/fr/nous-connaître/acteur-majeur-de-la-mobilite/vehicules>

véhicules (émissions directes et indirectes) : exploitation (système d'échappement du véhicule), production et fourniture d'énergie, entretien, fabrication, démontage.

- Calcul de l'énergie finale pour le bilan présenté à la Figure 19 : seuls les postes « Emissions d'échappement » et « Approvisionnement en énergie » sont considérés ; pour convertir l'énergie primaire en énergie finale, les facteurs d'énergie primaire de KBOB (essence, diesel, gaz, électricité) ont été considérés.

Le bilan énergétique présenté néglige les besoins énergétiques des vélos électriques.

Les résultats sont les suivants :

Energie primaire totale (MWh/an)	27'907
Energie finale totale (MWh/an)	13'612
Emissions GES (t.équ.CO₂/an)	6'009

Les émissions actuelles de la mobilité directe et indirecte (en comptant l'énergie grise pour la fabrication des véhicules) représentent environ 1,9 teCO₂/an/hab, ce qui correspond à la moyenne cantonale (environ 2,1 2 teCO₂/an/hab), selon le récent bilan carbone.

10.5 Synthèse énergétique par poste de consommation

Poste	Consommation
	[MWh/an]
Chauffage	21 942
ECS*	5 487
Froid (utile)	217
Electricité (hors mobilité)	10 844
Mobilité	13 130
Total	51 621

Tableau 12 : répartition des consommations en énergie finale par poste

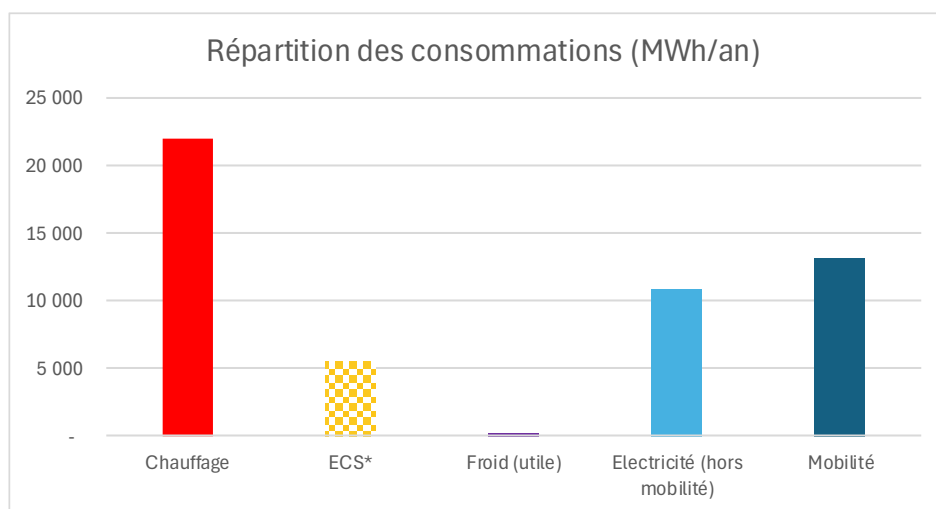


Figure 19 : répartition des consommations en énergie finale par poste

Observations

Le bilan montre une répartition de 3/4 pour les postes fixes relatifs aux besoins des ménages et des activités et de 1/4 pour la mobilité. Au niveau des postes fixes, la consommation pour le chauffage des bâtiments est nettement prédominante, suivie par les consommations pour l'électricité et l'ECS. Les consommations pour le froid sont très faibles.

11 Potentiel des ressources énergétiques locales

11.1 Évaluation du potentiel géothermique faible profondeur (sondes)

Comme cela a été vu au chapitre 7.1, la majeure partie de la commune se situe dans la catégorie « Demande de renseignement », ce qui peut limiter la profondeur des sondes. Une très faible partie au sud de la commune se trouve dans une zone d'exclusion des sondes géothermiques, mais la géothermie sur nappe y est privilégiée.

Le potentiel dépend à la fois du terrain disponible pour installer des sondes, mais aussi de la présence de bâtiments ayant des besoins thermiques.

Il est proposé d'évaluer le potentiel en fonction des besoins, sous certaines conditions et selon les hypothèses suivantes :

- Bâtiments situés hors d'une zone d'exclusion des sondes.
- Utilisation des sondes pour le chauffage et le froid par geocooling y compris des logements.
- Evaluation des besoins de froid selon la SIA 2024.
- Bâtiments pas encore chauffés avec une ressource renouvelable (PAC, bois).
- Bâtiments existants : rénovation préalable d'ici 2050 (max 250 MJ/m²/an).
- Bâtiments neufs : en fonction des projets d'aménagement (cf. chapitre 4) selon le solde des SBP de logements collectifs (classe d'affectation SIA 1) et d'activités tertiaires (classe d'affectation SIA 3), avec un ratio SRE/SBP = 0.85, correspondant à la part de SBP qui est chauffée ; application d'un standard HPE pour le chauffage.

Une fois les bâtiments éligibles identifiés selon ces critères, des études plus approfondies seront nécessaires pour :

- Evaluer la disponibilité de terrain à proximité des bâtiments pour l'installation des sondes : espace minéral ou végétal libre, non obstrué par des constructions et des arbres en surface ou des conduites en sous-sol.
- Evaluer la possibilité de recharge estivale des sondes, dans le cas de champs de sondes (geocooling, solaire thermique, aérorefroidisseurs, etc.).
- Evaluer la nécessité de travaux de rénovation ou d'amélioration thermique des bâtiments énergivores.

Le tableau ci-dessous donne les besoins futurs des bâtiments existants après rénovation à l'horizon 2050, ainsi que les besoins des bâtiments neufs à construire hors zone d'interdiction.

	Chaleur	Froid
	MWh/an	MWh/an
Existant rénové	10'865	232
Neuf	951	1'018
Total	11'816	1'250

Tableau 13 : besoins de bâtiments existants éligibles et des projets de développement

En fonction des besoins de chaleur évalués, il sera nécessaire d'installer le nombre de sondes et de mobiliser la surface de terrain selon les fourchettes de valeur suivantes :

- Nombre de sondes de 200 m de profondeur : ~1'500
- Espace de terrain (64 à 144 m² par sonde) : ~95'000 à 212'000 m²

Ces chiffres se basent sur les hypothèses suivantes : puissance linéaire soutirable de 20 W/m selon un scénario conservateur (correspondant à une énergie d'environ 40 kWh/m), et un espacement allant de 8 m² (scénario optimiste avec une haute capacité de recharge) à 12 m² (scénario conservateur).

Observations

Les besoins de chaleur sont nettement prépondérants par rapport aux besoins de froid. La question de la recharge estivale du sous-sol sera ainsi critique dans le cas de champs de plusieurs sondes autour d'ensembles de logements collectifs. Le geocooling des logements, qui deviendra de plus en plus nécessaire, dans le cadre des changements climatiques, constitue une mesure possible.

11.2 Puisage dans la nappe phréatique

Comme cela a été vu au chapitre 7.1, une petite partie de la commune située au sud se trouve sur la nappe de Montfleury où les sondes géothermiques sont interdites.

Les données de potentiel de la nappe sur secteur sont les suivantes :

- Potentiel unitaire de la nappe : 2 W/m²
- Superficie de la nappe sur Genthod : ~65'000 m²
- Potentiel total Genthod :
 - Puissance : ~130 kW
 - Energie chaud (1'800 heures, PAC COP ~4.5) : ~300 MWh/an
 - Energie froid (600 heures) : ~80 MWh/an

Comme pour les sondes géothermiques, les bâtiments éligibles sont :

- Situés dans la zone d'exploitation de la nappe.
- Ont besoin de chaud et/ou de froid.
- Non-chauffés avec une ressource renouvelable (PAC, bois).
- Préalablement rénovés (bâtiments existants).

A cela s'ajoutent les constructions futures qui pourraient utiliser avantageusement la ressource de la nappe dans ce secteur. Il s'agit d'une zone potentielle de développement (POT) autour de la gare de Genthod et de densification de la zone villa.

Le tableau ci-dessous donne les besoins actuels thermiques des besoins éligibles, ainsi que les besoins des bâtiments futurs situés dans la zone de puisage, évalués selon les mêmes hypothèses que présentées ci-dessus pour les sondes géothermiques.

	Chaleur	Froid	Couverture	
	MWh/an	MWh/an	Chaud (%)	Froid (%)
Existant rénové	938	18		
Neuf	415	103		
Total	1'353	121	22%	65%

Tableau 14 : besoins des bâtiments existants éligibles et des projets de développement

Observations

Les besoins de chaleur sont nettement prépondérants. Sur un plan quantitatif, la nappe pourrait en théorie couvrir une partie significative des besoins, en particulier de froid. L'usage de la nappe pour le froid est important pour garantir la recharge durant l'été, et permettrait d'apporter une solution de confort des habitations en été face au réchauffement climatique.

Cependant, la capacité réelle de la ressource de la nappe est aujourd'hui encore très hypothétique. Elle se base sur une étude menée par le groupe de travail PGG en 2011¹¹, mais des études sont en cours d'élaboration par les SIG pour affiner et mettre à jour ce potentiel.

¹¹ <https://www.ge.ch/document/energie-evaluation-du-potentiel-geothermique-du-canton-geneve-pgg>

11.3 Énergie solaire

En ce qui concerne le potentiel solaire photovoltaïque et thermique, nous nous référons au cadastre solaire des toitures de Genève qui a été élaboré sur tous les bâtiments sans tenir compte des contraintes patrimoniales fortes.

Les cartes et graphiques ci-dessous donnent le potentiel solaire photovoltaïque et thermique global. Les statistiques indiquent les contributions respectives par rapport aux objectifs cantonaux du PDE. Concernant le solaire photovoltaïque (PV), la carte indique les bâtiments déjà équipés par une installation solaire (selon le Géoportail geo.admin.ch).

Concernant le solaire thermique, il convient de rappeler que le Cadastre solaire genevois l'évalue uniquement sur les bâtiments de logements (classes d'affectation SIA 1 et 2). Selon les informations transmises par l'OCEN début mars 2026, 85 bâtiments (81 villas, 4 logements collectifs) ont actuellement une installation solaire thermique. En estimant que ces installations couvrent en moyenne 30% des besoins d'ECS, cela représente une énergie annuelle de 106 MWh/an environ.

Le lien entre le solaire et les contraintes patrimoniales est développé en Annexe 1.

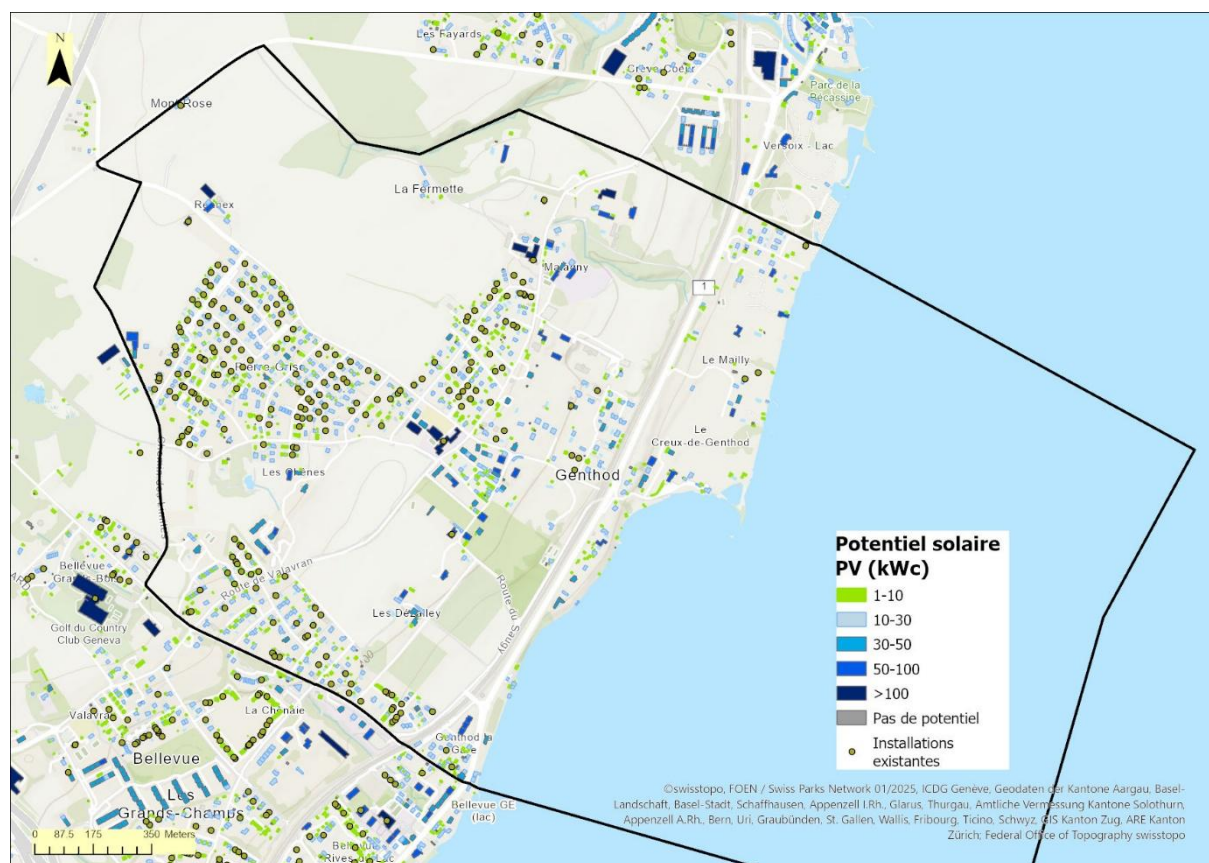


Figure 20 : carte du potentiel solaire PV (SITG – couche OCEN_PV_BATIMENT extraite le 08.12.25), installations solaires existantes (geo.admin.ch – couche Elektrizitaetsproduktionsanlagen extraite le 07.12.25)

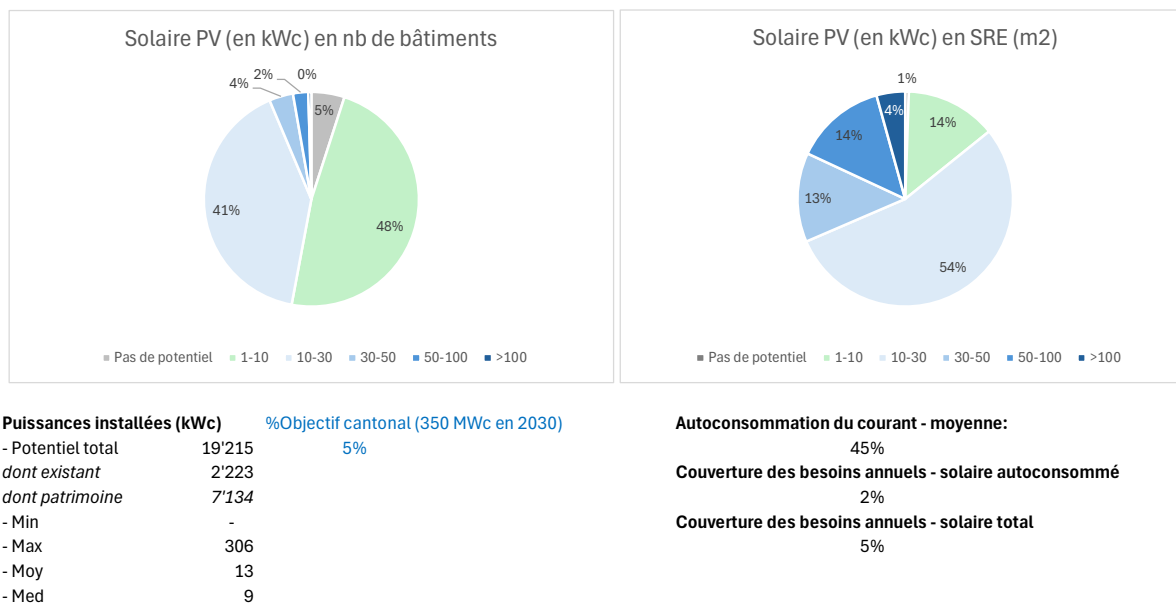


Figure 21 : répartition du potentiel solaire PV par tranche de puissance en nombre de bâtiments et en SRE totale par tranche, et statistiques – TERRITOIRE COMMUNAL (SITG – couche OCEN_PV_BATIMENT extraite le 08.12.25), installations solaires existantes (geo.admin.ch – couche Elektrizitaetsproduktionsanlagen extraite le 07.12.25)

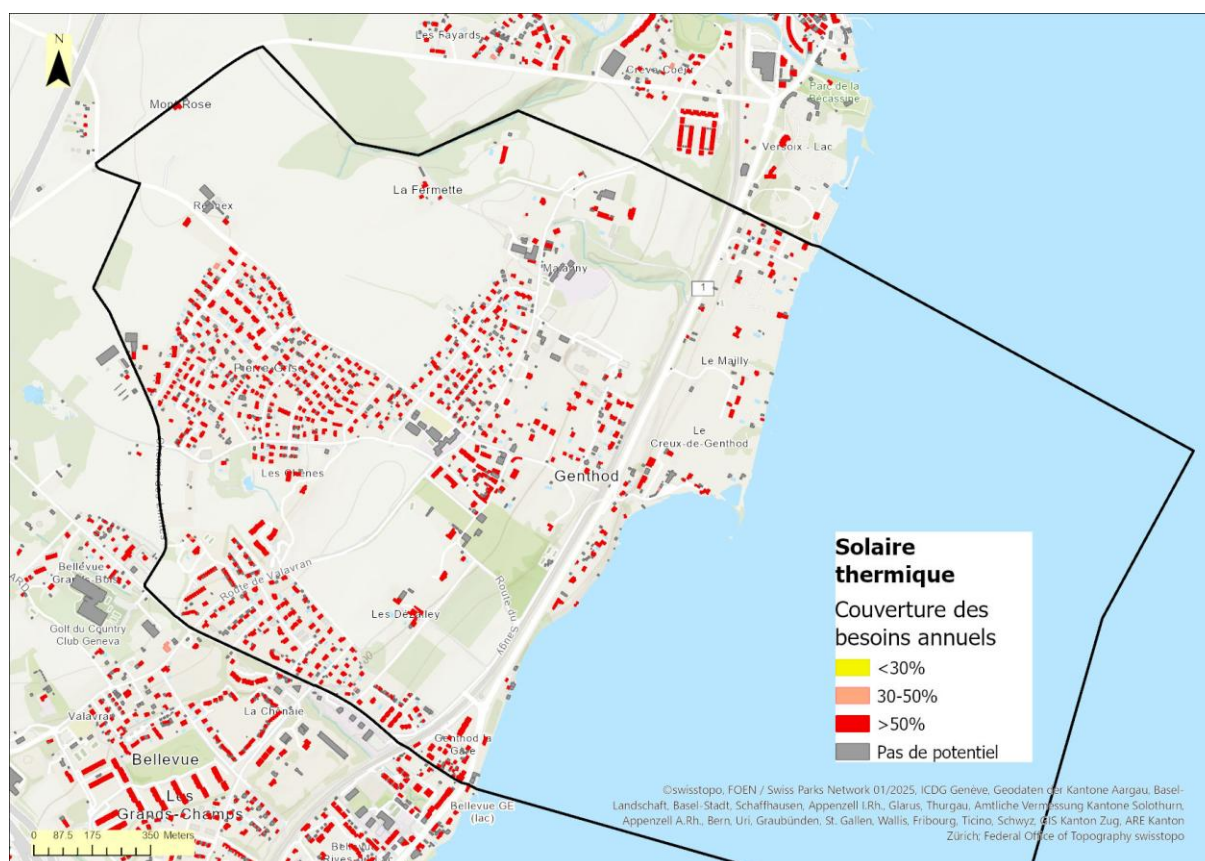


Figure 22 : carte du potentiel solaire thermique et contraintes patrimoniales (SITG - couche OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS extraite le 08.12.25)

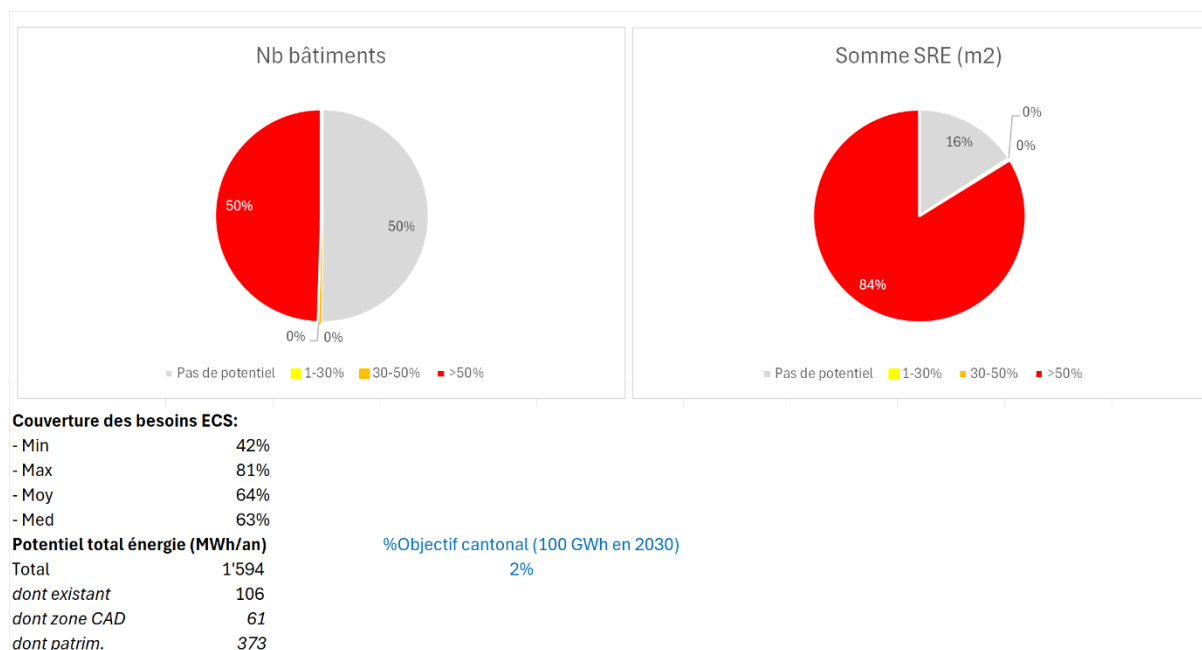


Figure 23 : répartition du potentiel solaire thermique par tranche de couverture annuelle en nombre de bâtiments et en SRE totale par tranche, et statistiques (SITG - couche OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS extraite le 08.12.25)

Observations

Concernant le solaire PV, le potentiel est réparti sur des installations en très grande partie de petite taille en nombre de bâtiments (48 % des installations potentielles ont une puissance inférieure à 10 kWc et 41 % inférieure à 30 kWc), étant donné le grand nombre de villas. Par contre, si l'on considère la SRE totale par tranche de puissance, près de 1/3 de la SRE totale se situe dans des potentiels supérieurs à 30 kWc, correspondant aux ensembles de logements collectifs.

Le niveau actuel d'installation solaire dans la commune est particulièrement élevé : total de 2'223 qui représente environ 12 % du potentiel et 20 % de couverture des besoins actuels d'électricité ce qui est particulièrement élevé (par rapport à environ 11 % en Suisse). La carte ci-dessus indique les installations actuelles particulièrement nombreuses sur les villas (227 installations sur environ 780 villas).

En ce qui concerne le patrimoine, environ 37 % du potentiel (7'134 kWc) se situe sur des bâtiments ayant une contrainte plus ou moins stricte (allant des Catégories I à III selon le guide solaire genevois). Hors des protections strictes (Catégorie I), l'énergie solaire est permise mais avec des efforts d'intégration (cf. Annexe 1).

Concernant le solaire thermique, le niveau de couverture global moyen des besoins d'ECS (64 %) dans les bâtiments de logements est supérieur à ce qui était demandé dans le cas d'une rénovation THPE (50 %) dans l'ancien règlement de la loi sur l'énergie (avant le 01/11/2025). Globalement, que ce soit en nombre de bâtiments ou en SRE, la quasi-totalité des bâtiments de logement présente un taux potentiel de couverture supérieur à 50 %. Ainsi dans le cas des besoins croissants de rénovation, les toitures pourraient offrir suffisamment d'espace pour le solaire thermique. Le potentiel total d'environ 1'594 MWh/an permet potentiellement de couvrir 6 % des besoins de chaleur de la commune, ce qui n'est pas négligeable. Actuellement environ 7% de ce potentiel est mobilisé par les installations existantes.

La contribution de la commune aux objectifs cantonaux du PDE est faible (5 % pour le solaire PV et 2 % pour le solaire thermique), étant donné la petite taille de la commune.

Enfin, il convient de noter que le potentiel solaire est évalué uniquement sur les toitures. Le potentiel pourrait être approfondi sur des surfaces supplémentaires, comme les abris de parking et les façades (cf. le cadastre fédéral www.toitsolaire.ch qui comprend également un module sur les façades).

12 Bilan énergétique des bâtiments communaux

Ce chapitre détaille le bilan énergétique des bâtiments communaux, distinguant les bâtiments du patrimoine administratif (PA) du patrimoine financier (PF).

Pour chaque type de patrimoine, les indicateurs graphiques et cartographiques présentés ci-dessous reprennent ceux présentés précédemment à l'échelle du territoire communal : typologie des bâtiments (affectations et époques), agent énergétique, classes d'IDC, et échéance de remplacement des chaudières, énergie solaire PV.

12.1 Patrimoine administratif (PA) et financier (PF)

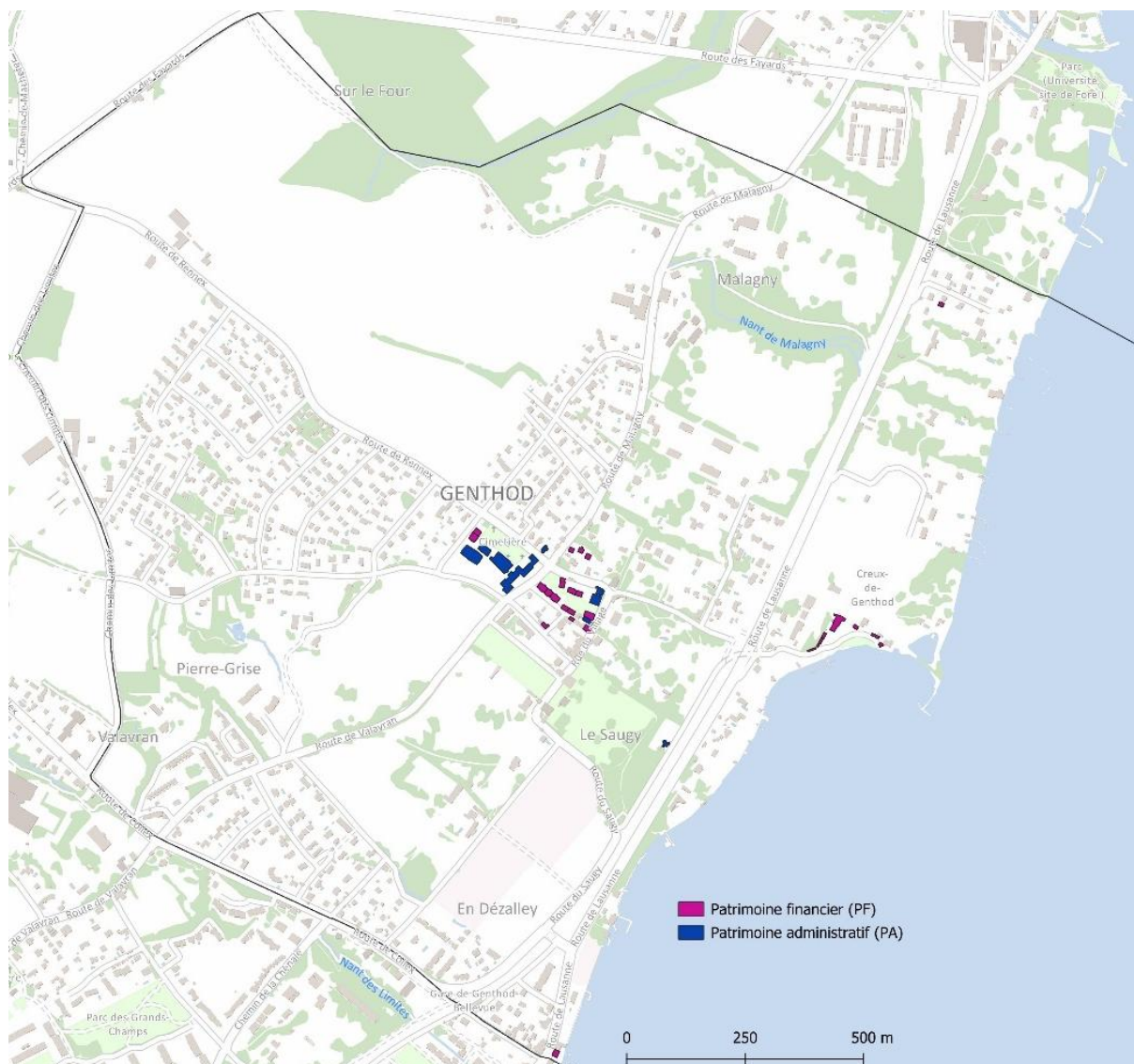


Figure 24 : bâtiments communaux du patrimoine administratif (bleu) et financier (rose) (sources : informations transmises par la Commune, octobre 2025 et SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

12.2 Typologie

12.2.1 Affectation SIA

La carte ci-dessous présente les affectations des bâtiments regroupées dans les 12 classes d'affectation de la norme SIA, à partir de la couche SITG CAD-BATIMENT-HORSOL et du champ « Destination ».

Détail des bâtiments du patrimoine administratif

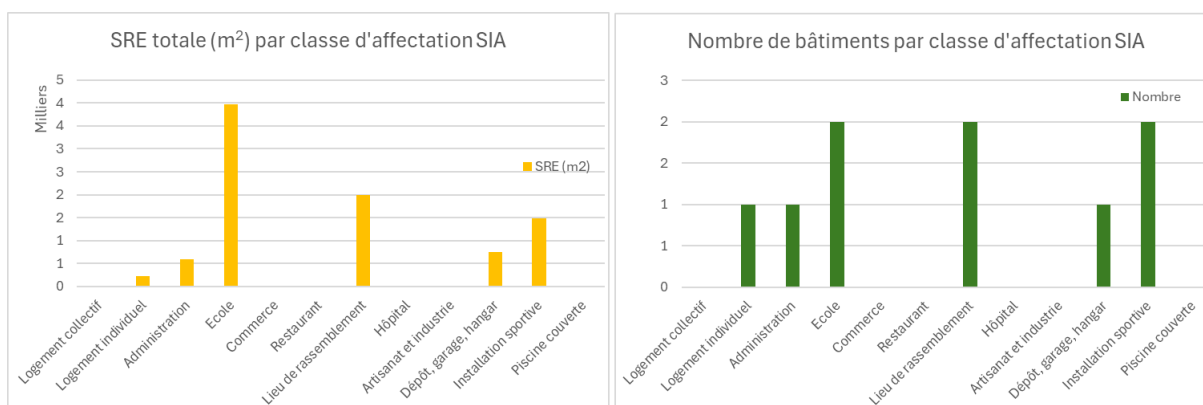


Figure 25 : SRE totale (à gauche) et nombre de bâtiments (droite) par classe d'affectation du patrimoine administratif (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine financier

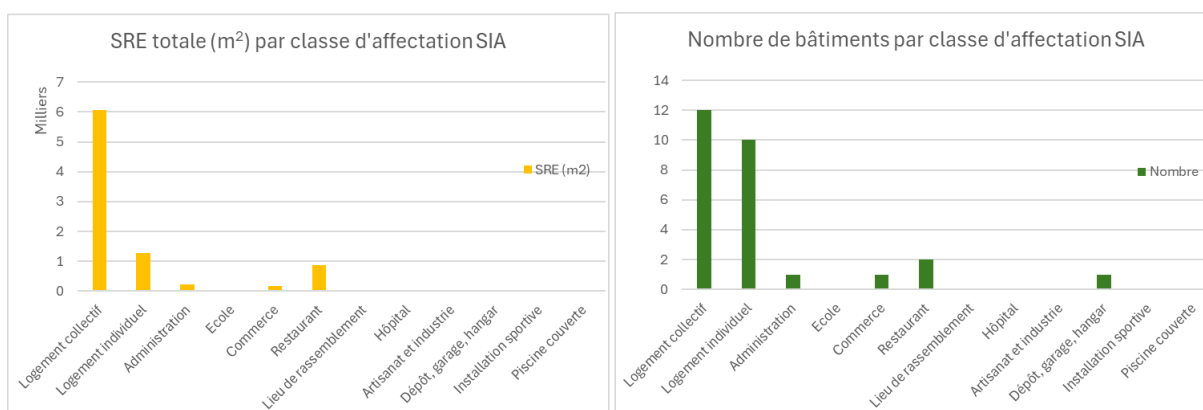


Figure 26 : SRE totale (à gauche) et nombre de bâtiments (droite) par classe d'affectation du patrimoine financier (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Synthèse du nombre de bâtiments et SRE par classe d'affectation du patrimoine administratif et financier

		Patrimoine administratif		Patrimoine financier	
Classe SIA		SRE (m²)	Nombre	SRE (m²)	Nombre
0	Non chauffé	-	-	-	-
1	Logement collectif	-	-	6 066	12
2	Logement individuel	226	1	1 282	10
3	Administration	596	1	218	1
4	Ecole	3 980	2	-	-
5	Commerce	-	-	160	1
6	Restaurant	-	-	878	2
7	Lieu de rassemblement	1 991	2	-	-
8	Hôpital	-	-	-	-
9	Artisanat et industrie	-	-	-	-
10	Dépôt, garage, hangar	757	1	-	1
11	Installation sportive	1 479	2	-	-
12	Piscine couverte	-	-	-	-
TOTAL		9 029	9	8 604	27

Tableau 15 : récapitulatif du nombre de bâtiments et SRE par classe d'affectation des bâtiments communaux (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

12.2.2 Epoque de construction

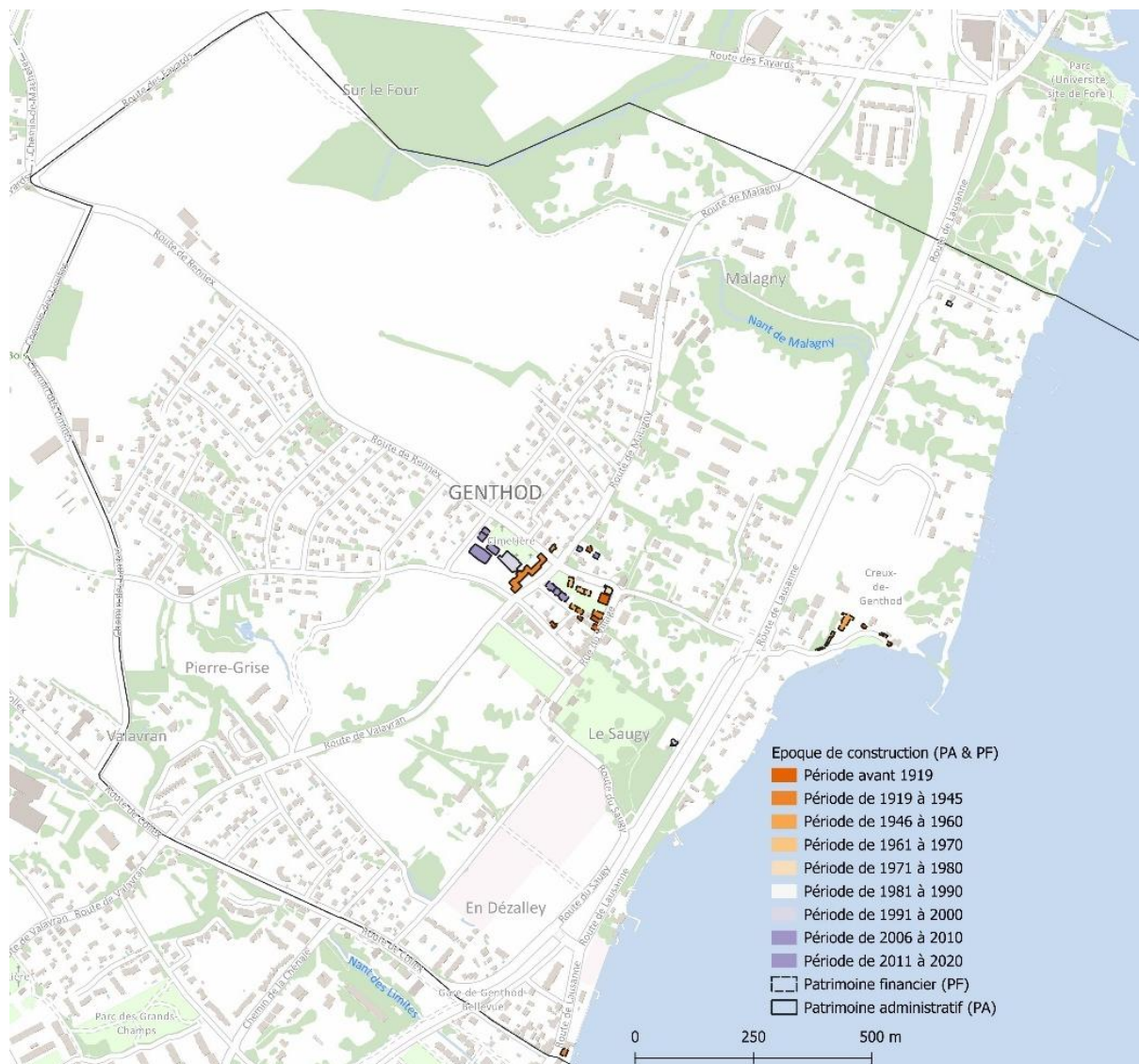


Figure 27 : époque de construction des bâtiments communaux (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine administratif

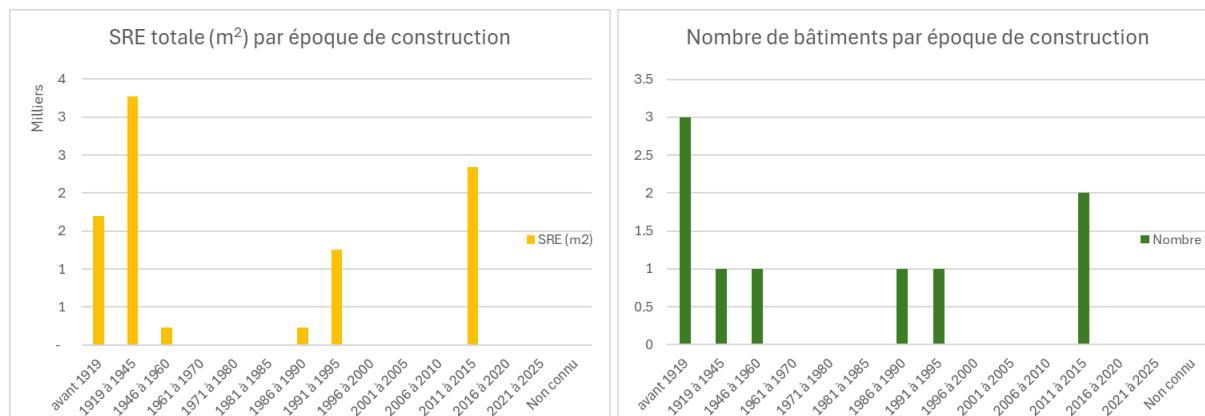


Figure 28 : SRE totale (gauche) et nombre de bâtiments (droite) par époque de construction du patrimoine administratif (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine financier

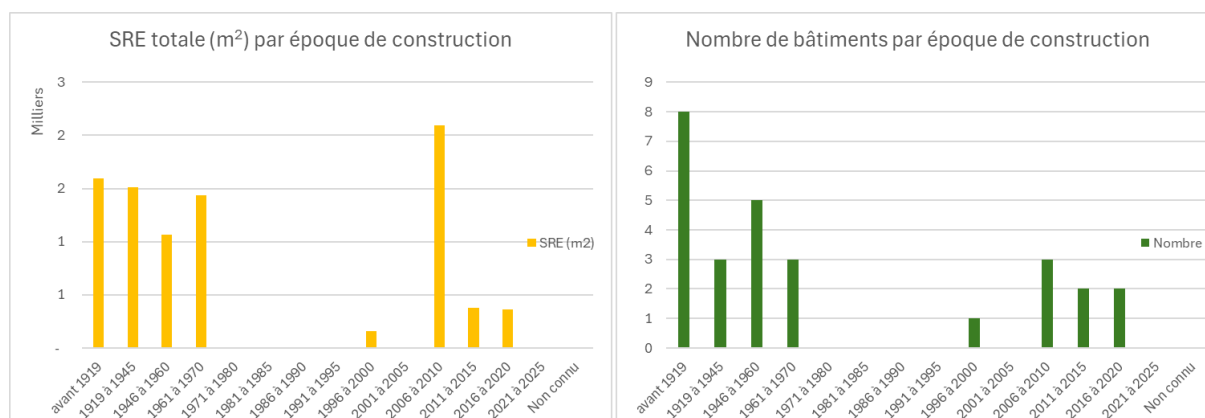


Figure 29 : SRE totale (gauche) et nombre de bâtiments (droite) par époque de construction du patrimoine financier (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Synthèse du nombre de bâtiments et SRE par époque de construction du patrimoine administratif et financier

Epoque de construction	Patrimoine administratif		Patrimoine financier	
	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre
Période avant 1919	1 702	3	1 592	8
Période de 1919 à 1945	3 275	1	1 514	3
Période de 1946 à 1960	226	1	1 062	5
Période de 1961 à 1970	-	0	1 438	3
Période de 1971 à 1980	-	0	-	0
Période de 1981 à 1985	-	0	-	0
Période de 1986 à 1990	226	1	-	0
Période de 1991 à 1995	1 253	1	-	0
Période de 1996 à 2000	-	0	160	1
Période de 2001 à 2005	-	0	-	0
Période de 2006 à 2010	-	0	2 095	3
Période de 2011 à 2015	2 347	2	378	2
Période de 2016 à 2020	-	0	366	2
Période de 2021 à 2025	-	0	-	0
Non connu	-	0	-	0

Tableau 16 : récapitulatif du nombre de bâtiments et SRE par époque de construction des bâtiments communaux (SITG – couche CAD BATIMENT HORS SOL extraite le 13.10.25)

Observations

Le patrimoine administratif concerne en grande majorité les équipements publics : école primaire, lieux de rassemblements, installations sportives et dans une moindre mesure les bureaux (administration communale). Le patrimoine financier se concentre pour l'essentiel sur les logements collectifs.

Une partie importante des deux patrimoines se situe dans le village historique et est donc ancienne (< 1945). D'autres bâtiments sont en revanche plus récents, comme le centre communal et la poste (PA), ainsi que l'ensemble de logements collectifs du chemin de la Mairie (PF).

12.3 Bilan énergétique

12.3.1 Indice de dépense de chaleur (IDC)

La carte ci-dessous présente les IDC par tranche de valeur en lien avec le cadre légal pour tout type d'IDC (connu selon SITG, calculé à partir des consommations SIG, estimé). Le Tableau 17 détaille ensuite la répartition des bâtiments par type, en nombre et SRE.

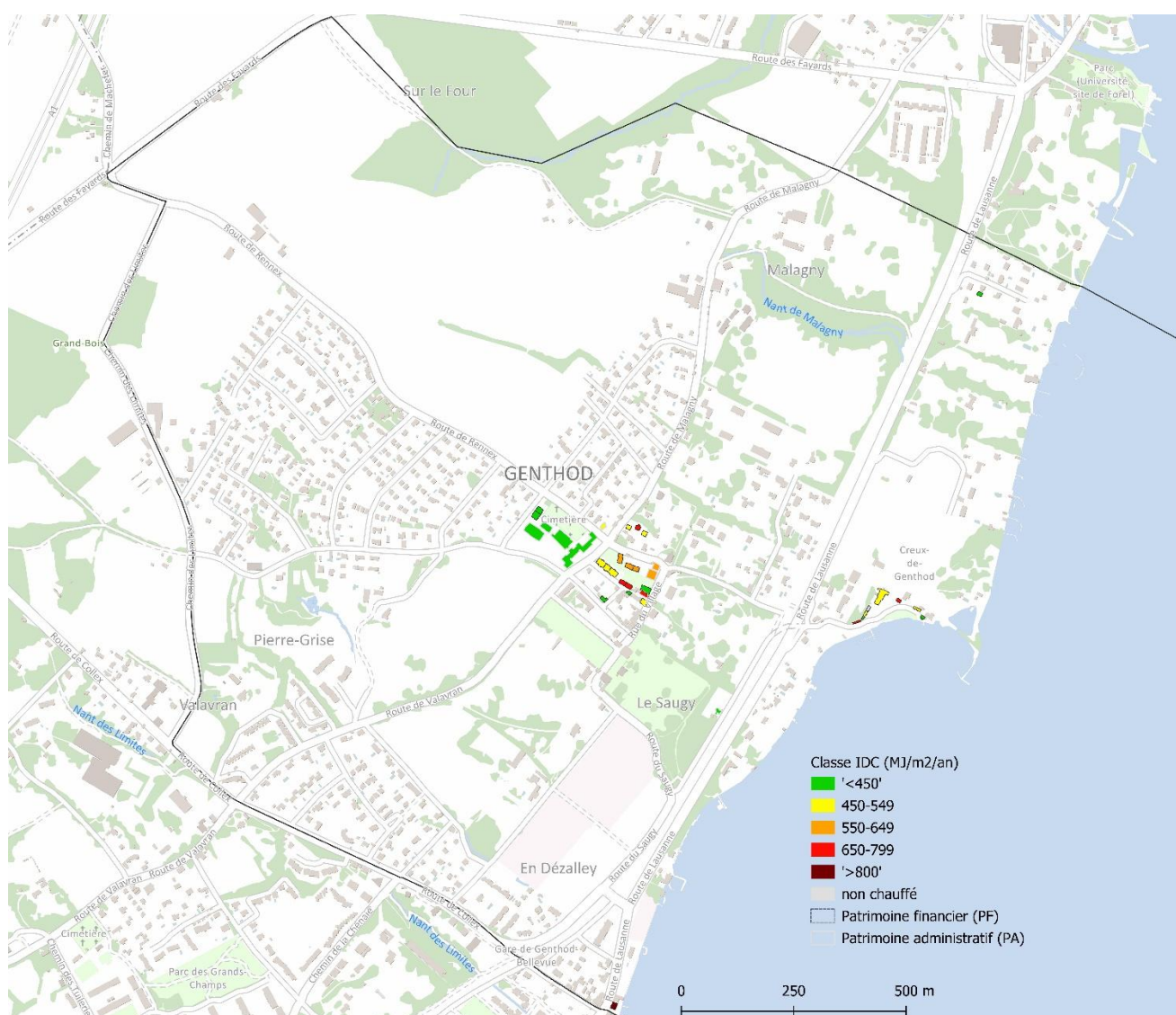


Figure 30 : tranche d'IDC des bâtiments communaux (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine administratif

Classe IDC (MJ/m ² /an)	Total		SITG		SIG		Estimé	
	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre
<450	7 101	5	6 875	4	-	0	226	1
450-549	226	1	-	0	-	0	226	1
550-649	1 353	2	1 353	2	-	0	-	0
650-799	349	1	349	1	-	0	-	0
>800	-	0	-	0	-	0	-	0
Non connu	-	0	-	0	-	0	-	0

Tableau 17 : SRE et nombre de bâtiments par tranche d'IDC (tout type confondu) des bâtiments du patrimoine administratif (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

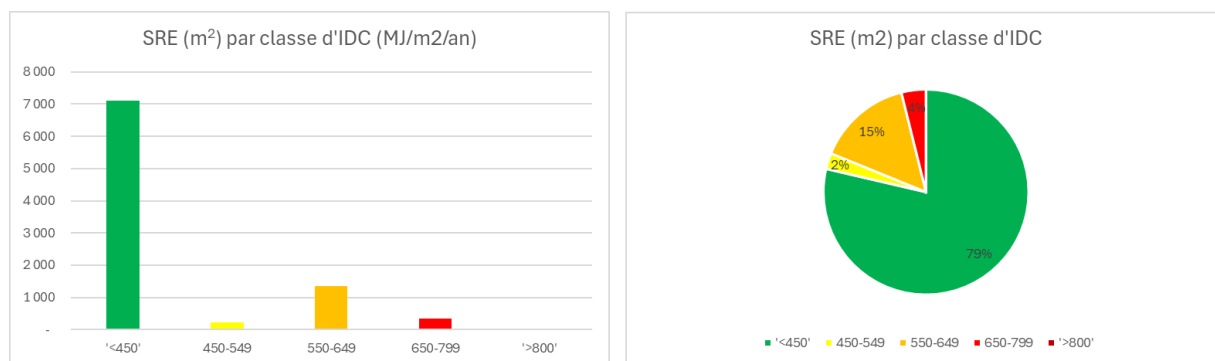


Figure 31 : SRE par classe d'IDC tout type confondu en m² (gauche) et pourcentage (droite) du patrimoine administratif (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Classe IDC (MJ/m ² /an)	Consommation de chaleur (MWh/an)	IDC moyen (MJ/m ² /an)
<450'	437	251
450-549	29	455
550-649	225	597
650-799	68	703
'>800'	-	-
TOTAL	759	401

Tableau 18 : consommation de chaleur et IDC moyen selon les classes d'IDC (tout type confondu) du patrimoine administratif (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Détail des bâtiments du patrimoine financier

Classe IDC (MJ/m ² /an)	Total		SITG		SIG		Estimé	
	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre	SRE (m ²)	Nombre
<450'	1 849	8	1 436	4	270	2	143	1
450-549	3 747	9	3 179	5	202	2	366	1
550-649	1 438	3	1 438	3	-	0	-	0
650-799	1 281	5	1 097	3	184	2	-	0
'>800'	289	1	289	1	-	0	-	0
non connu	-	0	-	0	-	0	-	0

Tableau 19 : SRE et nombre de bâtiments par tranche d'IDC (tout type confondu) des bâtiments du patrimoine financier (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

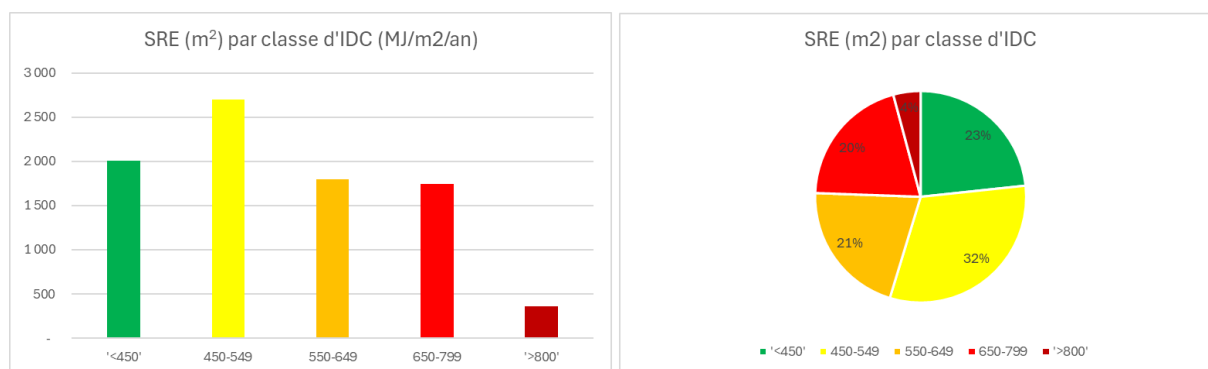


Figure 32 : SRE par classe d'IDC tout type confondu en m² (gauche) et pourcentage (droite) du patrimoine financier (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Classe IDC (MJ/m ² /an)	Consommation de chaleur (MWh/an)	IDC moyen (MJ/m ² /an)
<450'	113	248
450-549	509	500
550-649	252	632
650-799	260	737
'>800'	92	1 152
TOTAL	1 228	401

Tableau 20 : consommation de chaleur et IDC moyen selon les classes d'IDC (tout type confondu) du patrimoine financier (SITG – couche SCANE INDICE 3 ANS extraite le 13.10.25 et Consommations SIG de gaz 2024 obtenues le 01.12.25)

Observations

Dans les deux patrimoines, l'IDC est connu (selon SITG) sur la majeure partie des bâtiments.

79 % (en SRE et 5/9 en nombre) du PA se situent en dessous de 450 MJ, ce qui inclue notamment l'école primaire.

Trois bâtiments, tous situés à la rue du Village, sont concernés par un dépassement important :

- Espace Saladin (703 MJ).
- Rural (606 MJ).
- Mairie (587 MJ).

Il s'agit de bâtiments anciens et protégés au patrimoine ; ainsi la rénovation ne pourra être que partielle. Des travaux d'amélioration sont prévus pour la Mairie (cf. Section 6.2). Il s'agira de préciser les intentions de rénovation sur les deux autres bâtiments.

21 % du PF en SRE (8 bâtiments) se situent en-dessous de 450 MJ, et 44 % (9 bâtiments) entre 450 et 550 MJ. Les 9 bâtiments suivants ont un IDC élevé et méritent une attention particulière :

- Restaurant Lacustre, rue de Lausanne (1'152 MJ).
- Habitation 1 logement, route 31 Creux de Genthod (787 MJ selon facture gaz SIG).
- Habitations 1 logement, route 21 Creux de Genthod (715 MJ selon facture gaz SIG).
- Logements collectifs 6-8 chemin de la Mairie (703 MJ).
- Logements collectifs 4 chemin de la Mairie (695 MJ).
- Logements collectifs 3-7 route de Rennex (632 MJ), mais un plan d'assainissement est en cours et les IDC seront abaissés en conséquence.

Comme cela a été mentionné à la Section 6.2, une rénovation énergétique (HPE) est prévue pour les bâtiments 6-8 chemin de la Mairie.

12.3.2 Chaudières

Détail des bâtiments du patrimoine administratif

Année installation chaudière et remplacement	SRE	Nombre	Besoins chaleur
	[m²]		[MWh/an]
Non connu	4 357	4	281
<2005 => 2025	-	-	-
2005-2009 => 2030	822	2	116
2010-2014 => 2035	3 275	1	196
2015-2019 => 2040	349	1	58
2015-2024 => 2045	-	-	-

Tableau 21 : répartition des chaudières en SRE et nombre par tranche d'année d'installation du patrimoine administratif (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

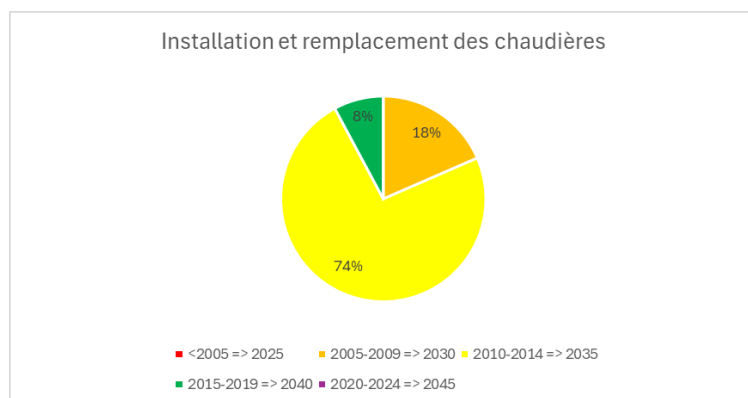


Figure 33 : répartition des chaudières (dont les données sont connues) par tranche d'année des bâtiments du patrimoine administratif (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine financier

Année installation chaudière et remplacement	SRE	Nombre	Besoins chaleur
	[m²]		[MWh/an]
Non connu	4 810	16	487
<2005 => 2025	-	-	-
2005-2009 => 2030	3 024	6	323
2010-2014 => 2035	240	2	26
2015-2019 => 2040	386	2	67
2015-2024 => 2045	-	-	-

Tableau 22 : répartition des chaudières en SRE et nombre par tranche d'année d'installation du patrimoine financier (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

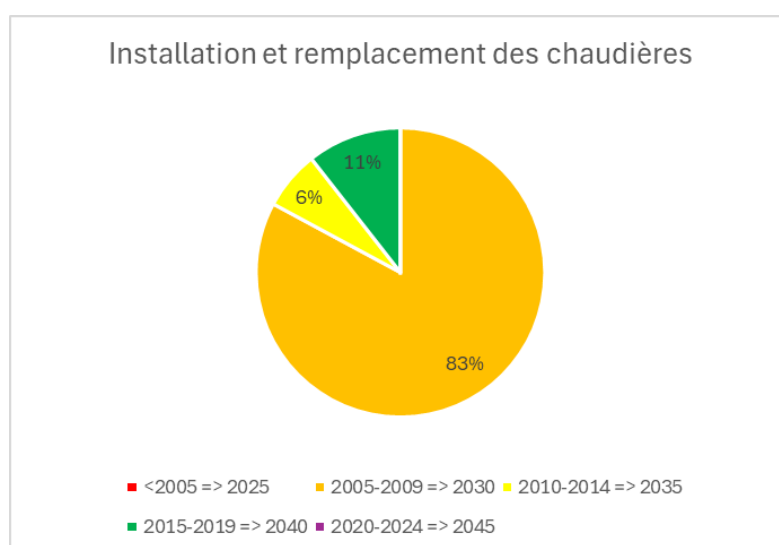


Figure 34 : répartition des chaudières (dont les données sont connues) par tranche d'année des bâtiments du patrimoine financier (SITG – couche SCANE CHAUDIERE extraite le 13.10.25)

Observations

Concernant le PA, il est difficile de conclure, car pour la moitié des bâtiments, on ne connaît pas l'âge de la chaudière. Mais parmi ces bâtiments, il y a le centre communal, construit récemment, et qui n'a pas de chaudière (PAC). Sur les bâtiments restants, la chaudière de l'école, qui date de 2011, nécessiterait un remplacement à relativement brève échéance (2030-2035).

Concernant le PF, on ne connaît pas l'âge de la chaudière sur plus de la moitié des bâtiments. Pour le reste, 6 bâtiments nécessiteraient un remplacement à brève échéance avant 2030.

Dans les deux cas, le déploiement du CAD sur une partie des bâtiments du PA et du PF contribuera au remplacement des chaudières fossiles.

12.3.3 Agent de chaleur principal

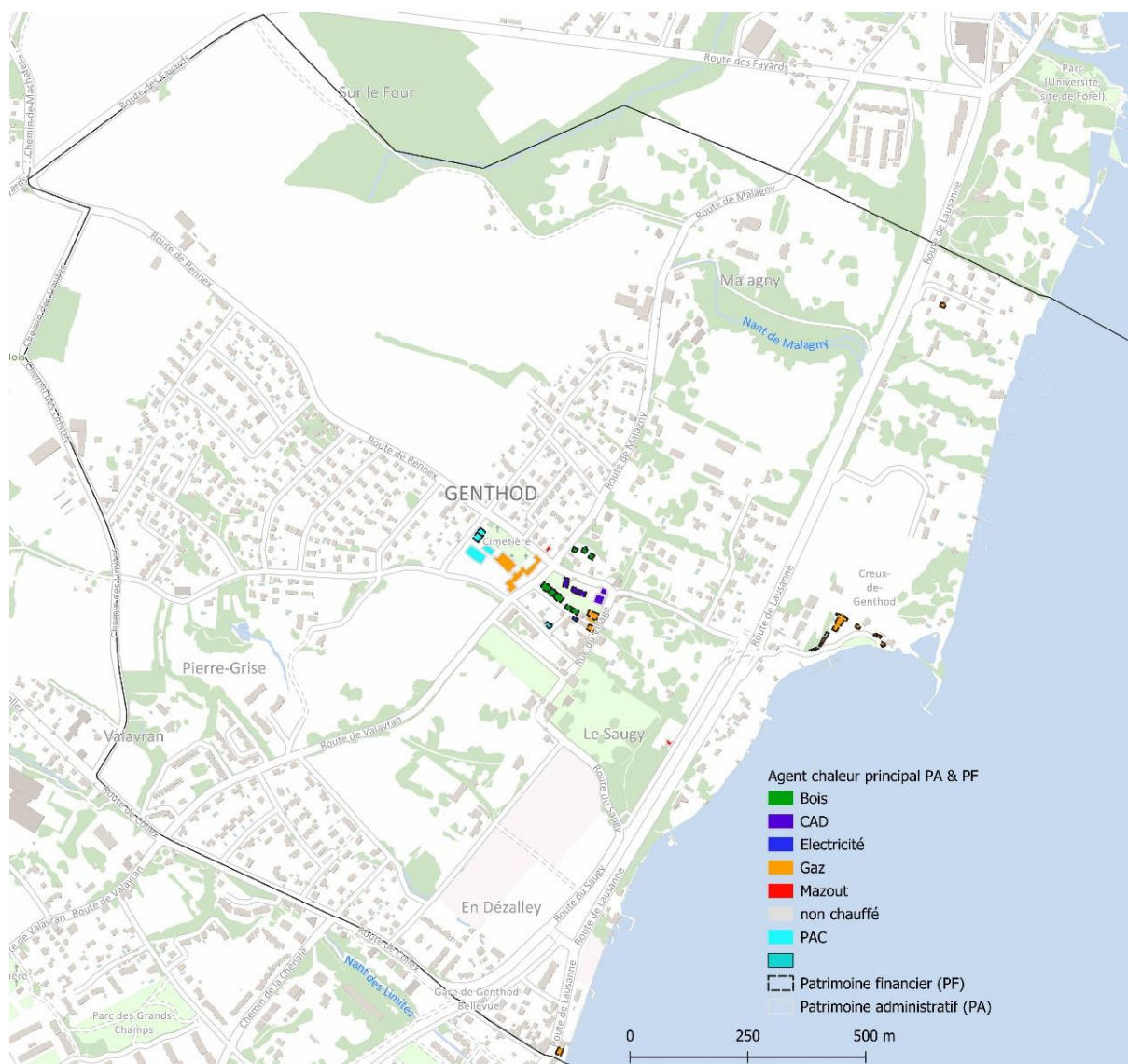


Figure 35 : agent de chaleur principal des bâtiments communaux (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine administratif

Agents énergé- tiques	SRE	Nombre	Cons. Totale	Cons. IDC connu	Cons. IDC estimé
	[m²]		[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]
Gaz	4 877	3	390	390	-
Mazout	452	2	57	-	57
CAD	1 353	2	225	225	-
Bois	-	-	-	-	-
Electricité	-	-	-	-	-
PAC	2 347	2	87	87	-
Solaire	-	-	-	-	-
Non connu	-	-	-	-	-
TOTAL	9 029	9	759	702	57

Tableau 23 : répartition des agents énergétiques par SRE, consommation et type d'IDC des bâtiments du patrimoine administratif (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

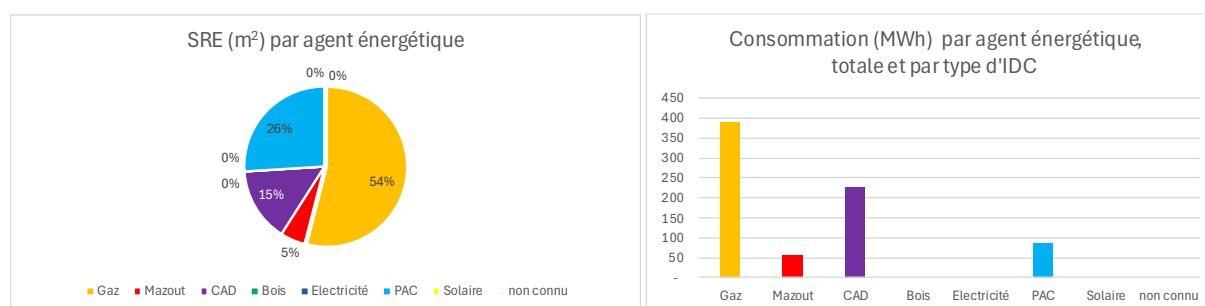


Figure 36 : répartition de la SRE par agent énergétique (gauche) et consommation de chaleur par agent de chaleur (droite) des bâtiments du patrimoine administratif (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

Détail des bâtiments du patrimoine financier

Agents énergé- tiques	SRE	Nombre	Cons. totale	Cons. IDC connu	Cons. IDC estimé
	[m²]		[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]
Gaz	2 849	10	136	136	-
Mazout	-	-	-	-	-
CAD	1 438	3	252	252	-
Bois	3 558	8	548	495	53
Electricité	122	1	15	-	15
PAC	637	4	30	28	2
Solaire	-		-	-	-
non connu	-	-	-	-	-
TOTAL	8 604	26	981	911	71

Tableau 24 : répartition des agents énergétiques par SRE, consommation et type d'IDC des bâtiments du patrimoine financier (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

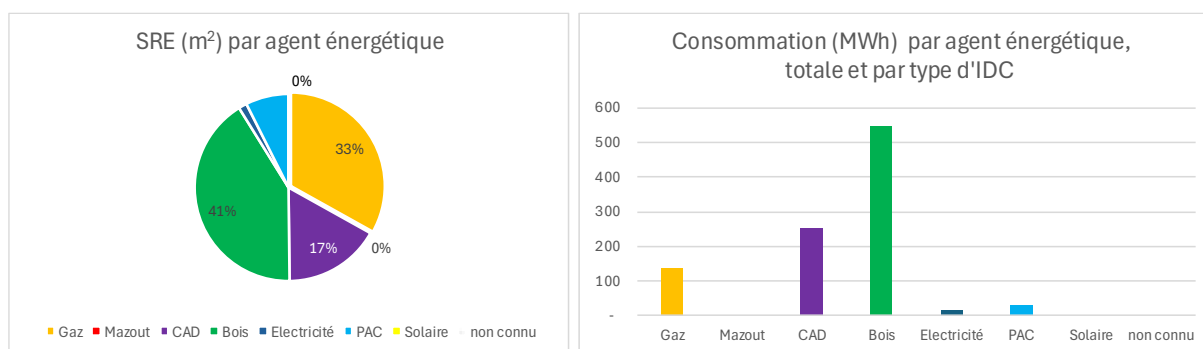


Figure 37 : répartition de la SRE par agent énergétique (gauche) et consommation de chaleur par agent de chaleur (droite) des bâtiments du patrimoine financier (SITG – couches SCANE CHAUDIERE et OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB extraites le 13.10.25)

Synthèse du bilan énergétique du patrimoine administratif et financier

Poste	Consommation PA	Consommation PF	Total PA + PF
	[MWh/an]	[MWh/an]	[MWh/an]
Chauffage	489	890	1345
ECS*	288	303	591
Froid (utile)	63	27	90
Electricité (hors mobilité)	354	447	801
Mobilité	0	0	0
Total	1194	1500	2694

Tableau 25 : synthèse des consommations des bâtiments communaux (patrimoine administratif et financier)

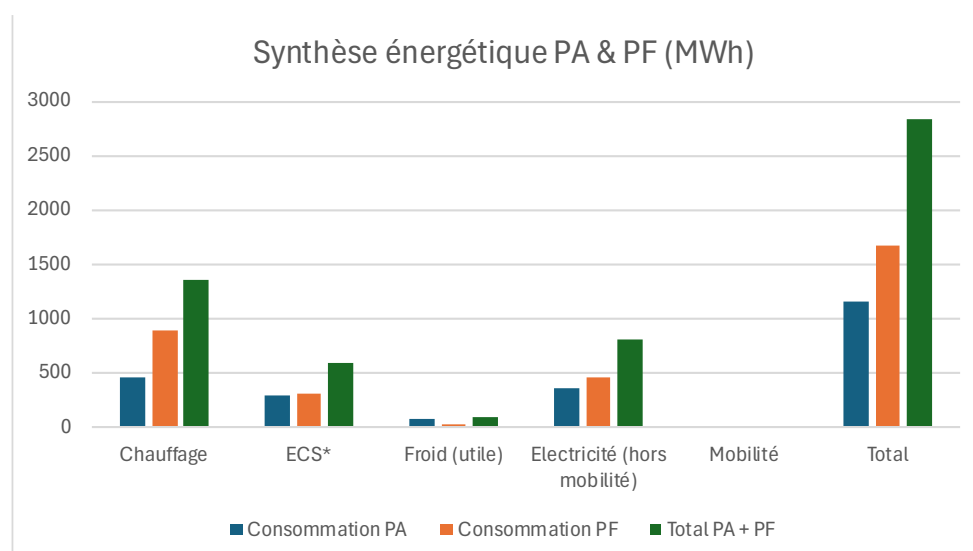


Figure 38 : répartition des consommations en énergie finale par poste pour les bâtiments du patrimoine administratif (bleu) et financier (orange)

Observations

On note une dépendance encore importante aux énergies fossiles surtout dans le PA (PA : 59 %, PF : 33 %). Le centre communal (PA) est alimenté par une PAC et constitue un poids important (26%) dans le bilan énergétique. Le réseau CAD au bois dans sa première étape de déploiement concerne les bâtiments de la Mairie et du Rural (15%). Le reste du PA est encore fortement dépend des énergies fossiles (total 59%). Le bois constitue (41%) une part importante de l'approvisionnement du PF. Il s'agit notamment des bâtiments de la rue de la Mairie dont la chaudière bois va être remplacée par le CAD au bois. Ce dernier (17%) alimente déjà les bâtiments de la Route de Rennex.

12.3.4 Energie solaire PV

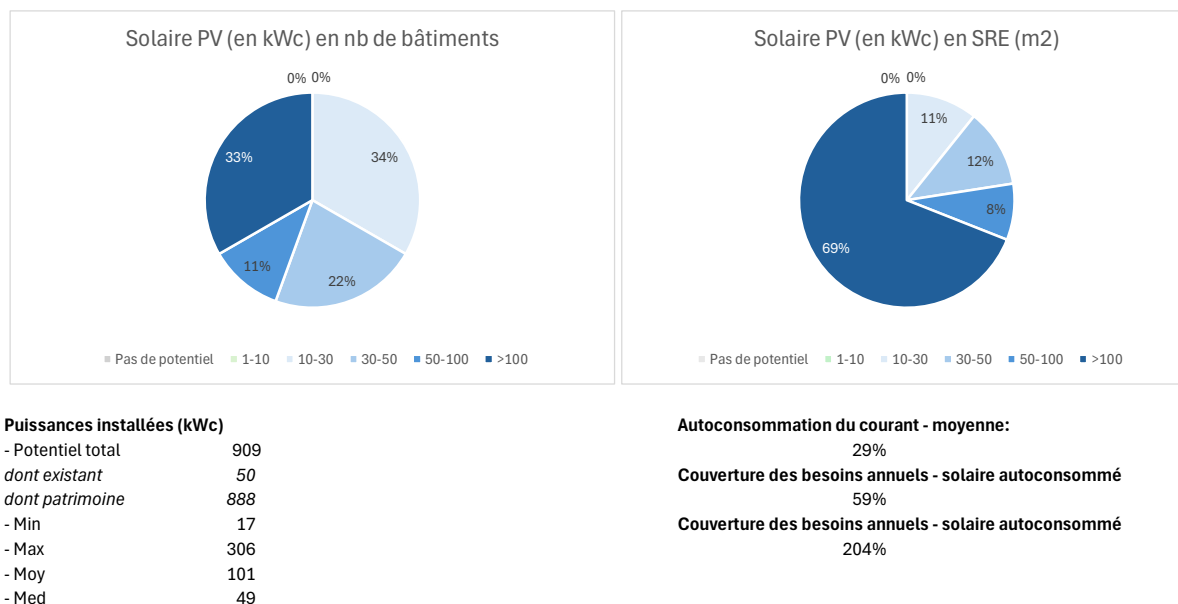


Figure 39 : répartition du potentiel solaire PV par tranche de puissance en nombre de bâtiments et en SRE totale par tranche, et statistiques – PATRIMOINE ADMINISTRATIF (SITG – couche OCEN_PV_BATIMENT extraite le 08.12.25)

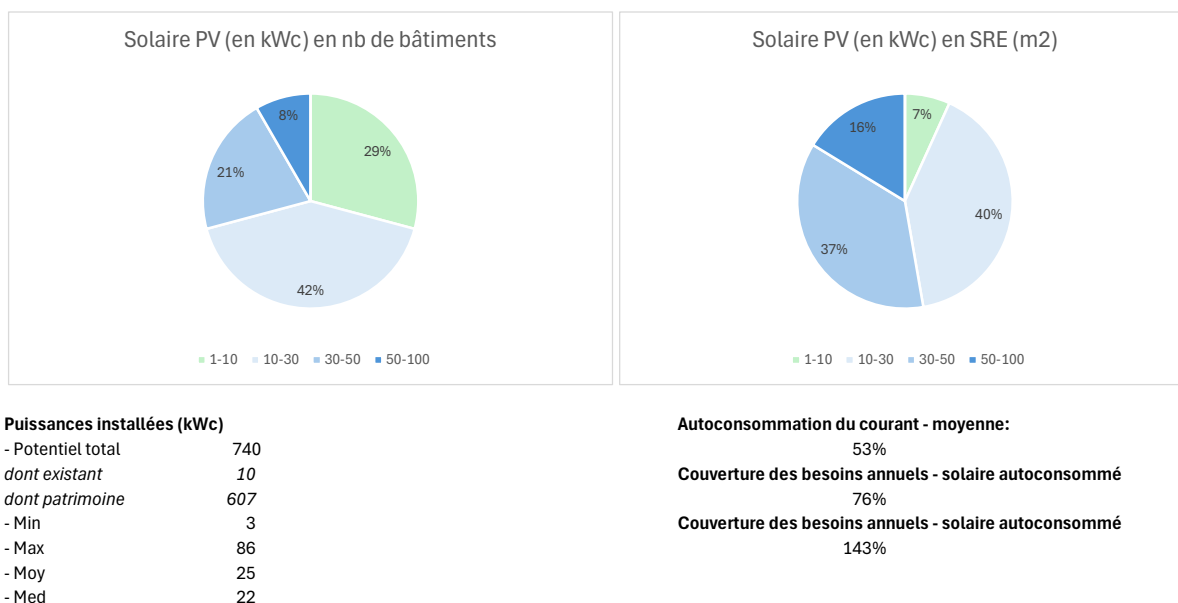


Figure 40 : répartition du potentiel solaire PV par tranche de puissance en nombre de bâtiments et en SRE totale par tranche, et statistiques – PATRIMOINE FINANCIER (SITG – couche OCEN_PV_BATIMENT extraite le 08.12.25)

Observations

Le PA offre particulièrement des grandes toitures à fort potentiel solaire sur les équipements publics en particulier. Ce potentiel est encore très peu mobilisé aujourd'hui, ce qui s'explique par les fortes contraintes patrimoniales. Ce qui n'est, cependant, pas le cas de l'école où la future rénovation intégrera une installation solaire développée par les SIG. Le PF offre aussi un potentiel significatif, encore peu mobilisé.

13 Scénario de transition énergétique

13.1 Vue d'ensemble des scénarios

Sc.	CHALEUR				FROID	ELECTRICITÉ			DIM. FACTEUR KBOB	EVOL. DEGRES JOUR
	IDC max	Remplacement des chaudières fossiles	Solaire thermique	Mix du CAD Village	Besoins et installations	Efficacité appareils	Mix GE réseau	Solaire PV		
2030	Si IDC <450 MJ/m ² : Abaisser à 450 MJ/m ² pour les plus que 5 preneurs	Extension prévue du CAD Village (cf. figure 7) Remplacement des chaudières d'avant 2010 80 % PAC air-eau / 20 % géothermie (sondes et nappe)	Neuf et rénovation : 30 % des besoins	Pellets	Geocooling si géothermie (y compris logements) Froid actif activités commerciales	0 %	SIG Vitale vert – 20 %	Rénovation : 60 % toiture Neuf : 20 W/m ² SRE (MOPEC)	0 %	-
2040	Si IDC <350 MJ/m ² : Abaisser à 350 MJ/m ²	Extension aux privés potentiels (cf. figure 7) Remplacement des chaudières d'avant 2020 80 % PAC air-eau / 20 % géothermie (sondes et nappe)	Neuf et rénovation : 30 % des besoins	Pellets	Geocooling si géothermie (y compris logements) Froid actif activités commerciales	-10 %	SIG Vitale vert – 40%	Rénovation : 60 % toiture Neuf : 20 W/m ² SRE (MOPEC)	-10 %	-6 % chaud +26 % froid
2050	Si IDC <250 MJ/m ² : Abaisser à 250 MJ/m ²	80 % PAC air-eau / 20 % géothermie (sondes et nappe) Remplacement de toutes les chaudières fossiles	Neuf et rénovation : 30 % des besoins	Pellets	Geocooling si géothermie (y compris logements) Froid actif activités commerciales	-30 %	SIG Vitale vert 100%	Rénovation : 60 % toiture Neuf : 20 W/m ² SRE (MOPEC)	-10 %	-6 % chaud +26 % froid

MOBILITE					
Sc.	Part modale (km/p/jour)	Population	Evolution du transport de marchandises	Part des véhicules 100 % électriques	Améliorations technologiques (baisse des facteurs EP et CO ₂) depuis 2024
2030	- TIM/conducteur : 9.1 - TIM/passager : 5.2 2RM : 0.8 - TP : 0.18 (Idem situation 2024)	3'028	De 16 t/p/an (2020) à 22 t/p/an (2040) => +38 %	- TIM : 57 % - Bus TPG : 100 % 2RM : 57 % - Camions marchandise : 57 %	Pas d'améliorations
2040	- TIM/conducteur : 7.9 - TIM/passager : 4.3 2RM : 0.7 - TP : 0.18	3'296	+38 %	- TIM : 78 % - Bus TPG : 100 % 2RM : 78 % - Camions marchandise : 78 %	GES/moteurs thermiques : 20 % (tout type vhc) GES/moteurs électriques : - TIM : -25 % 2RM : -10 % - Tram et trolley : -20 % - Bus et camions : -10 % Energie primaire (EP) : - Toute type : -10 %
2050	- TIM/conducteur : 6.8 - TIM/passager : 3.4 2RM : 0.6 - TP : 0.19	3'564	+38 %	- TIM : 100 % - Bus TPG : 100 % 2RM : 100 % - Camions marchandise : 100 %	GES/moteurs électriques : - TIM : -58 % 2RM : -40 % - Tram et trolley : -49 % - Bus et camions : -40 % Energie primaire (EP) : - Tout type : -20 %

Tableau 26 : description du scénario énergétique

Le scénario propose 3 horizons temporels : 2030, 2040 et 2050

Chaleur, froid, électricité

Horizon 2030 :

- Abaisser l'IDC à 450 MJ/m² pour les bâtiments de 5 preneurs et plus ayant un IDC supérieur.
- Extension planifiée du CAD de Genthod Village (100 % pellets).
- Remplacer les chaudières à gaz et mazout antérieures à 2010 par des PAC (80 % PAC air-eau et 20 % géothermie).
- Développer le solaire thermique sur les bâtiments neufs et rénovés (uniquement les logements) – 30 % ECS. Sauf dans le cas où les bâtiments sont raccordés au CAD.
- Développer le solaire photovoltaïque sur les bâtiments neufs et rénovés – 60 % de la toiture.
- Pas de possibilité de rafraîchissement en dehors des bâtiments équipés de PAC géothermique permettant le geocooling.
- Améliorer le mix électrique à 80 % mix électrique suisse et 20 % SIG Vitale vert.

Horizon 2040 :

- Abaisser l'IDC à 350 MJ/m² pour les bâtiments ayant un IDC supérieur.
- Poursuivre l'extension du CAD de Genthod Village aux preneurs privés potentiels ciblés (voir Figure 7).
- Remplacer les chaudières à gaz et mazout antérieures à 2020 par des PAC (80 % PAC air-eau et 20 % géothermie).
- Développer le solaire thermique sur les bâtiments neufs et rénovés (uniquement les logements) – 30 % ECS. Sauf dans le cas où les bâtiments sont raccordés au CAD.
- Développer le solaire photovoltaïque sur les bâtiments neufs et rénovés – 60 % de la toiture.
- Considérer les besoins de rafraîchissement pour les autres bâtiments que ceux équipés de PAC géothermique permettant le geocooling.
- Améliorer le mix électrique à 60 % mix électrique suisse et 40 % SIG Vitale vert.
- Améliorer l'efficacité énergétique des appareils électriques (-10 %) et les facteurs KBOB 2022 pour la conversion de l'énergie finale en énergie primaire et GES (-10 %).

Horizon 2050 :

- Abaisser l'IDC à 250 MJ/m² pour les bâtiments ayant un IDC supérieur.
- Remplacer toutes les chaudières à gaz et mazout par des PAC (80 % PAC air-eau et 20 % géothermie).
- Développer le solaire thermique sur les bâtiments neufs et rénovés (uniquement les logements) – 30 % ECS. Sauf dans le cas où les bâtiments sont raccordés au CAD.
- Développer le solaire photovoltaïque sur les bâtiments neufs et rénovés – 60 % de la toiture.
- Considérer les besoins de rafraîchissement pour les autres bâtiments que ceux équipés de PAC géothermique permettant le geocooling.
- Améliorer le mix électrique : 100 % SIG Vitale vert.
- Améliorer l'efficacité énergétique des appareils électriques (-20 %) et les facteurs KBOB 2022 pour la conversion de l'énergie finale en énergie primaire et GES (-10 %).

Mobilité :

Concernant la mobilité, il s'agit de considérer l'évolution de la population (puisque que pour les TIM, 2 RM et TP, la valeur de référence est le km/p/j par type de véhicule), de la part modale (faisant évoluer les valeurs de km/p/j), du taux de motorisation électrique et des améliorations technologiques faisant baisser les facteurs d'émission GES et d'énergie primaire (MP).

Pour le transport de marchandises, une étude d'INFRAS30 indique que le volume de transport par personne va passer de 16 t/p/an en 2020 à 22 t/p/an en Suisse, impliquant une augmentation de 38 % d'ici 2040.

Les TPG prévoient de remplacer intégralement les bus thermiques par des bus électriques d'ici 2030, ce qui sera ainsi valable pour les 3 horizons.

Pour l'horizon 2030, on fait l'hypothèse que les parts modales ne vont pas évoluer et que les technologies des motorisations ne vont pas s'améliorer, reprenant ainsi les facteurs de Mobitool pour les calculs. Le scénario à l'horizon 2040 prévoit un taux de motorisation électrique de 100 % en 2045 et par interpolation linéaire de 78 % en 2040. Concernant l'horizon 2050, le taux sera de 100 %.

Dans le cadre de ses travaux sur le Plan Guide de la Ville, le bureau Citec avait émis une hypothèse de réduction des parts modales des TIM et 2RM au profit des TP et de la mobilité douce, qui est reprise ici. Il est possible d'en déduire les valeurs de km/p/j par type de véhicule pour les horizons 2040 et 2050. Les travaux réalisés pour le Plan Guide prévoyaient également un impact lié à l'amélioration technologique, traduit en évolution des facteurs d'émission GES des différents types de motorisation ; les hypothèses correspondantes sont reprises pour le scénario aux horizons 2040 et 2050. Pour les facteurs d'énergie primaire de Mobitool nous considérons une réduction probable de 10 % en 2040 et 20 % en 2050 avec l'hypothèse que les filières seront moins énergivores qu'aujourd'hui.

13.2 Analyse quantitative du scénario

13.2.1 Estimation des besoins et du mix énergétique en énergie utile

L'analyse quantitative du scénario de transition énergétique à travers les horizons temporels, selon les hypothèses décrites ci-dessus, consiste à calculer l'évolution des besoins en énergie utile (selon les améliorations et rénovations pour les bâtiments existants et constructions neuves) et la répartition de ces besoins dans les différentes filières énergétiques.

Le tableau suivant fournit les résultats de cette analyse, en distinguant dans la partie supérieure les besoins et leur évolution, dans la partie inférieure le mix d'approvisionnement permettant de satisfaire ces besoins.

BESOINS [MWh/an]								
	Situation actuelle	Sc - 2030		Sc - 2040		Sc - 2050		
Besoin de chaleur EXISTANT	24 680	9 343		3 464		1 060		
Besoin de chaleur RENOVE		12 607	-10%	13 766	-25%	11 831		-38%
Besoin de chaleur NEUF		285		1 201		2 329		
Electricité (hors chauffage) EXISTANT	10 852	10 852	+8%	9 767	+7%	7 597		+22%
Electricité (hors chauffage) NEUF		907		1 807		907		
Froid EXISTANT	217	399	+103%	543	+432%	546		+618%
Froid NEUF		43		410		1 014		
APPROVISIONNEMENT								
CHAUFFAGE + ECS (MWh/an)								
Solaire thermique	0	0%	537	2%	855	5%	1 189	8%
PAC air/eau	2 111	9%	7 454	34%	10 058	55%	10 025	66%
PAC sondes géothermiques	182	1%	1 432	6%	2 152	12%	2 491	16%
PAC nappe	0	0%	267	1%	424	2%	495	3%
Bois	805	3%	872	4%	740	4%	546	4%
CAD	676	3%	724	3%	608	3%	445	3%
Import gaz	13 162	53%	6 270	28%	1 726	9%	0	0%
Import mazout	4 836	20%	1 736	8%	485	3%	0	0%
Chauffage électrique direct	982	4%	1 020	5%	0	0%	0	0%
Non connu, autre	1 924	8%	1 844	8%	1 352	7%	0	0%
TOTAL	24 680	100%	22 156	100%	18 399	100%	15 191	100%
FROID (MWh/an)								
Groupe de froid	217	100%	27	6%	315	33%	829	53%
Géothermie	0	0%	415	94%	638	67%	732	47%
TOTAL	217	100%	442	100%	952	100%	1 560	100%
ELECTRICITE (énergie finale) (MWh/an)								
Solaire PV	1 889	17%	4 453	38%	6 013	56%	7 250	85%
CCF	0	0%		0%	0	0%	0	0%
Importation électricité	8 963	83%	7 306	62%	4 662	44%	1 254	15%
TOTAL	10 852	100%	11 760	100%	10 674	100%	8 504	100%

Tableau 27 : estimation par scénario des besoins utiles, de leur évolution par rapport à la situation existante et de leur répartition par filière d'approvisionnement sur le territoire communale

Dans la situation actuelle et la partie approvisionnement, nous ne disposons pas de données sur les installations solaires thermiques actuelles, d'où la valeur nulle correspondante. A travers les horizons temporels, les rénovations intenses permettent de compenser les nouveaux besoins liés aux projets d'aménagement, permettant globalement une diminution des besoins par rapport à la situation actuelle.

De cette évaluation nous pouvons en tirer les indicateurs suivants.

Evolution des besoins et des rénovations sur le parc bâti existant

Le graphique ci-dessous présente l'évolution temporelle des surfaces de SRE qu'il faudra rénover selon le scénario, des besoins de chaleur en conséquence.

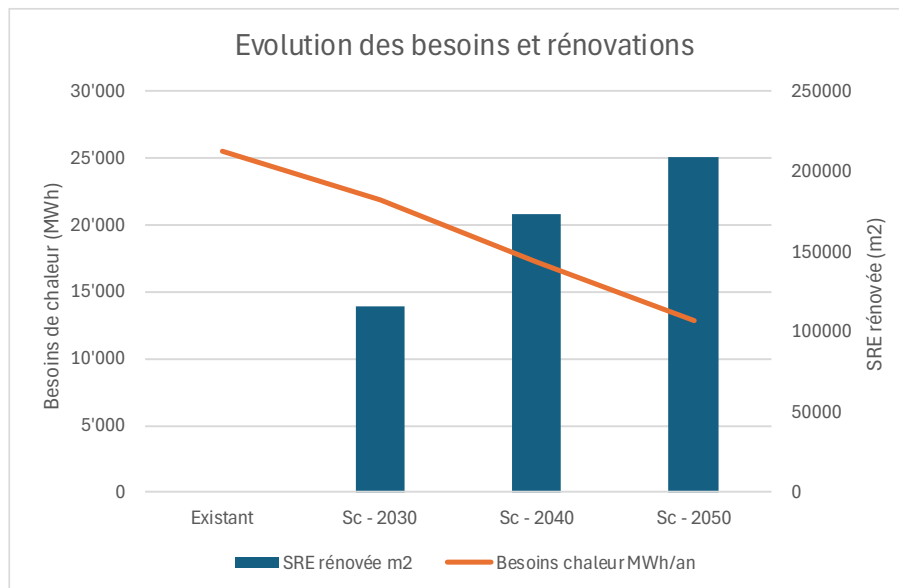


Figure 41 : évolution des besoins et des rénovations sur le parc bâti existant

	Besoins chaleur	% Réduction besoins	SRE rénovée	SRE rénovée / an	%SRE rénovée	%SRE rénovée / an
	MWh/an	%	m2	m2/an	%	% / an
Existant	25'450	-	-	-	-	-
Sc - 2030	21'871	14%	116'112	6'830	48%	2.9%
Sc - 2040	17'198	32%	173'378	6'421	72%	4.3%
Sc - 2050	12'862	49%	208'786	12'282	87%	5.1%

Tableau 28 : évolution des besoins et des rénovations sur le parc bâti existant et évolution (en %) par rapport à la situation existante (actuelle)

Observations

Les données ci-dessus montrent qu'il est possible quantitativement de tendre vers la rénovation quasi intégrale du parc bâti existant (en considérant la rénovation des bâtiments dont l'IDC dépasse la valeur limite fixée par le scénario), ce qui permettra de réduire sensiblement les besoins. Mais cela implique d'ici 2050 de rénover en moyenne 12'000 m²/an (5.1 %/an) ce qui est considérable et supérieur à l'objectif du Plan directeur cantonal de l'énergie (4 %). Le % de rénovation annuelle est élevé à toutes les échéances y compris dès 2030 (2.9%), en comparaison avec le taux actuel (1 %).

Sortie du fossile et remplacement des chaudières par les PAC

Les graphiques ci-dessous présentent la sortie progressive des énergies fossiles, et le développement des PAC en conséquence pour remplacer les chaudières fossiles.

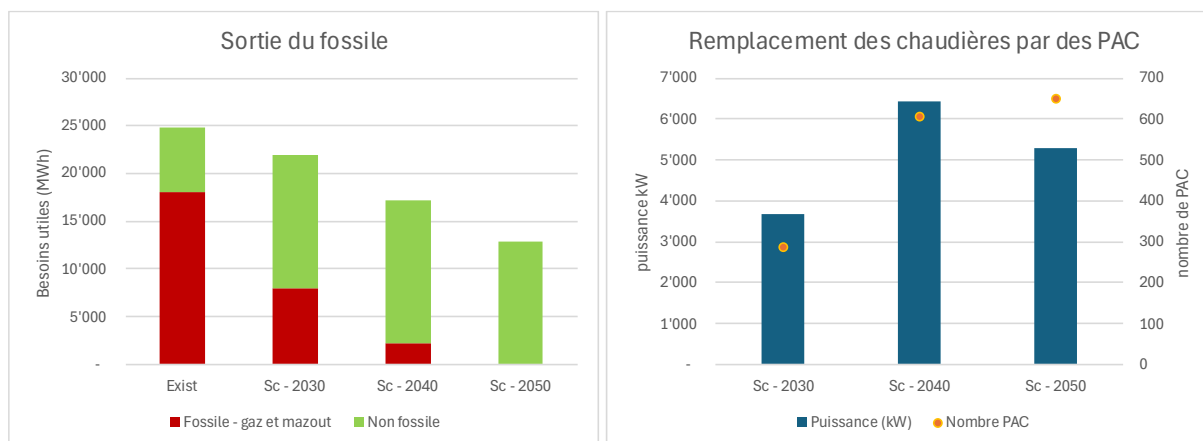


Figure 42 : évolution de la part fossile dans l’approvisionnement en chaleur du parc bâti existant et remplacement des chaudières par les PAC

Observations

Le remplacement des chaudières par des PAC intervient lorsque l’âge des installations dépasse 20 ans. Par ailleurs, plusieurs bâtiments — dont certains sont déjà chauffés au bois — seront raccordés au réseau CAD. Ainsi, à l’horizon 2030, cela aura pour conséquence :

- Passer d’une part fossile de 73 % actuellement à 37 % dès 2030, soit une réduction d’environ de moitié, pour tendre ensuite vers 0% à l’horizon 2050.
- De passer d’environ 80 PAC aujourd’hui à près de 285 PAC en 2030, pour tendre ensuite vers 650 PAC en 2050. La puissance totale des PAC baisse entre 2040 et 2050 à cause de la rénovation plus intensive des bâtiments.

Evolution du mix énergétique pour l’approvisionnement en chaleur

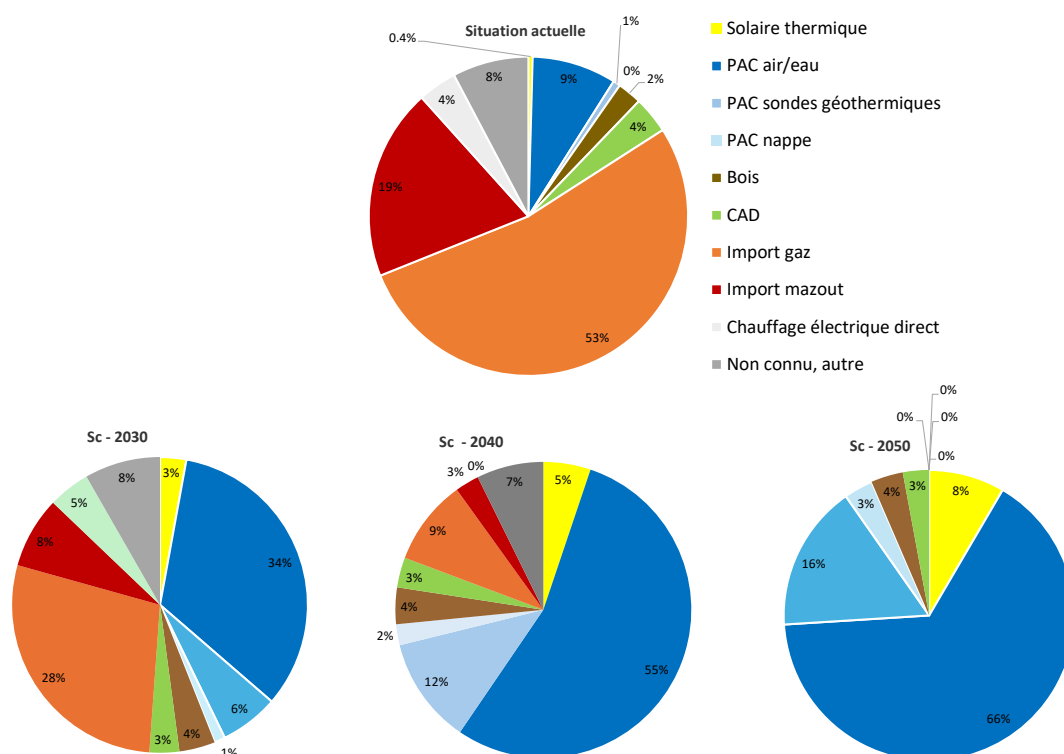


Figure 43 : évolution du mix énergétique d’approvisionnement en chaleur selon les scénarios (par rapport aux besoins utiles)

Observations

Le graphique ci-dessus illustre la sortie progressive des énergies fossiles et leur remplacement par des PAC (air-eau, sondes, nappe), ainsi que, dans une moindre mesure, par le solaire thermique et le réseau CAD villageois.

Evolution du solaire PV

Le graphique suivant présente la puissance installée des panneaux solaires PV par scénario, distinguant les parts sur les bâtiments existants (rénovés) et sur les bâtiments neufs, ainsi que la couverture des besoins électriques selon un bilan annuel.

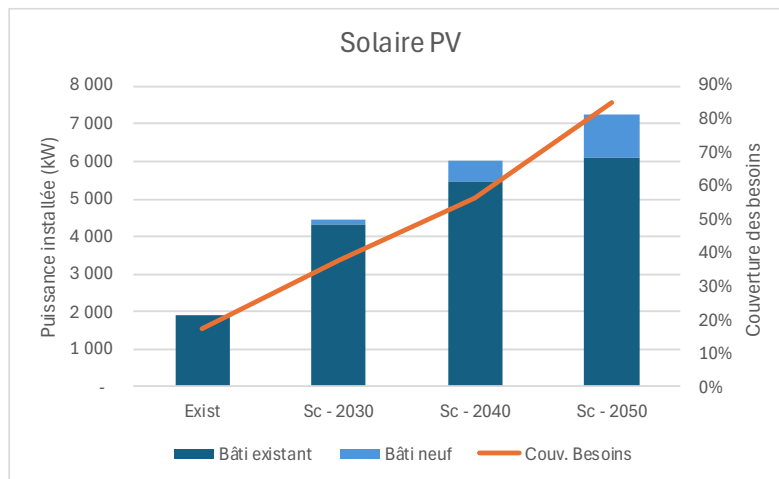


Figure 44 : évolution du solaire PV

Observations

L'évolution du solaire PV est déterminée par les constructions neuves et les rénovations au sens des standards HPE et THPE selon les scénarios. L'intensification de la production solaire est croissante, atteignant une couverture des besoins électriques annuels de 85 % à l'horizon 2050. Les nouvelles puissances installées sont surtout déterminées par la rénovation des toitures (pour les bâtiments dont l'IDC est abaissé en-dessous du seuil fixé à chaque horizon temporel), avec un taux de couverture des toitures de 50 % par l'énergie solaire PV (10 % étant affecté au solaire thermique).

Avec environ 6 MW installés potentiellement sur le bâti existant à l'horizon, on mobilise près de 31 % du potentiel solaire sur les toitures identifié par le cadastre solaire genevois des toitures (19 MW, cf. chapitre 11.3). Il resterait ainsi encore 13 MW de potentiel sur les toitures existantes qu'on pourrait mobiliser en augmentant le taux d'installation, et en équipant également les bâtiments non rénovés (qui seront toutefois peu nombreux en 2050).

Le scénario énergétique implique d'installer environ 290 kW par an de solaire PV en moyenne d'ici 2050 (250 kW/an sur le bâti existant et 40 kW/an sur les nouveaux bâtiments).

13.2.2 Bilan en énergie finale et comparaison aux objectifs fédéraux

Les besoins exprimés en énergie utile dans le Tableau 27 sont convertis en énergie finale (à partir des fractions utiles par filière).

Les consommations énergétiques de chaleur et d'électricité ramenées à la population peuvent ainsi être comparées aux objectifs fédéraux exprimés dans la Loi fédérale sur l'énergie, art. 3 :

¹ La consommation énergétique moyenne par personne et par année doit baisser, par rapport au niveau de l'an 2000, de 43 % d'ici à 2035 et de 53 % d'ici à 2050.

² La consommation électrique moyenne par personne et par année doit baisser, par rapport au niveau de l'an 2000, de 13 % d'ici à 2035 et de 5 % d'ici à 2050.

Par extrapolation, ces objectifs sont les suivants aux horizons temporels intermédiaires :

- 2030 : 40 % pour la baisse de consommation totale par habitant et 10 % pour la baisse de consommation électrique par habitant.
- 2040 : 46 % pour la baisse de consommation totale par habitant et 10 % pour la baisse de consommation électrique par habitant.

Les hypothèses sur l'évolution de la population d'ici 2050 en fonction des projets de développement ont été présentées au chapitre 4.

Le niveau de consommation de chaleur et électricité en 2000 est estimé à partir des statistiques cantonales de livraison d'électricité, gaz et mazout depuis 2010 (données non disponibles avant) en attribuant le même niveau en 2000 qu'en 2010.

Il faut noter que le bilan de consommation tient compte également de celle relative à la **mobilité**. Ainsi les consommations de carburant et d'électricité ont été calculées pour le scénario de la même façon que pour le bilan énergétique actuel présenté au chapitre 10.4¹².

Le graphique et le tableau ci-dessus donnent l'évolution des consommations dans les différents postes et par habitant.

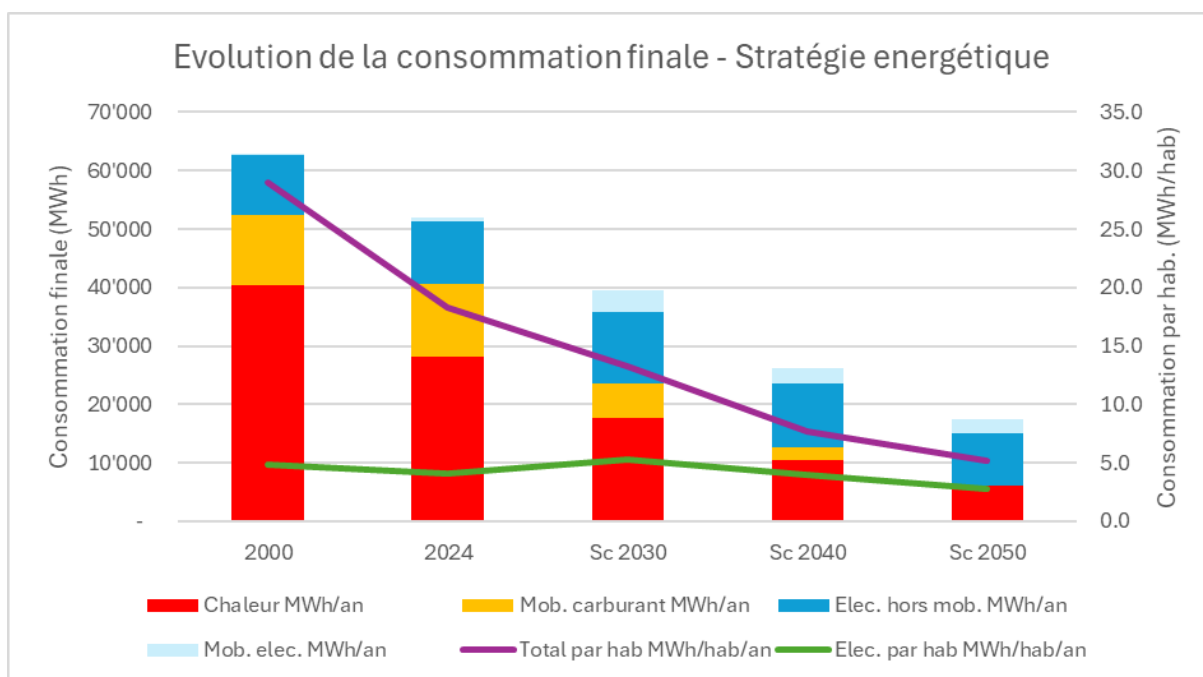


Figure 45 : évolution des consommations en énergie finale dans les différents postes, totales et par habitant

¹² La conversion en énergie finale est calculée par la multiplication des km parcourus par les types de véhicule par les facteurs d'énergie primaire de Mobitool dans les postes « Emission d'échappement » et « Approvisionnement en énergie » (relatifs à l'exploitation du véhicule), divisés par les facteurs KBOB, et tenant compte des facteurs d'amélioration technologiques. Il faut également évaluer les consommations de la mobilité en l'an 2000 (année de référence). L'OFS ne communique les statistiques communales d'immatriculation des véhicules qu'à partir de 2010. Il indique aussi que le parc de véhicules a progressé de 7 % entre 2000 et 2010 pour les voitures de tourisme et de 20 % pour les motos. Ces évolutions ont été ainsi appliquées au parc automobile de 2010 pour estimer celui de 2000. De même, on a considéré que les facteurs d'énergie primaire étaient 20 % supérieurs à ceux de 2022 (année de référence KBOB).

	Chaleur	Elec. hors mob.	Mob. carburant	Mob. elec.	Cons. totale	Total par hab	Elec. par hab
	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/hab/an	MWh/hab/an
2000	40 296	10 350	12 018	250	62 913	29.0	4.9
2024	28 034	10 844	12 465	666	52 008	18.2	4.0
Sc 2030	17 772	11 951	5 575	3 529	38 827	13.1	5.2
Sc 2040	10 308	10 667	2 174	2 536	25 685	8.0	4.1
Sc 2050	6 139	8 686	-	2 306	17 131	5.4	3.1

	Evol. énergie	Objectif	Evol. énergie	Objectif	Population
	totale/hab	CH 2050	élec./hab	CH 2050	hab
2000	-		-		2 171
2024	-37%		-17%		2 852
Sc 2030	-55%	-40%	+7%	-10%	2 953
Sc 2040	-72%	-46%	-15%	-10%	3 197
Sc 2050	-82%	-53%	-37%	-3%	3 564

Tableau 29 : évolution des consommations en énergie finale dans les différents postes, totales et par habitant et comparaison par rapport aux objectifs de la Stratégie fédérale 2050 (en vert si respecté, en rouge sinon)

Observations

Le graphique et les données montrent une baisse constante des consommations depuis 2000, avec la disparition progressive des consommations de carburant substituées en partie par les moteurs électriques. Les consommations électriques hors mobilité tendent à augmenter à cause des PAC. Par rapport aux objectifs fédéraux, ceux relatifs à la consommation totale par habitant en 2030 (-40 %), 2040 (-46 %) et 2050 (-53 %) sont largement atteints à tous les horizons temporels.

En revanche, concernant la baisse de consommation d'électricité par habitant, l'objectif n'est pas atteint en 2030 (+9 % au lieu de -10 % environ attendu) à cause des PAC et de la mobilité électrique (électrification du parc des poids lourds et bus en particulier). Mais les objectifs sont atteints ensuite à 2040 et 2050, malgré la poursuite du développement des PAC et de la mobilité électrique, grâce à l'amélioration de l'efficacité attendue des appareils électriques.

13.2.3 Bilan énergétique en énergie primaire et émissions de GES

Les consommations exprimées en énergie finale sont converties en énergie primaire et émissions GES (à partir des facteurs fournis par le KBOB édition 2022). Les facteurs du KBOB considèrent non seulement les émissions directes ayant lieu sur le territoire (Scope 1), mais aussi les émissions indirectes en amont des filières énergétiques (incluant les processus d'extraction et de transformation des matières premières et de fabrication des infrastructures et appareils), ce qui revient à cumuler les scopes de 1 à 3.

Le PDE précise que la Société à 2000 watts correspond à un objectif de 1'000 W/hab en 2050 à Genève. Concernant, les émissions de gaz à effet de serre, en se basant sur le bilan carbone du canton établi à partir de 1990 et observant la diminution des émissions entre 1990 et 2022 dans les domaines du bâtiment et de la mobilité¹³, on parvient à extrapoler les émissions de la commune en 1990 (5.1 tCO₂e/hab). Il est possible alors de déterminer le niveau d'émission attendu sur la commune en 2030 (-60% par rapport à 1990), soit 2.1 tCO₂e/hab, et en 2050 (-90% par rapport à 1990), soit 0.51 tCO₂e/hab.

¹³ Cf. présentation du bilan carbone <https://www.ge.ch/document/38792/telecharger> p. 4

Energie primaire (MWh/an)	Existant	Sc - 2030	Sc - 2040	Sc - 2050	PDE 2030	PDE 2050
Thermique	29'874	17'389	8'814	2'786		
Electricité	25'318	24'192	15'726	8'420		
Mobilité	26'936	29'286	24'126	21'620		
W/hab	3'287	2'739	1'738	1'052	2'500	1'000
Emissions GES (tCO2e/an)	Existant	Sc - 2030	Sc - 2040	Sc - 2050		
Thermique	5'858	2'798	988	51		
Electricité	1'155	1'158	765	275		
Mobilité	5'320	4'224	2'277	1'391		
Total	12'333	8'179	4'030	1'718		
Emissions GES/hab (tCO2e/hab/an)	Existant	Sc - 2030	Sc - 2040	Sc - 2050		
Thermique	2.05	0.95	0.31	0.01		
Electricité	0.40	0.39	0.24	0.08		
Mobilité	1.87	1.43	0.71	0.39		
Total GES/hab	4.32	2.77	1.26	0.48	2.1	0.51
Population	Existant	Sc - 2030	Sc - 2040	Sc - 2050		
	2'852	2'953	3'197	3'564		

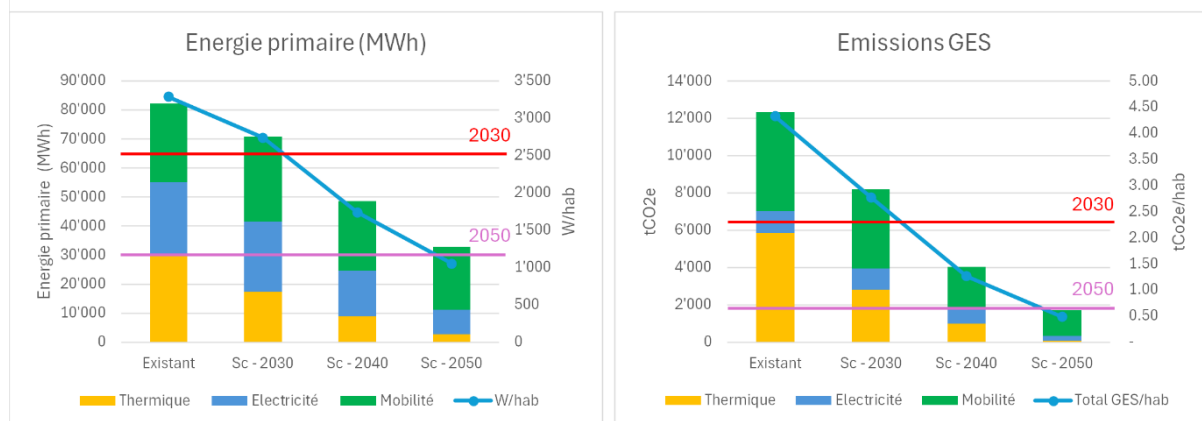


Figure 46 : bilan en énergie primaire et GES et comparaison avec les objectifs cantonaux du PDE (2050 et extrapolation en 2040 ; en vert si respecté, en rouge sinon)

Observations

Par rapport aux objectifs de la Société à 2000 Watts, la puissance par habitant passe d'environ 2'740 W/hab en 2030 à 1'740 W/hab en 2040 et 1'050 W/hab en 2050, permettant d'atteindre les objectifs du PDE à l'horizon 2050.

Concernant les émissions de GES, on observe le poids déterminant de la mobilité qui représente dans toutes les situations plus de la moitié des émissions. Le scénario permet de réduire d'un facteur supérieur à 10 les émissions par habitant par rapport à 2024. Dans ce scénario, l'approvisionnement de la mobilité et des bâtiments est fait avec des sources totalement renouvelables qui ne génèrent aucune émission GES directe dans leur exploitation (Scope 1). Les seules émissions qui restent sont liées aux émissions indirectes (Scopes 2 et 3).

Par rapport aux objectifs cantonaux du Plan Climat et du PDE, le scénario se situe en dessus des objectifs fixés (énergie primaire et émission GES par habitant) pour 2030 mais respectent ceux de 2050.

13.3 Coûts de la transition énergétique

Les coûts sont évalués selon les hypothèses suivantes :

- PAC : CHF 1'500.-/kW.
- Sondes géothermiques : part fixe (CHF 1'500.-) + part variable (CHF 80.-/ml) correspondant à CHF 16'000.- pour 200 m, soit un total de CHF 17'500.- par sonde.
- Panneaux solaires PV : CHF 1'800.-/kW (pour des petites installations < 30 kW).
- Panneaux solaires TH : env. CHF 2'500.-/m² de panneau (incluant ballon).
- Rénovation complète : CHF 1'000.-/m²

Poste	Coût CHF
Sondes géothermiques	5 448 031
PAC	7 920 051
Solaire thermique	6 601 585
Solaire PV	9 649 536
Rénovation	208 786 348
TOTAL	238 405 550
Coût par habitant CHF/hab	66 898

Tableau 30 : estimation des coûts de la transition

13.4 Stratégie énergétique de Genthod à l'horizon 2050

L'analyse quantitative des scénarios a permis de confirmer que la Stratégie énergétique, basée sur les scénarios Sc3 à l'horizon 2040 et Sc4 à l'horizon 2050, permettait d'atteindre les objectifs cantonaux et fédéraux de consommation et des émissions à l'exception de la réduction des besoins électriques par habitant. Ainsi, il est recommandé de mettre en œuvre cette stratégie, tout en cherchant à renforcer les économies d'électricité.

	Recommandations	Objectifs (Genthod 2050)	Indicateurs
Chaleur			
Efficacité	• Tendre vers une rénovation complète du parc bâti actuel avec une très haute efficacité énergétique. • Encourager les propriétaires à réaliser des audits énergétiques. • Construire les nouveaux bâtiments en appliquant les standards énergétiques les plus élevés.	IDC max : 250 MJ Neuf : THPE-2000 W Réduction des besoins : 50 % SRE rénovée : 90 % SRE rénovée/an : 12'800 m ²	SRE rénovée/an Dépôt autor. : nb et SRE/an avec standard THPE sur total des demandes Evolution des IDC par bâtiment et en moyenne Evolution des consommations thermiques totales et par habitant
Approvisionnement	• Remplacement de toutes les chaudières fossiles (gaz, mazout) par le CAD ou les PAC. • Favoriser dans la mesure du possible la géothermie. • Mix 100 % renouvelable du réseau CAD communal. • Favoriser le solaire thermique pour améliorer le COP des PAC. Lancer des appels d'offres groupés pour les PAC.	Part fossile : 0 % Part solaire thermique : 10 % Part PAC (besoins utiles) : 85 % (total commune)	Evolution du mix énergétique avec le détail des sources des PAC

	Recommandations	Objectifs (Genthod 2050)	Indicateurs
Froid			
Approvisionnement	• Refroidir les bâtiments (y compris les logements) par geocooling lorsque approvisionnement par la géothermie. • Adapter les bâtiments aux changements climatiques (choix des matériaux, mesures passives) et limiter le recours au froid actif.	Froid actif dans les logements : selon marge de manœuvre permise par le cadre légal Part géothermie (PAC) : 45 %	Evolution des demandes d'installation de froid Evolution des installations de PAC géothermiques
Electricité			
Efficacité et sobriété	• Utiliser de façon systématique les appareils électriques les plus performants (classe A). • Encourager et promouvoir le <i>low-tech</i>, <i>digital</i>, <i>data</i>.	Réduction des besoins des appareils électriques : - 30 %	Evolution des consommations électriques totales et par habitant
Approvisionnement	• Intensifier les installations solaires y compris sur les façades. • Augmenter l'autonomie et l'autoconsommation à travers les moyens de stockage du courant solaire. • Favoriser un regroupement de la production et consommation solaire selon les modèles CAV, RCP, RCPv, CEL (cf. Annexe 2). • Tendre vers un mix du réseau équivalent à 100 % SIG Vitale vert.	Mobilisation du potentiel solaire des toitures existantes : 30 % Couverture des besoins annuels totaux par le solaire : 85 % Mix énergétique réseau GE : équ. 100 % SIG Vitale Vert	Evolution des installations solaires et de leur puissance. Evolution de la couverture des besoins électriques par l'énergie solaire. Evolution des installations de batteries. Evolution des regroupements solaires. Evolution du mix moyen réseau GE
Mobilité			
Part modale	• Favoriser, grâce à des mesures d'incitation et de sensibilisation, les moyens de déplacement alternatifs pour diminuer la part modale des TIM. • Renforcer le réseau TP, les pistes cyclables et piétonnes... • Limiter les places de stationnement pour encourager les résidents à limiter l'utilisation de leur voiture	Evolution des parts modales à atteindre : • TIM : -30 % • TP : +10 % • 2RM : -27 % • Vélo : +68 % • Marche : +11 %	Evolution de la part modale
Motorisation	• Favoriser, grâce à des mesures d'incitation et de sensibilisation, l'achat de voitures électriques ou à hydrogène. • Sensibiliser les propriétaires des voitures hybrides sur leur bon usage. • Développer les bornes de recharge publiques.	Taux de motorisation électrique ou H ₂ : 100 % Augmenter le nombre de bornes de recharge accessibles au public (nombre à préciser avec la commune)	Evolution des types de motorisation sur le parc automobile communal
Global			
Energie primaire	• Grâce à l'ensemble des mesures sectorielles, réduire la consommation d'énergie primaire dans les domaines du bâtiment et de la mobilité.	Energie primaire par habitant : 1'000 W/hab	Evolution de l'énergie primaire totale et par habitant
Emissions GES	• Grâce à l'ensemble des mesures sectorielles, tendre vers la neutralité carbone du point de vue des émissions directes (territoriales).	Emissions GES directes Scope 1 : 0t éCO ₂ /an (valeur absolue)	Evolution des émissions GES totales et par habitant

Annexe 1 – Contraintes patrimoniales pour les installations solaires

Introduction

Le présent document a comme objectif de recenser de manière exhaustive les restrictions s'appliquant à l'installation de panneaux solaires à Genthod ainsi que les conditions et procédures à respecter. Il vient compléter la partie sur le solaire du PDCom-Energie (cf. Chapitre 11.3).

Liste des abréviations

- 4BP – zone d'affectation village protégé
- APA – autorisation de construire par procédure accélérée
- CMNS – commission des monuments et sites
- DD – demande définitive d'autorisation de construire
- ISOS – inventaire fédéral des sites construits d'importance
- IVS – inventaire des voies de navigation historiques
- LPMNS – loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites
- OCEN – office cantonal de l'énergie
- PV – solaire photovoltaïque
- RAC – recensement architectural du canton
- SMS – service des monuments et sites

Glossaire

Bâtiment ou périmètre protégé – il existe deux types de protections, définies selon la LPMNS :

- a. Bâtiment classé. Il s'agit de la protection la plus haute possible. Le conseil d'Etat statue. La pose de panneaux solaires est limitée sur les bâtiments classés et une demande définitive (DD) d'autorisation de construire est requise pour la pose de toute installation (thermique ou photovoltaïque).
- b. Bâtiment inscrit à l'inventaire. Le Service des monuments et sites statue. La pose de panneaux solaires est limitée sur les bâtiments inscrits et une procédure accélérée (APA) d'autorisation de construire est requise pour la pose de toute installation (thermique ou photovoltaïque).

Recensement architectural du Canton (RAC) – les autorités cantonales procèdent au recensement systématique des bâtiments et attribuent une valeur à chacun.

- a. Exceptionnel : une demande autorisation de construire est requise.
- b. Intéressant : aucune indication particulière pour les bâtiments recensés intéressants.
- c. Autres (sans intérêt, intérêt secondaire, valeur d'ensemble) : sans attention particulière ou ne s'applique pas.

Plan de site – Le Conseil d'Etat établit les dispositions relatives à l'aménagement et à la conservation d'un site protégé par l'approbation d'un plan de site. Il statue sur les modifications, réparations ou transformations importantes des immeubles maintenus. L'installation de capteurs solaires y est interdite, sauf sur les toitures plates, les terrassons et les annexes (Catégorie I).

Zone 4BP – zone village protégée (inclus zone de développement 4B protégée). Pas d'indication particulière en soi.

Zone 4B – zone village. Pas d'indication particulière en soi.

ISOS – inventaire fédéral des sites construits d'importance. Il y a plusieurs niveaux de sauvegarde, le niveau A étant le plus contraignant et le seul ayant un impact sur l'installation de panneaux solaires

à Genève. Pas d'indication particulière en soi, hormis l'obligation de déposer une demande d'autorisation de construire pour la réalisation de panneaux solaires.

Périmètre de protection des rives du lac - Aucune restriction particulière n'est en force sur ces périmètres définis selon la LPRLac. Seul les bâtiments soumis à une protection individuelle doivent faire l'objet d'une autorisation de construire et il est recommandé de poser des installations « suffisamment adaptées ».

En revanche, le cumul de zones 4BP et ISOS entraîne des restrictions, même pour des bâtiments ne faisant l'objet d'aucune mesure de protection ou n'étant pas recensés.

Cadre légal

L 1 30 : La loi cantonale sur l'aménagement du territoire (LaLAT) décline l'application de la Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) sur le canton de Genève. Cette dernière fixe les règles d'aménagement pour les installations solaires.

L 4 05 : La loi genevoise sur la protection des monuments, de la nature et des sites (LPMNS) définit les procédures et les catégories de protection des bâtiments.

L 5 05 : Loi sur les constructions et les installations diverses.

ISOS : le cadre légal s'appliquant aux sites d'importance nationale peut être consulté sur le site internet de l'office fédéral de la culture.

Le Guide pour les installations solaires à Genève, réalisé conjointement par le SMS et l'OCEN, définit les conditions particulières d'installation de panneaux solaires dans les secteurs ou sur les bâtiments protégés à Genève. Les critères de ce guide sont appliqués à Genthod dans l'analyse qui suit.

Critères et catégories de protection

De nombreux bâtiments et sites de la commune de Genthod ont une valeur patrimoniale reconnue. Plusieurs niveaux de contraintes et exigences y sont associés pour l'installation de capteurs solaires.

Les différentes catégories de restriction au sens du Guide genevois pour les installations solaires et les critères liés sont présentés dans les sections suivantes.

Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de Catégorie I

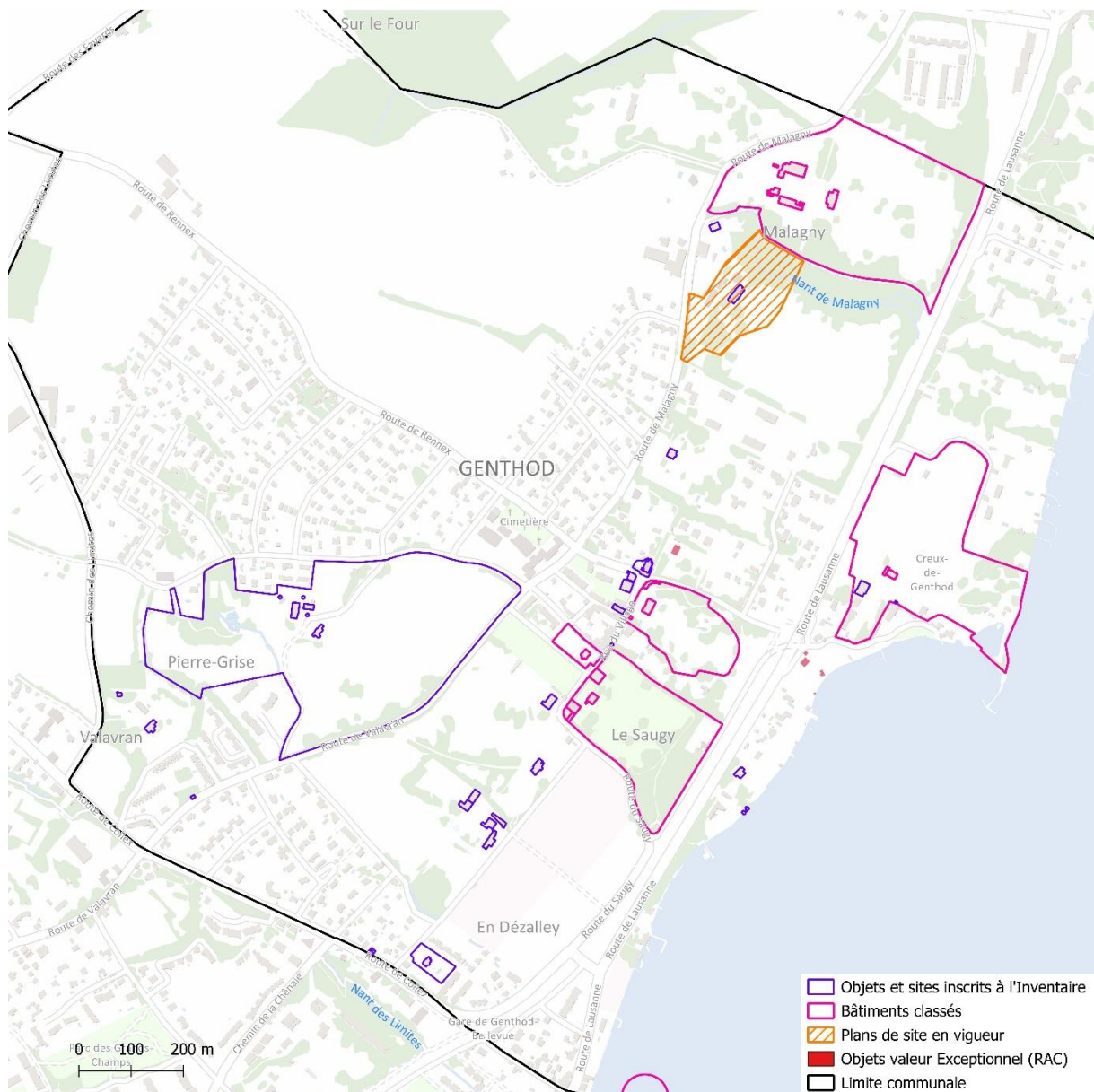


Figure 47 : Restrictions liées à la valeur patrimoniale de catégorie I selon le Guide pour les installations solaires à Genève

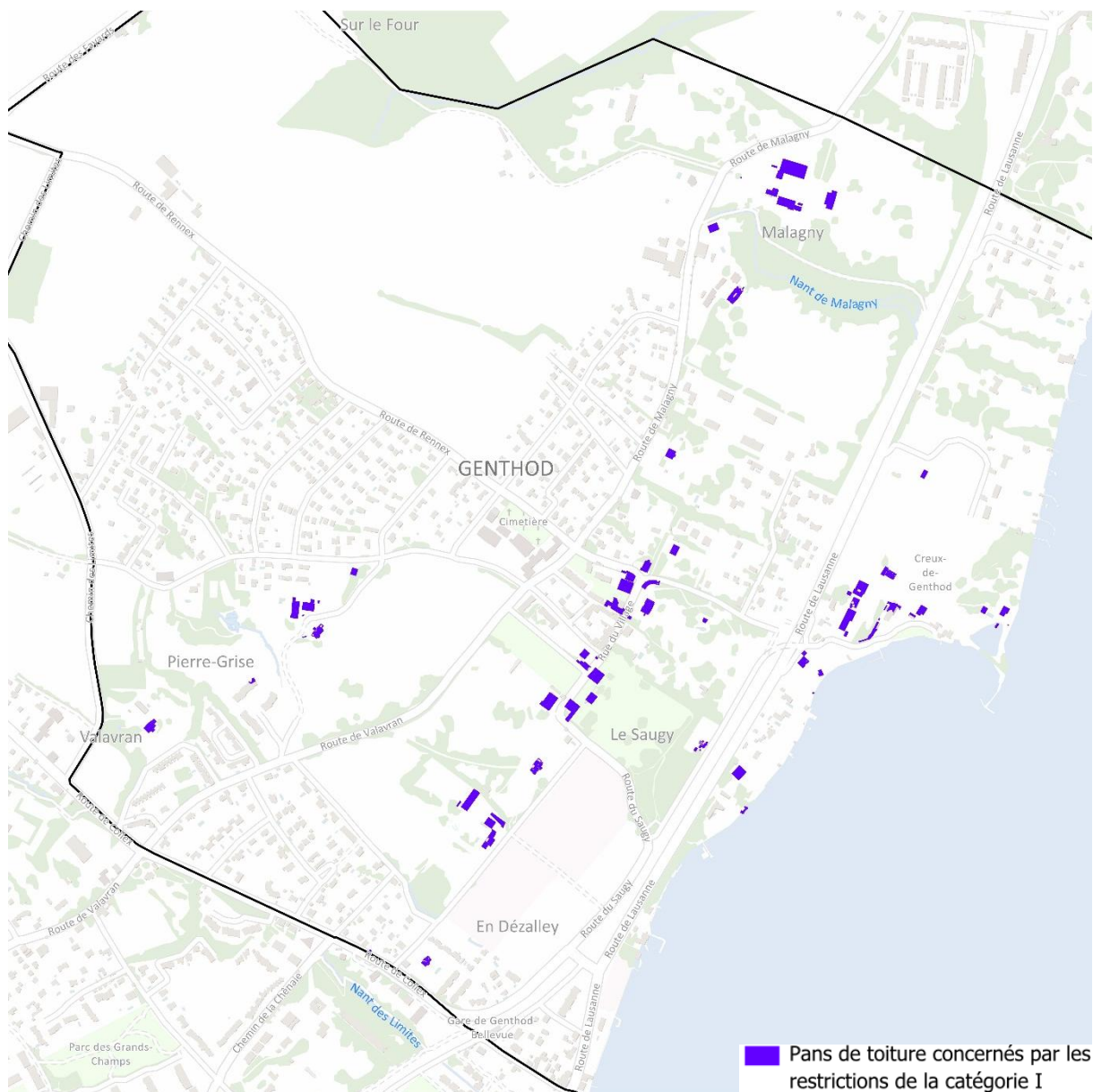


Figure 48 : Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de catégorie I (Guide pour les installations solaires à Genève)

Observations

Plusieurs objets et sites sont classés, inscrits, conservés dans le cadre d'un **plan de site** ou catégorisés « **Exceptionnel** » au **recensement architectural** du canton. Ces bâtiments ont, au sens du Guide pour les installations solaires à Genève, une valeur patrimoniale de catégorie I. Les contraintes sont importantes et les installations de capteurs solaires (thermiques ou photovoltaïque) sont limitées. Il est uniquement possible d'installer des équipements sur des toitures plates (pente $< 10^\circ$) et/ou des annexes

Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de Catégorie II



Figure 49 : Restrictions liées à la valeur patrimoniale de catégorie II selon le Guide pour les installations solaires à Genève

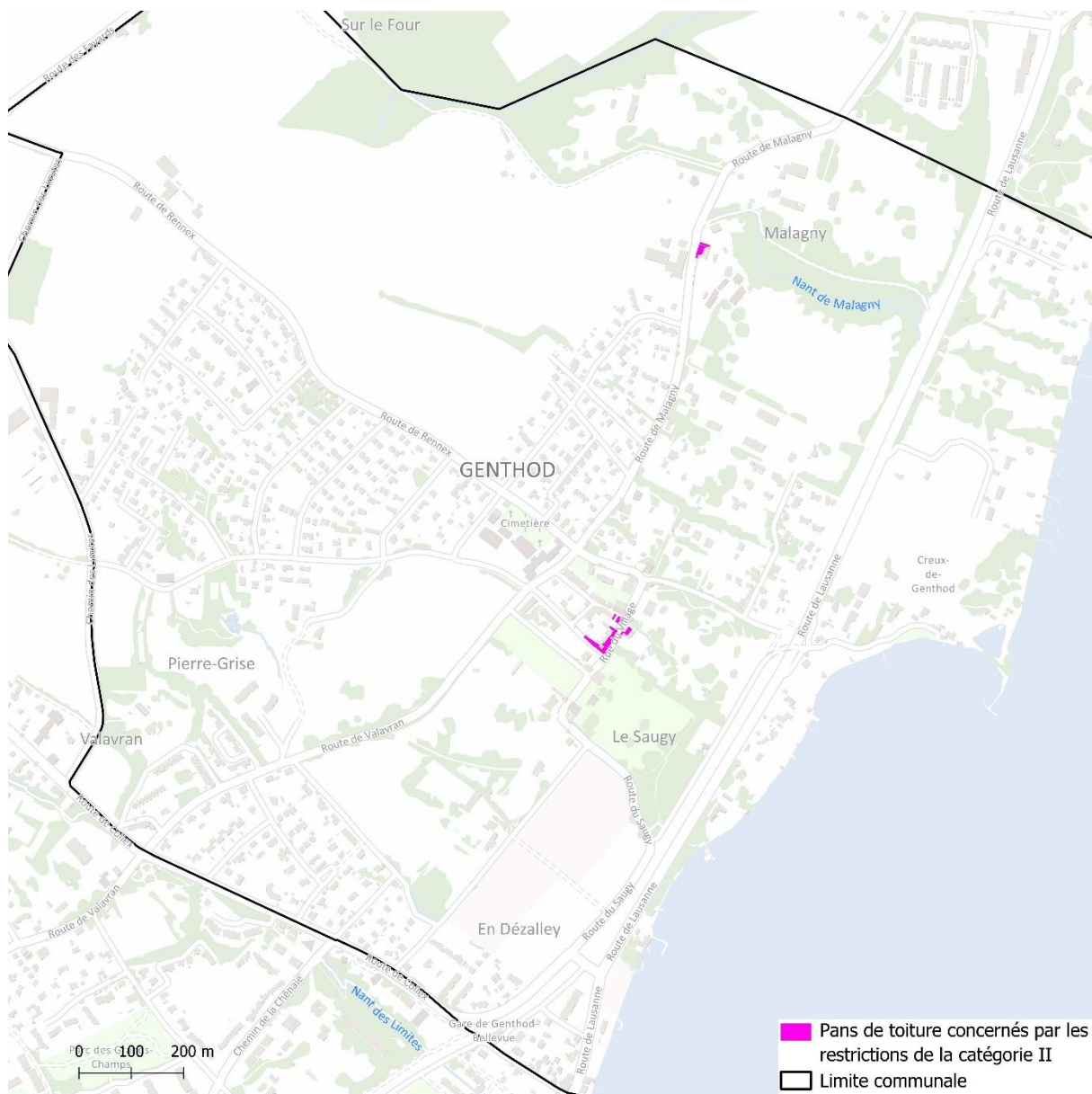


Figure 50 : Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de catégorie II (Guide pour les installations solaires à Genève)

Observations

Le second niveau de protection inclut les bâtiments se situant à la fois au sein d'une zone village protégée (**4BP**) et d'un périmètre inscrit à l'Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale en Suisse (**ISOS**) associé à un objectif de sauvegarde **A**, ainsi que les bâtiments situés dans un **plan de site** (hors bâtiments classés ou inscrits, qui relèvent de la catégorie I). Sur ces objets, il est possible d'installer des capteurs solaires pourvu qu'ils ne se trouvent pas sur une toiture visible dans la zone de perception depuis les voies historiques de communication de la Suisse (**IVS**) – soit à 20m de ces voies. La pose des capteurs doit être intégrée au plan de toiture, de couleur assortie et être soit rectangulaire, soit complète. Une demande d'autorisation de construire doit être soumise.

Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de Catégorie III



Figure 51 : Restrictions liées à la valeur patrimoniale de catégorie III selon le Guide pour les installations so-
laires à Genève

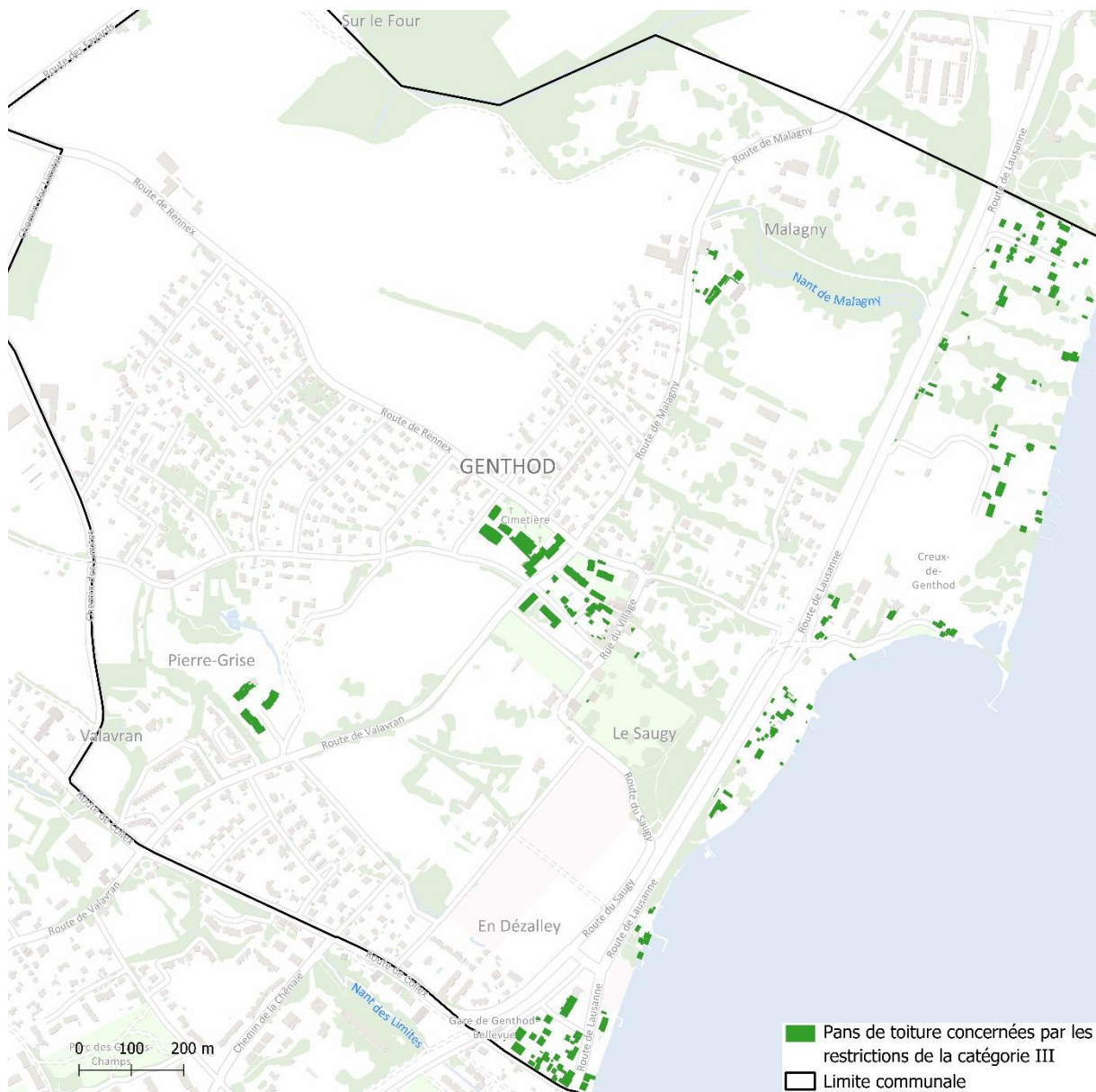


Figure 52 : Bâtiments soumis aux restrictions liées à la valeur patrimoniale de catégorie III (Guide pour les installations solaires à Genève)

Observations

Les bâtiments compris dans les périmètres de zone village protégée (**4BP**), protégée de développement (D4BP) ou dans un périmètre d'une **loi de protection des rives** ne sont pas soumis à de fortes restrictions. La pose d'installations solaires doit être « suffisamment adaptée » - au sens du Guide pour les installations solaires à Genève - et est autorisée sur simple avis d'ouverture de chantier à l'OAC.

Conditions et démarches administratives

L'installation de capteurs solaires sur les bâtiments classés inscrits à l'Inventaire et exceptionnels au recensement du canton est limitée. Uniquement la pose de capteurs solaires sur des toitures plates ou terrassons ou sur des annexes de peu d'importance est autorisée, sous réserve d'une demande d'autorisation définitive.

Il est également interdit d'installer des capteurs solaires sur les pans de toiture visibles des bâtiments situés en zone 4BP, se trouvant également dans un secteur ISOS assorti d'un objectif de sauvegarde A et dans le périmètre de moins de 20m des voies historiques.

Pour les bâtiments situés à la fois dans une zone 4BP, un périmètre ISOS avec un objectif de sauvegarde A et à plus de 20m des voies de navigation historiques, l'autorisation d'installation est soumise à conditions, elle doit être :

- Intégrée au plan de toiture (pose affleurée)
- De couleur assortie
- Rectangulaire OU complète (recouvrir le pan entier)

Aucune condition particulière ne s'applique pour les bâtiments ne répondant pas aux conditions exposées ci-dessus. Il est toutefois recommandé de respecter des critères d'intégration harmonieux. Une simple annonce au département est suffisante.

Synthèse

Catégorie de toiture	Légende	Critère de protection	Conditions	Procédure
Interdiction		Bâtiment situé en zone 4BP, dans un périmètre ISOS avec un objectif de sauvegarde A, visible de la rue et à moins de 20m d'une voie IVS	Catégorie I selon de Guide pour les installations solaires à Genève	-
Autorisé, sous conditions		Bâtiment ou périmètre classé	Toiture plate ou terrassons ; annexe de peu d'importance	Demande définitive d'autorisation de construire (DD)
		Bâtiment inscrit à l'inventaire ou recensé de valeur exceptionnelle (RAC)	Toiture plate ou terrassons ; annexe de peu d'importance	Demande définitive d'autorisation de construire (DD)
		Bâtiment situé en zone 4BP, dans un périmètre ISOS avec un objectif de sauvegarde A, non visible depuis la rue et à moins de 20m d'une voie IVS	Pan non visible depuis la rue Toiture plate ou terrassons	Demande définitive d'autorisation de construire (DD)
		Bâtiment situé en zone 4BP, dans un périmètre ISOS avec un objectif de sauvegarde A, non visible depuis la rue et à plus de 20m d'une voie IVS	Installation intégrée à la toiture Couleur assortie Installation rectangulaire d'un seul tenant ou pan complet de toiture équipé	Demande définitive d'autorisation de construire (DD)
Autorisé, sans conditions		Zone 4BP ou D4BP Périmètre de protection des rives du lac Hors zones 4BP	Recommandation de poser une installation suffisamment adaptée (selon le Guide pour les installations solaires à Genève) et de privilégier les installations intégrées et de couleurs assorties	Simple annonce

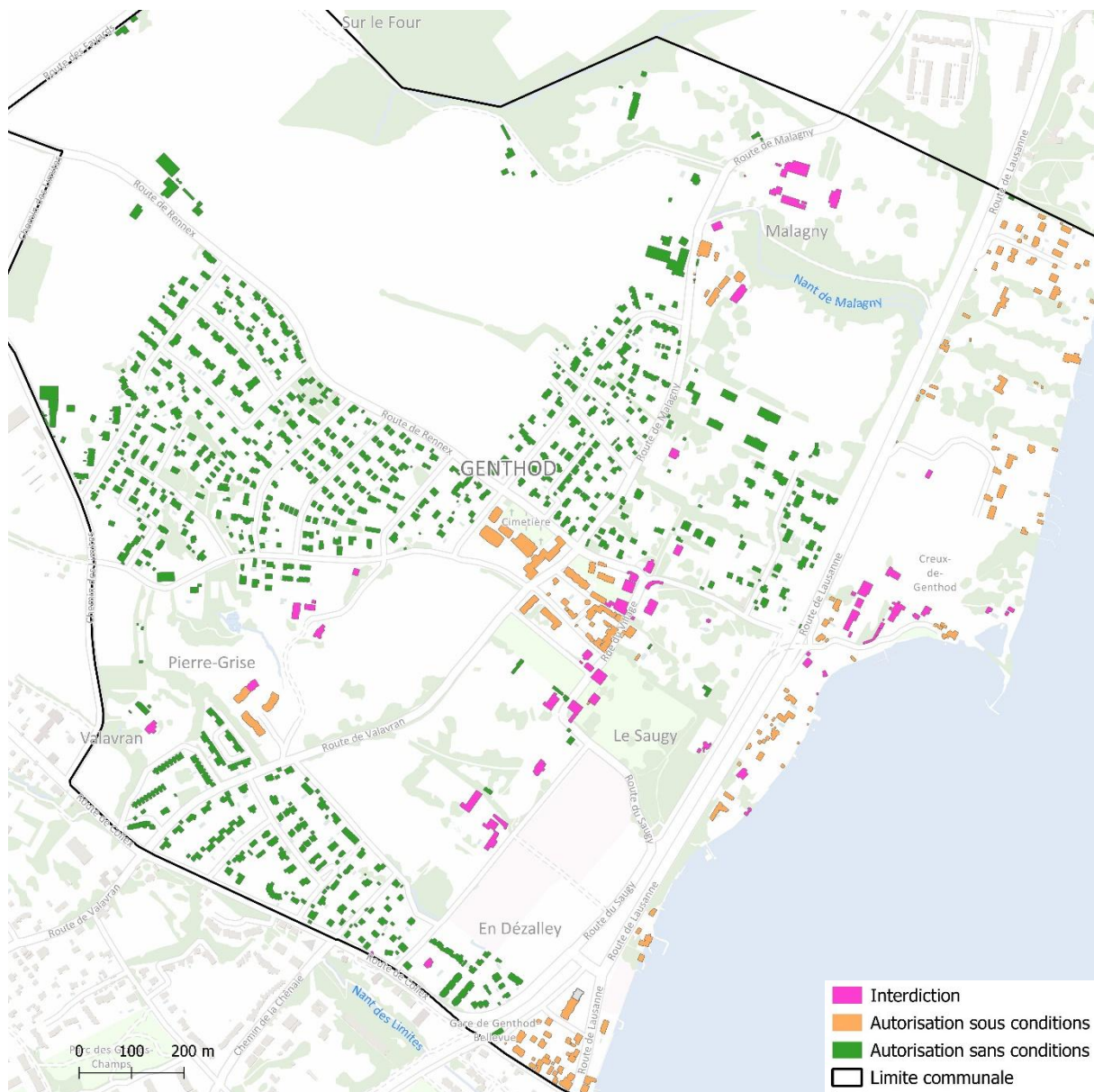


Figure 53 : Synthèse des autorisations d'installation par bâtiments

Conclusion

L'installation de panneaux solaires photovoltaïques hors du village (hors de la zone 4BP) n'est soumise à aucune restriction particulière.

Les fabricants de modules photovoltaïques mettent à disposition des couleurs variées pour assurer une intégration harmonieuse, assortie aux toits environnants (couleur terracotta notamment). Toutefois, toute coloration autre que noire ou bleu foncé induit une perte de rendement. Chaque produit est différent et cette perte de rendement varie en fonction de la couleur, de la transparence du module, etc.

La pose affleurée, ou « intégrée » (par opposition à la superposition) engendre des surcoûts lorsqu'elle concerne les bâtiments existants dont les toitures sont en bon état. Elles présentent toutefois l'avantage de remplacer les tuiles, ce qui peut s'avérer intéressant lors d'une rénovation complète ou nouvelle construction. L'impact sur la rentabilité sur la durée de vie de l'installation lié au cumul de la pose affleurée et de la couleur assortie dépend des conditions de chaque projet et peut se calculer en amont.

Annexe 2 – Note complémentaire au rapport PDCom-Energie

PDEn-Genthod
Note complémentaire au rapport du PDCom-Energie

Genève, le 15 juin 2026

Référence : 17.03219
N260521DEST_Pdcome_Genthod_Notecompl**De**Gilles Desthieux Amstein + Walthert Genève SA gilles.desthieux@amstein-walthert.ch**A**Yvan Rochat Commune de Genthod y.rochat@genthod.ch**Introduction**

Cette note complémentaire au rapport du Plan directeur communal des énergies de Genthod fait suite à la demande de M. Yvan Rochat, Secrétaire général, en date du 29.04.2026. L'objectif est de fournir des informations complémentaires concernant les volets suivants :

1. Information sur la date d'extraction des données (SITG, SIG et autres sources) utilisées pour réaliser le diagnostic énergétique et sur la fréquence de mise à jour.
2. Précision sur la fiabilité des données utilisées et des marges d'erreur possible.
3. Opportunités pour l'autoconsommation du solaire PV et des différentes formes de regroupement.
4. Promotion de l'électromobilité et subventions possibles.

En parallèle, le rapport du PDCom-Energie est mis à jour avec certains compléments mentionnés. La présente note constituera désormais l'Annexe 2 du rapport.

1. Information sur la date d'extraction des données et fréquence de mise à jour

Le tableau ci-dessous liste les données qui ont été utilisées indiquant la source de la donnée, la date d'extraction pour son utilisant dans le PDCom-Energie et la fréquence de mise à jour lorsque cette information est disponible.

Données et nom de la couche	Source	Date extraction	Fréquence mise à jour
Bâtiments CAD_BATIMENT_HORS_SOL	- SITG	13.10.25	Quotidienne
Courbes enveloppantes avions AIG_PROJET_COURBES_ENVELOPPE	- SITG	03.11.25	Irrégulière
Projets d'aménagement Synthurba - POT, MZ, PLQ, DD	SITG (compilation par l'Office de l'urbanisme)	17.10.25	Quotidienne
Concepts énergétiques territoriaux SCANE_CET_VALIDE	- SITG	24.10.25	Irrégulière
Secteurs pour l'exploitation de la géothermie GOL_EXPLOITATION_GEOTHERMIE	- SITG	08.12.25	Irrégulière
Sites pollués - GOL_SITES_POLLUES	SITG	20.10.25	Quotidienne

Données et nom de la couche	Source	Date extraction	Fréquence mise à jour
Immissions de NOx – SPAIR_IMMISSIONS_NO2_2024	SITG	20.10.25	Annuelle
Protection patrimoniale – DPS_CLASSEMENT, DPS_INVENTAIRE, DPS_RAC_VALIDE, SIT_ZONE_AMENAG, ISOS Relevé de site, CONF_IVS_GE_VD, RDPPF_PNP	SITG map.geo.admin.ch (ISOS)	10.10.25	DPS_CLASSEMENT, DPS_INVENTAIRE, DPS_RAC_VALIDE : Quotidienne RDPPF_PNP, SIT_ZONE_AMENAG, IVS_GE_VD : Irrégulière ISOS : Annuelle
Indices de consommation (IDC) – SCANE INDICE 3 ANS	SITG	13.10.25	Quotidienne
Chaudières – SCANE CHAUDIERE	SITG	13.10.25	Trimestrielle
Installations de production de chaleur - OCEN_INSTAL_PROD_CHALEUR_PUB	SITG	13.10.25	Annuelle
Potentiel solaire PV - OCEN_PV_BATIMENT	SITG	08.12.25	Irrégulière
Potentiel solaire thermique - OCEN_SOLAIRE_THERM_BAT_ECS	SITG	08.12.25	Irrégulière
Etat d'immatriculation des véhicules motorisés en 2024 – STAT TAB	OFS	20.10.25	Annuelle
Installations solaires existants – Elektrizitaetsproduktionsanlagen	map.geo.admin.ch	07.12.25	Mensuelle
Consommations électriques et de gaz 2024	SIG	03.11.25	Annuelle
Parcelles de densification accrue Zone 5 (CAD_PARCELLE_MENSU et PDCom)	SITG PDCom Genthod 2025	01.12.25	PARCELLE : Quotidienne PDCom : 10-15 ans
Réseau CAD villageois	Régie Besuchet	17.11.25	Irrégulière

En fonction de ce tableau, le rapport du PDC est mis à jour, et dans chaque légende de carte ou de tableau faisant référence à l'une de ces données, la date d'extraction est indiquée.

2. Fiabilité des données et marges d'incertitude

La question de la fiabilité des données concerne particulièrement trois aspects : demande énergétique en chaleur, demande énergétique en électricité, agents énergétiques utilisés pour la chaleur.

Concernant la **demande énergétique en chaleur**, nous nous référons à la méthode de calcul exposée au chapitre 10.1 du PDCom-Energie tout en apportant ici des précisions. La demande énergétique est calculée selon trois approches dans l'ordre de fiabilité et donc de priorité suivante : (i) valeur directement fournie par l'IDC (indice de consommation de chaleur en MJ par an et par m² de SRE – surface de référence énergétique) par EGID de bâtiment (l'EGID étant l'identifiant fédéral des bâtiments), si l'IDC n'est pas connu, il est estimé par bâtiment (ii) à partir des consommations de gaz fournies par SIG pour l'année 2024 et de la SRE qui est estimée, (iii) ou bien selon une approche statistique en calculant sur le canton un IDC moyen par catégorie de bâtiment (affectation et époque de construction) et attribuant cet IDC moyen à un bâtiment à Genthod ayant la même catégorie.

L'IDC connu représente 12% des bâtiments à Genthod en nombre mais en 25% en proportion de SRE, l'estimation basée sur les consommations SIG 43% resp. 37%, et l'estimation statistique 45% resp. 38%. Donc, en cumulant les deux premières approches, environ 2/3 des bâtiments ont une consommation énergétique déterminée sur la base de valeurs mesurées (IDC ou SIG). La proportion d'IDC connu est faible à Genthod, car jusqu'à présent, seul le calcul de l'IDC est obligatoire pour des bâtiments ayant plus que 5 preneurs, ce qui est le cas des logements collectifs. Mais de plus en plus de propriétaires de villas fournissent leur IDC, et cela devrait être obligatoire pour tout bâtiment à partir de 2028.

En matière de **fiabilité** :

- La première approche basée directement sur l'IDC connu est jugée la plus fiable, car elle repose sur des données directement mesurées par les concessionnaires IDC (à partir des factures d'énergie, et du calcul de la SRE avec les plans du bâtiment). Cependant, cela n'empêche pas que des erreurs inexplicables aient été constatés sur des bâtiments du patrimoine financier communal (10-14 ch. Mairie, 3-7 route Rennex) où l'on observe une brusque chute de l'IDC en 2023 par rapport aux années précédentes, avant même que les travaux de rénovation n'aient été entrepris.
- La deuxième approche (consommations SIG) est très fiable en ce qui concerne les consommations de gaz directement fournies par les compteurs, et c'est cette consommation absolue qui est prise en compte pour le calcul du bilan énergétique communal. Cependant, une erreur possible survient s'il l'on calcule un indice en divisant la consommation par la SRE. Cette dernière est estimée par bâtiment de façon très approximative à partir du nombre d'étages (information rarement disponible pour les villas) ou sinon à partir de la hauteur (divisée par 3 pour avoir le nombre d'étages), le nombre d'étage étant multipliée ensuite par la surface au sol du bâtiment, en enlevant 20% de la surface correspondant aux locaux non chauffés. Ainsi la marge d'erreur pourrait monter jusqu'à 50% (une SRE sous-estimée augmentera l'IDC, ou au contraire la diminuera si elle est surestimée).
- La dernière approche, statistique, est la moins fiable. Mais cette fiabilité dépend du nombre de valeurs d'IDC mesurées par catégorie de bâtiment. Au total, l'IDC est mesuré sur environ 20'000 bâtiments à Genève (soit la moitié des bâtiments habitants ou occupés). Sur ce total, 65% (en nombre) correspond à des logements collectifs toute époque confondue, ainsi la valeur moyenne d'IDC pour ce type de bâtiment est plus fiable, cependant à Genthod la plupart des habitations collectives ont l'IDC connu. Les maisons individuelles arrivent en 2ème position et totalisent 16% de l'IDC connu sur le canton. Par classe d'époque de construction, la taille d'échantillon est la plus importante entre 1946 et 1995 et varie de 28 à 81 bâtiments, ce qui est assez significatif pour établir un IDC moyen. A ce stade, il est difficile de déterminer quantitativement une marge d'incertitude pour cette approche de consommation. Un travail plus approfondi au niveau statistique serait nécessaire pour évaluer les écarts entre les IDC mesurés et les valeurs moyennes par catégories. Mais les maisons individuelles, qui constituent l'essentiel du parc bâti à Genthod, ont un profil de consommation assez prévisible et standard selon l'époque de construction, ainsi la marge d'erreur ne devrait pas être supérieur à +/- 30% par bâtiment. De plus, le PDCom-Energie se base essentiellement sur bilan énergétique global, ainsi les surestimations et sous-estimations devraient se compenser.

Concernant la **demande énergétique en électricité**, la consommation est fournie par SIG pour 840 bâtiments, donnée jugée totalement fiable en absence d'erreur lié au relevé des compteurs. Or la commune totalise 2'100 bâtiments environ. Parmi ceux-ci, 540 sont identifiés comme étant de petits locaux ou garages privés sans consommation énergétique que ce soit de chaleur ou d'électricité, sauf cas particuliers. Il reste donc environ 700 bâtiments dont la consommation électrique n'est pas fournie par SIG. Il est probable que pour certains d'entre eux, la consommation électrique soit incluse dans le compteur d'un bâtiment voisin, mais il s'agit d'une supposition. Ainsi pour ces bâtiments, la consommation électrique a été estimée à partir de la norme SIA 2024 qui fournit des indices de consommation par m² de SRE selon le type d'affectation du bâtiment. Il faut également déterminer la SRE pouvoir déterminer la consommation absolue en multipliant l'indice SIA par la SRE. Or si l'IDC n'est pas connu, il faut estimer la SRE (selon la procédure décrite plus haut) ce qui introduit une source

d'erreur supplémentaire. Pour évaluer la marge d'erreur, un travail approfondi au niveau statistique serait nécessaire pour déterminer les écarts entre les estimations à partir de la SIA et les valeurs fournies par SIG. Mais à un niveau communal, on peut s'attendre à nouveau que les erreurs se compensent.

Enfin concernant, les **agents énergétiques de chaleur**, ceux-ci sont déterminés dans l'ordre de priorité suivante : (i) couche SITG de l'IDC (qui fournit non seulement l'IDC, la SRE mais aussi les agents énergétiques), (ii) consommation de gaz SIG, (iii) couches SITG des chaudières et des installations de production de chaleur. La couche des chaudières provient du ramonage et concerne en grande partie les installations de combustion (mazout, gaz, bois), tandis que celle sur les installations provient de l'OCEN et permet de renseigner sur les PAC notamment. En croisant toutes ces informations, seuls 7% des bâtiments en proportion de SRE ne sont pas renseignés à Genthod ce qui est faible. Mais selon un retour de la Commune, un membre de la Commission sur l'aménagement affirme avoir installé une PAC alors que le SITG détermine que la maison en question est chauffée par une chaudière au mazout. Une raison possible est que la couche sur les installations de production de chaleur (extraite en octobre 2025 dans le cas du présent PDCom-Energie) est mise à jour annuellement et n'a pas pu intégrer des changements récents. Mais de façon générale, ce genre de cas particuliers ne peut malheureusement pas être traité dans le cadre d'un PDCom-Energie qui vise à donner une vision globale de la situation énergétique.

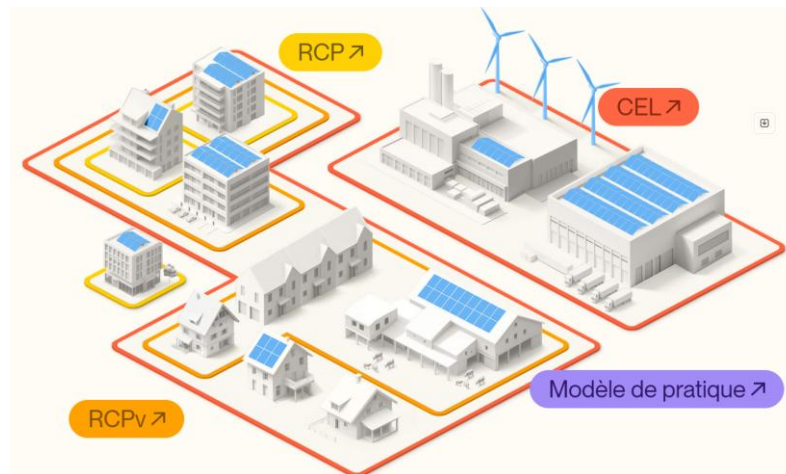
3. Autoconsommation de l'énergie solaire PV et regroupements

Comme cela a été expliqué dans le rapport du PDCom-Energie, la forte dispersion du tissu bâti rend peut réaliste ni pertinent le développement de réseaux thermiques.

En revanche, il convient ici de préciser et compléter que des opportunités existent en matière de **regroupement et d'autoconsommation collective de l'énergie solaire**, promues par le cadre légal fédéral. Cela s'inscrit dans le contexte où d'une part le réseau électrique ne peut plus absorber, en particulier en été, toute la production solaire qui ne cesse d'augmenter. Il convient ainsi d'autoconsommer le plus possible l'énergie dans le bâtiment grâce à une consommation électrique en phase avec la production solaire, aux PAC, voitures électriques et batteries. Cette autoconsommation peut être aussi collective et élargie à d'autres bâtiments voisins comme cela expliqué ci-dessous. D'autre part, les tarifs de reprise du surplus solaire vont évoluer ces prochaines années à la baisse pour s'aligner sur le marché dynamique de l'électricité et tendre vers 0 ct/kWh en été. Ainsi, l'autoconsommation individuelle voire collective sera primordiale pour garantir la rentabilité des installations solaires, qui était, jusqu'à présent à Genève (2026), basée en grande partie sur un tarif de reprise incitatif.

Les différentes variantes de regroupement solaire sont synthétisées ci-dessous en s'appuyant sur le site Web¹ promu des organismes de la Confédération et précisant les modalités d'application à Genthod. Parmi ces différentes formes, seul le RCP permet l'autoconsommation collective sur un plan physique (microgrid local) et donc de limiter la surcharge du réseau, tandis que les autres modèles sont virtuels et permettent de revendre le surplus à un prix plus avantageux que celui du marché.

¹ <https://www.lokalerstrom.ch/fr>



- Modèle de pratique GRD – Communauté d'autoconsommation virtuelle (CAv) à Genève – SIG²** : ce modèle s'applique généralement dans des immeubles de logements collectifs avec une installation solaire commune. La CAv est gérée par SIG (facturation). Les membres bénéficient d'une électricité moins chère que celle venant du réseau. En effet, l'énergie solaire produite localement ne transite pas par le réseau de distribution, les membres d'une communauté économisent ainsi les coûts et les taxes liés à l'utilisation du réseau. Chaque habitant peut rejoindre ou quitter librement à tout moment la communauté
 => *Application à Genthod : immeubles du patrimoine financier, immeubles privés ; l'avantage est que la communauté est gérée par SIG.*
- Regroupement dans le cadre de la consommation propre – RCP** : Le regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP) permet, depuis 2018, la vente privée d'électricité produite localement. L'électricité produite localement peut être mise à disposition et facturée à tous les consommateurs qui partagent un point de raccordement au réseau. Une facturation unique est considérée vis-à-vis du GRD. Un réseau physique local est réalisé n'empruntant pas le réseau du GRD. Il s'agit souvent d'immeubles, mais le modèle peut s'appliquer aussi à l'échelle d'un quartier restreint.
 => *Application à Genthod : immeubles du patrimoine financier ou privés, mais à la différence du CAv, la communauté RCP est autogérée et tous les usagers sont obligés d'être membres. A l'échelle du quartier ce modèle s'applique en général uniquement dans le cas de constructions neuves ou la rénovation, pour l'existant les RCPv et CEL sont plus indiqués. Un tel modèle pourrait être considéré dans le cadre de la rénovation du PF route Rennex 3-7 dans le cas où les installations électriques devaient être refaites.*
- Regroupement virtuel dans le cadre de la consommation propre – RCPv** : Un regroupement virtuel dans le cadre de la consommation propre (RCPv) est un RCP étendu et permet, depuis 2025, de vendre l'électricité produite localement au-delà du point de raccordement au réseau en utilisant une ligne de raccordement local du GRD (<1 kV). Mais la condition est que les participants doivent être raccordés au même point de couplage commun (par exemple à la même armoire de distribution ou au même jeu de barres dans la station de transformation). Dans ce modèle, la mesure de l'électricité des participants est virtuellement additionnée. L'électricité vendue dans la communauté n'est pas soumise aux taxes du réseau (comme pour la RCP). Ce modèle est très avantageux pour les producteurs qui peuvent revendre l'énergie excédentaire jusqu'à 80% du produit standard du GRD.
 => *Application à Genthod : modèle approprié pour des groupes de villas raccordés au même point de couplage commun, permettant à des producteurs de vendre de l'énergie solaire à des propriétaires voisins n'ayant pas d'installation solaire, ou de mutualiser la production si les*

² https://ww2.sig-ge.ch/artisans_independants/offres/solaire/communaute-autoconsommation

installations sont orientées différemment (productions non simultanées). Au niveau du PF, il faudrait évaluer la possibilité de ce modèle dans les bâtiments proches et contiguës comme à la route Rennex ou au chemin de la Mairie. Au niveau du PA, le complexe comprenant la Bibliothèque, l'Ecole de Genthod, voire la Poste pourrait être intéressant, pour autant que les critères de raccordement soient respectés, sinon la CEL sera plus indiquée.

- **Communautés électriques locales - CEL** : Une communauté électrique locale (CEL) permet de vendre l'électricité produite localement dans le quartier ou sur l'ensemble de la commune. C'est une place de marché locale sur laquelle les producteurs et les consommateurs finaux peuvent échanger de l'électricité. La possibilité de créer une CEL est définie par les limites de la commune et la topologie du réseau. Contrairement aux autres modèles CAV, RCP, RPCv, la vente de l'énergie solaire est soumise aux taxes de réseau (utilisation du réseau et suppléments cantonaux/fédéraux). Cependant, si la CEL se situe sur un même transformateur de quartier (MT/BT), une réduction de -40% sur la taxe d'utilisation du réseau est accordée, si la CEL s'étend sur plusieurs transformateurs dans les limites de la commune, la réduction est de -20%. Ainsi, il s'agit de privilégier les CEL permettant une réduction de -40%. Le producteur a la possibilité de revendre le surplus d'électricité solaire à un prix qui ne doit pas dépasser celui de l'énergie soit environ 12 cts, ce qui sera plus avantageux que les futurs tarifs dynamiques. Toutefois, il faut tenir compte que les économies sur la taxe de réseau peuvent être réduites par des frais de compteurs et de gestion (env. 3 cts/kWh TTC).

=> Application à Genthod : ce modèle de regroupement est celui qui peut s'appliquer le mieux à large échelle. Pour les particuliers, le modèle est opportun pour échanger du surplus solaire dans un secteur avec une réduction de de taxe de -40% (même transformateur de quartier), permettant au producteur de revendre l'électricité à un prix supérieur à celui du rachat par le GRD et à l'acheteur d'obtenir de l'électricité à un prix plus bas, mais le gain financier est faible pour ce dernier (quelques dizaines de francs par année). Une étude récente menée par Planair sur des communes pilotes a montré que le modèle était particulièrement avantageux pour le PA en tant que producteur et consommateur, car la commune se revend à elle-même l'énergie solaire excédentaire en ne payant que les taxes réduites sans frais administratif ; de plus, en améliorant l'autoconsommation globalement sur son parc, elle diminue la part d'énergie revendue au réseau. La CEL peut regrouper tous les bâtiments du PA et/ou pourrait être mis en œuvre localement sur le complexe communal école-bibliothèque où la taxe réseau devrait être principe réduite à 40%, si le complexe est raccordé à un transformateur commun. Le même raisonnement s'applique au PF dans le cas où la CEL concerne les communs d'immeuble, En revanche, si la CEL associe les locataires, les gains pour ces derniers seraient mineurs à cause des frais administratifs. Pour les locataires, les autres modèles CAV ou RCPv sont plus avantageux.

Comme illustré sur la figure ci-dessus, ces modèles peuvent s'imbriquer : une CEL -20% peut regrouper plusieurs CEL -40% qui regroupent elles-mêmes des RCPv, RPC, CAV. Pour aller plus loin dans ces réflexions préliminaires, une étude complémentaire serait nécessaire pour analyser l'architecture du réseau électrique à Genthod, déterminer les secteurs où des RCPv et CEL -40% seraient possibles, le reste pouvant se réaliser dans le cadre d'une CEL -20%. Afin d'accompagner la mise en œuvre de ces regroupements, la commune peut jouer un rôle de facilitateur en informant la population et promouvant les différents modèles les plus adaptés aux besoins.

Le rapport PDCom-Energie est mis à jour, à la page 26 (ch. 9), en nuanciant le propos sur les synergies limitées, et à la page 73 (ch. 13.4), en promouvant les possibilités de regroupement solaire dans la stratégie énergétique communale.

4. Electromobilité

Il n'y a actuellement pas d'obligation légale concernant l'achat de véhicules électriques ou l'installation de bornes de recharge.

Dans les labels suisses Minergie et SNBS portant sur les bâtiments et quartier, l'installation effective d'une borne de recharge n'est pas strictement obligatoire, mais les bâtiments doivent être prêts pour

l'électromobilité. Les niveaux d'équipements sont définis dans la norme SIA 2060 allant de A (*pipe for power*) à D (*ready to charge*). Le nombre de points maximal est obtenu dans ces labels si le niveau atteint au moins C2 (*power to parking*). Par ailleurs, ces labels recommandent aussi de prévoir des infrastructures de recharge bidirectionnelles.

Le Canton de Genève³ soutient financièrement l'électrification des parkings dans l'habitat collectif de minimum 5 logements et dont l'autorisation à construire a été accordée avant 2023. Ce soutien concerne le pré-équipement des parkings collectifs en ouvrage, les bornes mutualisées dans les parkings en ouvrage, et les bornes mutualisées en surface.

AMSTEIN + WALTHERT GENEVE S.A.

Gilles Desthieux,
Consultant senior et expert en stratégie énergie et durabilité

³ <https://www.ge.ch/subventions-electromobilite>