

Solar Cad II

Une centrale solaire intégrée au réseau de chaleur à distance de Genève

29.11.2019

Stefano Pauletta

Ingénieur Développement

Projets Thermiques

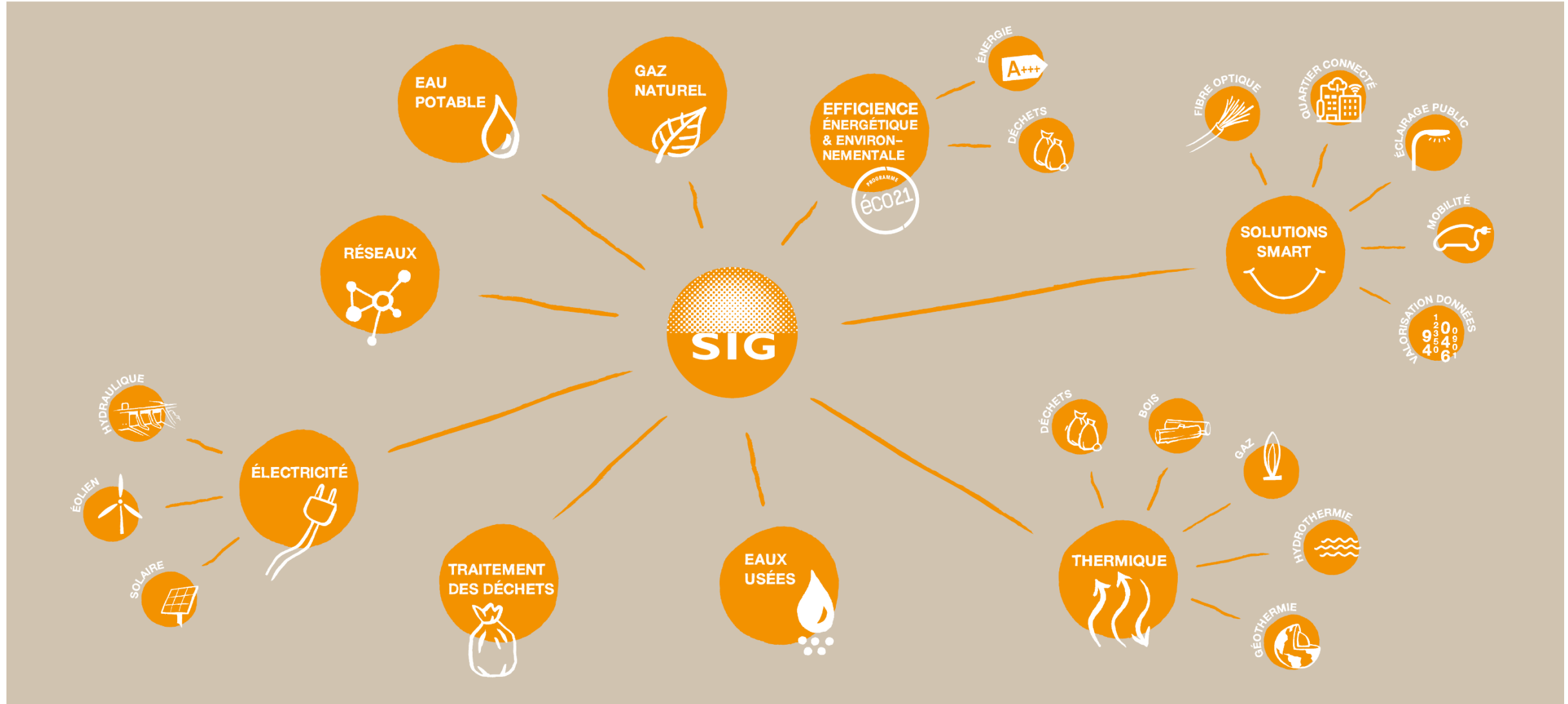
Ein in das Fernwärmenetz integriertes Solarkraftwerk in Genf

Una centrale solare integrata alla rete di teleriscaldamento di Ginevra



1. **Les Services Industriels de Genève (SIG).** *Genfer Industrieservice / Servizi Industriali di Ginevra*
2. **Le réseau thermique CAD SIG.** *Das thermische Netzwerk CAD SIG / Il teleriscaldamento CAD SIG*
3. **Le Solar CAD 1000.**
4. **Le Solar CAD II.**
5. **L'intégration au réseau CAD SIG.** *Integration in das CAD SIG-Netzwerk / L'integrazione al teleriscaldamento*
6. **Productivité et substitution d'énergie.** *Produktivität und Energiesubstitution / Produttività e sostituzione fossile*
7. **Modèle d'affaire « garantie à seuil ».** *Geschäftsmodell "Schwellengarantie« / Garanzia di produzione « a soglia »*
8. **Valorisation et labélisation de l'énergie.** *Energiebewertung und –kennzeichnung / Valorizzazione ed etichettatura dell'energia*
9. **Réseaux CAD, températures et perspectives.** *Temperaturen und Aussichten / temperatura e prospettive*
10. **Conclusions.**

SIG: Au service de 231'000 clients 1'706 collaborateur-trice-s, 145 métiers



SIG: Propriétaires

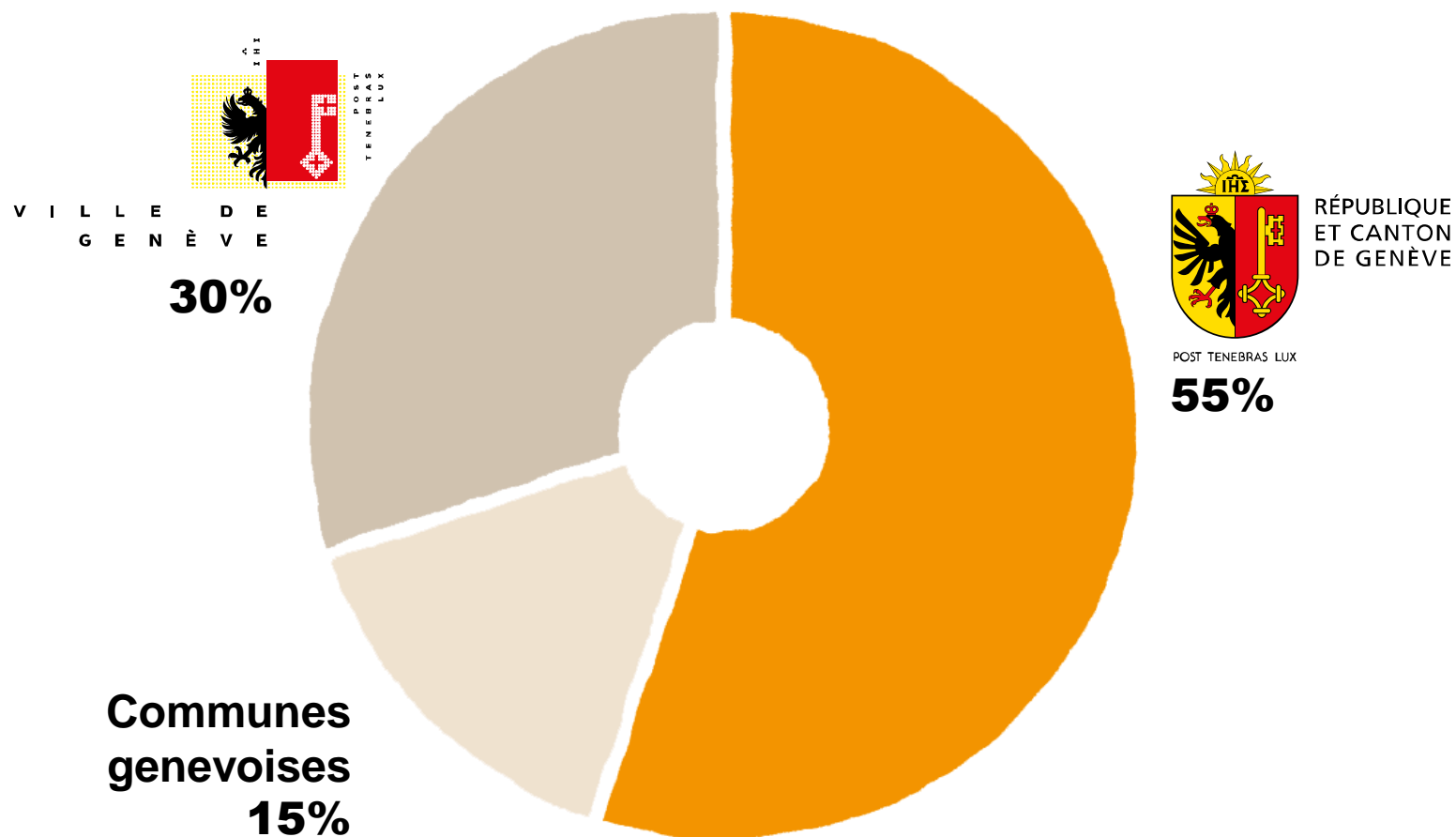


☐ Entreprise de droit public autonome

Autonome öffentlich-rechtliche Gesellschaft

Società autonoma di diritto pubblico

☐ Capital de CHF 100 millions :

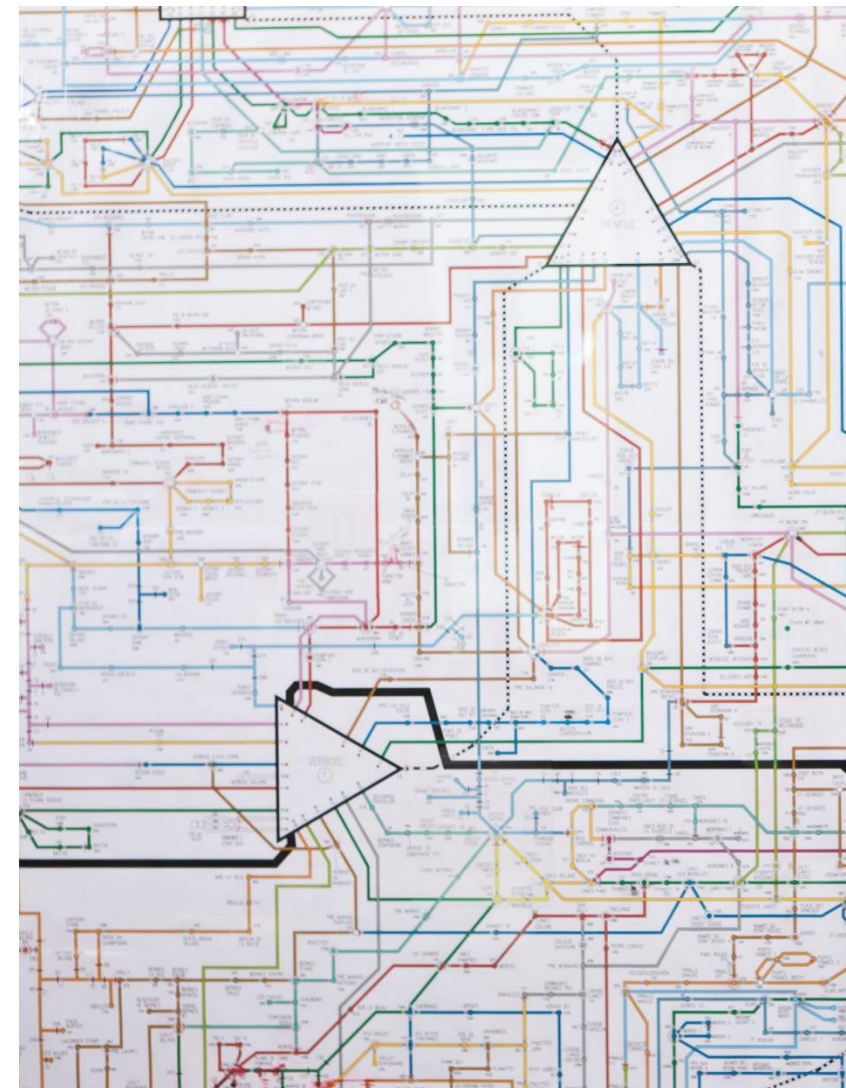


SIG: Réseaux de distribution (notre mission)

Acheminer les fluides 24h/24 et 7j/7

Liefern Sie Flüssigkeiten 24h/24h , 7 t/7t / distribuzione di flussi energetici 24h/24h, 7j/7

- ❑ **Raccorder les bâtiments aux fluides et étendre les réseaux nécessaires au développement économique du canton**
- ❑ **Garantir une haute qualité d'alimentation en entretenant nos nombreux ouvrages**
- ❑ **Dépanner nos clients 24h/24**
- ❑ **Gérer 300'000 installations de comptage**
- ❑ **Intégrer le développement de nouvelles technologies et valoriser les synergies multifluides**



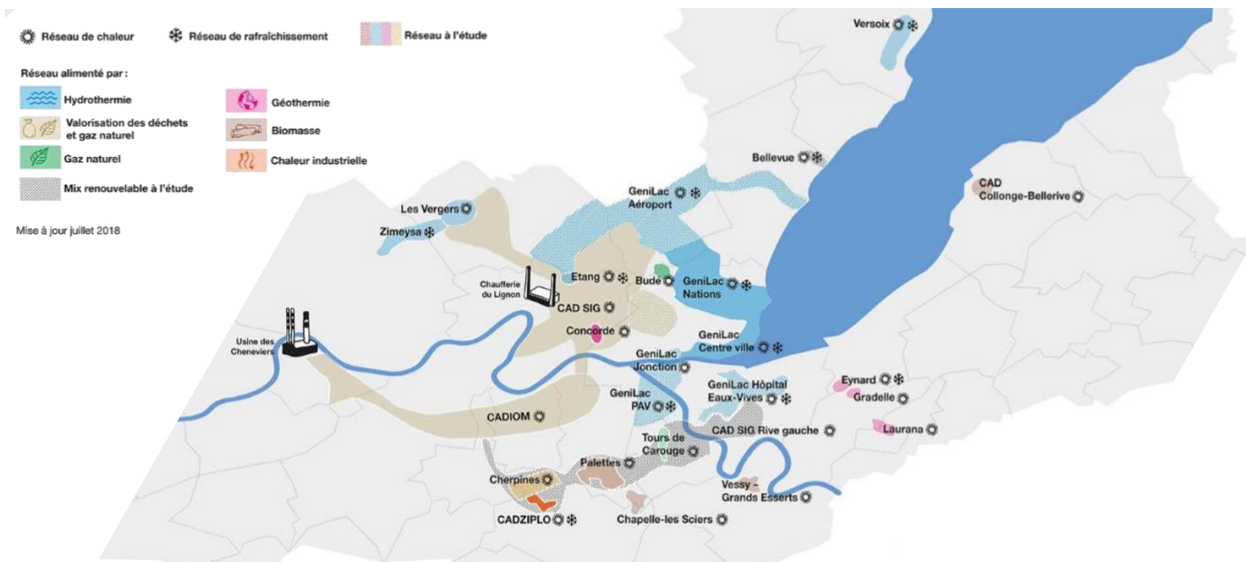
Le réseau thermique SIG :

- alimenté par déchets ménagers, gaz naturel, bois;
- permet de se substituer aux chaufferies individuelles des immeubles (souvent du mazout);
- intègre les énergies renouvelables.

L'avenir thermique se construit

à Genève avec :

- le potentiel géothermique en cours d'étude;
- les réseaux hydrothermiques Genève Lac Nations et GeniLac;
- la couverture de 40% de la demande du canton en 2035.



Canton GE (2014)

- ~4.5TWh chaleur des bâtiments;
- ~4TWh par solutions individuelles;
- 430GWh/an par CAD (centralisé et récupération).

59 600

MENAGES ALIMENTÉS EN CHALEUR THERMIQUE

61 200

TONNES DE CO₂ ÉCONOMISÉES / AN

20

INSTALLATIONS DE PRODUCTION

51 SOUS STATIONS DE FROID

380 SOUS STATIONS DE CHALEUR

Le réseau thermique CAD SIG Das Wärmenetz / il teleriscaldamento CADSIG



30% Déchets
Cheneviers

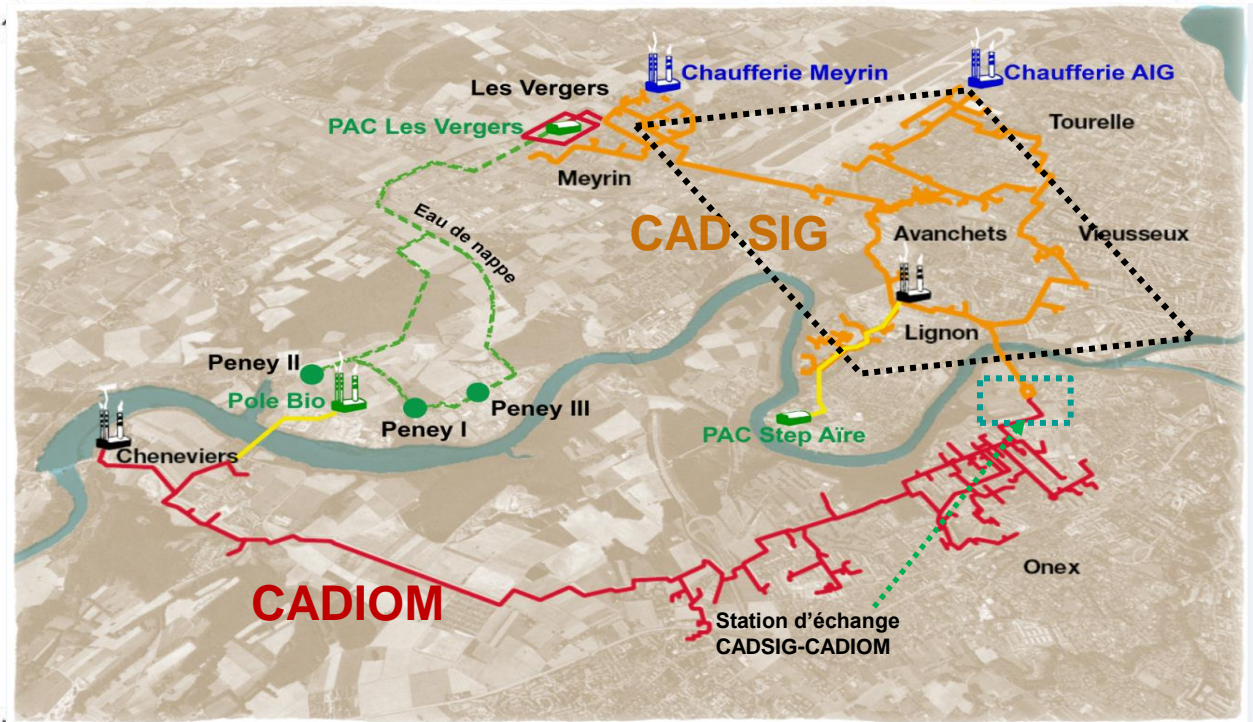
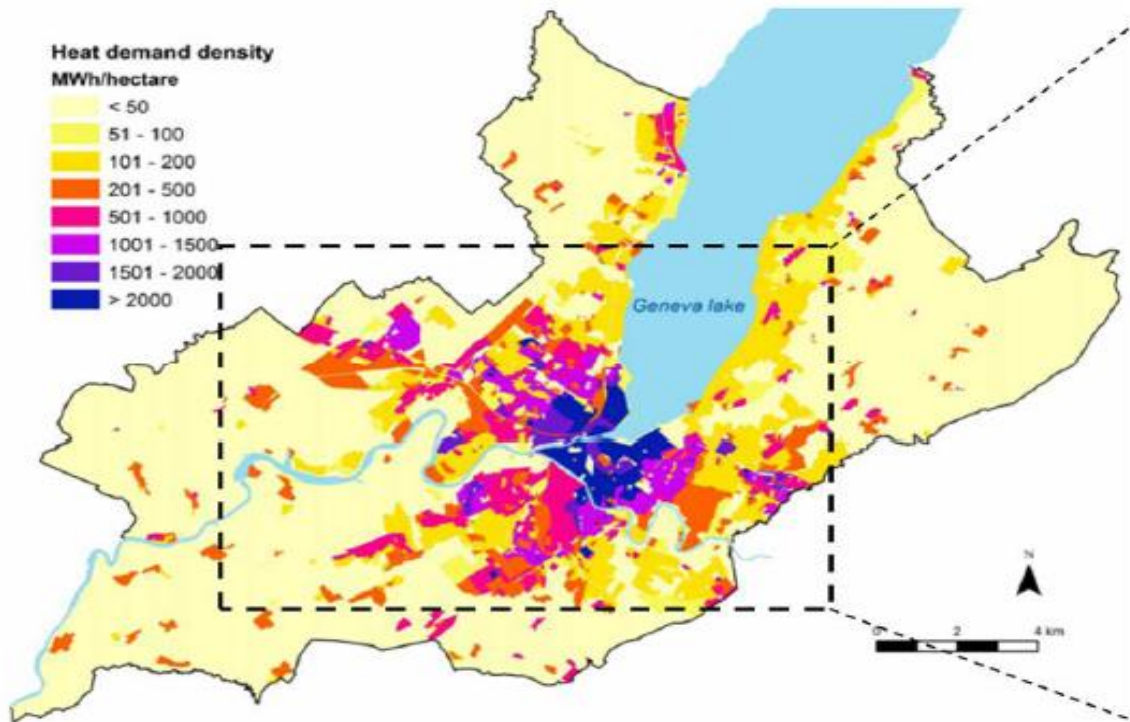


70%
Gaz naturel



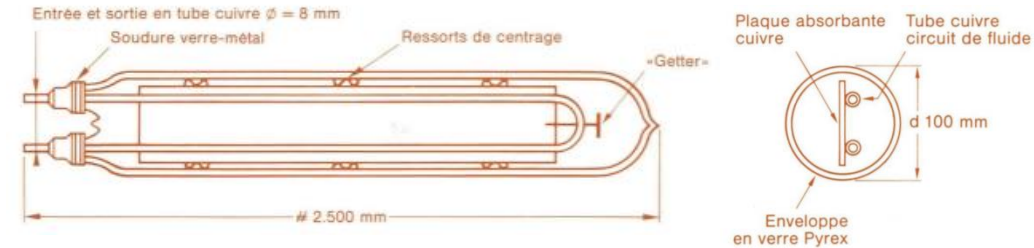
50% Energie non fossile
sur tout le réseau

300GWh de chaleur livrée en 2017
1/3 à partir de la UVDU





Corning Cortec



Projet Task VI – AIE – mi-1984 à avril 1985

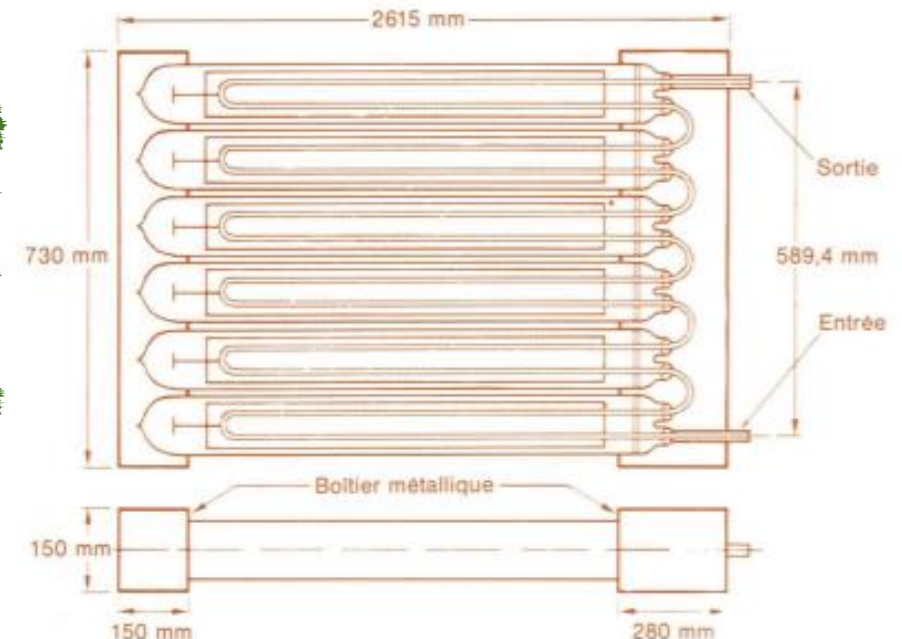
1000m² de Corning sur CAD SIG HT 130°C – 88°C

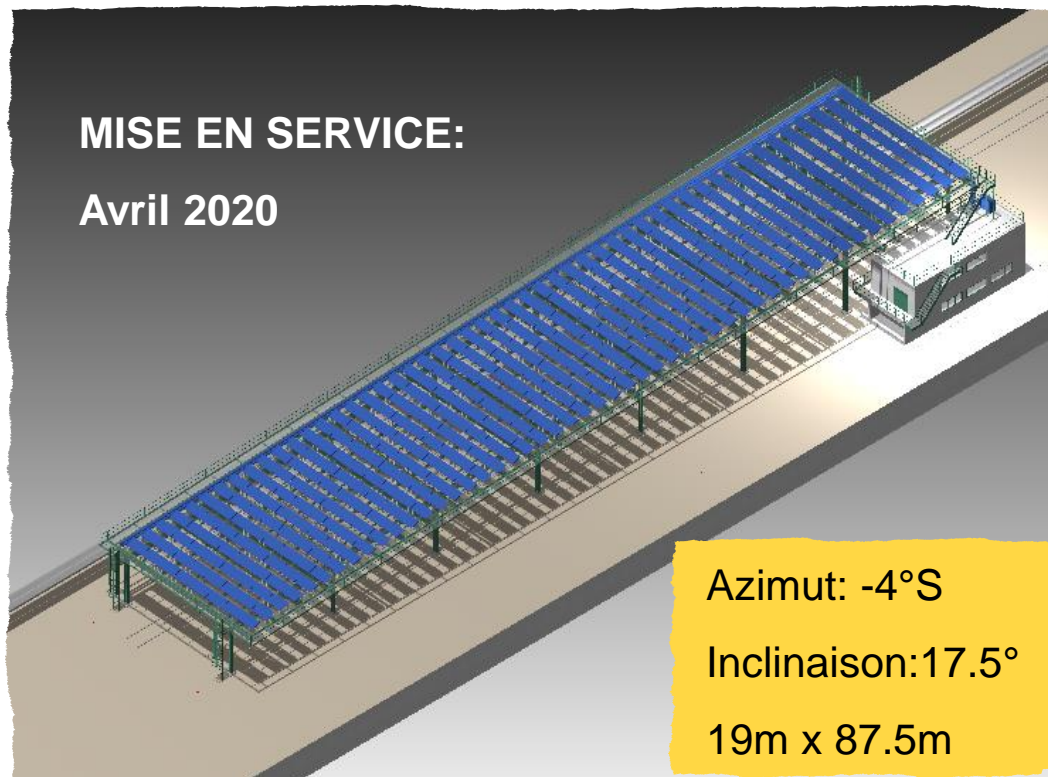
Budget: 2 Millions CHF (CH + GE + SIG + UNIGE)

Suivi: UNIGE jusqu'à 1987

Résultats: 400MWh/an injecté / 509MWh/an économisé

Efficacité: 38.5% capteurs / 37.2 % système (88j en'86)





400 panneaux MT-Power v4 de TVP Solar SA
784m² d'ouverture sur 1400m² utiles
536kWp, 68.4% eff.* , 516 MWh/an

* @1000W/m², 20°C, SK TUV2017

TVP  SOLAR

MT-Power V4



heig-vd

HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD

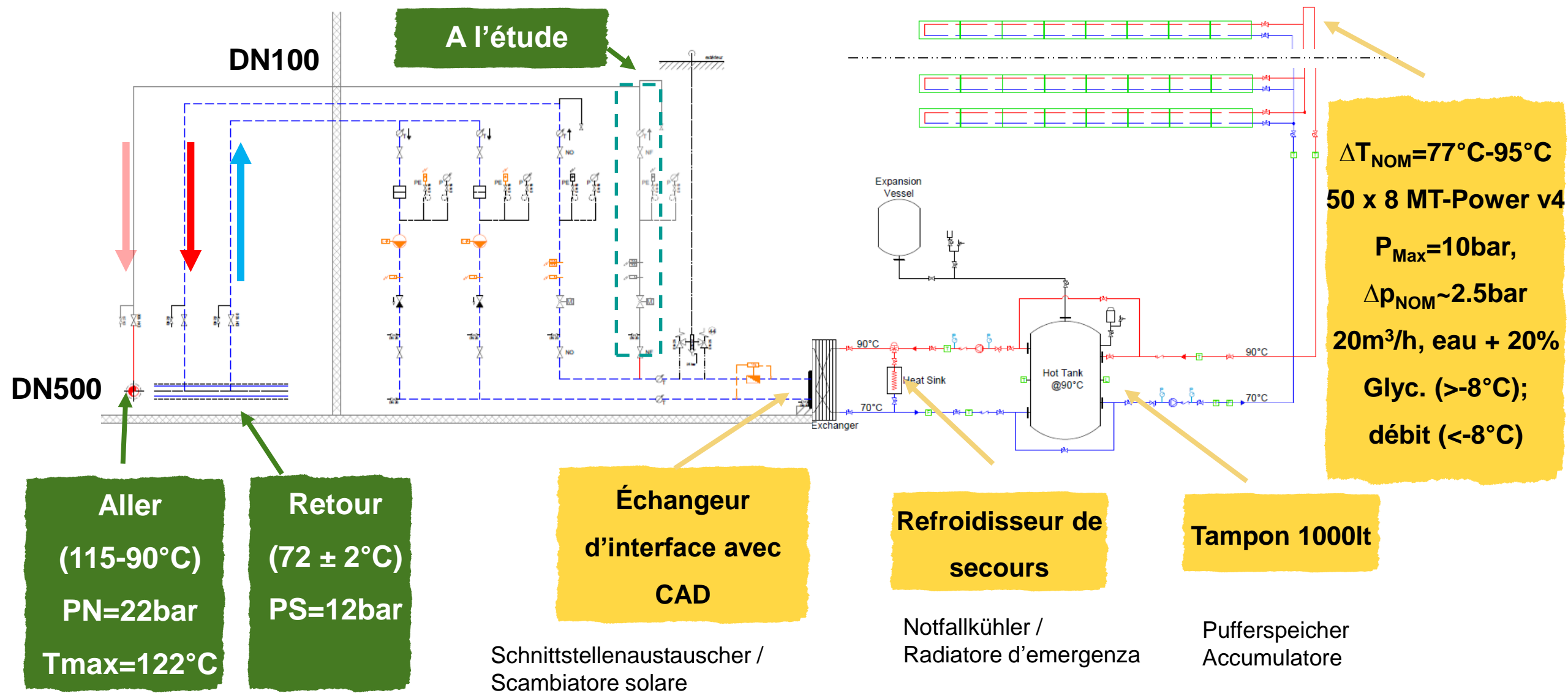
www.heig-vd.ch



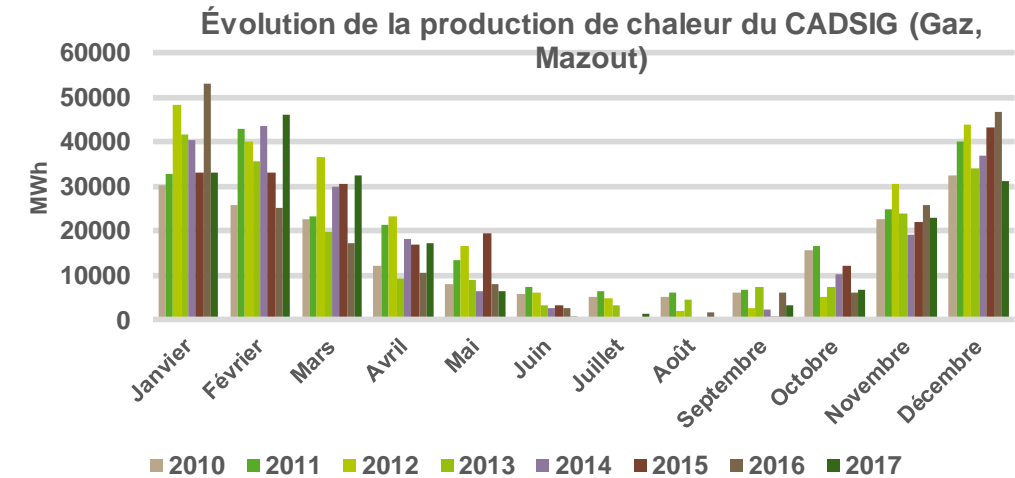
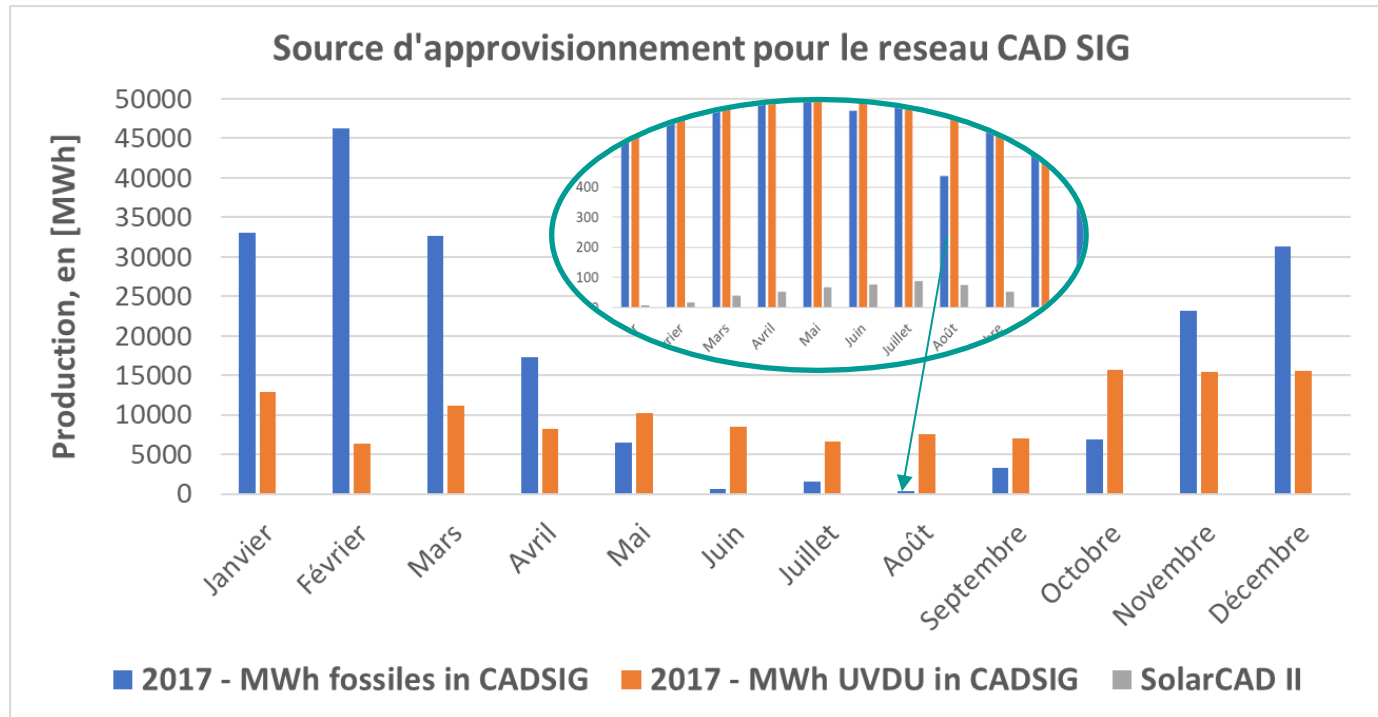
OFEN P+D, suivi, validation des performances,
simulation, optimisation et étude ACV

L'intégration au réseau CAD SIG

Netzwerkintegration / Integrazione al teleriscaldamento



Productivité et substitution d'énergie dans le CAD SIG.



SolarCAD II est de taille très réduite en comparaison au CAD SIG

Potentiel : jusqu'à 5 SolarCad II (~2.5MW_{th})

En 2017:
 204GWh ch. Fossile (η :96%)
 125GWh ch. UV DU



**Ventes
 >300GWh**



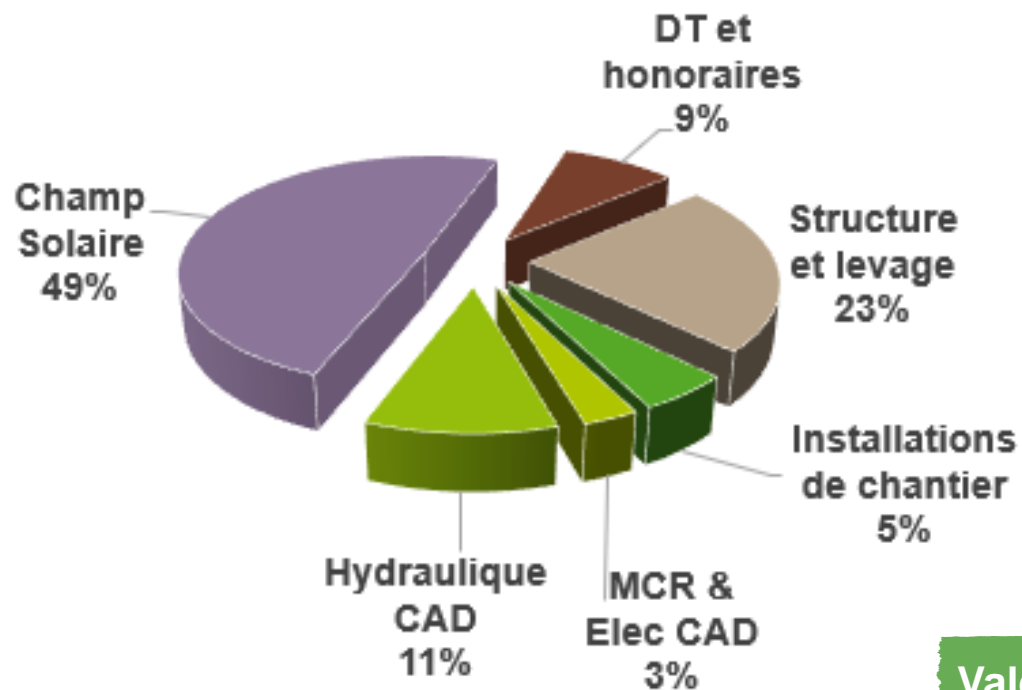
0.25% du besoin du CADSIG
 $FE_{CADSIG} \sim 169 \text{grCO}_2/\text{kWh}$ (2017)
 $FE_{Gaz} = 203 \text{grCO}_2/\text{kWh}$
 90-110ton_{Eq}CO₂/an

Modèle d'affaires à seuil

Geschäftsmodell "Schwellengarantie" / Garanzia di
produzione « a soglia »



Budget du projet ~1.63MCHF



Investissement champ solaire TVP :

I^{ère} tranche: 2/3 payé à l'installation

II^{ème} tranche: 1/3 en cts/kWh à seuil

Exploitation: 2.6cts/kWh/an

Production estimée indexée:

516MWh/an

658kWh/m²/an

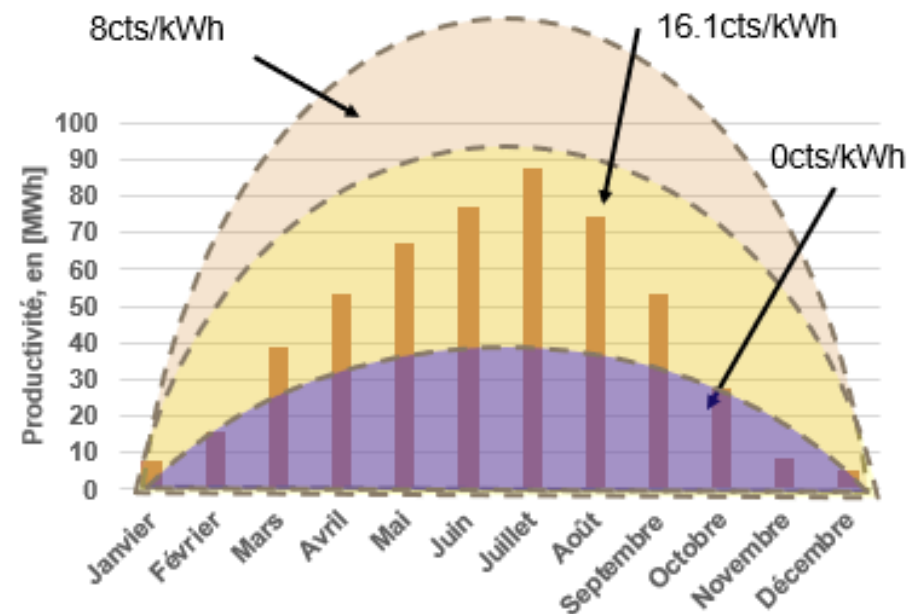
Sous I_{HZ}=1250kWh/m²/an

Valeurs Seuil:

Si < 405MWh/an: 0cts/kWh

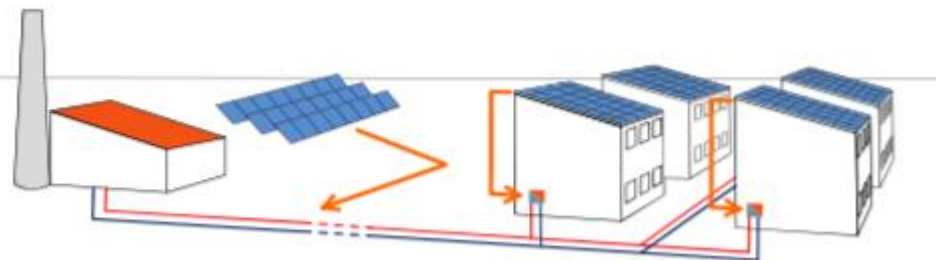
Si < 516MWh/an: 16.1cts/kWh

Si > 516MWh/an: 8cts/kWh



Valorisation et labélisation de l'énergie

Energiebewertung und –kennzeichnung /
Valorizzazione ed etichettatura
dell'energia

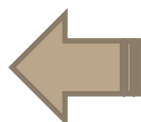


Réseau CAD distribué
[www.solar-district-heating.eu]



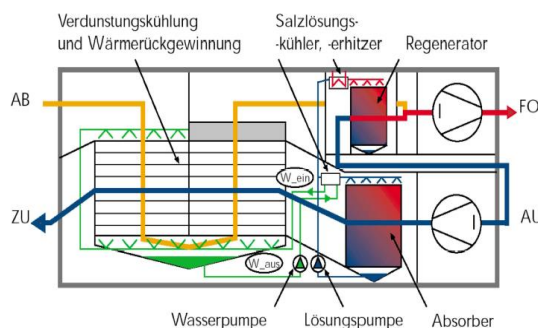
naturemade
star! naturemade
basic!

naturemade
resources star!
naturemade
efficiency!



Réseau CAD et
MIX de EnR:

- Biogaz
- Biomasse
- ST

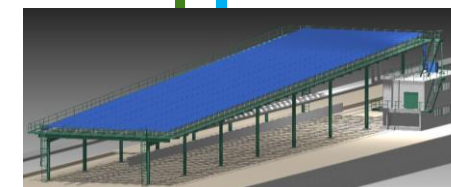
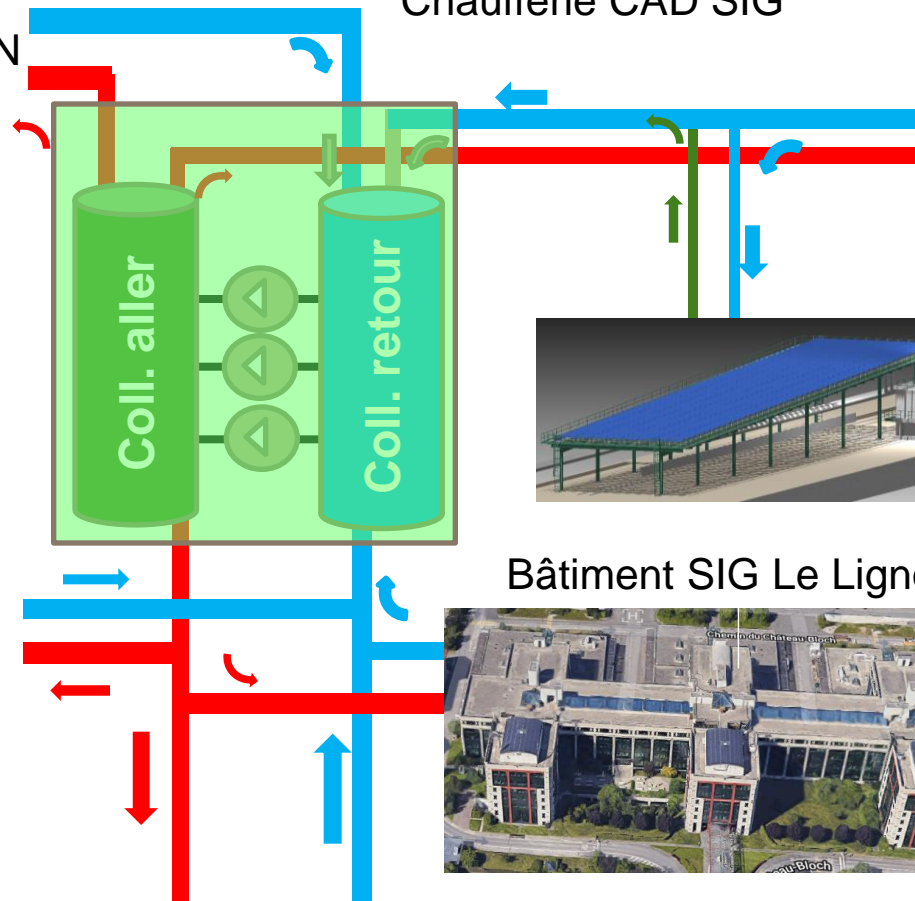


**Refroidissement adiabatique +
modules Adsorption ~EERs~1.2**

CAD
LIGNON

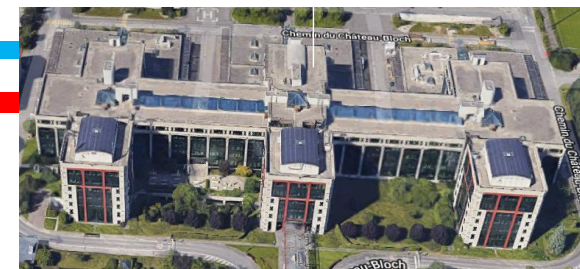
Chaudière CAD SIG

CAD Meyrin/
Avanchet/...



SOLARCAD II

Bâtiment SIG Le Lignon



Charmilles / Gd Pré /
Vieusseux

**Couverture 63% besoin
ECS (-> neutralité site SIG)**

Réseaux CAD, températures et perspectives

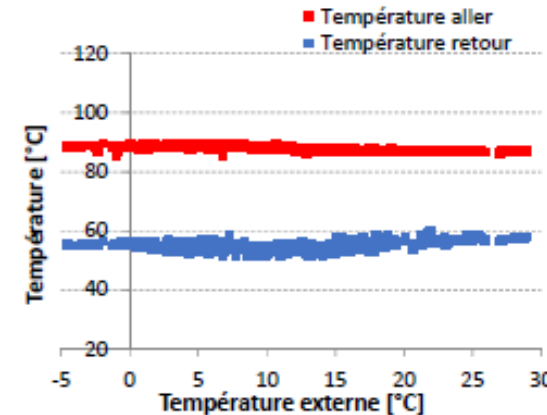
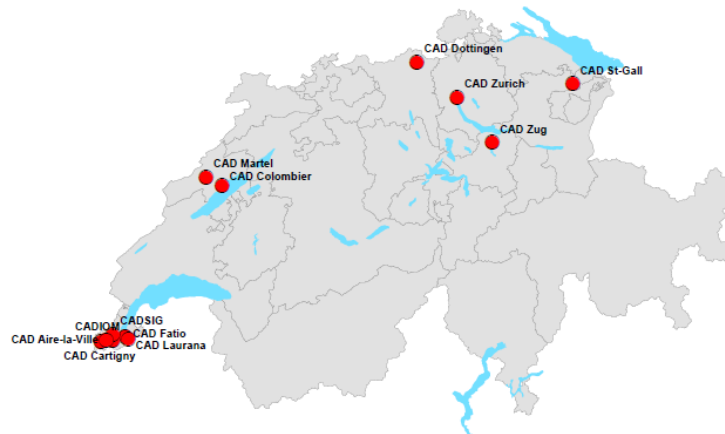
Temperaturen und Aussichten /
Temperatura e prospettive

Les réseaux CAD modernes offrent températures plus basses (60-80°C)

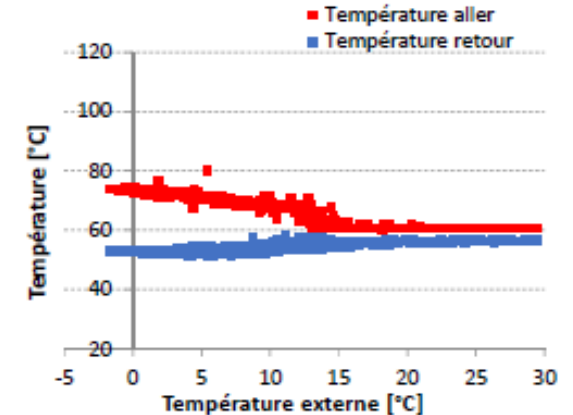
- Amélioration parc Immobilier (ECS=Chauffage).
- Intégration des EnR plus facile.

Le solaire thermique peut être:

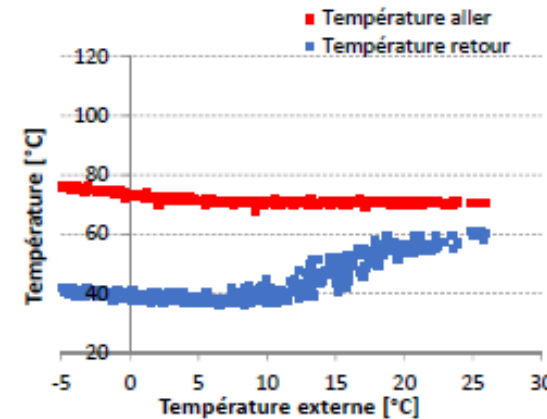
- En complément (recharge sondes géothermique, hybridation avec biogaz, biomasse ou fossile).
- Comme source principale ou unique (avec stockage thermique saisonnier ou dans réseaux de chaleur et froid à distance).



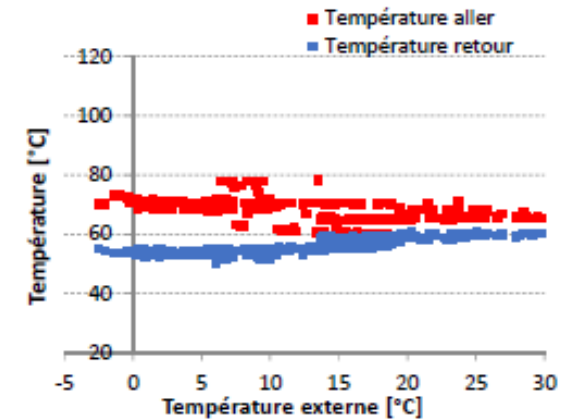
(g) CAD Zug : 7 GWh/an



(h) CAD Aire-la-Ville : 6 GWh/an



(j) CAD Martel : 5 GWh/an



(k) CAD Laurana : 4 GWh/an

- Les Services Industriels de Genève sont impliqués dans la Transition Énergétique comme fournisseurs d'énergie pour le Canton (40% du chauffage par CAD en 2035)
- Le mix d'énergie de nos réseaux thermiques consiste / consistera en:
 - ▶ Chaleur fatale (UVDU, STEP); hydrothermie (eau de nappe) + PAC centralisées; Eau du lac (GeniLac, pour froid ou chaud avec PAC); CCF + Bois déchets et biogaz; Gaz et mazout (phase-out); Géothermie profonde.
- Le SolarCAD II permettra aux SIG:
 - ▶ Confirmer la fiabilité de la technologie solaire sous vide poussé de TVP Solar, PME Genevoise;
 - ▶ Valider le modèle d'affaire «à seuil» pour réduire les risques d'investissement;
 - ▶ Développer des outils favorisant la pénétration du solaire thermique dans un canton à surface limitée (label);
 - ▶ Investiguer l'intégration de «mini centrales» déportés dans des réseaux CAD distribués avec un mix d'approvisionnement de plus en plus variable;
 - ▶ Tester des conditions de fonctionnement plus adaptés aux réseaux CAD «de quartier» à basse température.

Questions?



Solar Cad II



HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD

www.heig-vd.ch



Services Industriels de Genève

Bibliographie

- Quiquerez L., « Décarboner le système énergétique à l'aide des réseaux de chaleur: état des lieux et scénarios prospectifs pour le canton de Genève » , *PhD Thesis*, University of Geneva (2017).
- Quiquerez L., Lachal B., Monnard M. and Faessler J., « The role of district heating in achieving sustainable cities: comparative analysis of different heat scenarios for Geneva », *Proceedings*, the 15th International Symposium on District Heating and Cooling, Seoul, (2016).
- Mojic I., Ruesch F., Haller M., « Machbarkeit solarunterstützter Wärmenetze im Kanton St.Gallen », BFE, Sektion Cleantech, (2017).
- <https://www.solar-district-heating.eu>