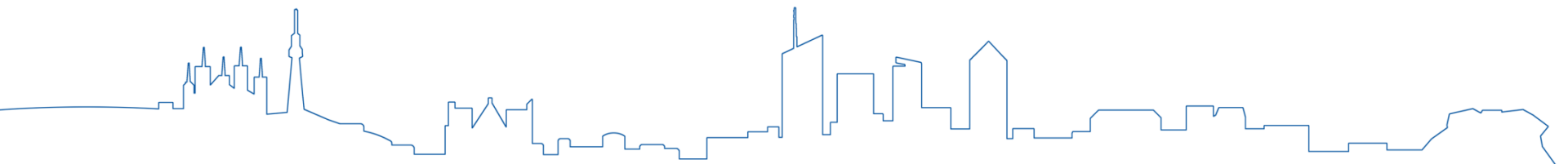


GT n°26 : chaleur renouvelable – éléments techniques et cas pratiques

Jeudi 6 Mai 2021

Bienvenue !



Ordre du jour

Flash infos

1/ Introduction – la chaleur renouvelable sur le territoire –
ALEC/Métropole de Lyon/SIGeRly

2/Géothermie : est-ce possible et pertinent sur mon patrimoine ?
Quelles sont les étapes d'un projets ? Sa temporalité – Edouard
Tissier Antea Group

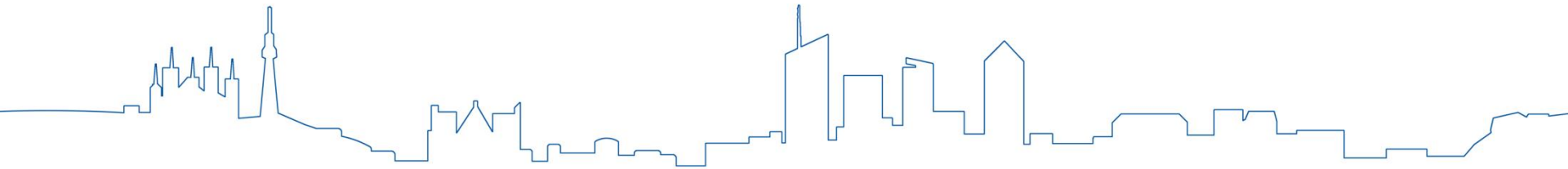
3/ Solaire thermique : des installations existantes à remettre à
niveau – Daniel Mugnier – BE TECSOL

4/ Chauffage biomasse : contrainte ou opportunité ? – Stéphane
ROUVIER élu de Genay – Colin Dumaine - BE Transenergie





Flash info



Flash - info

Parution le 17 Janvier 2021 de l'arrêté, dit arrêté « Valeurs Absolues »

« Sous-catégorie « Bureaux Standards » (cloisonnés – attribués)
(NAF : Section N – Activités de service administratif et de soutien – code 82.11Z)

Composante CVC en kWh/m²/an	Zones Géographiques													
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Mayotte	Réunion	
Altitude < 400 m Référence 100 m	57	66	62	57	50	56	63	40	En cours d'élaboration	En cours d'élaboration	En cours d'élaboration	En cours d'élaboration	En cours d'élaboration	
Altitude 400 à 800 m Référence 500 m	68	77	71		61	64	66	44	En cours d'élaboration	En cours d'élaboration	En cours d'élaboration		En cours d'élaboration	
Altitude 800 à 1200 m Référence 900 m		90	81			75	68	54			En cours d'élaboration		En cours d'élaboration	
Altitude 1200 m -1600m Référence 1400 m		125	115			109	99	84					En cours d'élaboration	
Altitude > 1600m Référence 1700 m			133			117	107	92						
Composante USE	USE étalon = 50 kWh/m²/an													
Type d'indicateur d'intensité d'usage	Indicateur d'intensité d'usage à renseigner par l'assuettiti valeur de référence associée à la USE étalon								Indicateur d'intensité d'usage étalon					
Indicateurs d'intensité d'usage temporels	Amplitude horaire annuelle (h ouvrées/ an) Nb_h ouvrées							3 120	Densité Temporelle étalon (h ouvrées/an) DT_étalon					3 120
Indicateurs d'intensité d'usage surfaciques	Surface Plancher / poste de travail ou Surface Utile Brute (m²/poste) Surf_poste			18	Taux d'occupation (%) T_occ			70	Surface / Poste étalon (m²/poste) Surf_étalon Taux d'occupation étalon (%) T_occ_étalon					18 70
Formule de modulation en fonction du volume d'activité	USE modulé (kWh/m²) = USE étalon x [0,05 + 0,95 x (T_occ / T_occ_étalon) x (Surf_étalon / Surf_poste) x (Nb_h ouvrées/ DT_étalon) + 0,28 (Nb_h ouvrées - DT_étalon)/ DT_étalon]													

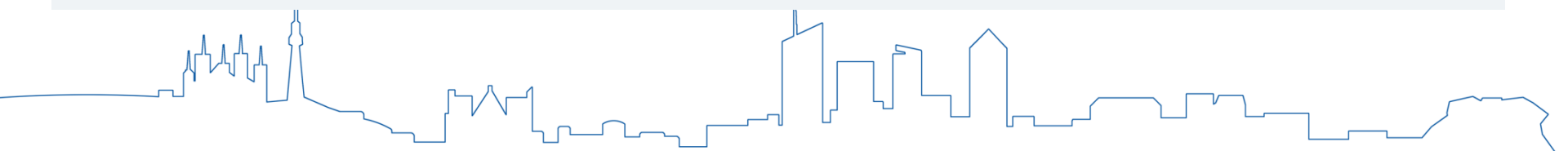
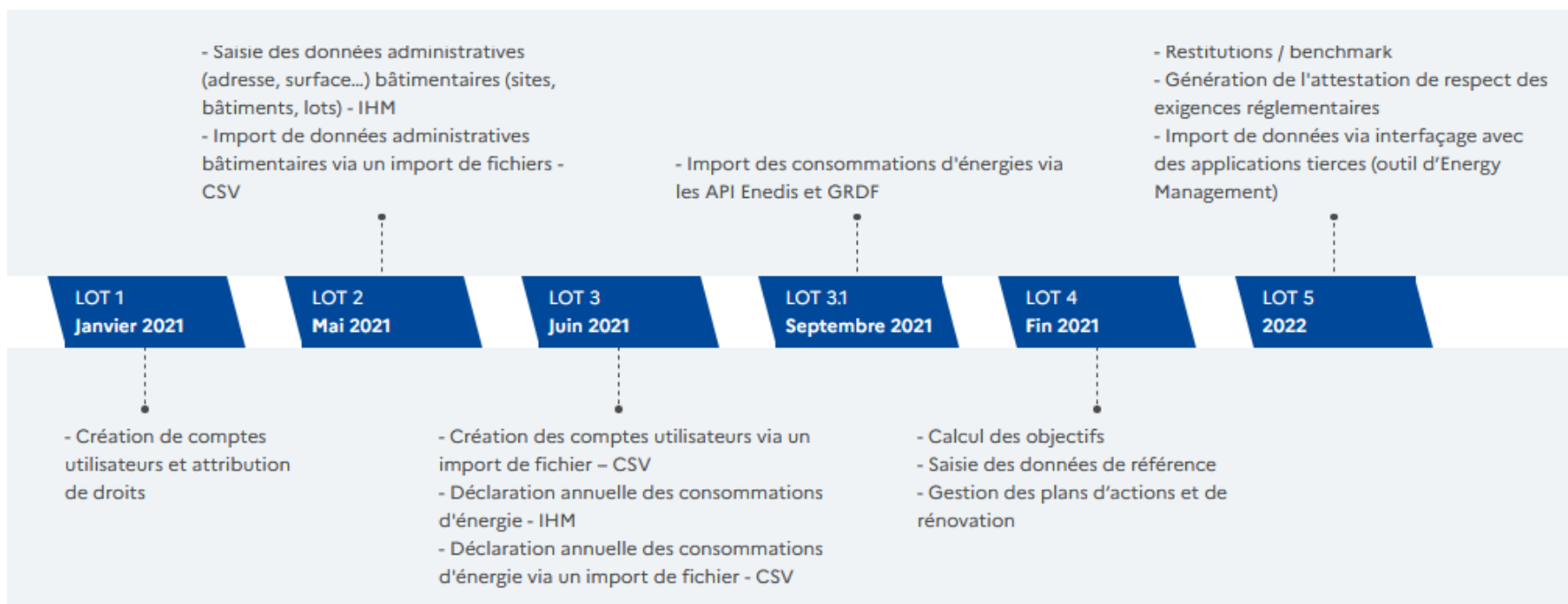
Nota :

DT_étalon à 3 120 h ouvrées/an correspond à 52 semaines ouvrées x 5 jours ouvrés x 12 h amplitude quotidienne

Nb_h ouvrées serait à 2 880 h ouvrées/an pour 48 semaines ouvrées x 5 jours ouvrés x 12 h amplitude quotidienne (fermetures 4 semaines congés)

Flash - info

Déclarations sur OPERAT – 2021, année d'apprentissage ...

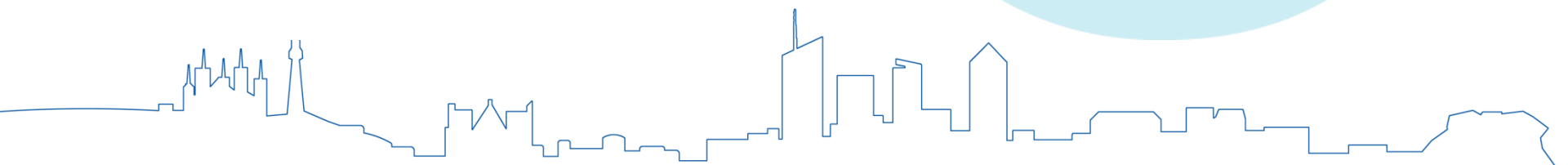




GT EAU

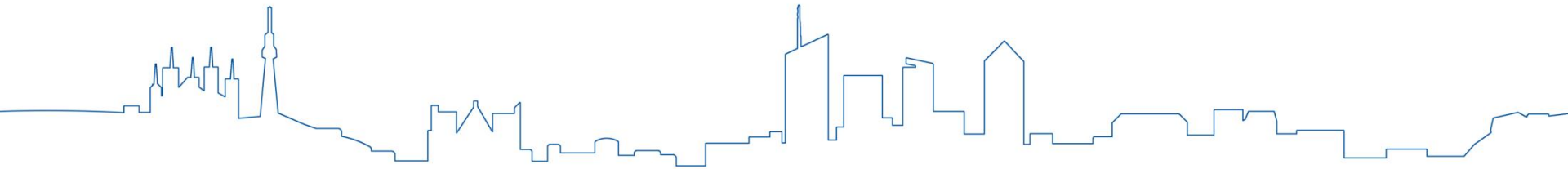
Jeudi 24 Juin à 10h

- Retour sur l'enquête sur la gestion de l'eau dans les communes
- Zoom sur la problématique de la sécheresse
- REX





Les EnR thermiques sur le territoire de la Métropole de Lyon





ETAT DES LIEUX DE LA CHALEUR RENOUVELABLE

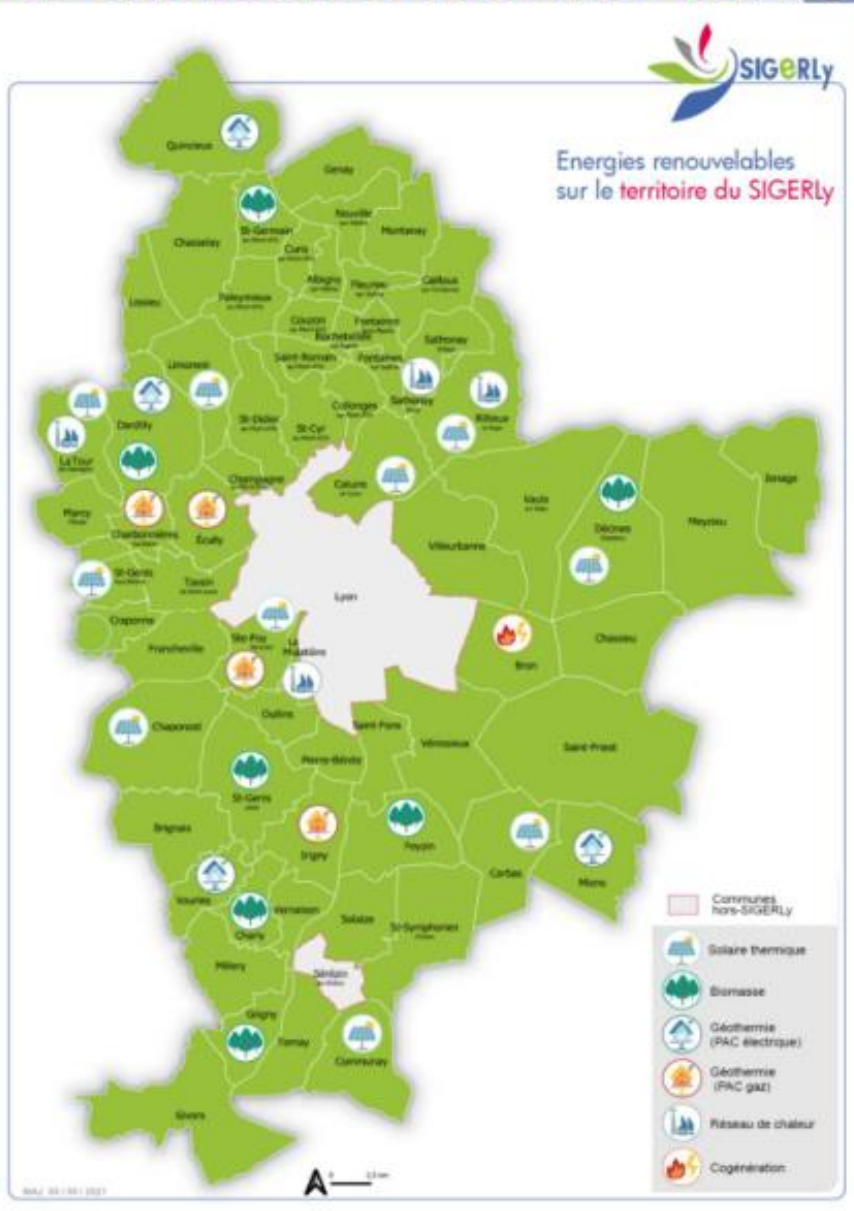
SUR LES TERRITOIRES DE LA METROPOLE DE LYON ET DU SIGERLy



- Par Florence MALLEIN | Service Conseil en Énergie Partagé (CEP)
- Responsable de service / florence.mallein@sigerly.fr



ETAT DES LIEUX DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION DE CHALEUR RENOUVELABLE SUR LE TERRITOIRE DU SIGERly



Solaire thermique : 13 u
Bois : 10 u
Géothermie : 10 u

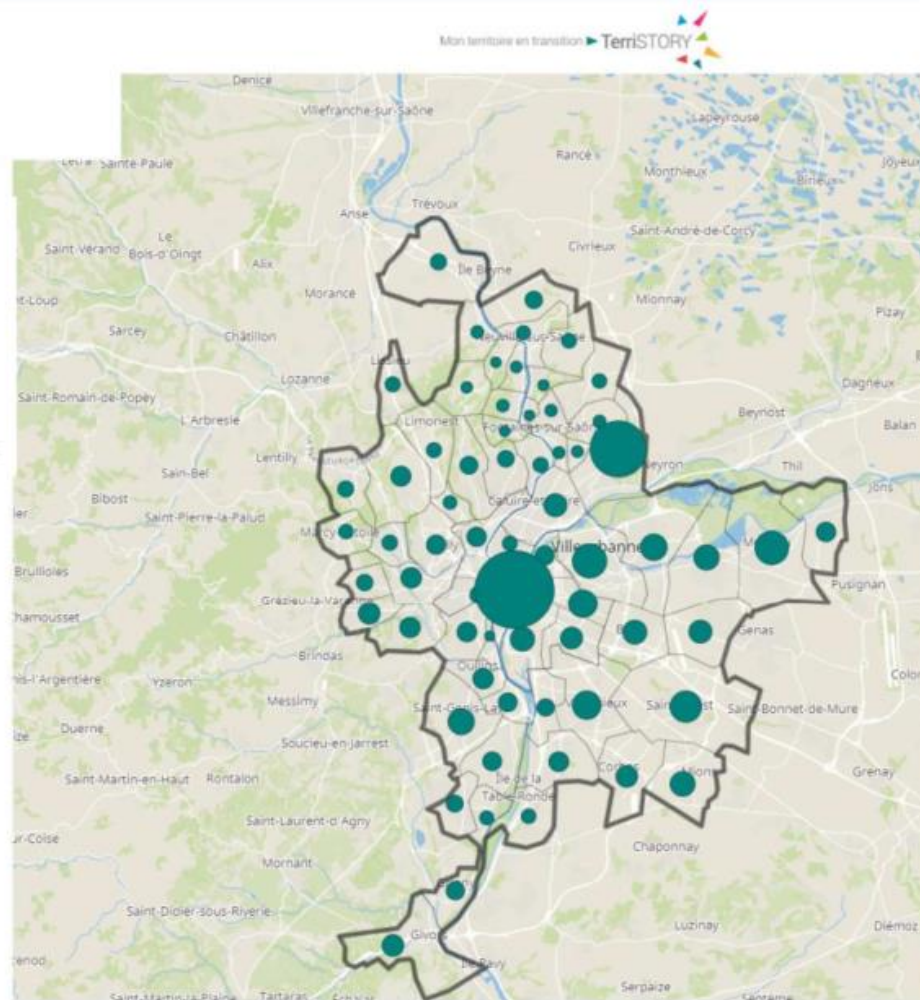


LES PRODUCTIONS DE CHALEUR RENOUVELABLE SUR LA METROPOLE (<https://auvergnerhonealpes.terristory.fr/>)

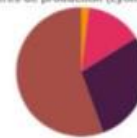
Analyse : Production ENR
Territoire : Lyon métropole
Année : 2019
Total COMMUNE : 1 260.33 GWh



Bois : 700 GWh (55 %)
Valorisation therm. déchets : 358 GWh (28 %)
Production PAC : 178 GWh (14 %)
Solaire thermique : 24,5 GWh (2 %)
Valorisation therm. Biogaz : 0,2 GWh (0,02 %)



Par filières de production (Lyon métropole)



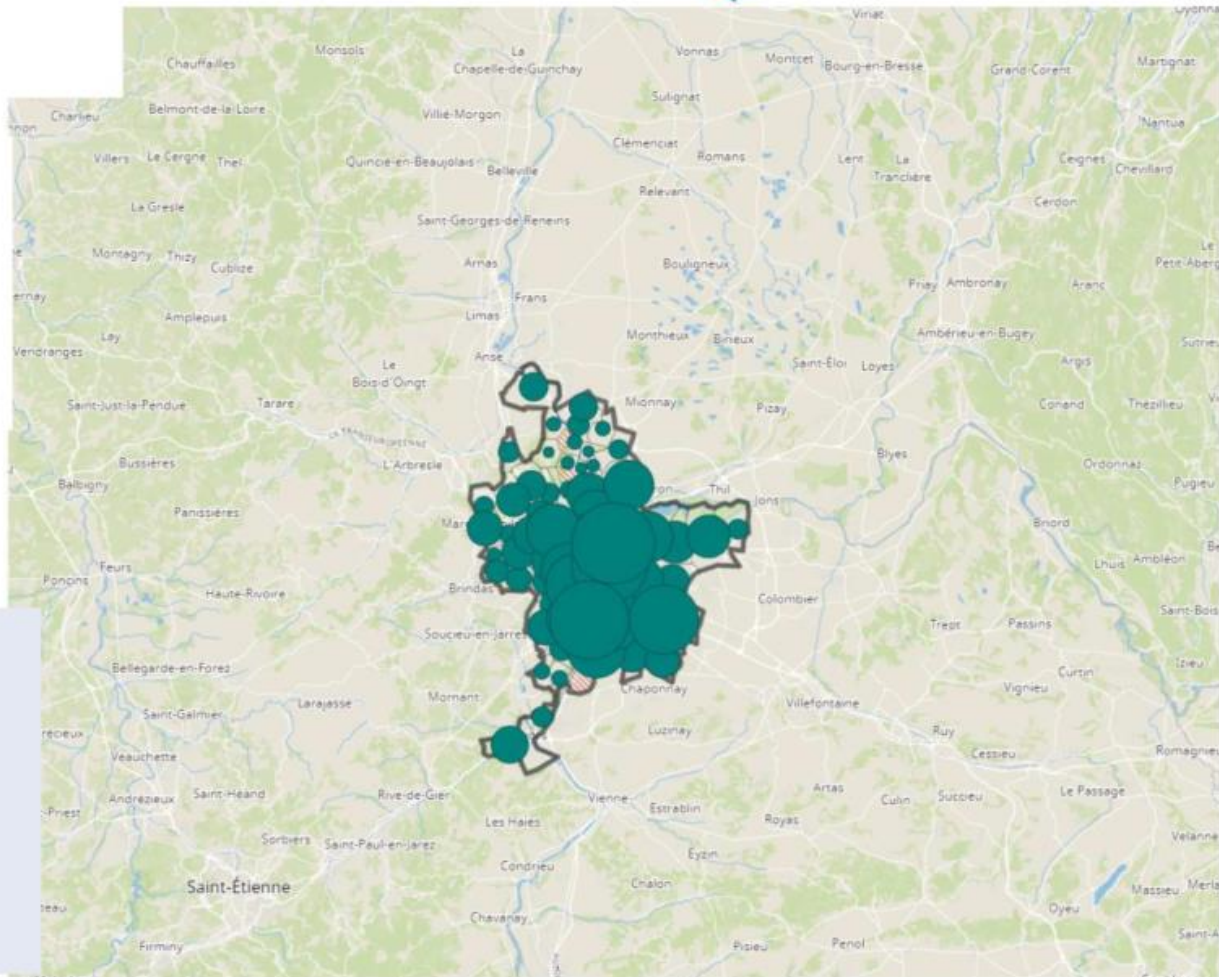
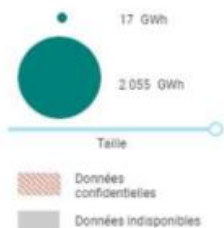
- ☐ Production photovoltaïque
- ☐ Production éolienne
- ☐ Production hydroélectrique - puissance inf 4.5 MW
- ☐ Production hydroélectrique - puissance sup 4.5 MW
- ☐ Valorisation électrique des déchets
- ☐ Valorisation électrique du biogaz
- ☐ Autre valorisation électrique renouvelable
- ☒ Production du solaire thermique
- ☒ Production nette des PAC
- ☒ Valorisation thermique des déchets
- ☒ Valorisation thermique du biogaz
- ☒ Bois et autres biomasse solide



LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE SUR LA METROPOLE

Mon territoire en transition  TerrISTORY

Analyse : Consommation d'énergie
Territoire : Lyon métropole
Année : 2018
Total COMMUNE : 27 756 GWh



Chauffage : 9 233 GWh
ECS : 1 670 GWh
Climatisation : 604 GWh

Tertiaire : 5 880 GWh
Résidentiel : 9 349 GWh

Gaz : 8 823 GWh
Chauffage et froid urbain : 1 060 GWh

Par secteurs (Lyon métropole)



- ☒ Agriculture, sylviculture et aquaculture
- ☒ Gestion des déchets
- ☒ Résidentiel
- ☒ Transport routier
- ☒ Industrie hors branche énergie
- ☒ Autres transports
- ☒ Tertiaire
- ☒ Industrie branche énergie

Par type d'énergie (Lyon métropole)



- ☒ DfH thermiques
- ☒ Organo-carburants
- ☒ Non identifié
- ☒ Électrique
- ☒ Non-énergétique
- ☒ Produits pétroliers
- ☒ Combustibles Minéraux Solides
- ☒ Chauffage et froid urbain
- ☒ Solaire
- ☒ Biogaz
- ☒ Biocombustibles

Par usages (Lyon métropole)



- ☒ Chauffage
- ☒ Eau Chaude Sanitaire
- ☒ Climatisation
- ☒ Éclairage
- ☒ Éclairage public
- ☒ Industrie
- ☒ Engins agricoles
- ☒ Installations agricoles
- ☒ Chauffage
- ☒ Cultures

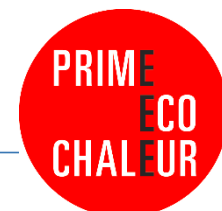
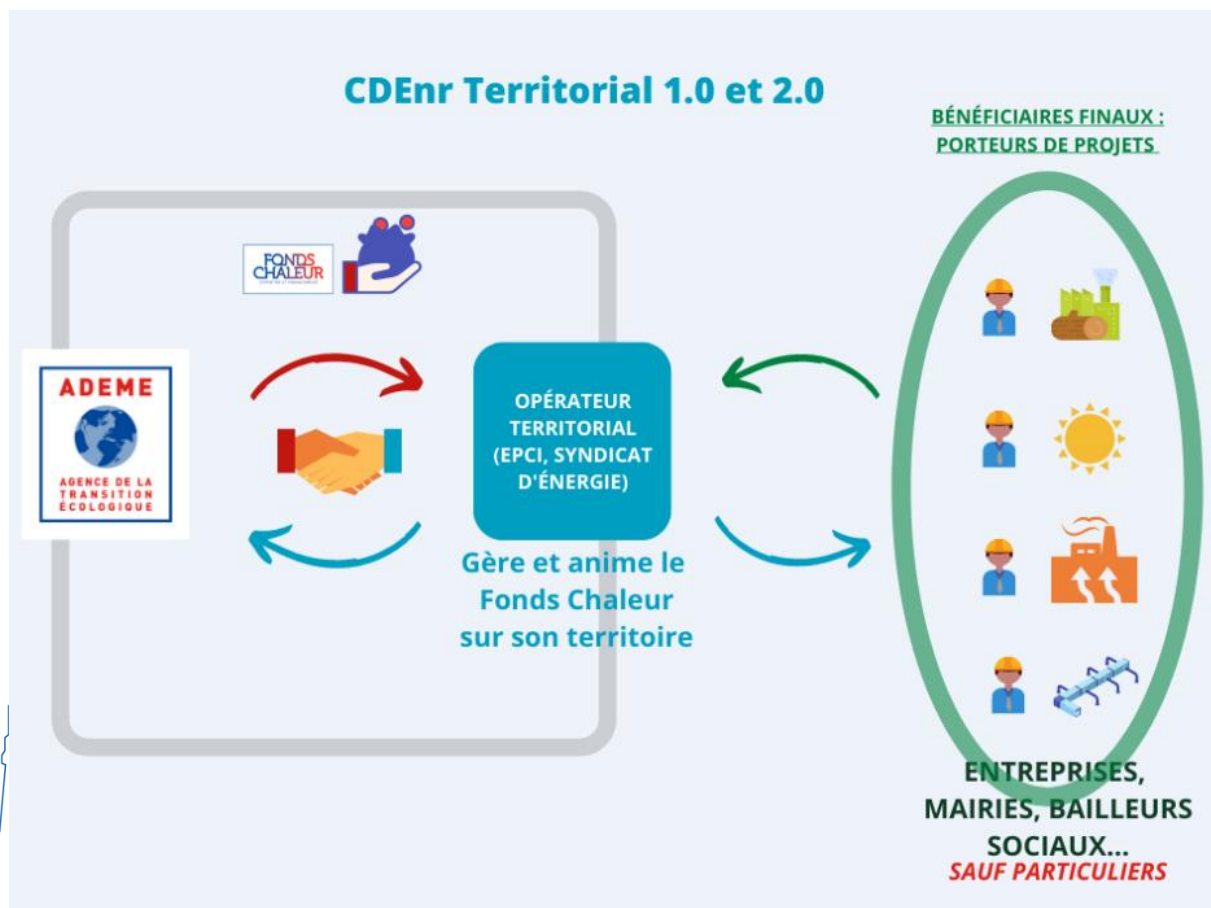
Contexte : objectifs et orientations du SDE et PCAET

- Doubler la part d'énergies renouvelables (EnR) dans les consommations, pour atteindre **17% d'EnR d'ici à 2030**
- Favoriser le **développement des EnR thermiques** (chauffage au bois, solaire thermique et géothermique)
- Territorialiser la production d'énergie renouvelable
- Éliminer progressivement les installations au fioul

Cible de la Prime éco-chaleur



La Prime éco-chaleur : un Contrat de Développement Territorial des EnR thermiques



Développer son projet

La Prime éco-chaleur : engagé.e.s pour la chaleur renouvelable



- **Les principes du dispositif**

Prime éco-chaleur

Aide financière

- Aide à la décision : étude de faisabilité, forage de reconnaissance, AMO - jusqu'à 70 % d'aide
- Aide forfaitaire à l'investissement

Accompagnement

- Par l'ALEC Lyon tout au long du projet
- Gratuit

Les demandes de subventions sont instruites directement par la Métropole de Lyon et l'ALEC, permettant un **versement rapide**.



Développer son projet

La Prime éco-chaleur : engagé.e.s pour la chaleur renouvelable



- Les cibles - tous les acteurs du territoire, hors particuliers

Collectivités
territoriales

Bailleurs
sociaux

Promoteurs et
aménageurs

Entreprises

Associations

Développer son projet



La Prime éco-chaleur : engagé.e.s pour la chaleur renouvelable

- Les projets éligibles : chaleur renouvelable



Chaufferies biomasse

- < 12 000 MWh/an



Installations solaire thermiques

- < 500 m²



Géothermie de surface et pompe à chaleur

- Chauffage/ECS < 1000 MWh EnR/an,
- Geocooling



Réseaux de chaleur

- < 12000 MWh/an à partir d'EnR&R (hors UIOM)

Développer son projet – cas concret

➤ Aide à la décision

Critères d'éligibilité :

- *Respect du cahier des charges ADEME*
- *Qualification du bureau d'études dans la filière concernée*

Taux d'aide :

	Petite entreprise ¹	Moyenne entreprise	Grande entreprise	Bénéficiaires dans le cadre d'une activité non économique
Etudes (étude de faisabilité, forage de reconnaissance, test de réponse thermique)	70 %	60%	50 %	70 %

➤ Exemple

- Étude de faisabilité chaufferie biomasse + réseau de chaleur – commune de Genay
- Etude de faisabilité géothermie + test de réponse thermique – commune de Rochetaillée-sur-Saône



Développer son projet – cas concret

➤ PAC sur champs de sondes – école - Lyon 8

- Assure l'ensemble des besoins de chauffage et de rafraîchissement - taux de couverture EnR = 100 %

145 kW chaud / 82 kW froid

11 sondes de 200 m en milieu urbain
(doublet géothermique)



Bilan :

Investissement – 288 988 € hors sub. / 202 588 € avec sub. (30 %)

Réduction GES (base gaz) – 87 %

Réduction des coûts d'exploitation – 15 %



Technologie	Aide en €/MWh ⁵ EnR (sur 20 ans)
PAC sur champ de sondes et géostructures énergétiques	40 € / MWh EnR
PAC sur eau de nappe, sur eau de mer et sur eaux usées	20 € / MWh EnR

Développer son projet – cas concret

- **Chaudferrie biomasse + réseau de chaleur** – commune de Genay
A ce jour : étude de faisabilité réseau de chaleur avec chaufferie bois
- Assure quasi l'ensemble des besoins de chauffage –
taux de couverture EnR = 97 %
570 kW bois / 870 kW gaz
- **7 bâtiments publics alimentés** (école primaire, maternelle, hall sportive, médiathèque, restaurant scolaire)



Bilan – issu de l'étude de faisabilité suivie et financée par le SIGERLy :

Investissement – 723 200 € hors sub. / 288 700 € avec sub. **(60 %)**

Réduction GES (base gaz) – 92 %

Temps de retour – 14 ans (avec subventions)



Gamme (MWh)		Aide collectif/tertiaire en € / MWhENR sortie sur 20 ans
0	600	13
601	3 000	7
3 001	6 000	5,9
6 001	12 000	2,4

Développer son projet – cas concret

- Solaire thermique sur piscine (ECS /préchauffage piscine) – simulation d'un exemple type
- Taux de couverture EnR = 14 %
56 m² de capteurs + 2 ballons de 1500 litres
- Piscine municipale



Bilan :

Investissement – 85 000 € hors sub. / 38 400 € avec sub. **(45 %)**

Réduction GES (base gaz) – 14 %

Temps de retour – 10 ans (avec subventions)



Aide forfaitaire en €/MWh solaire utile (calculée sur 20 ans)	Productivité minimum solaire utile (kWh utile/m ² .an)
45	> 400

Cumul des aides



- **Aide de la région Rhône-Alpes :**

- **Appel à projets :** installer une chaufferie collective au bois
 - **Taux d'aide :** 40 % maximum de l'assiette éligible
 - **Cumulable avec la Prime-éco chaleur (dans le respect de l'encadrement européen des aides)**
- **Appel à projets :** créer ou étendre une installation en réseau de chaleur ou de froid renouvelable
 - **Aide sur la partie distribution :** 350 € / ml
 - **Aide sur la partie production :**
 - **Solaire thermique :** 65 % de l'assiette éligible
 - **Géothermie :** 45 % de l'assiette éligible
 - **Cumulable avec la Prime-éco chaleur (dans le respect de l'encadrement européen des aides)**

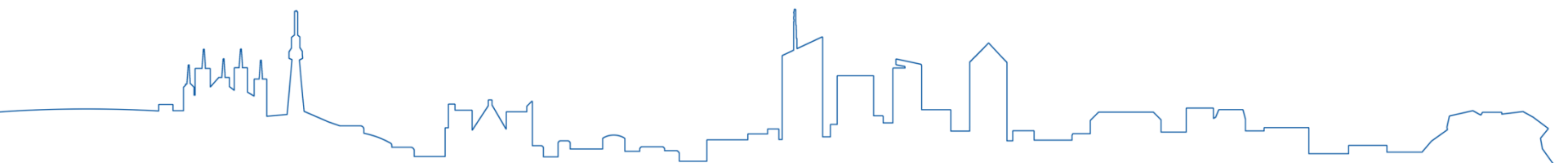
Cumul des aides



- **CEE** : cumulable uniquement sur les raccordements réseaux de chaleur
- **Et toujours... dispositif Eco Energie tertiaire :**
 - Opportunité de mise en place d'énergie renouvelable dans ce cadre (notamment le solaire thermique et la géothermie avec gain intéressant kWh énergie finale)



Éco Énergie
Tertiaire

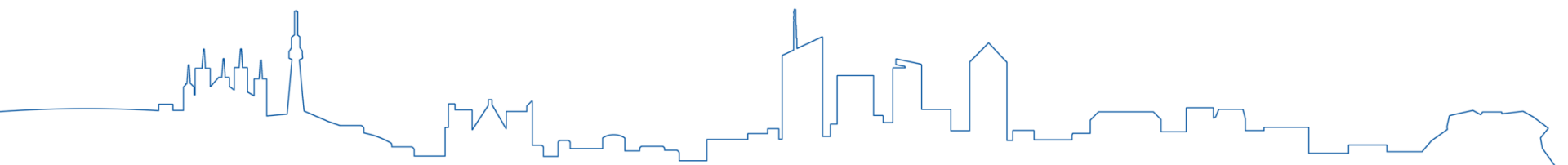


Evènements à venir ...

Animations **PRIME ÉCO-CHALEUR**



- **Atelier technique géothermie – 22 Juin 10h-12h**
 - A destination des professionnels travaillant sur un projet de géothermie
 - Interactif
 - Programme des interventions en cours de réalisation ...



Ressources – Prime éco-chaleur

Pour plus d'informations (guides, foire aux questions)

Site internet :

Une seule adresse :

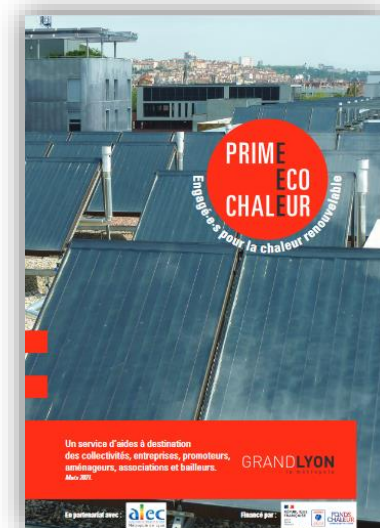
www.grandlyon.com/prime-ecochaleur

- Informations sur le dispositif
- Critères d'éligibilité
- Modalités financière
- Retour sur les événements
- Dossier/formulaire de demande

Contact équipe projet :

prime-ecochaleur@grandlyon.com

prime-ecochaleur@alec-lyon.org



Plaquette du dispositif

Merci ...



Florence MALLEIN - SIGERLy

Responsable du service Conseiller en Energie Partagé

florence.mallein@sigerly.fr

Olivier MORGAND – Métropole de Lyon

Chef de projet incubateur projets énergie

Service Energie Climat

omorgand@grandlyon.com

Lucas VENOSINO – ALEC Lyon

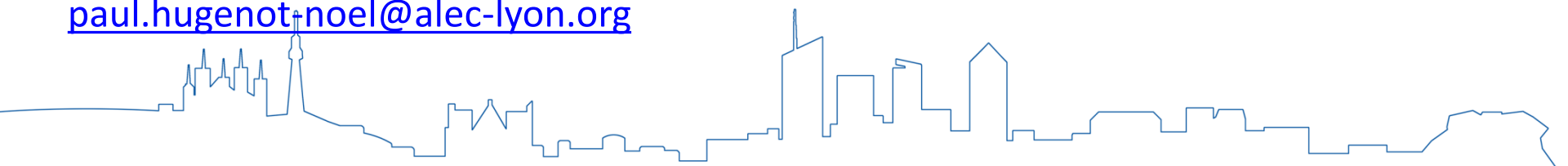
Chargé de développement de projets ENR et Efficacité énergétique

lucas.venosino@alec-lyon.org / pour le développement : alexia.caruana@alec-lyon.org

Paul Huguenot-Noël – ALEC Lyon

Econome de flux

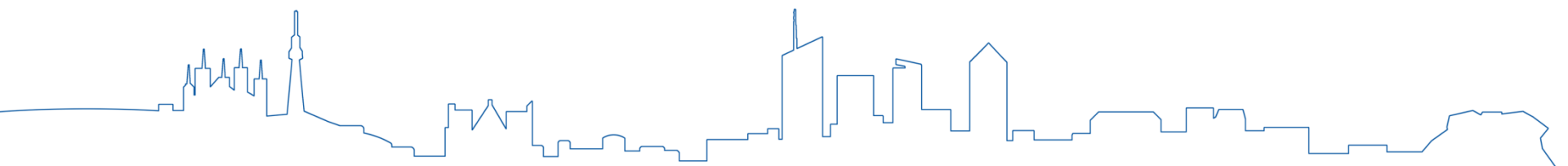
paul.huguenot.noel@alec-lyon.org





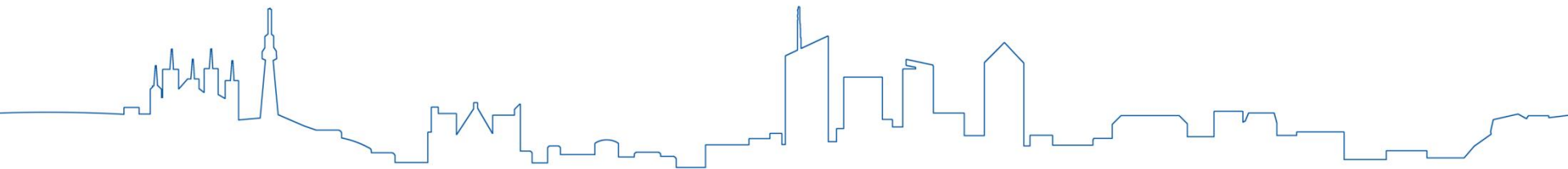
GT n°26 : chaleur renouvelable – éléments techniques et cas pratiques

Jeudi 6 Mai 2021

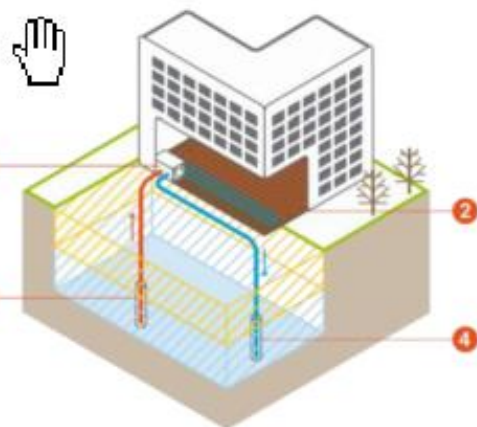
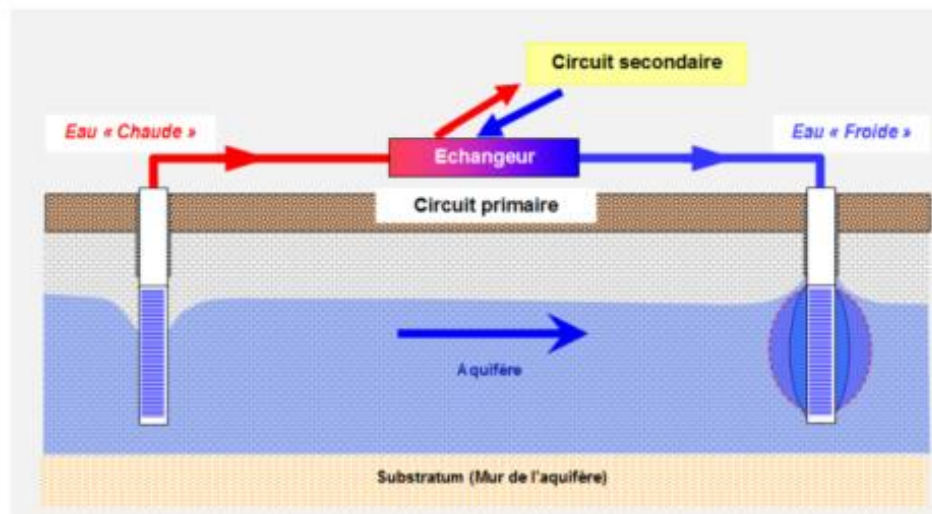




Chaleur renouvelable : la géothermie

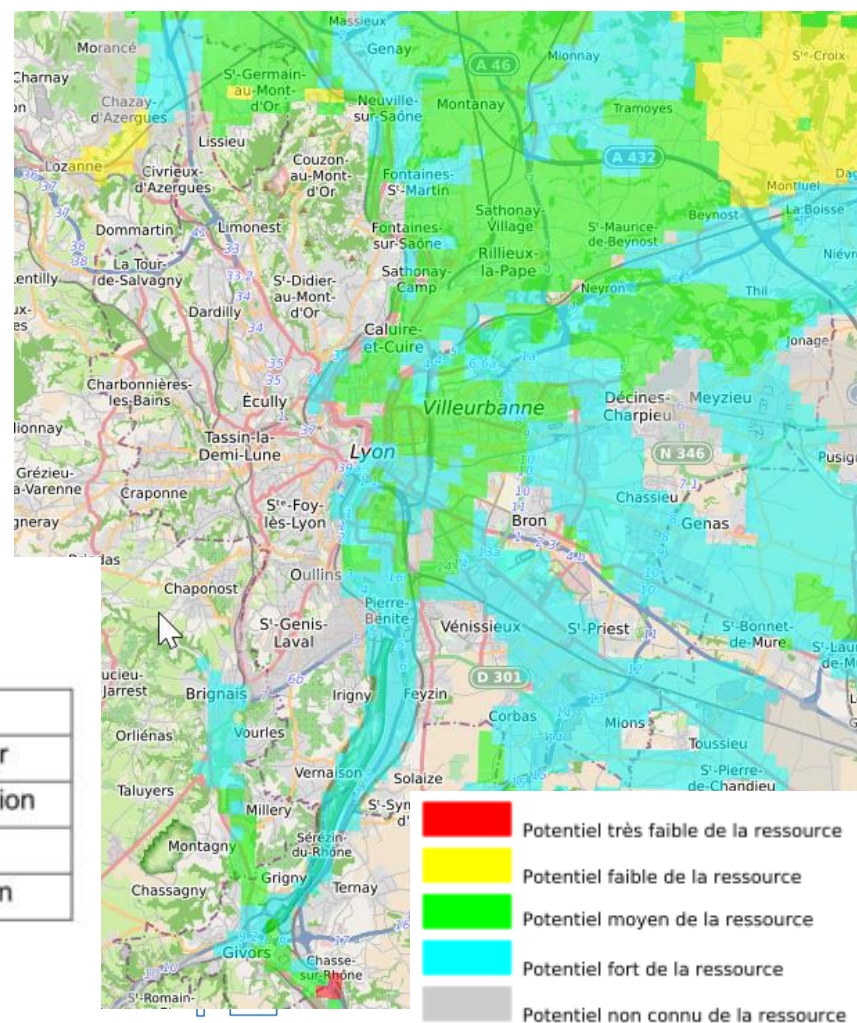


La géothermie sur nappe

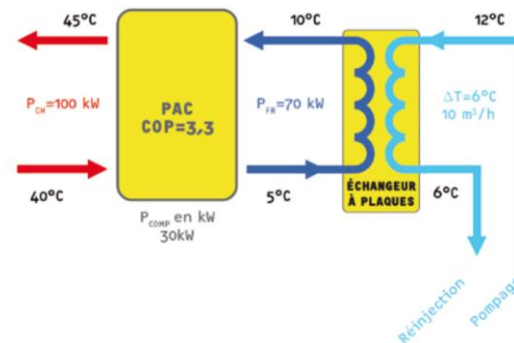


Point	Désignation
1	Pompe à chaleur
2	Forage de production
3	Emetteurs
4	Forage d'injection

Solution sur nappe (cas du doublet de forages)



La géothermie sur nappe



Les points techniques à vérifier :

- Dimensionnement des forages

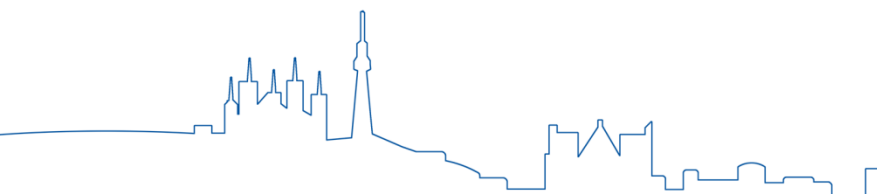
- Le débit nécessaire au fonctionnement de l'installation est fonction de la puissance thermique retenue et des caractéristiques de la PAC – ce débit détermine le dimensionnement de la pompe immergée et du forage associé

$$\text{Débit} = P_{th} \times (1 - 1/COP) / 1,16 \times \Delta T$$

- Ecartement entre les forages de production et d'injection (rejet dans la même nappe)

- Eviter ou réduire les phénomènes de recyclage thermique (en fonction du besoin thermique)
- Forage d'injection doit être positionné en aval de l'écoulement de la nappe (carte piézométrique) – **But** : ne pas réchauffer la nappe
- Calcul de l'écartement à réaliser

Un débit de 50m³/h au niveau de la pompe
et
Une différence de T° de 5°C entre l'eau pompée
et l'eau restituée permet d'obtenir
290 kW géothermiques
soit environ 350kW restitués au bâtiment



La géothermie sur champs de sondes

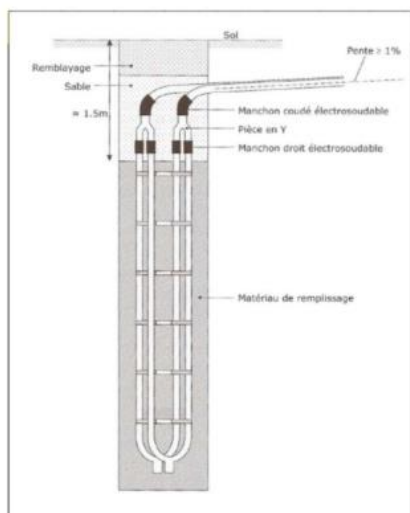
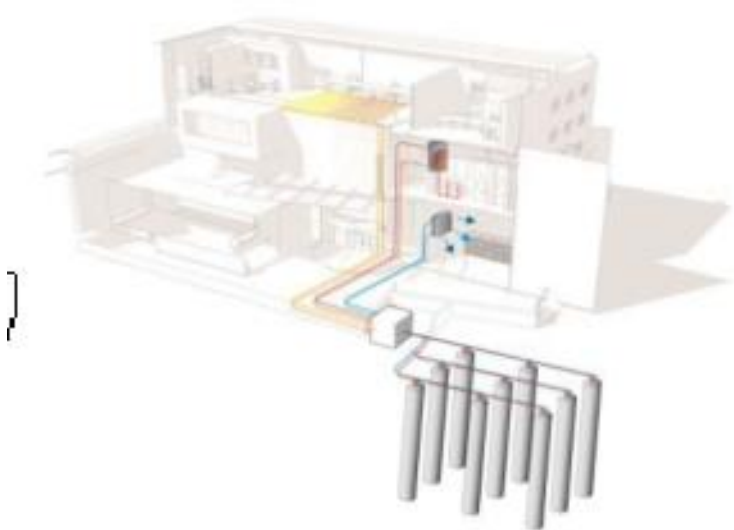
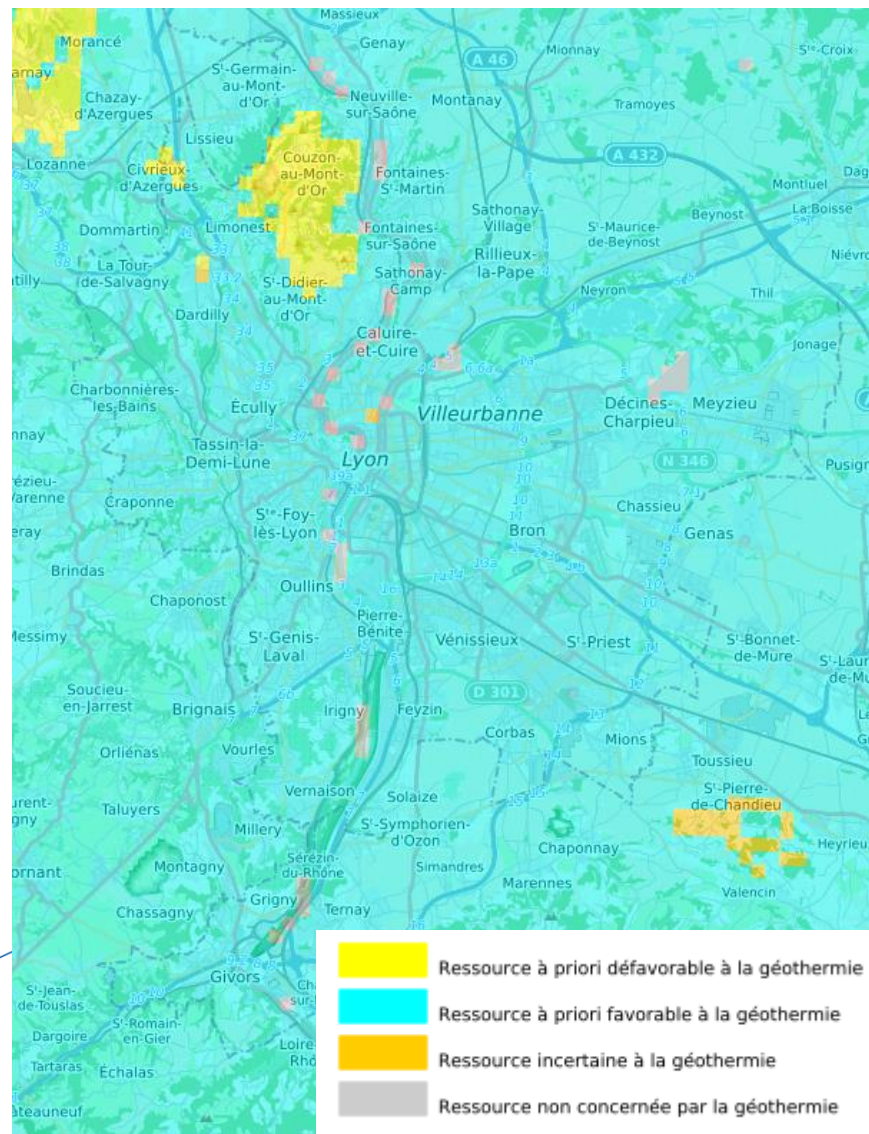


Schéma d'une sonde géothermique équipée d'un double U



La géothermie sur champs de sondes

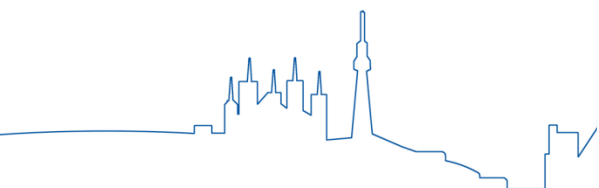
Les points techniques à vérifier :

- Dimensionnement des sondes

- En fonction de la nature du sol (conductivité thermique), on peut déterminer la puissance maximale soutirée en W/m (Watt/mètre)
- Pour connaître les caractéristiques du sous-sol, il y a deux possibilités la réalisation d'un Test de Réponse Thermique (TRT) + géomodélisation, l'utilisation de données bibliographiques

- Contrainte d'implantation des sondes

- Limiter les interactions thermiques entre sondes
- Ne pas générer d'impacts thermiques en dehors des limites de propriété du projet

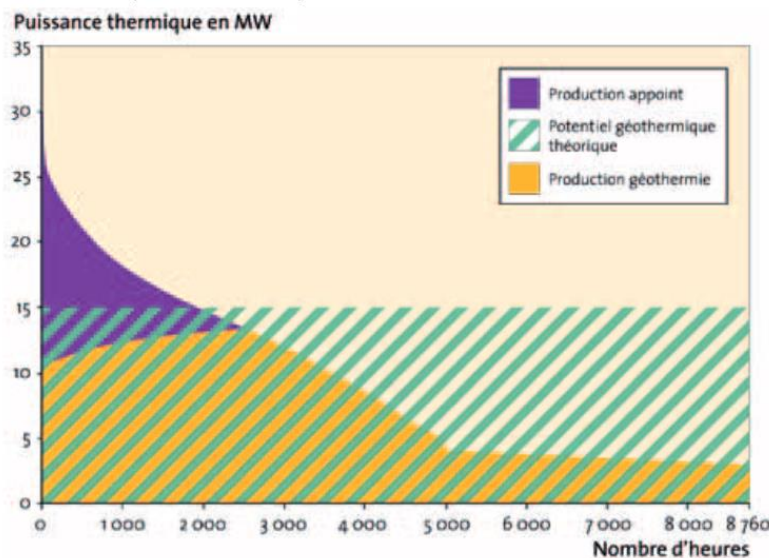


100 m de sondes permettent d'obtenir 5 kW géothermiques pour le chauffage pendant moins de 2000 heures/an

La géothermie – besoins

Dimensionnement d'une installation

- Détermination de l'optimum technico-économique du dimensionnement du système ressource-production en fonction des besoins thermiques
- 100 % de couverture des besoins par la géothermie n'est pas toujours nécessaire, ni optimal :
 - La présence d'un appoint permet de couvrir une puissance résiduelle (appoint moins onéreux à puissance équivalente, secours éventuel si panne)
 - En cas de besoins non constants, un surdimensionnement d'une machine thermodynamique (PAC) impliquera un fonctionnement à bas régime



La géothermie – avantages / contraintes

Avantages	Contraintes
Ressource relativement bien présente sur le territoire Métropole de Lyon	Contraintes réglementaires : droit minier (sol), loi sur l'eau, télédéclaration des forages, ...
Ressource gratuite (PAC élec. + aux.)	La filière est encore peu exploitée
Performance de la PAC stable et bonne avec température du sol /nappe peu variable	Difficulté à mettre en place ces installations en zone urbaine dense (mais possible) – si pas de nappe Réduction des forages avec les PAC gaz à absorption
Production possiblement réversible	
Accompagnement fort sur les études	

La géothermie – éléments technico-économiques

Données	Valeurs
Etude de faisabilité Forage d'essai / TRT	Autour de 3000/4000 € pour un bâtiment 10 000 à 20 000 € selon bât.
Aide décision Prime éco-chaleur	70 % - cas général
Investissement	65 €HT / ml (PAC sur sondes) 430 €HT / ml (PAC sur nappe)
Équipement de liaison PAC et accessoires	110 €HT / kW 480 €HT / kW
Aide investissement Prime éco-chaleur	800 €/MWh (sondes) / 400 €/MWh (nappe) COP machine > 4 (élec) ou 1,43 (gaz) et SCOP > 3 (sondes) COP machine > 4,5 (élec) ou 1,55 (gaz) et SCOP > 3 (nappe) Nombre d'heures fonctionnement à Pnominal > 1000 heures
Aide AAP Région AURA	Pour le moment pas d'aides
Dépense de fonctionnement	150 €/MWh (mais conso réduite avec rendement PAC)
Maintenance	3 à 5 % de l'investissement
Emissions de GES	Environ 64 kgCO ₂ /MWh (sur les consommations électriques)

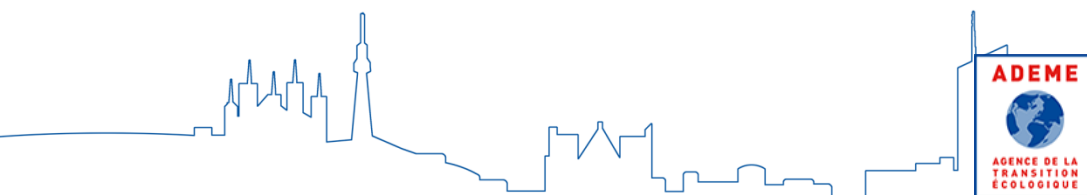
La géothermie – Ressources ...

Boîte à outils techniques pour les installations de géothermie de surface sur nappe et sur champ de sondes dans les secteurs du logement collectif et tertiaire / ADEME (Janvier 2020) :

<https://www.geothermies.fr/outils/guides/boite-outils-techniques-pour-les-installations-de-geothermie-de-surface-sur-nappe-et>

Boite à outils "La géothermie assistée par pompe à chaleur" / ADEME, AFPG (2017) :
<https://www.geothermies.fr/outils/guides/boite-outils-la-geothermie-assistee-par-pompe-chaaleur-ademe-afpg>

Et plus globalement : <https://www.geothermies.fr/>
Actualités, événements, guides, normes, schémata,



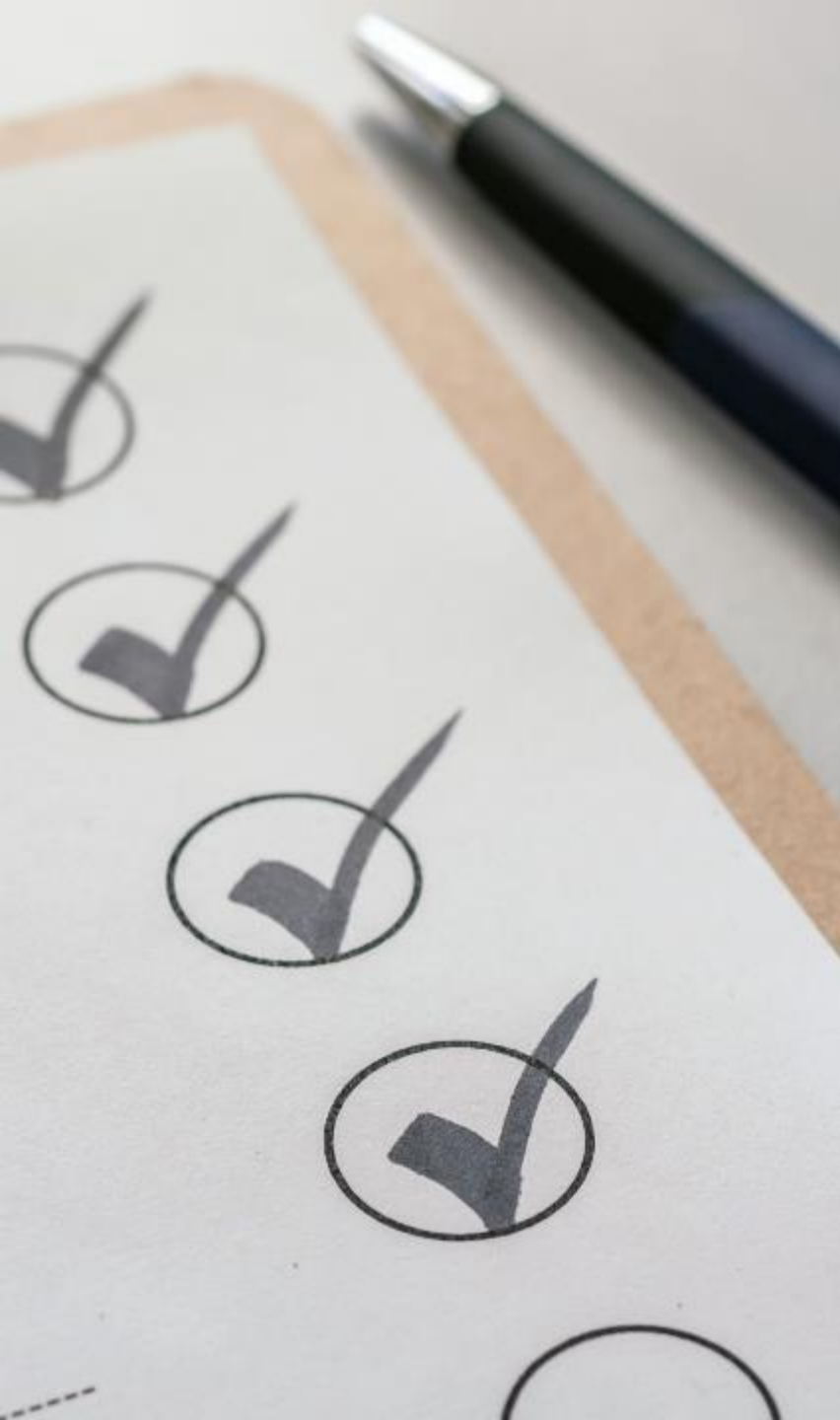
GEO THERMIES

La géothermie

Présenté par Edouard TISSIER

Antea[®]Group

Comprendre aujourd'hui.
Améliorer demain.



Plan de la conférence



1. Présentation de la géothermie
2. Sur le territoire du Grand Lyon
3. Retours d'expérience
4. Etapes clés / cycle de vie d'une installation de géothermie
5. Principaux acteurs

Intérêt de la géothermie

- Energie
- Renouvelable / durable
- Décarbonée / réduit les émissions de CO₂
- Local
- Economique / améliore l'efficacité du bâtiment

L'utilisation de la géothermie



Climatisation



Eau chaude
sanitaire

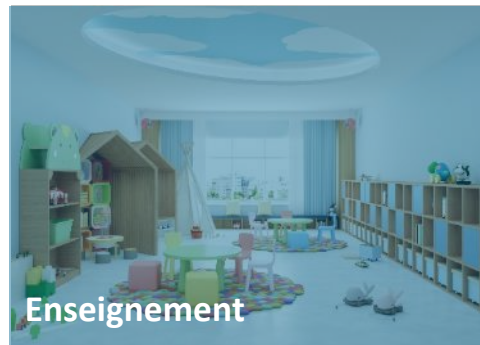
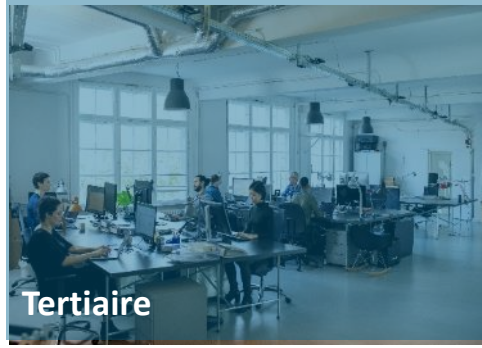


Chauffage



Rafraîchissement

Les applications de la géothermie



Understanding today.
Improving tomorrow.

Les ressources de la géothermie



Ressources de la
géothermie

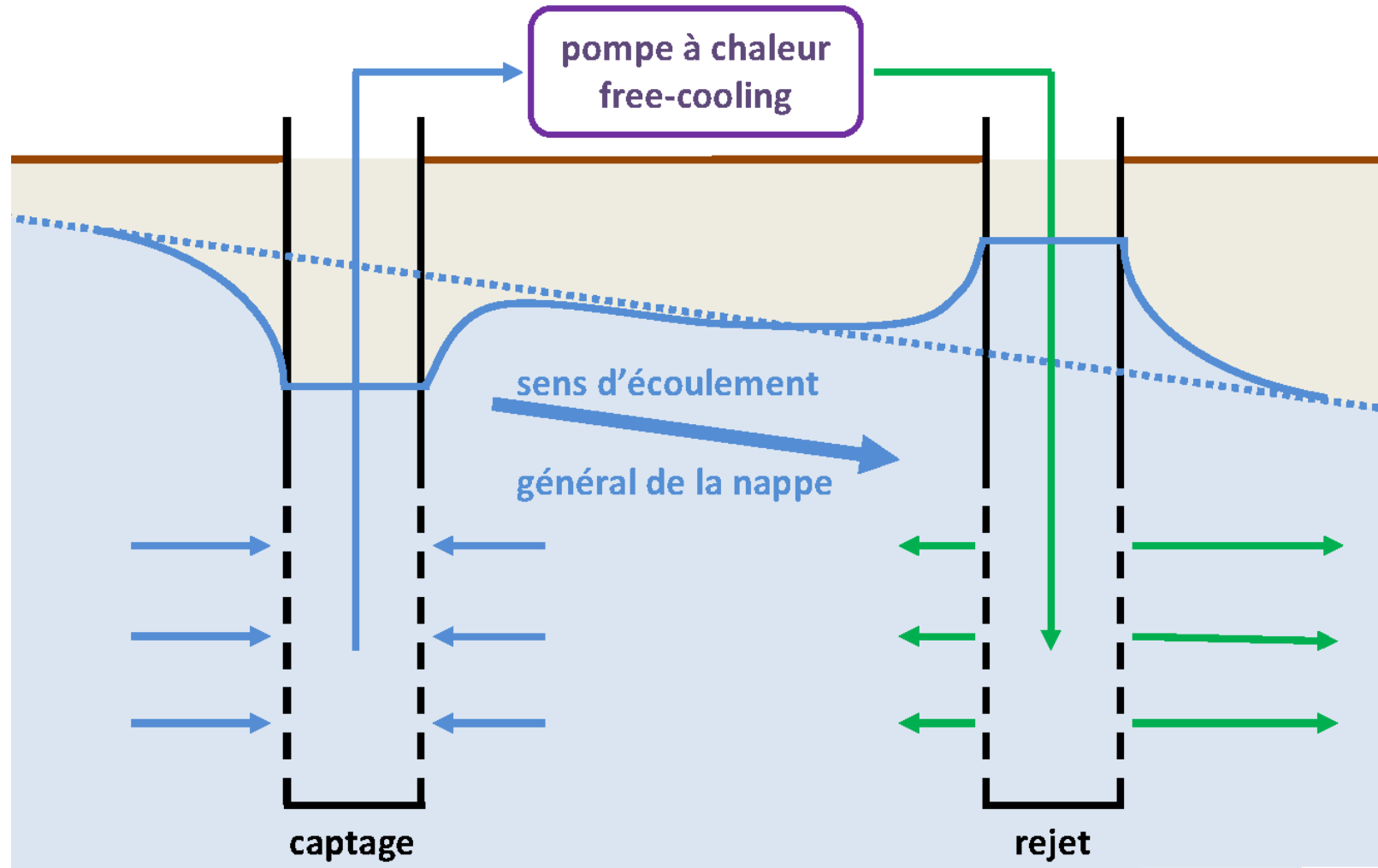


Nappe par forages



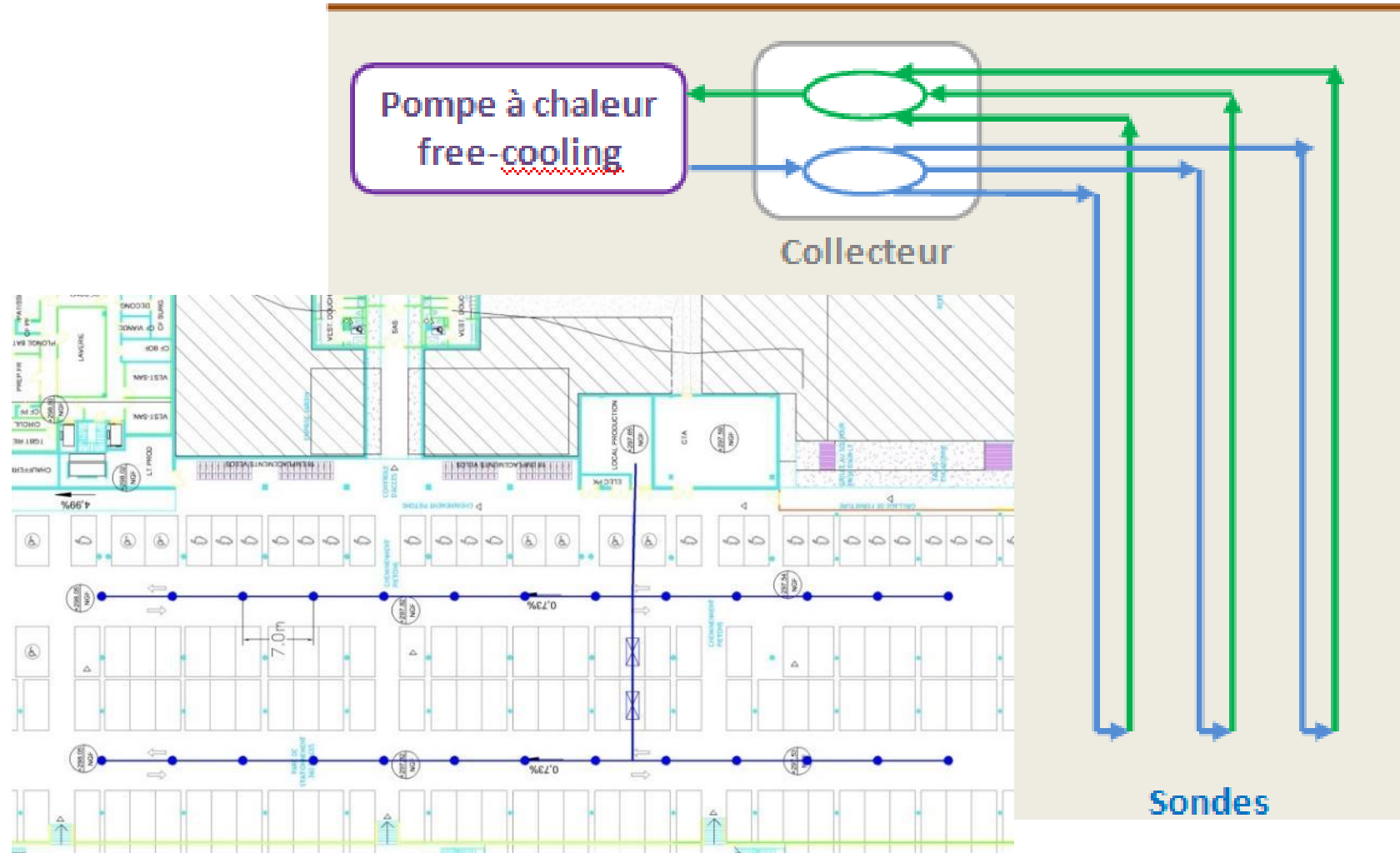
Sous-sol par sondes

Principe – géothermie sur nappe



Eau extraite et réinjectée à l'aide de forages

Principe – géothermie sur sous-sol



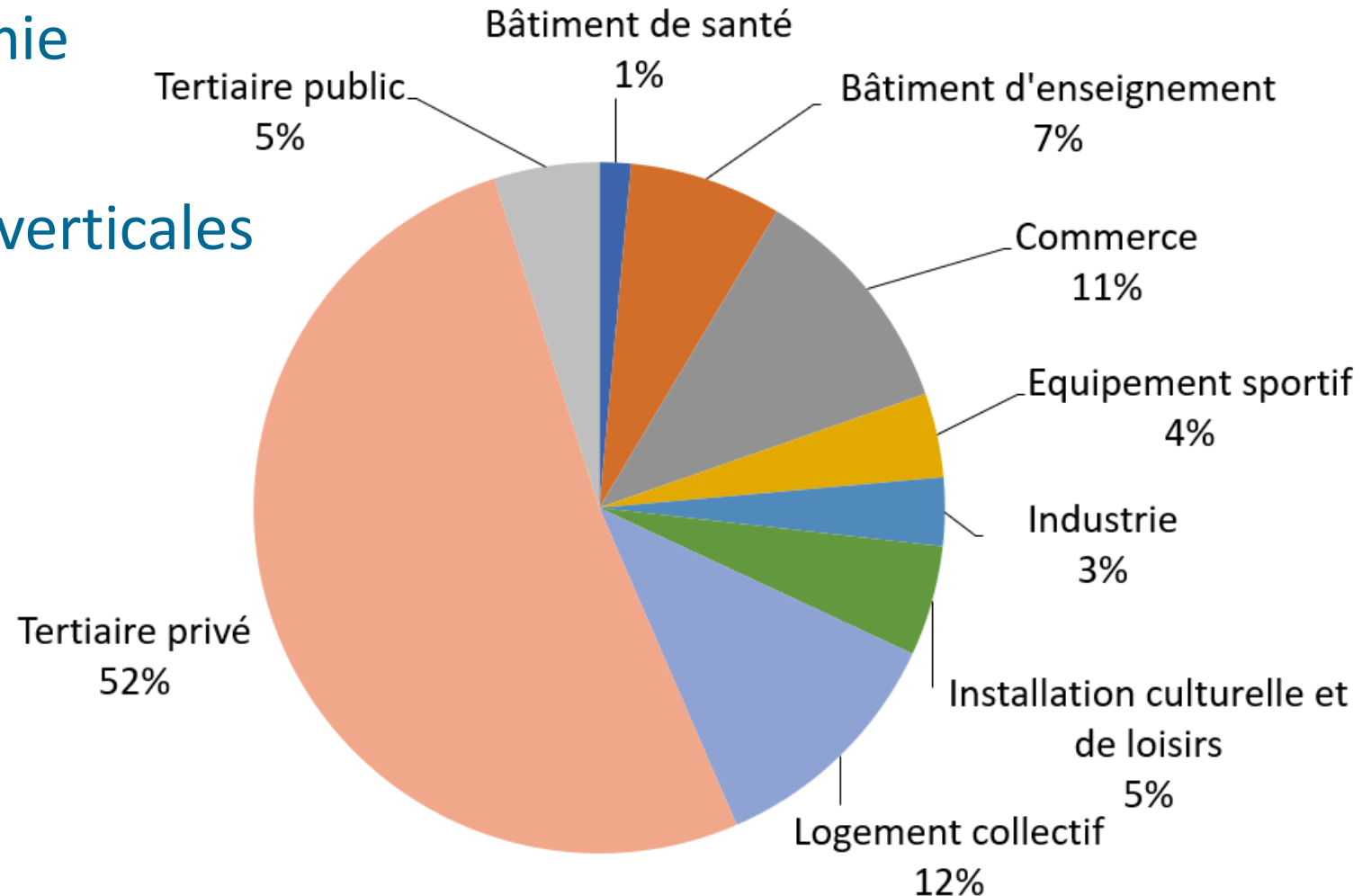
Température échangée avec le sous-sol par les sondes

Understanding today.
Improving tomorrow.

Les chiffres sur la Métropole du GrandLyon

Recensement réalisé par Antea Group pour l'ADEME en 2019 :

- 484 installations de géothermie
- 477 sur forages d'eau
- 7 sur sondes géothermiques verticales



Exemples d'usages sur le territoire



Bâtiment d'enseignement

- Ecole Jean Jaurès – Corbas
- Ecole Joliot Curie – Vénissieux

Equipement sportif

- Stade d'Yvours – Irigny
- Centre nautique – Chassieu

Bâtiment tertiaire

- Maison de la famille – Ecully
- Mairie Annexe – Vaulx en Velin

Bâtiment culturel

- Socio-culturel de l'Aqueduc - Dardilly

Bâtiment de santé

- CH Saint Jean de Dieu – Lyon
- CH Le Vinatier – Bron

Chauffage urbain Grand Lyon

Groupama Stadium

Ikea

FNAC

Biomérieux

Centre des Finances Publiques

Agence de l'eau

Grand Hôtel Dieu

Musée des Confluences

RTE

Eurexpo

Siège de Région

Understanding today.
Improving tomorrow.

Usage : équipement sportif

Centre nautique Bugey Côtière - Ambérieu en Bugey (01)



Puissance chaud fourni : 220 kW
Energie chaud fourni : 1100 MWh

Débit de pointe : 30 m³/h

**Taux de couverture de la
géothermie : 75% des besoins**

1 forage de prélèvement de 16 m
1 forage de réinjection de 16 m

Subvention ADEME : 42%
Temps de retour : 11 ans

Économie sur les émissions de GES : 215 t_{eq} CO₂/an

2 usages :
- géothermie
- remplissage de bassins

Understanding today.
Improving tomorrow.

Usage : logements collectifs

Les Alizées : 59 logements sociaux– Lyon7 (69)



Puissance chaud fourni : 85 kW

Energie chaud fourni : 54 MWh de chauffage

53 MWh d'ECS

Débit de pointe : 23 m³/h

Taux de couverture de la
géothermie : 100% des besoins

Économie sur les émissions de GES : 59 t_{eq} CO₂/an



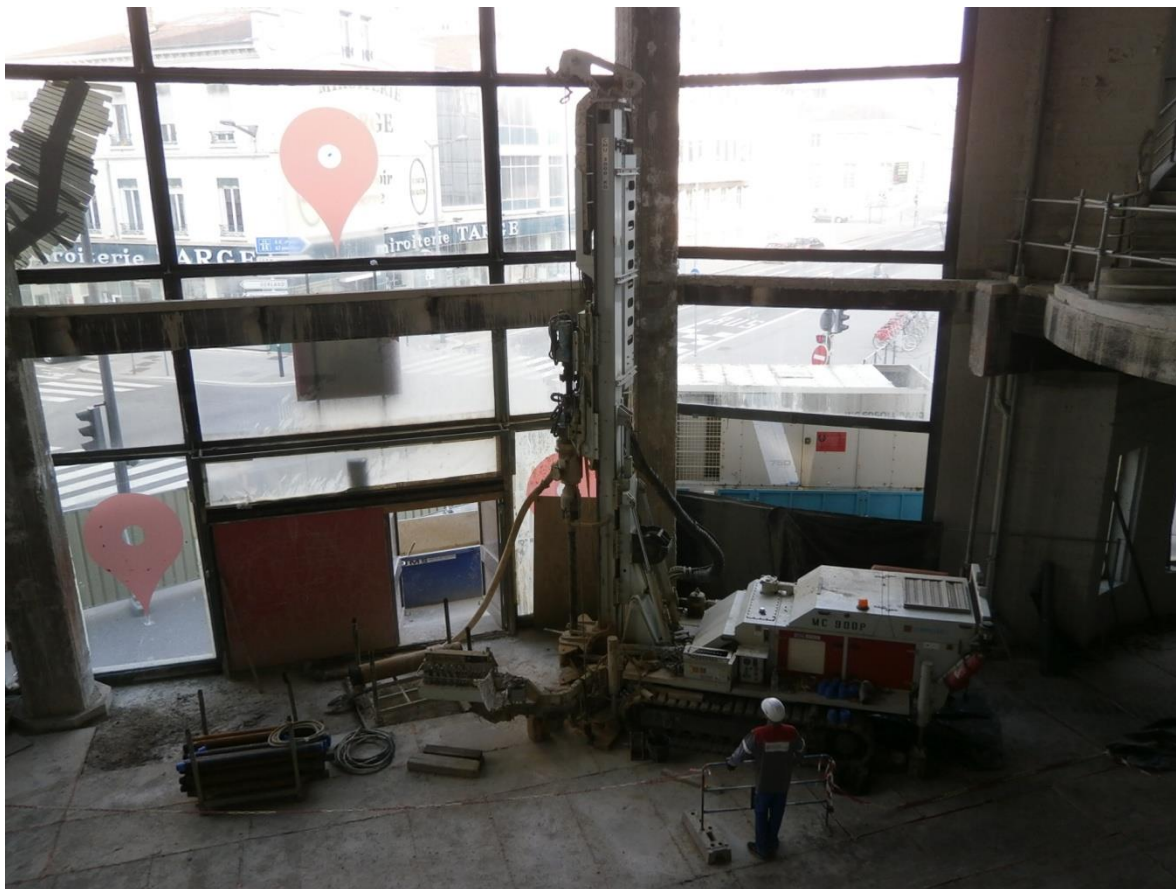
2 forages de prélèvement de 18 m

1 forage de réinjection de 18 m

Understanding today.
Improving tomorrow.

Usage : tertiaire

Garage Citroën – New Deal – Lyon7



Puissance chaud : 1 MW
Puissance froid : 1,2 MW

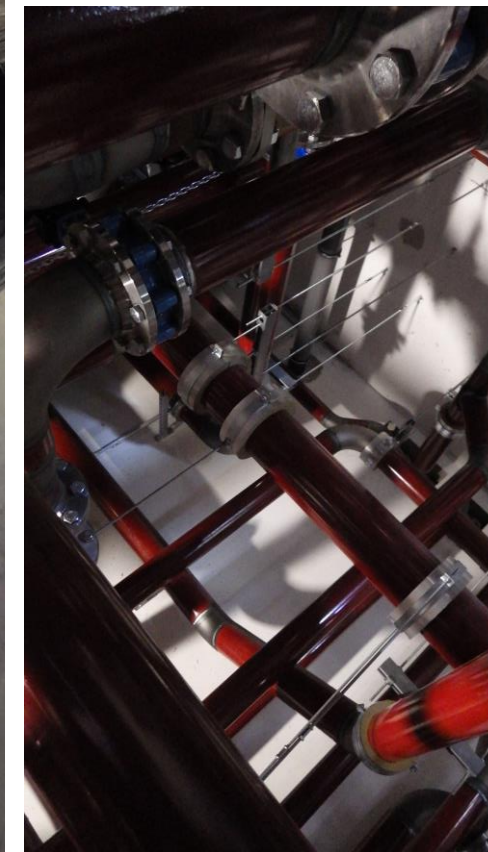
Débit de pointe : 130 m³/h
Ecart de température -8 à +8°C
Volume annuel : 350 000 m³

2 forages de prélèvement de 20 m
3 forages de réinjection de 20 m

Understanding today.
Improving tomorrow.

Usage : tertiaire

EKLAA – Lyon7 (69)



Besoins en chaud : 453 kW - 270 MWh

Besoins en froid : 413 kW - 320 MWh

Taux de couverture de la géothermie :
100% en hiver, 84 % en été

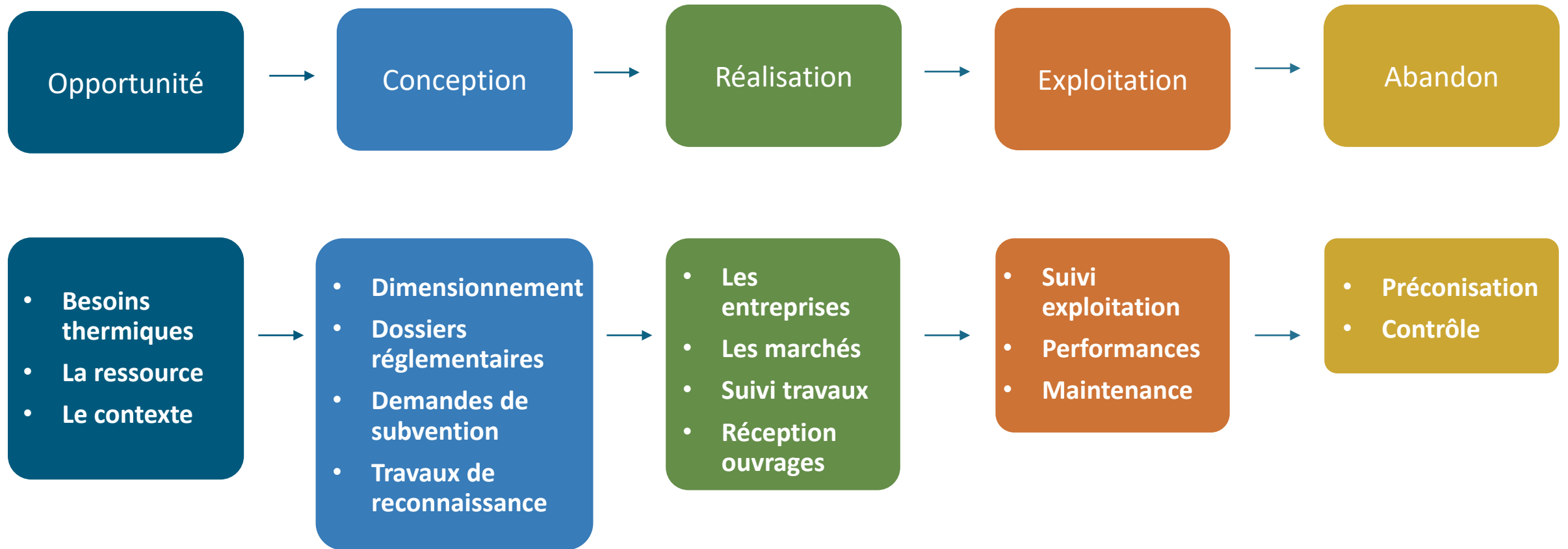
Économie sur l'énergie : 264 MW et 23 tep

Économie sur les émissions de GES : 57 t_{eq} CO₂/an

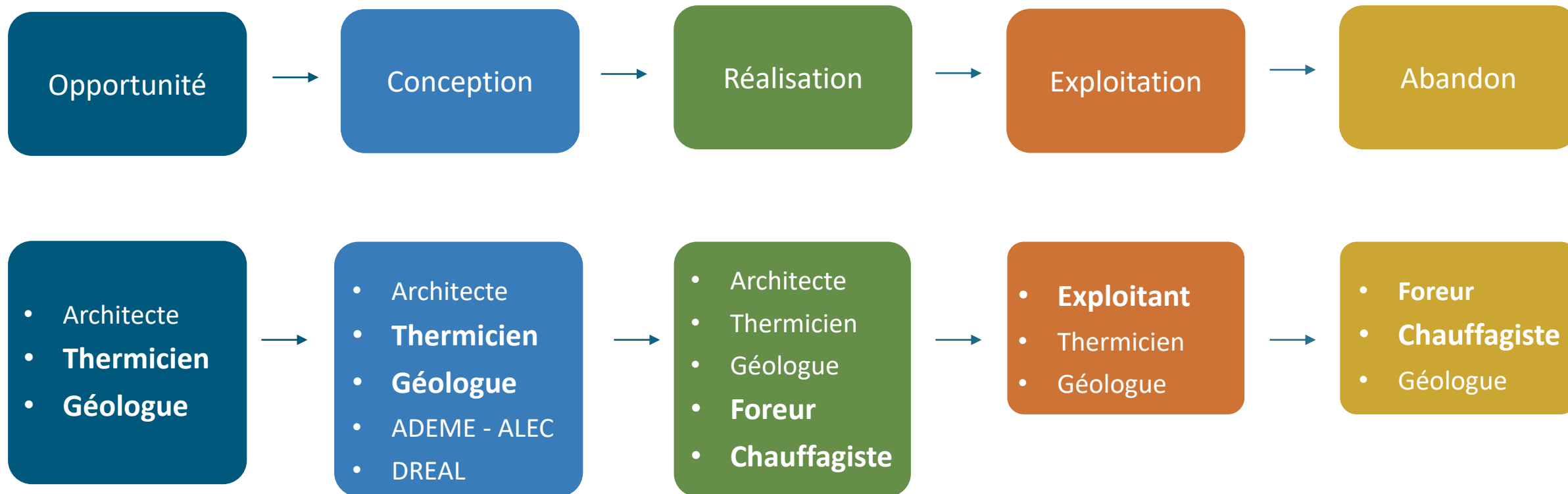
26 sondes de 200 m

Understanding today.
Improving tomorrow.

Le cycle de vie



Acteurs



Points de vigilance : une bonne conception – un chantier maîtrisé – des acteurs compétents



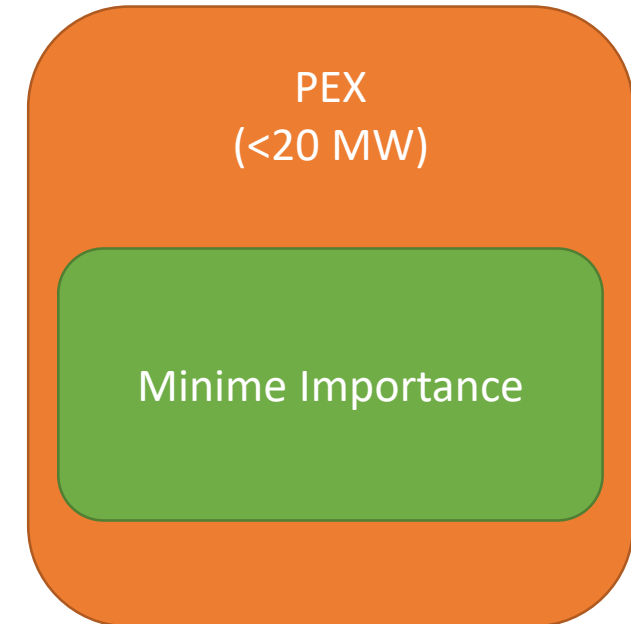
Understanding today.
Improving tomorrow.

Cadre réglementaire

Code Minier

(Dossiers gérés par DREAL de Région)

- Permis d'Exploitation de gîte géothermique (PEX)
- Minime importance



Type de géothermie

- échangeur ouvert (forage exploitant de l'eau souterraine)
- échangeur fermé (sonde en contact avec le sous-sol)

Régime réglementaire - échangeur ouvert

Régime réglementaire applicable aux projets de géothermie ouvert exploitant un gite géothermique ≤ 20 MW - Décret 2019-1518 du 30/12/2019		
Nature de l'opération	Régime réglementaire	
Travaux souterrains	Profondeur < 10 m	Non soumis
	Profondeur ≥ 10 m	GMI*
Température de prélèvement en sortie	Température < 25°C	GMI*
	Température ≥ 25°C	PEX*
Profondeur	Profondeur < 200 m	GMI*
	Profondeur ≥ 200 m	PEX*
Besoin thermique maximum	Puissance < 500 kW	GMI*
	Puissance ≥ 500 kW	PEX*
Prélèvement en nappe	aquifère prélèvement = aquifère réinjection	GMI*
	aquifère prélèvement ≠ aquifère réinjection	PEX*
	volume prélevé = volume réinjecté	GMI*
	volume prélevé ≠ volume réinjecté	PEX*
Zonage	Vert	GMI*
	Orange	GMI* et avis expert
	Rouge	PEX*
Réinjection en nappe	$Q_{max} < 80 \text{ m}^3/\text{h}$	GMI*
	$Q_{max} \geq 80 \text{ m}^3/\text{h}$	PEX*

*GMI : régime correspondant à la Géothermie de Minime Importance

*PEX : régime correspondant au Permis d'EXploitation de gites géothermiques

Régime réglementaire - échangeur fermé

Régime réglementaire applicable aux projets de géothermie fermé exploitant un gite géothermique ≤ 20 MW - Décret 2019-1518 du 30/12/2019		
Nature de l'opération	Régime réglementaire	
Travaux souterrains	Profondeur < 10 m	Non soumis
	Profondeur ≥ 10 m	GMI*
Profondeur	Profondeur < 200 m	GMI*
	Profondeur > 200 m	PEX*
Besoin thermique maximum	Puissance < 500 kW	GMI*
	Puissance > 500 kW	PEX*
Zonage	Vert	GMI*
	Orange	GMI* et avis expert
	Rouge	PEX*

*GMI : régime correspondant à la Géothermie de Minime Importance

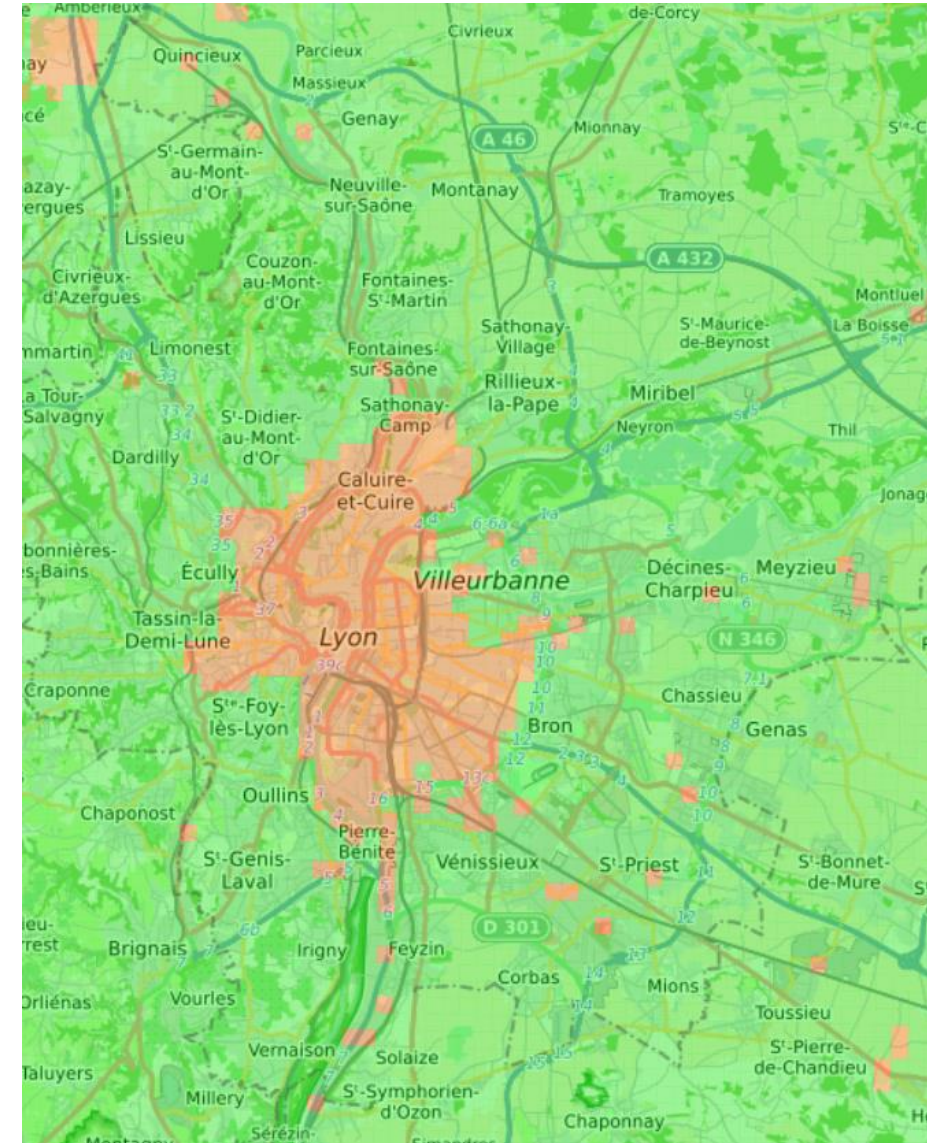
*PEX : régime correspondant au Permis d'EXploitation de gites géothermiques

Minime importance - cartographie

Cartographie et zonage disponibles sur

<https://www.geothermies.fr/viewer/> :

- Vert : minime Importance - télédéclaration
- Orange : télédéclaration et attestation d'un expert agréé
- Rouge : régime de la Basse température – dossier d'autorisation



A photograph of an industrial facility, likely a geothermal power plant, featuring large pipes, valves, and machinery. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter.

**Merci de votre attention.
Je réponds à vos questions.**

Edouard TISSIER
Référent géothermie
Antea Group

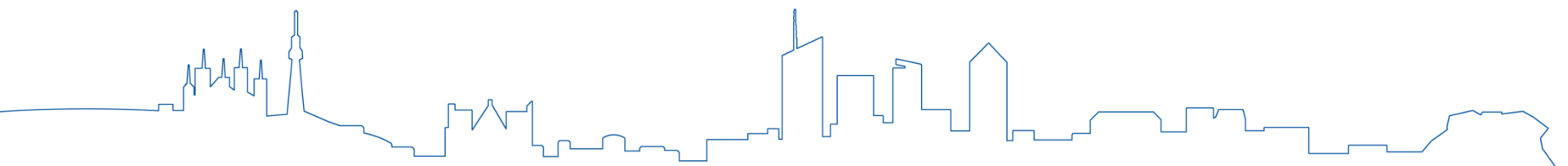
Bureau : +33 (0) 4 37 85 19 60
Mobile : +33 (0) 6 24 50 54 41
edouard.tissier@anteagroup.fr





GT n°26 : chaleur renouvelable – éléments techniques et cas pratiques

Jeudi 6 Mai 2021

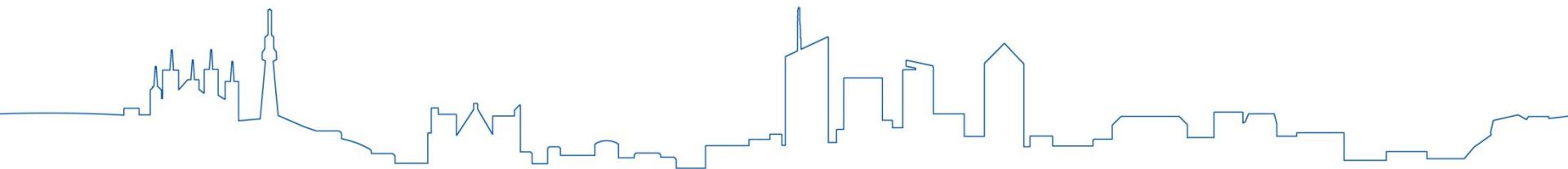




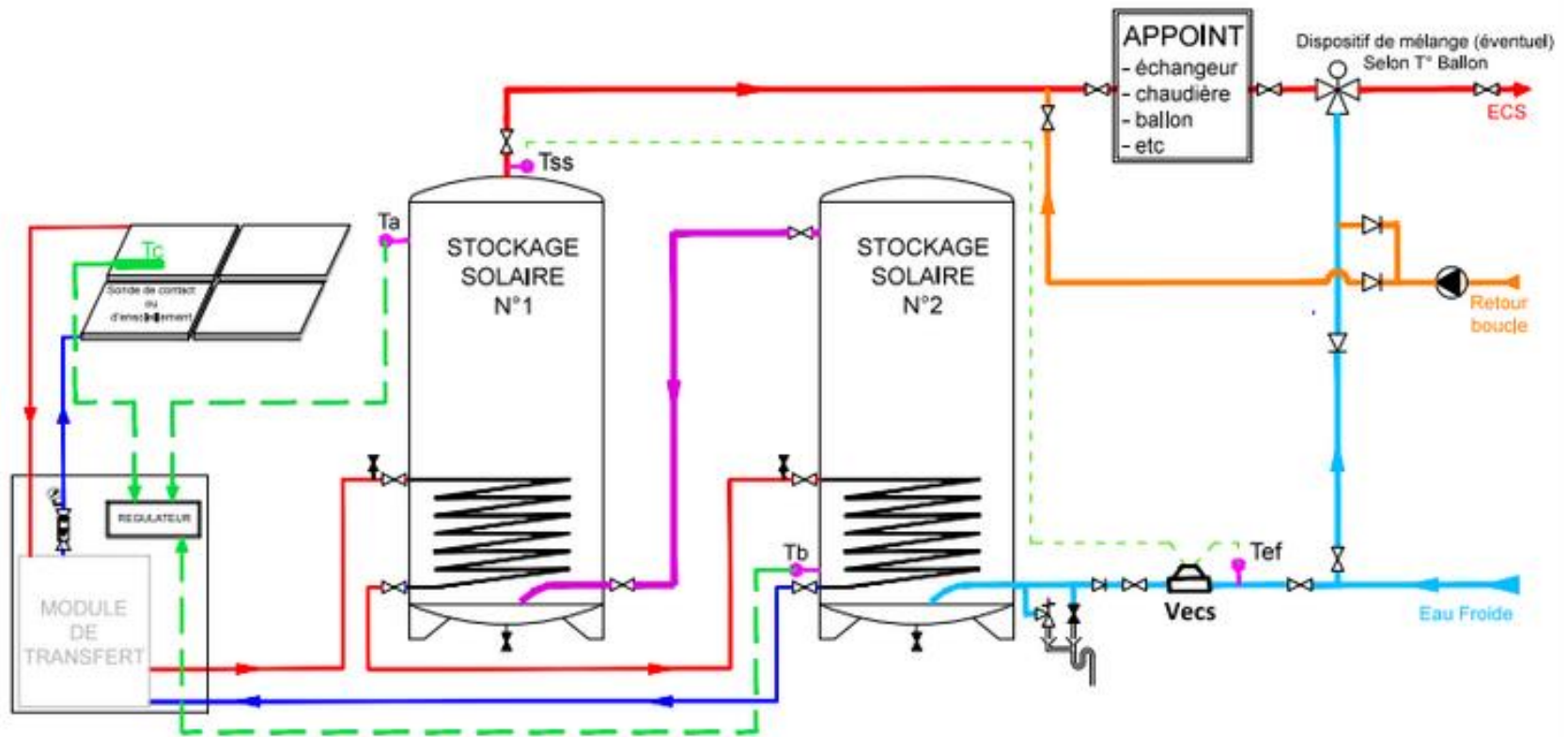
agence locale de l'énergie et du climat

Métropole de Lyon

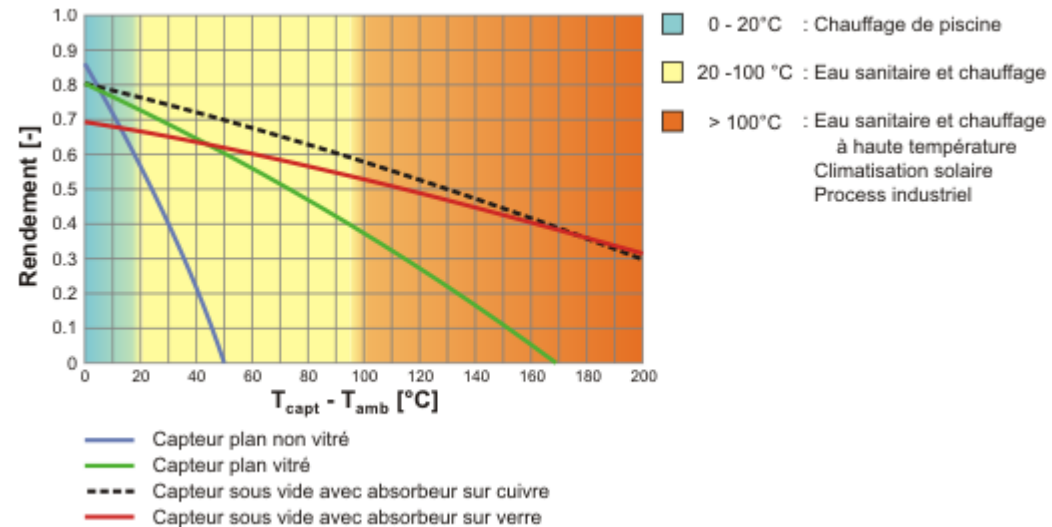
Chaleur renouvelable : le solaire thermique



Le solaire thermique – fonctionnement



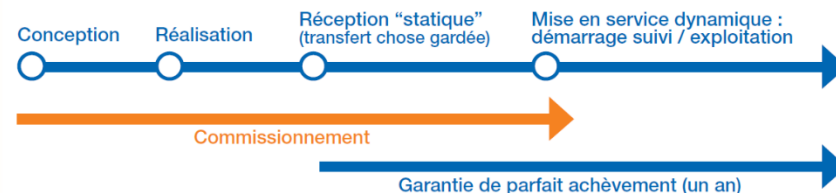
Le solaire thermique – formes diverses



Solaire thermique – des exigences pour des installations réussies

Points d'attention techniques :

- **Ratio Socol de dimensionnement** à privilégier sur le neuf / campagne de mesure dans l'existant (évite les surdimensionnements)
- Productivité solaire minimale de **400 kWh/(m².an)** – calcul SOLO 2018
- Les **schémas hydrauliques Socol** doivent être respectés (notamment dans le cadre des installations subventionnés par la Prime éco-chaleur) :
 - Schéma de type chauffe-eaux solaires collectifs classiques
 - Schéma en eau technique
- Les capteurs solaires thermiques bénéficient de l'avis techniques CSTBât ou de la Solar Keymark ou toute autre procédure équivalente.
- Le projet doit faire obligatoirement objet d'une instrumentation et d'un contrat d'exploitation.
- Mise en service dynamique systématique



Solaire thermique – une filière qualifiée

UN SUIVI OPTIMISÉ



Pour les exploitants, des formations dédiées au suivi de l'installation sont dispensées avec le référentiel SOCOL. Elles ne donnent pas droit à qualification.

QUEL MATÉRIEL ?



Les performances des capteurs solaires thermiques sont certifiées : CSTBat ou Solar keymark.

BIEN CHOISIR L'INSTALLATEUR



QUALISOL COLLECTIF est la qualification de référence pour les installateurs en solaire thermique collectif. C'est un gage de sérieux, recommandé par l'ADEME pour l'octroi des aides du fonds chaleur.



Pour la chaleur solaire aussi la qualification installateur c'est **QUALIBAT**.

QUALIFICATIONS POUR BUREAUX D'ÉTUDES

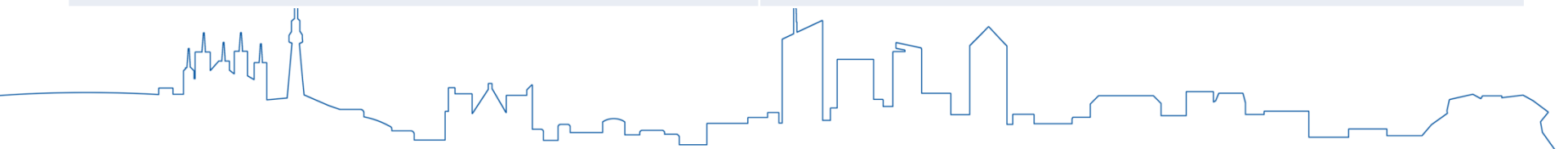


Une qualification BE est dispensée dans le cadre du dispositif RGE. Exigée pour bénéficier du fonds chaleur de l'ADEME.

Solaire thermique – avantages / contraintes



Avantages	Contraintes
Investissement rentable notamment avec la Prime éco-chaleur	Contraintes d'urbanisme possiblement
Technologie, fiable, viable et maîtrisée et mesurable	La filière souffre de nombreux contre-exemples : maintenance, mise en service et suivi insuffisant et négligé
Cadastre solaire développé sur la Métropole de Lyon - https://cadastresolaire.grandlyon.com/	Bien suivre les installations – très important
Ressource inépuisable et gratuite (soleil)	Besoins d'ECS nécessaires (EHPAD, résidentiel, piscine, ...)



Solaire thermique – éléments technico-économiques

Données	Valeurs
Etude de faisabilité	Autour de 3500 € pour un bâtiment type EHPAD
Aide décision Prime éco-chaleur	70 % - cas général
Investissement	Autour de 1 300 €TTC/m ² capteur
Aide investissement Prime éco-chaleur	900 €/MWh jusqu'à 40 MWh Voir détail modalités financières
Aide AAP Région AURA	Pour le moment pas d'aides
Dépense de fonctionnement (P1)	0 €
Maintenance	Moins de 800 €/an (jusqu'à 100 m ²)
Emissions de GES	0 kgCO ₂ /MWh

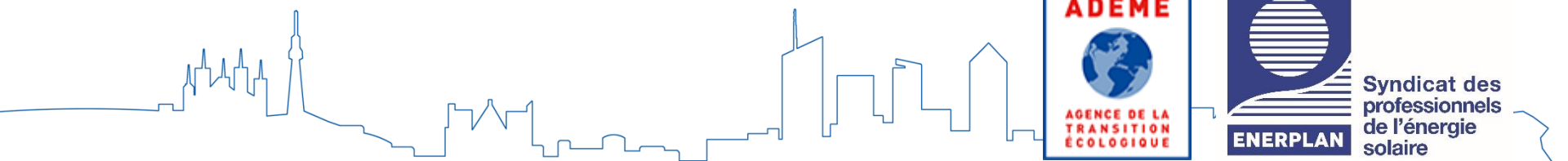
Le solaire thermique – Ressources ...

Boîte à outils techniques SOCOL (issue d'un travail à l'initiative d'ENERPLAN et soutenu par l'ADEME + partenaires) :

<https://www.solaire-collectif.fr/fr/les-outils.htm>

Et plus globalement : <https://www.solaire-collectif.fr/>

Actualités, événements, guides, normes, schématisation, fiches référence,



LE SOLAIRE THERMIQUE, ÇA SE REPAIRE !



Retour sur les aides de l'ADEME à la
Réhabilitation des installations

 Cas pratique : Espace sportif SIGIS
(Roche en Condrieu, 38)



Présentation rapide de TECSOL



GRAND LYON



Premier bureau d'étude français spécialisé en énergie solaire

30 collaborateurs dans 8 implantations régionales

Siège : Perpignan – Agences Métropole et La Réunion

1 filiale : Guadeloupe-Martinique-Guyane



Activités principales

- **Maitrise d'Œuvre de projets solaires pour clients publics et privés**
- Assistance AMO technique et juridique
- Audits d'installations existantes
- Télésuivi photovoltaïque et solaire thermique
- Formation
- Innovation et R&D



Dispositif Accompagnement Audit / Réhabilitation



la métropole
GRAND LYON

AUDIT ET ACCOMPAGNEMENT A LA REHABILITATION
D'INSTALLATIONS SOLAIRES THERMIQUES COLLECTIVES DANS
LE CADRE DU PLAN DE RELANCE DE LA FILIÈRE



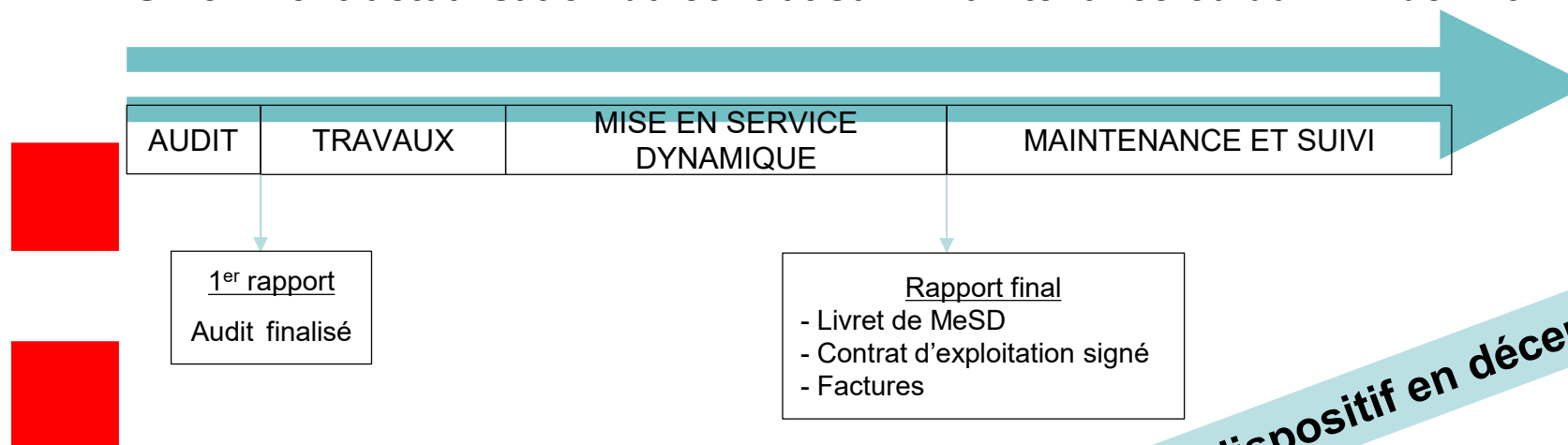
Procédure d'accompagnement par l'ADEME pour **remettre en selle des installations solaires thermiques en difficultés**

Une assiette de **20 k€ de budget total pour 50% d'aide**

PHASE 1 : Audit et chiffrage :

PHASE 2 : Travaux de réhabilitation et objectif de performance :

PHASE 3 : Contractualisation du contrat suivi/maintenance ou du CPE définitif :



Fin du dispositif en décembre 2021 !

Dispositif Accompagnement Audit / Réhabilitation



1. Contexte, enjeux et modalités d'aide

Dans le cadre du plan de relance de la filière solaire thermique et la démarche [#place au soleil](#)¹, l'ADEME supporte des actions visant l'amélioration de la qualité et de la compétitivité des installations solaires thermiques collectives, dans une démarche de collaboration entre les acteurs de la profession.

Dans ce contexte, l'ADEME en région Nouvelle Aquitaine, Occitanie, Bretagne, Pays de la Loire et Auvergne-Rhône-Alpes, Hauts de France et Centre-Val de Loire peut accompagner de manière expérimentale sur une durée de 2,5 ans (mi 2019 - fin 2021) les Maîtres d'Ouvrages (MOa) qui le souhaitent, à la mise en place d'audits des installations qui présentent des dysfonctionnements suivi d'une phase de réhabilitation permettant la mise en œuvre d'un contrat de maintenance avec un engagement de bon fonctionnement ou un contrat de performance selon le souhait de la maîtrise d'ouvrage.

L'ADEME privilégiera les actions groupées d'installations ainsi que les consortiums/groupements de prestataire d'ingénierie, d'installateur et d'exploitant.

Des exigences de qualification/formation sont demandées pour les différents acteurs :

- **Prestataire d'ingénierie RGE « Solaire thermique collectif »** : qualification 20.14 délivrée par l'OPQIBI ou équivalent.
- **Installateurs RGE « Solaire thermique collectif »** :
 - Qualification Qualisol Collectif délivrée par Qualit'Enr,
 - Qualifications 5131 ou 5132 délivrées par Qualibat + une formation « Qualisol solaire thermique collectif »²
- **Exploitants formés selon le référentiel de formation « SOCOL exploitant »** (formation dispensée à ce jour par le COSTIC, le CRER et l'INES).

	Mission d'audit (et état des lieux)	Travaux de réhabilitation Mise en service dynamique	Exploitation Maintenance
CAS 1	Prestataire d'étude	Bureau d'étude (MOe)	Exploitant
Un prestataire d'ingénierie conduit l'audit ; un exploitant formé fait son état des lieux avant travaux ; un prestataire d'ingénierie conduit la MOe des travaux ; l'exploitant réalise les préconisations retenues par le MOa puis suit et maintient l'installation			
CAS 2	Prestataire d'étude	Bureau d'étude (MOe)	Installateur
Un prestataire d'ingénierie conduit l'audit ; un installateur fait son état des lieux avant travaux ; un prestataire d'ingénierie conduit la MOe des travaux ; l'installateur réalise les préconisations retenues par le MOa puis suit et maintient l'installation			
CAS 3	Exploitant	Installateur	Exploitant
Un installateur conduit l'audit ; un exploitant formé fait son état des lieux avant travaux ; l'installateur réalise les préconisations retenues par le MOa et l'exploitant suit et maintient l'installation			

Dispositif Accompagnement Audit / Réhabilitation



la métropole
GRAND LYON

CAS 4	Prestataire d'étude	Bureau d'étude (MOe)	
	Exploitant	Prestataire de travaux non RGE	Exploitant
Un prestataire d'ingénierie conduit l'audit ; un exploitant formé fait son état des lieux avant travaux ; un prestataire d'ingénierie conduit la MOe des travaux ; un installateur non RGE réalise les préconisations retenues par le MOa ; l'exploitant suit et maintient l'installation			
CAS 5	Exploitant		
Uniquement dans le cas de la signature d'un contrat de performance énergétique. Un exploitant formé conduit l'audit, réalise les préconisations retenues par le MOa puis suit et maintient l'installation			

L'exploitant (**sauf pour le CAS 5**) peut ne pas être formé au début de l'audit ou à l'état des lieux mais pour obtenir la subvention, l'attestation de formation devra être fournie au maître d'ouvrage.

Le projet (une ou plusieurs installation) devra posséder une surface de 25 m² minimum (en une installation ou en cumul de surface) et avoir moins de 20 ans. L'installation devra être suivie et maintenue par un exploitant (**contrat d'exploitation obligatoire**). Enfin, l'ensemble des moyens de recours (à l'amiable ou judiciaire) contre les parties responsables de l'installation auront été utilisés.

Dans le cas où une aide ADEME serait attribuée, le taux d'aide maximum appliqué sur l'ensemble des coûts de la prestation de réhabilitation (audit, chantier et instrumentation) sera de 50 % avec un plafond d'aide maximum de 10 000 €.

	Mission d'audit et MOEuvre chantier	Travaux de réhabilitation	Instrumentation (hors pose)
Dépenses éligibles maximales (€ HTR*)	4 000	-	4 000
Taux d'aide maximum (%)	50		
Aide maximale (€ HTR*)	2 000	-	2 000
Plafond maximum de l'aide (€ HTR*)	10 000		

* Les dépenses prévisionnelles sont à présenter et seront à justifier sur la base du montant Hors Taxe Récupérable par le Trésor Public (HTR). Ce montant correspond au montant hors taxe de l'opération auquel s'ajoute le montant de la TVA non récupérée par le bénéficiaire.

Les dépenses éligibles des travaux ne sont pas plafonnées, si les plafonds ne sont pas atteints sur les autres postes l'aide sera plus importante sur cette partie dans la limite du taux d'aide et du plafond d'aide maximal.

Exemples de calcul d'aide :

Un chantier de réhabilitation s'élevant à 18 000 €, avec un audit BE/exploitant de 3 000 € et une instrumentation de 1000 € pourrait obtenir une aide maximum de 9 000 € répartie comme suit : 2 000 € pour l'audit /instrumentation (1 500 € + 500 €) et 7 000 € pour les travaux (50%).

Un autre chantier de réhabilitation s'élevant à 22 500 €, avec un audit BE/exploitant de 4 500 € et une instrumentation de 4 000 € pourrait obtenir une aide maximum de 10 000 € répartie comme suit : 4 000 € pour l'audit /instrumentation (2 000 € + 2 000 €) et 6 000 € pour les travaux (43%).

La phase d'audit (Phase 1) permettra de dresser un inventaire des dysfonctionnements avec un chiffrage précis et détaillé des actions correctives à mettre en œuvre. Elle sera suivie d'une phase de réhabilitation (Phase 2) pour aboutir à la signature d'un contrat de maintenance avec engagement de bon fonctionnement ou de performance (Phase 3).

Ce cahier des charges précise le phasage des actions à entreprendre.

Exemple : Espace sportif SIGIS



la métropole
GRAND LYON

Audit (déc 2020)

MAÎTRE D'OUVRAGE	EXPLOITANT
SIGIS Syndicat Intercommunal de Gestion des Installations Sportives 5, rue de Champagnole BP 29 38 370 Les Roches de Condrieu Contact : M. Korick Lecué – Directeur des Services 04.81.62.00.80 / 06.23.47.38.22	CHAM Groupe CHAM 2 boulevard de la République 07100 Annonay Contact : M. Hervé Mongey – Resp. d'agence 04.75.67.91.32 / 06.16.72.24.53



Exemple : Espace sportif SIGIS



Audit (déc 2020)

Fonctionnement de l'installation	L'installation solaire thermique a été réalisée dans le cadre de la réhabilitation du gymnase, elle a pour but de produire : • l'eau chaude sanitaire du gymnase, • l'eau chaude sanitaire de la piscine extérieure située à proximité, • le chauffage de l'eau du bassin de la piscine.
Retour d'expérience	• L'installation a fait l'objet d'un suivi des performances mensuelles en 2015 et 2016 qui ont montré une utilisation de l'énergie solaire beaucoup plus faible que ce qui était attendu initialement. • Depuis 2019, les modules ont petit à petit été mis à l'arrêt, suite à des fuites de liquide caloporteur. Un mauvais fonctionnement de l'autovidange est observé. • Au jour de la première visite de TECSOL en 2020 : le 05/11/2020, seul un module sur les 4 fonctionne.



Exemple : Espace sportif SIGIS



GRAND LYON

Audit (déc 2020)



DONNEES TECHNIQUES GENERALES DE L'INSTALLATION SOLAIRE			
● TYPE : CESC centralisé à appoint centralisé			
CAPTEURS Toiture terrasse R+2		STOCKAGE SOLAIRE Chaufferie – rez de chaussée	
Type de panneau	Capteur plan portrait	Marque / type	ATLANTIC GUILLOT CORHYDRO
Marque	Vaillant GmbH	Volume unitaire	2 000 litres
		Nombre de ballons	2
Modèle	VFK 135/2 VD	Jaquette isolante	100 mm
Inclinaison	30° / horizontale	Volume total (litres)	4 000
Orientation	10° ouest	<u>Description de l'appoint :</u> La production d'appoint pour l'eau chaude sanitaire du gymnase est de type semi-instantanée assurée par un ballon d'une capacité de 1 000 litres de marque Atlantic Guillot. L'appoint se fait au gaz naturel. Le réseau de bouclage est ramené sur le ballon d'appoint.	
Type de montage	Supports triangulés à 30°, fixés sur rails métalliques ancrés dans la dalle béton des toitures terrasses grâce à des plots métalliques étanchés.		
Nombre de capteurs	40 capteurs		
Raccordements	4 modules de 2 batteries de 5 capteurs montées en parallèle		
Surface unitaire nette (m²)	2,35		
Surface totale utile (m²)	95		

Exemple : Espace sportif SIGIS

Diagnostic TECSOL :

Schéma de principe actuel

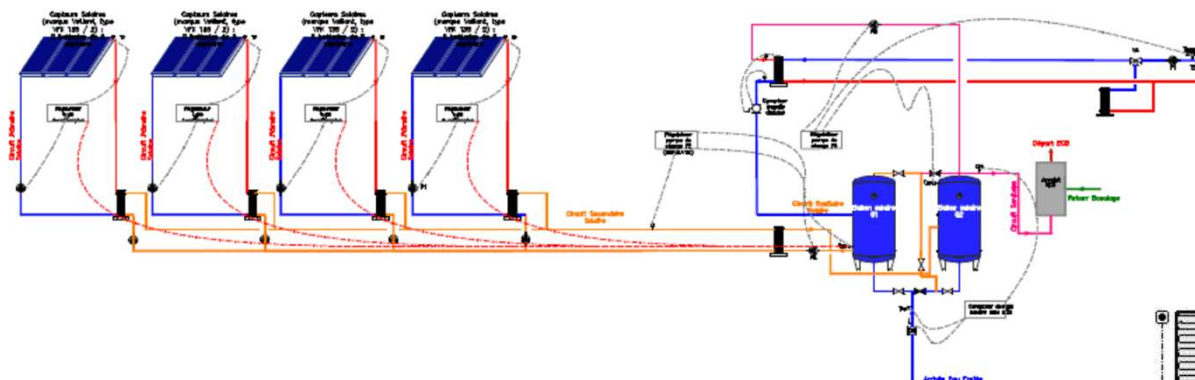
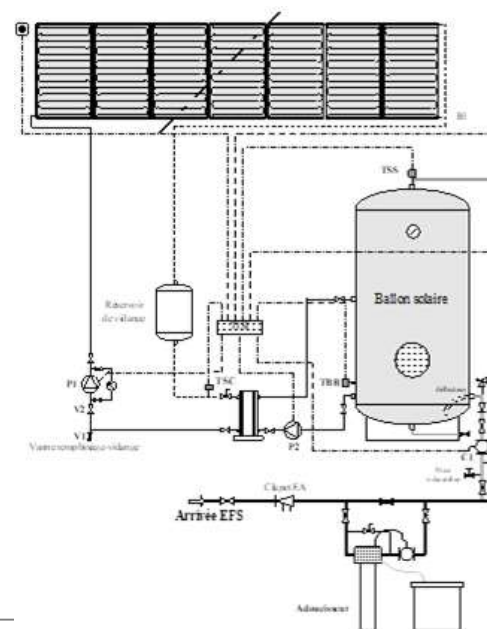


Schéma de principe futur



Exemple : Espace sportif SIGIS



Diagnostic TECSOL

DIAGNOSTIC TECSOL

OBSERVATIONS

- Dépose des ballons autovidangeables
- Réalisation d'une liaison en cuivre calorifugée entre les collecteurs des champs solaire le réservoir d'autovidange
- Fourniture et pose d'un réservoir d'autovidange de 150 Litres



Installation ici du réservoir d'autovidange :



1

Le réservoir sera vertical, en tôle d'acier inox 304 ou acier noir et bénéficiera d'une garantie de 5 ans minimum.

Sa pression de service maximale correspondra à la hauteur manométrique de l'installation majorée de 1 bar (fonctionnement à pression atmosphérique).

Il sera équipé d'un piquage sur chaque fond bombé de section minimale correspondant à celle du collecteur général du circuit.

Il sera calorifugé soit par laine de verre ou de roche souple de 50 mm d'épaisseur avec pare-vapeur et protection extérieure par entoilage et enduit polymérisant blanc, soit par plaque de mousse fermée de 32 mm d'épaisseur collée avec finition par bande mousse adhésive de 50 mm de large et 3 mm d'épaisseur.

Son volume sera égal à la capacité totale des capteurs majorée de 50% et sa pression d'épreuve sera de 3 bars minimum.

Exemple : Espace sportif SIGIS



Diagnostic TECSOL

* alimentation : mono 230V/50Hz

La pompe du circuit primaire sera équipée, en dérivation, d'un manomètre de contrôle de sa pression.

Type TP série 100, marque GRUNDFOS ou similaire.

Caractéristiques :

- 2,9 m³/h

- HMT : 6mCE

- HMO : 10 mCE

Mise en place de flexibles en sortie des batteries de capteurs



Les flexibles de liaison des capteurs aux collecteurs extérieurs devront résister aux contraintes minimales suivantes :

- Température : 175°C

- Pression : 10 bars

Ils seront réalisés en tubes acier inox 316 Ti flexibles avec écrous prisonniers, bagues et joints fournis par le même fabricant.

Les flexibles auront une longueur minimale totale de 30 cm.

Fourniture et pose de vannes d'équilibrage TA en amont des 4 sous champs de capteurs

Elles permettront de contrôler les débits et répartir les pertes de charges.

Reprise de la vidangeabilité sur les réseaux présents en toiture (notamment sur un circuit des 4 sous champs, cf. photo)



Dépose du vase d'expansion présent sur le circuit vase de 12 Litres (inutile en autovidange).



Remplacement de l'échangeur solaire actuel

Celui-ci, CIAT PWB2 11 021 H00 est sous dimensionné (puissance de l'ordre de 40 kW), il ne permet pas un échange de chaleur suffisant entre le circuit solaire et le circuit sanitaire. Normalement, la surface d'échange des plaques d'un échangeur doit correspondre à au moins 2,5% de la surface des capteurs. Ce modèle a une surface inférieure à 1,7% de cette même surface.

→ Un échangeur de puissance 70 kW sera nécessaire.

L'échangeur de chaleur sera de type à plaques inox AISI 316 avec joints EPDM, avec bobines de raccordement en inox AISI 316 L, sur châssis support.

Il sera raccordé en contre-courant. Il sera de type 1/1 passe.

La surface d'échange sera déterminée sur les bases suivantes :

- Puissance : 700 W/m² utile de capteur,

- Circuit primaire : fluide antigel alimentaire « prêt à l'emploi » assurant une protection à -25°C ; débit égal à 30 l/h.m² utile de capteurs ; température entrée : 55°C

- Circuit secondaire : eau sanitaire ; débit égal à 30 l/h.m² utile de capteurs ; température sortie : 47°C

Il sera de type VT marque VITHERM, M FG marque ALFA LAVAL ou similaire.

Fourniture d'une pompe primaire solaire

La nouvelle pompe primaire sera de type simple, centrifuge monocellulaire, à corps fonte à brides ou raccords-unions, orifices aspiration-refoulement IN LINE, à moteur ventilé, IP 55, mono 230V ou tri 380V, équipé de garnitures adaptées au fluide véhiculé (40% monopropylène-glycol + eau déminéralisée).

Elle sera surdimensionnée de 10% en tenant compte de la viscosité du fluide véhiculé.

Caractéristiques principales :

* pression de service maxi : 10 - 16 bars.

* températures d'utilisation : -25°C à +150°C

Exemple : Espace sportif SIGIS



la métropole
GRAND LYON

Diagnostic TECSOL

Mise en place d'une protection mécanique sur les réseaux primaires extérieurs

Cette protection mécanique pourra être réalisée par :

- coquille inox ou alu,
- tubes PVC série EP (anti-UV),
- entoilage avec enduit de protection type Flogul Standard 862.00 M1 Blanc extérieur de Ouest Isol ou équivalent.

Fourniture et pose d'une Régulation adaptée

Le régulateur permettra les fonctionnalités suivantes :

- La pompe primaire sera pilotée par une sonde d'ensoleillement qui assurera sa mise en service lorsque l'intensité solaire mesurée dans le plan des capteurs sera égale ou supérieure à 150 W/m² et sa mise à l'arrêt lorsque l'intensité solaire sera égale ou inférieure à 120 W/m².

La pompe secondaire sera asservie à la pompe primaire et pilotée en fonction de l'écart de température entre l'arrivée des capteurs à l'échangeur (TSC) et le bas du ballon solaire (TBB) où s'effectue l'arrivée d'eau froide.

La mise en route de la pompe secondaire s'effectuera lorsque TSC sera supérieure de 7°C à TBB, et son arrêt lorsque TBB sera inférieure de 2°C à TSC.

Les 2 pompes seront mises à l'arrêt lorsque la température TBB sera supérieure à 85°C et autorisée à être remise en service lorsque TBB sera inférieure à 60°C.

Lors de la mise en défaut de la pompe secondaire (déclenchement du disjoncteur moteur) la pompe primaire devra être mise à l'arrêt.

Emplacement des sondes à revoir

Les modules répondent à la température en bas du ballon d'eau solaire le plus froid. A l'heure actuelle les sondes sont dans le mauvais ballon (bas ballon 2). Il faudra faire attention à ne pas reproduire cette erreur avec la prochaine installation.

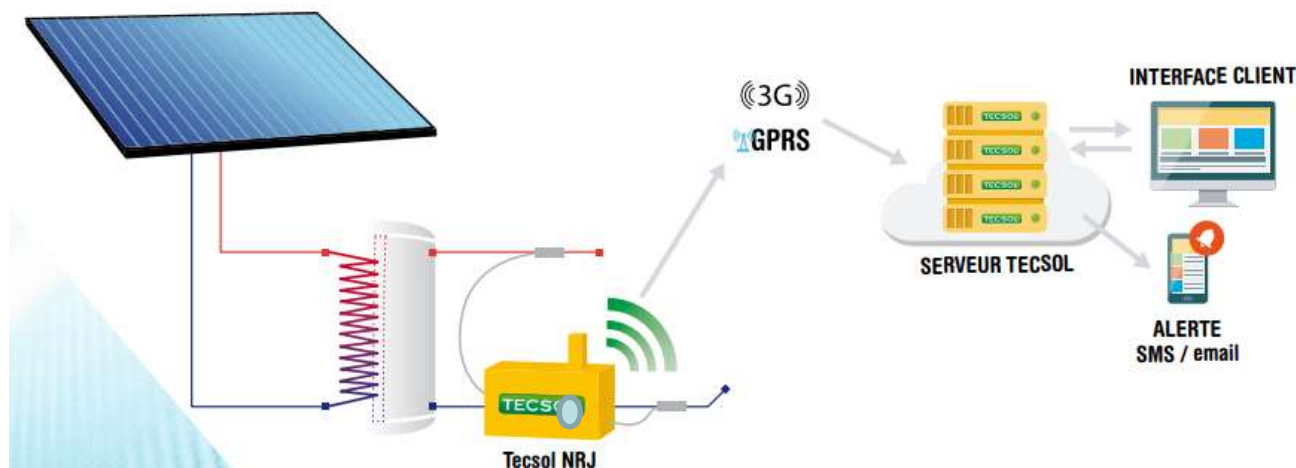
Le compteur d'énergie est lié aux sondes avec fils rouges. La sonde en sortie du ballon n°2 qui permet de calculer l'énergie solaire utile générée par les capteurs solaires est mal placée. Il faut en effet que la sonde haut ballon 2 (Thb) soit positionnée à l'intérieur du ballon 2. En effet actuellement, si le solaire ne génère pas d'énergie, le compteur prend en compte la température ambiante de la pièce.

L'affichage des sondes est à revoir également.

La sonde 1707 au-dessus du ballon n°2 et la sonde 1803 ne sont pas référencée sur le panneau électrique. Il faut que ce soit le cas.

Exemple : Espace sportif SIGIS

Télésuivi



la mètre
GRAND LION

	Énergie appoint utile		Couverture solaire utile		Ratio Conso		Ratio Production	
Bilan Mois	Mesure (m3)	Référence (m3)	Mesure (kWh)	Référence (kWh)	Mesure (kWh)	Mesure (-)	Mesure/ref (-)	Mesure/ref (-)
Jour moyen	1.647	1.4	38	46				
Mois Complet	49.4	42	1130	1368	-	-	118%	83%
Bilan An depuis	Mesure (m3)	Référence (m3)	Mesure (kWh)	Référence (kWh)	Mesure (kWh)	Mesure (-)	Mesure (-)	Mesure (-)
01/12/2019	241	228	1730	3898	-	-	106%	44%
Observations	Consommation supérieure de 18% à la référence							
30 jours mesurés	Production solaire inférieure de 17% à la référence							

Suivi de la consommation d'eau chaude sanitaire
 Comparaison mensuelle des productions solaires réelle et théorique
Alarme de non fonctionnement à J+2 maxi

Exemple : Espace sportif SIGIS



Préchiffrage Travaux (phase audit)

PRIORITE	PRECONISATIONS	BUDGET ESTIME € HT
A. CIRCUIT SOLAIRE		
1	Modification de l'autovidange - Dépose des panoplies hydrauliques autovidangeables actuelles - Fourniture et pose d'un réservoir unique d'autovidange de 150 Litres au même emplacement - Réalisation d'une nouvelle liaison en cuivre calorifugée entre le nouveau réservoir d'autovidange et les descentes des capteurs	2 000
1	A.2 Dépose du vase d'expansion présent sur le circuit, vase de 12 L	120
1	Remplacement de l'échangeur général Fourniture et pose d'un échangeur en amont des ballons solaires de 70 kW. Dépose de l'échangeur actuel	2 500
1	A.4 Fourniture et pose d'une pompe primaire solaire	1500
1	A.5 Mise en place de flexibles en sortie des batteries de capteurs	600
1	A.6 Fourniture et pose de vannes d'équilibrage TA en amont des 4 modules de capteurs	350
1	A.7 Reprise de la vidangeabilité sur les réseaux présents en toiture	150
1	A.8 Mise en place d'une protection mécanique sur les réseaux primaires extérieurs	1 000
1	A.9 Vidange du circuit, nettoyage du circuit	500

B. CIRCUIT SANITAIRE		
2	Optionnel B.1 Mise en place d'une liaison hydraulique avec une vanne 3 voies passant dans le ballon solaire 2 et qui permette d'avoir un apport solaire sur le retour de bouclage	1000

C. REGULATION		
1	C.1 Fourniture et pose d'une nouvelle régulation solaire avec nouveaux paramétrages (pilotage circulateur solaire) suivant descriptif et consignes de réglages et mise en place dans armoire électrique existante Fourniture et pose des éléments électriques de commande et sécurité pour la pompe primaire	1500

D. REMPLISSAGE – ESSAIS – REGLAGES – MISE EN SERVICE		
1	D.1 Mise à jour du schéma de principe de la production ECS solaire + appoint avec identification des positions NO/NF des vannes de by-pass, positionnement des sondes de température, y compris nomenclature, paramètre de régulation et position de réglage des vannes. Affichage en chaufferie et local technique ECS. Autre changement dans le local technique : les flèches en sortie de l'échangeur à plaque en amont du ballon solaire n°2 devraient être rouges.	500
1	D.2 Fourniture d'une solution d'eau glycolée de type monopropylène glycol de qualité sanitaire (150 litres à 3 €/l)	450
1	D.3 Equilibrage des vannes du circuit primaire	300

E. SUIVI DES PERFORMANCES SOLAIRES		
1	E.1 Reprise de l'emplacement des sondes comme décrit en D.1. La sonde avec fil rouge liée au compteur d'énergie solaire devant être déplacée et mise à l'intérieur du ballon 2 en haut de celui-ci (et non sur le circuit sortant du ballon).	100
1	E.2 Mise en place d'un télésuivi TECSOL NRJ, pose d'une carte ELVACO et carte SIM sur le compteur d'énergie solaire utile ITRON CF ECHO II	500
1	E.3 Suivi simplifié de l'installation solaire sur 5 ans : - Bilan des performances mensuels et annuels, Prestation annuelle de 240 €/an.	1 200

RECAPITULATIF		
1	BUDGET TOTAL ESTIME POUR LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS DE PRIORITE 01	13 270
Optionnel	BUDGET TOTAL ESTIME POUR LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS DE PRIORITE 02 et 03	1000
	BUDGET TOTAL ESTIME POUR L'OPERATION	14 270

Exemple : Espace sportif SIGIS



Conclusions

L'audit a révélé de nombreuses anomalies, dont les défauts les plus importants sont :

- le niveau de **détérioration important de certains éléments hydrauliques en chaufferie** : dispositif autovidange, échangeur à plaques solaire, pompe solaire
- Un **état du glycol** détérioré
- Le **besoin d'amélioration de certains éléments en toiture** (un capteur solaire cassé, points de corrosion, protection sonde de température)
- Un **régulateur solaire** inadapté et à changer
- Un besoin de **mise en place d'un télérelevé** pour un comptage efficace de l'énergie solaire fournie sur le réseau de distribution ECS

Exemple : Espace sportif SIGIS

Honoraires Moe chantier TECSOL	4 000
Aide ADEME et plafond	50 % - 2 000€HT
Aide versée	2 000
Reste à charge du MOa	2 000
Travaux de réhab	11 570
Aide ADEME et plafond	7 150
Aide versée	5 785 (50%)
Reste à charge du MOa	5 785
Télésuivi	1 700
Aide ADEME et plafond	50 % - 2 000€HT
Aide versée	850
Reste à charge du MOa	850
TOTAL à charge du MOa (€HT)	8 635

Objectifs de la mission TECSOL pour le SIGIS :

- Remettre en selle le solaire
- Minimiser le coût des travaux
- Assurer la pérennité avec du télésuivi

Processus main dans la main avec un installateur local !

Phase Travaux



la métropole
GRAND LYON

Gymnase SIGIS
5 rue de Champagnolle - BP29 - 38 370 Les Roches de Condrieu

MARCHE DE TRAVAUX DE REHABILITATION

"Production d'Eau Chaude Sanitaire par Energie Solaire"

Décomposition du Prix Globale et Forfaitaire

MAITRE D'OUVRAGE
SIGIS
5 rue de Champagnolle - BP29
38 370 Les Roches de Condrieu
Rep. du dossier : M. Korick Lecué
☎ 06 23 47 30 22 (ND)

BET SOLAIRE
TECSOL SA, Agence Rhône-Alpes
4 rue Saint Sidoine
69 003 LYON
Contact : Daniel MUGNIER
☎ 06 67 52 41 06

TECSOL

PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE PAR ENERGIE SOLAIRE

NATURE DES TRAVAUX

U **G** **P.M** **P.T**

Entreprise sélectionnée :



4 REMPLISSAGE - ESSAIS - MISE EN SERVICE - REGLAGES				589,00
4.1	Mise à jour du schéma de principe de la production ECS solaire et appoint avec identification des positions NO/NF des vannes de by-pass, positionnement des sondes de température, y compris nomenclature, paramètre de régulation et position de réglage des vannes. Affichage en chaufferie et local technique ECS. Autre changement dans le local technique : les flèches en sortie de l'échangeur à plaque en amont du ballon solaire n°2 devraient être rouges.			
4.2	Fourniture d'une solution d'eau glycolisée de type monoéthylène glycol 40% de qualité sanitaire agréé non toxique suivant article 16.9 du Règlement Sanitaire Départemental, et assurant une protection à -25°C, avec inhibiteurs de corrosion, type Mikogel CS80 ou équivalent.	L	180	3,00 €
4.3	Réglage des vannes d'équilibrage à bouchon suivant descriptif et établissement d'un rapport informatisé.	Em	1	89,00 €
RECAPITULATIF				P.T
				€ HT
1	CIRCUIT SOLAIRE			11 649,00
2	REGULATION			1 980,00
3	MESURES DES PERFORMANCES - PRINCIPE DE TELECONTRÔLE			649,00
4	REEMPLISSAGE - ESSAIS - MISE EN SERVICE - REGLAGES			569,00
TOTAL HT.....				14 847,0
T.V.A 20%.....				2 969,4
TOTAL TTC.....				17 816,4
5 OPTION				2 805,00
5.1	Modification de la tuyauterie de boudage des ventilateurs mal positionnés	Em	1	238,00 €
5.2	Remplacement des joints et boulonnerie des tampons des ballons solaires	Em	1	575,00 €
5.3	Réfection panoplie eau froide actuellement en acier galvanisé en tube cuivre y compris mise en place d'un manchon d'électrique et mise à la terre des canalisations	Em	1	1 692,00 €

Devis : 14,5 k€ HT

Car reprise complète en toiture finalement..

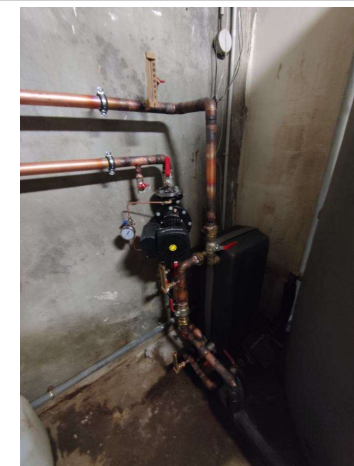
Phase Chantier

Démarrage en mars 2021

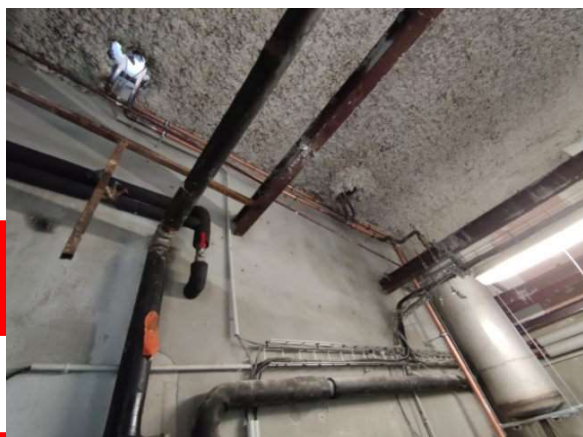
Fin des travaux : fin avril 2021



la métropole
GRAND LYON



Pompe primaire



Liaisons hydrauliques



Modification circuit primaire



*Compteur énergie
solaire utile*

L'installateur et le BET doivent vraiment être flexibles et experts

Performances attendues



GRAND LYON

Calcul SOLO 2018

Version pour impression Vienne, latitude : 45°31 05/05/2021

Installation

Circuit hydraulique		Schéma ECS		Système		Circuit primaire
Schéma ECS	collectif	Surface	94 m2	Situation	Intérieur (°C)	aucun apport solaire même indirect au bouclage
Système	Échangeur externe - 2 pompes	AuroTHERM VFK 135 VD VAILLANT Group France (40 x 2,35 m²)		Température ECS	65 °C	Pas de pertes de bouclages
Circuit primaire	Automatique	Inclinaison	30 °/Horiz	Volume de stockage	4000 Litres	
Echangeur	Automatique	Orientation	10°/Sud	Cste de refroidissement	0,048Wh/L.j.°C	
T° EF	méthode ESM2	Coefficient nO	0,81	T°C Maxi	80 °C	
		Coefficient a1	2,65W/m².°K			
		Coefficient a2	0,03W/m².°K			

SOLO 2018													Distribution incluse		
	Global Horiz (Wh/m².jour)	Global Capteur (Wh/m².jour)	Global dispo (Wh/m².jour)	T° extérieure (°C)	T° env stock (°C)	Temp EF	Volume	Temp ECS	Besoins production (kWh/jour)	Production primaire (kWh/jour)	Production solaire (kWh/jour)	Taux couv solaire(%)	Pertes bouclage (kWh/jour)	Besoins totaux (kWh/jour)	Taux économie énergie (%)
Janvier	1195	1703	1603	3,8	19,0	8,0	1000	65	66,2	44,4	39,9	60,2	0,0	66,2	60,2
Février	1879	2434	2341	5,5	19,0	8,9	1000	65	65,2	60,3	53,4	81,9	0,0	65,2	81,9
Mars	3381	4162	4081	8,7	19,0	10,5	1000	65	63,3	70,6	62,0	97,9	0,0	63,3	97,9
Avril	4384	4708	4664	11,0	19,0	11,6	1500	65	93,0	99,7	91,1	98,0	0,0	93,0	98,0
Mai	4993	4976	4942	15,8	19,0	14,0	1500	65	88,8	96,4	87,7	98,8	0,0	88,8	98,8
Juin	5836	5664	5625	19,2	19,0	15,7	2500	65	143,1	146,7	138,2	96,6	0,0	143,1	96,6
Juillet	6196	6114	6073	21,0	19,0	16,6	3000	65	168,6	169,0	160,6	95,3	0,0	168,6	95,3
Aout	5397	5697	5651	21,4	19,0	16,8	2500	65	139,9	143,6	135,1	96,6	0,0	139,9	96,6
Septembre	4092	4833	4760	16,4	19,0	14,3	1500	65	88,3	95,2	86,6	98,0	0,0	88,3	98,0
Octobre	2424	3097	2989	13,1	19,0	12,7	1500	65	91,2	86,8	79,3	86,9	0,0	91,2	86,9
Novembre	1365	1869	1748	7,1	19,0	9,7	1500	65	96,4	59,9	55,6	57,7	0,0	96,4	57,7
Décembre	1041	1545	1420	4,4	19,0	8,3	1000	65	65,8	39,5	35,7	54,2	0,0	65,8	54,2
Total An	1286,4 Kwh/m2/An	1426,5 Kwh/m2/An	1399,0 Kwh/m2/An	-	-	-	595m3/An	-	35,6 MWh/An	33,9 MWh/An	31,2 MWh/An	-	0,0 MWh/An	35,6 MWh/An	-
Moyenne An	3524 Wh/m2/jour	3908 Wh/m2/jour	3833 Wh/m2/jour	12,3°C	19,0°C	12,3°C	1628,77l/jour	65°C	98 kWh/jour	93 kWh/jour	86 kWh/jour	87,6%	0 kWh/j	98 kWh/j	87,6%
Productivité Solaire Primaire: 361kWh/m2/An								Productivité Solaire Utile: 332 kWh/m2/An							

calcul realise sur www.tecsol.fr

retour données du calcul

Productivité : objectif de 350 kWh/m².an au lieu de 70 actuel...

Soit un gain moyen de 2500 € par an après travaux

Merci !

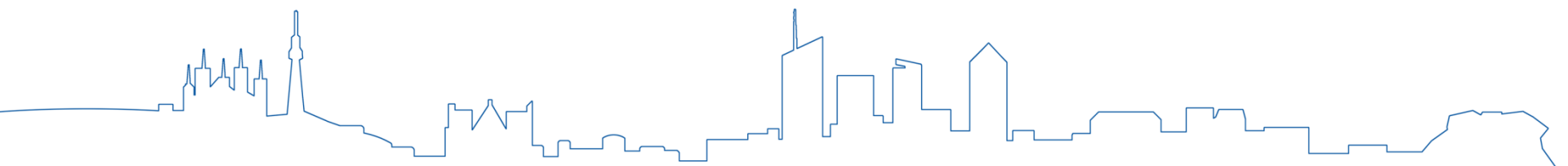
la métropole
GRAND LYON





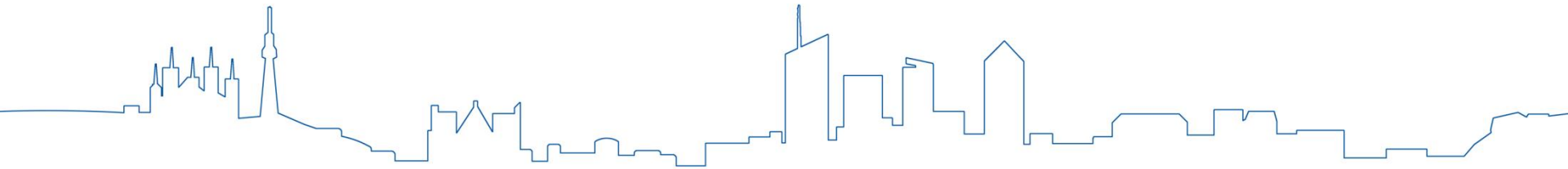
GT n°26 : chaleur renouvelable – éléments techniques et cas pratiques

Jeudi 6 Mai 2021



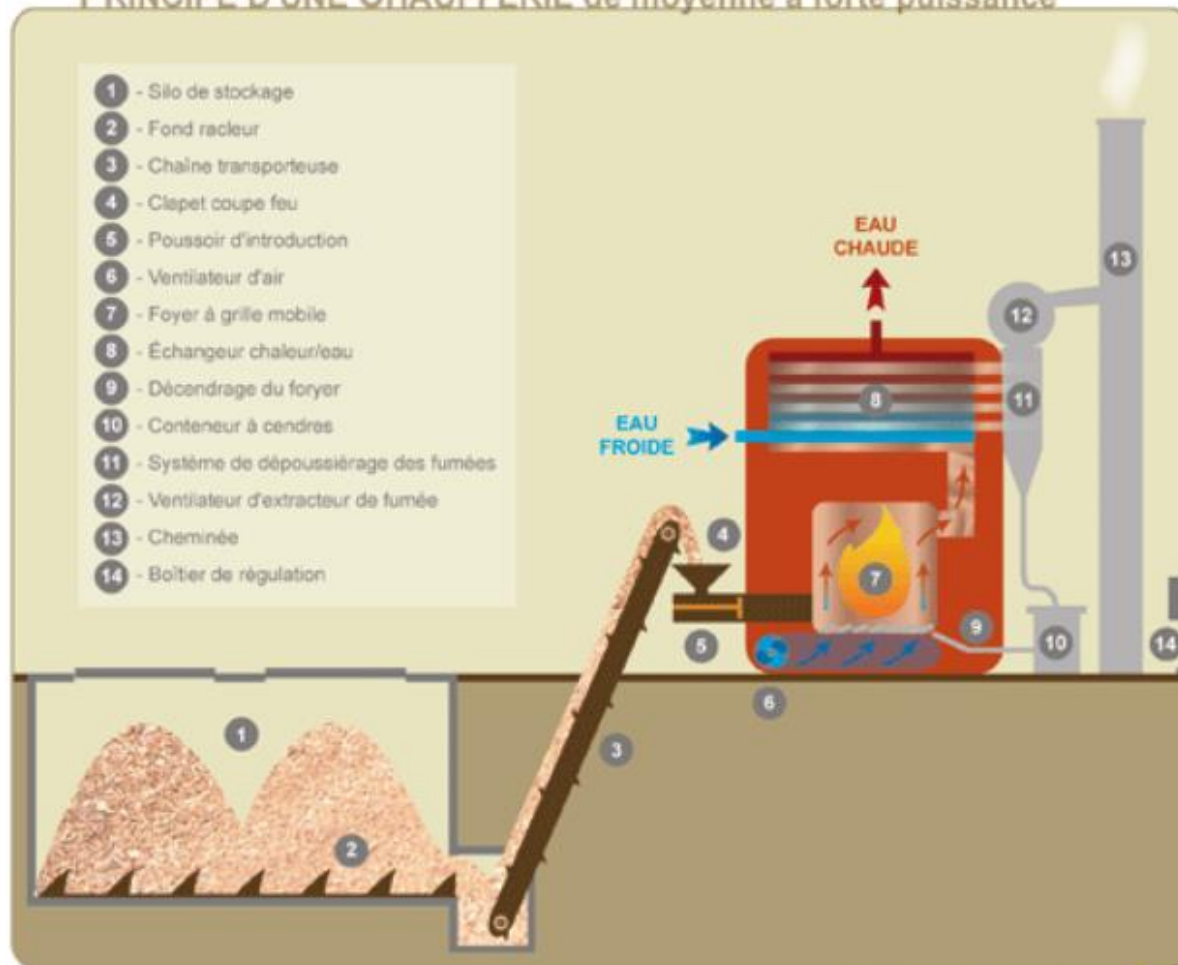


Chaleur renouvelable : chaufferie biomasse



La Biomasse – fonctionnement

PRINCIPE D'UNE CHAUFFERIE de moyenne à forte puissance

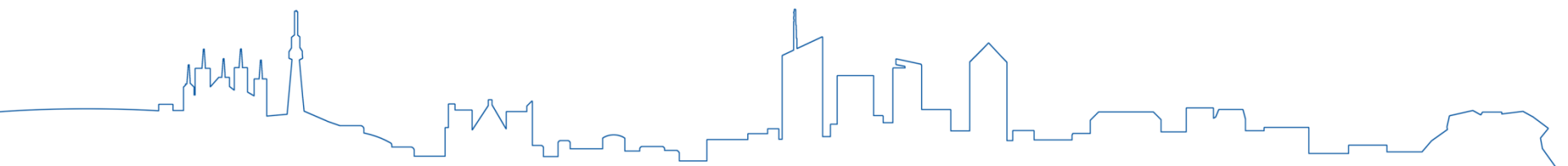


La biomasse – Points d'attention



Les points techniques à vérifier :

- Dimensionnement de la ou des chaudière(s) :
 - Mono-énergie : bois seulement
 - Bi-énergie : cf prochaine slide
- Chaufferie et silo
 - Local chaufferie : Surface, réglementations, parois, ventilation, accès...
 - Silo : type, dimensions, étanchéité, accès (livraison, circulation)...
- Critères techniques liés à la chaudière
 - Rendement minimal (85%)
 - Limitation des émissions de poussières et de Nox (zone PPA)
- Suivi de la production



La biomasse – Dimensionnement

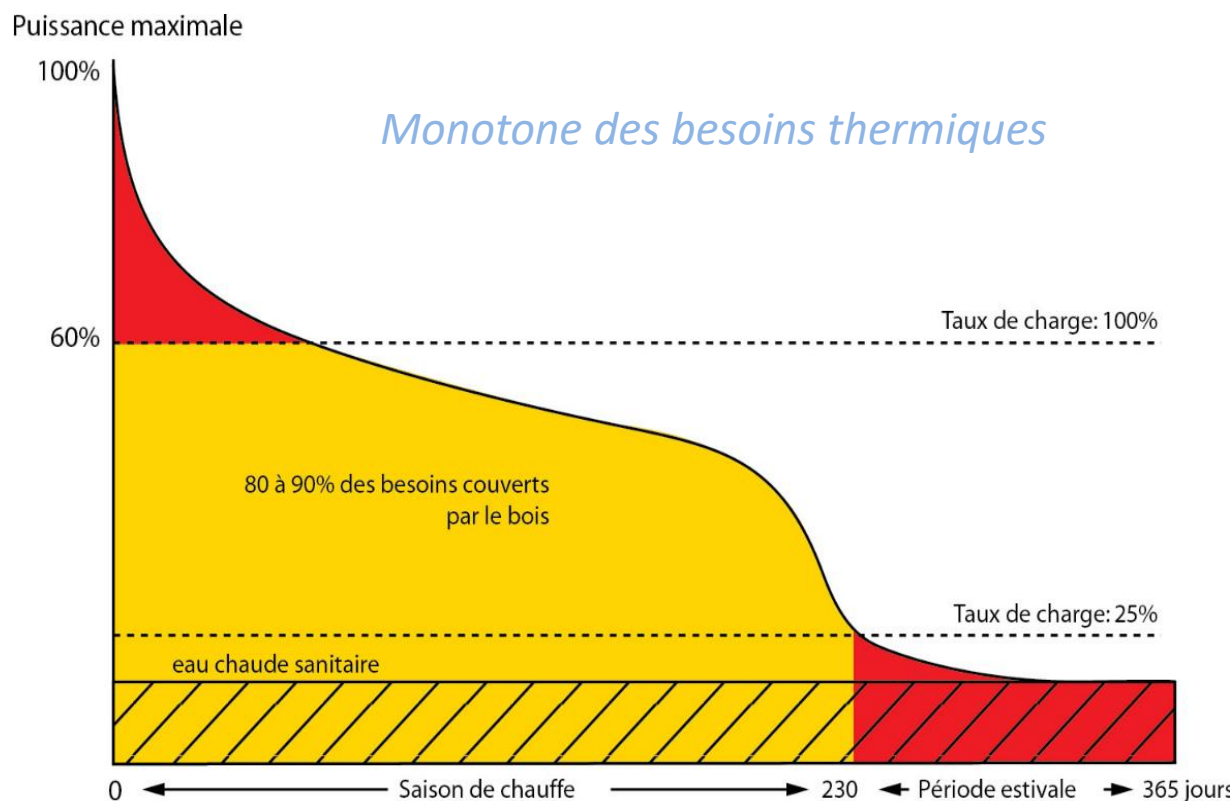
Principe de la bi-énergie : Couplage d'une chaudière bois avec une chaudière d'appoint gaz

➤ Chaudière bois :

- Dimensionnement aux alentours des **60% de la puissance maximale**
- Taux de couverture de **80 à 90% des besoins**

➤ Chaudière d'appoint (fossile)

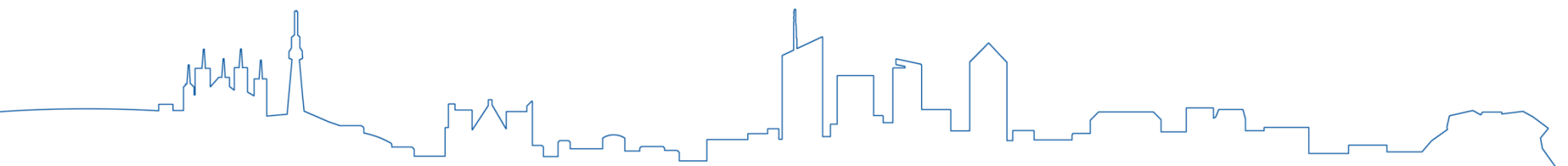
- Fonctionnement en **période très froide** et en **fin de demi-saison et été**.
- Dimensionnement à **50% des besoins maximums de chauffage**



La Biomasse – avantage / contraintes



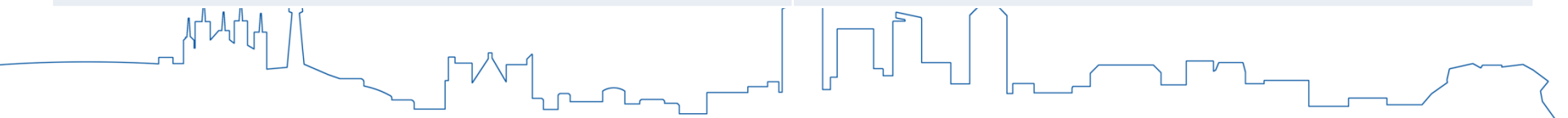
Avantage	Contraintes
Ressource économique [€/kWh]	Maintenance + élevée par rapport aux chaudières avec comb. fossile
Ressource écologique (photosynthèse)	Attention à la qualité de l'air – particules – ajout de filtres
Ressource local – disponible en nombre sur la région	Rendement inférieur aux standards des chaudières comb. fossile
Ressource renouvelable	Approvisionnement énergie à prévoir (en fonction taille silo dimensionnée)
	Place nécessaire et non adaptée au milieu urbain dense



Biomasse – éléments technico-économiques



Données	Valeurs
Etude de faisabilité	Autour de 5000 € pour 5 bât.
Aide décision Prime Eco Chaleur	70 % - cas général Voir détail modalités financières
Investissement	Autour de 1 000 €/kW
Aide investissement Prime Eco Chaleur	260 €/MWh jusqu'à 600 MWh Voir détail modalités financières
Aide AAP Région AURA	Complément possible (faible)
Dépense de fonctionnement	50 €HT/MWh (granulés) 32 €HT/MWh (plaquettes) -
Maintenance	+ 35 % par rapport à maintenance classique gaz
Emissions de GES	24 à 30 kgCO ₂ /MWh _{ef}



La biomasse – Ressource

- **Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 : Guide les chaufferies bois (Décembre 2015) :**
<https://www.programmepacte.fr/sites/default/files/pdf/gchaufferieboisneufrenodec15144.pdf>
- <https://www.fibois-aura.org/>
- <https://cibe.fr/>
- <https://bois-energie.ofme.org/>



Initier un projet de chaufferie bois

REX: Bâtiment Communaux de la Ville de Genay

06/05/2021



Caractéristiques de la zone d'étude

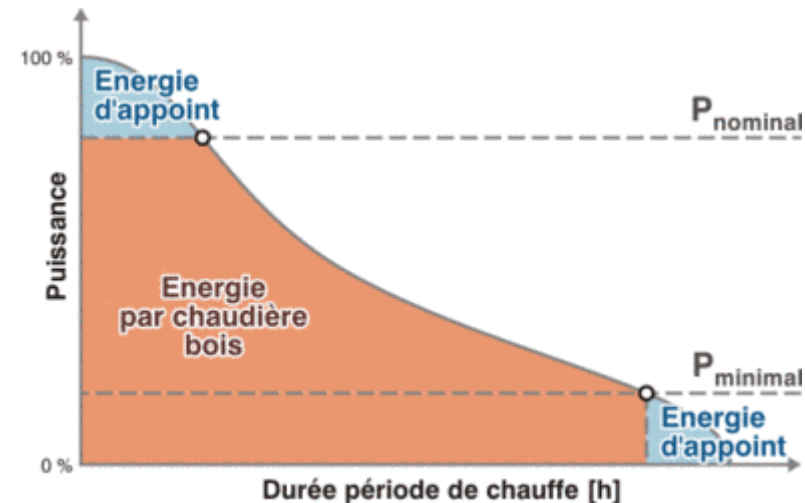


Identification de bâtiments

- Bâtiment individuel / Réseau de chaleur:

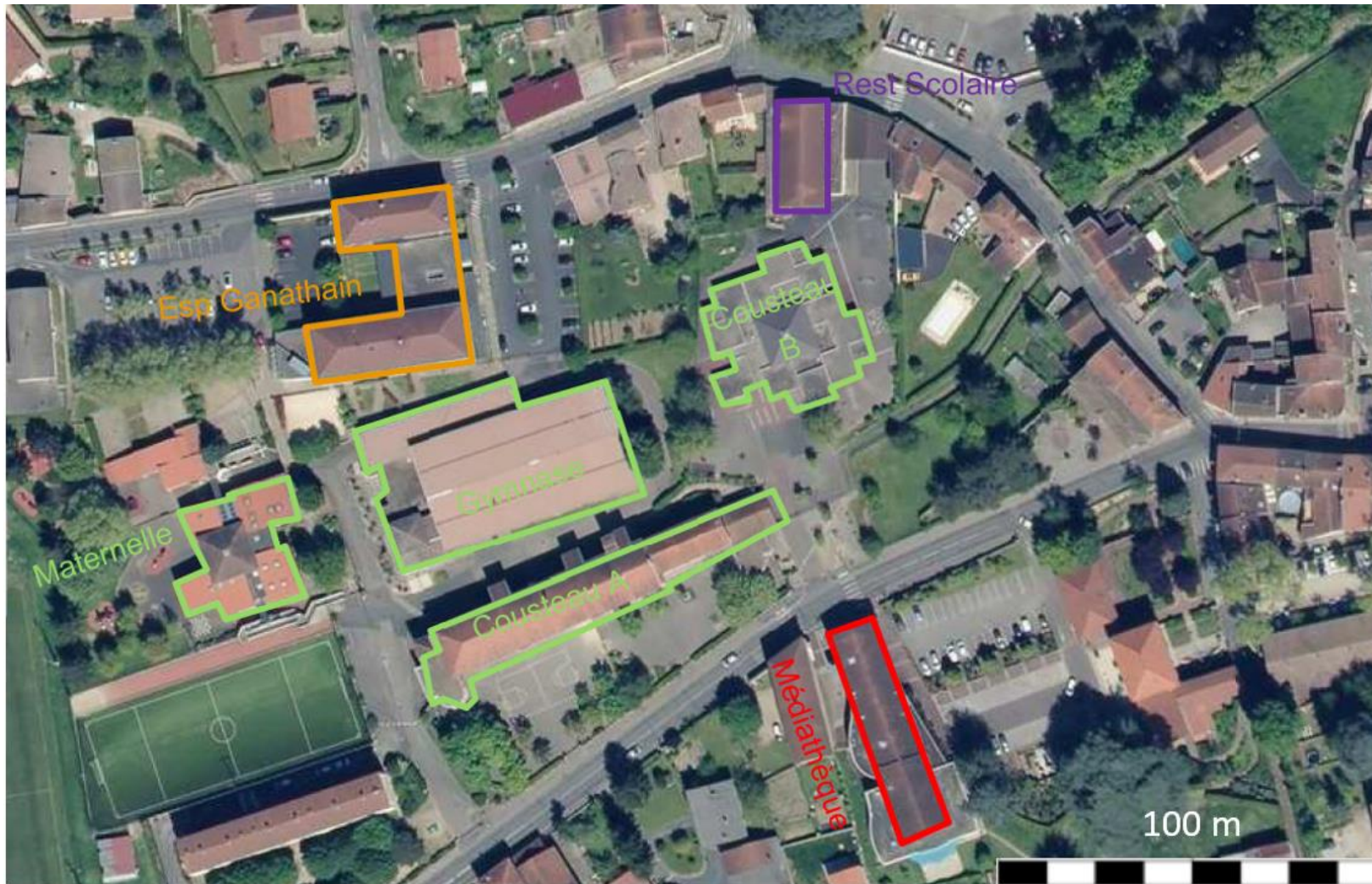
Réseau de chaleur	
Opportunité	Contrainte
• Installation plus performantes et propre • Economie d'échelle • Lissage des consommations • Réduction de l'impact foncier • Densité de consommation indispensable • Foncier disponible à proximité des gros sites producteurs	• Installation d'un réseau (contraintes techniques et financières) • Gestion administrative de facturation de la chaleur (optionnelle) • Evolution de catégorie de chaufferie (ICPE)

- Profil de consommation intéressant :
 - Avec « talon », sans amplitudes fortes:
 - Limitation de l'appoint/secours
 - Modulations faibles de la chaudière bois
 - Limiter les faibles consommations
 - Chaudières bois limitées à 30% de la puissance nominale (éviter ECS)





Identification de bâtiments



Bâtiments étudiés

Ecole Élémentaire – Cousteau A

Ecole Élémentaire – Cousteau B

Gymnase – Espace Vicard

Ecole Maternelle – La Pibole

Restaurant Scolaire

Médiathèque / Salle Saint
Exupéry

Espace Ganathain –
Crèche/Espace Sénior/Ecole de
musique



Etat de lieux de la production

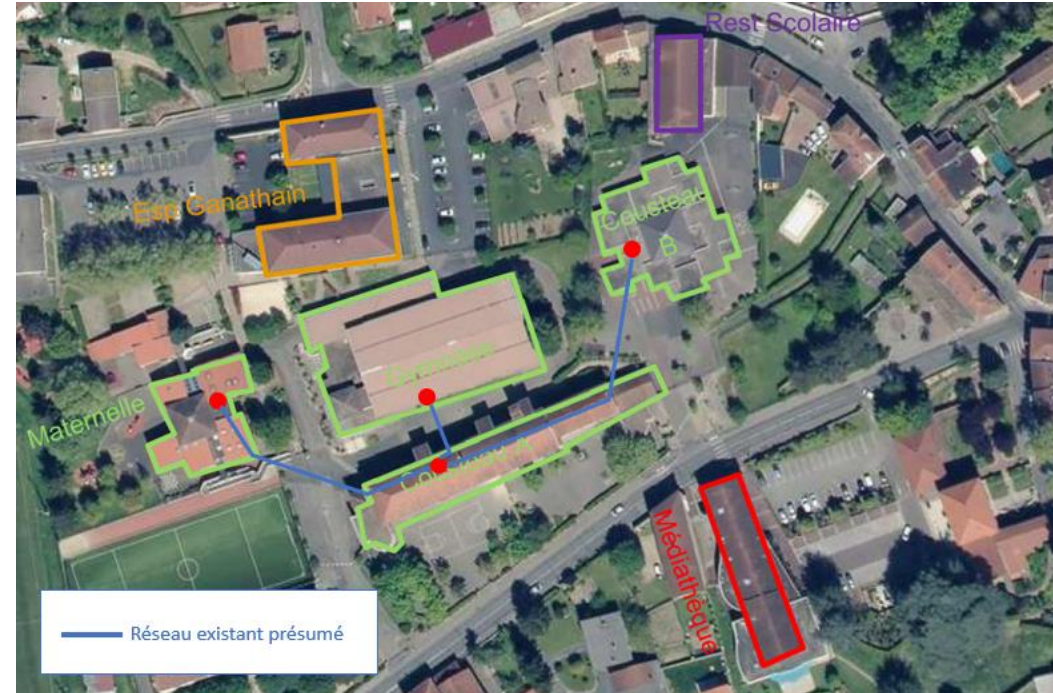
Cousteau A et B, Hall des Sports, La Pibole

→ Connaître les équipements et estimer leur état pour envisager des réutilisations



Chaufferie commune en sous-sol

- 790 kW via 2 chaudières gaz-naturel (1 active en fonctionnement majoritaire)
- > 40 ans → **réhabilitation complète nécessaire**
- ECS via ballons électriques individuels
- Pas de régulation, contrôle de la T° retour



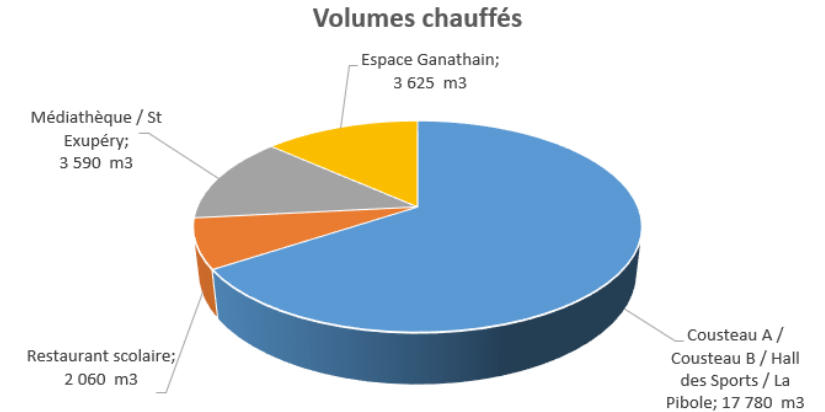
Réseau de chaleur sans sous-stations et réseau secondaire (années 70)
→ Soumis à une forte corrosion : **Changement nécessaire**

→ Dans le cas de Genay un changement rapide de l'ensemble des équipements est essentiel (élément structurant de l'ensemble du projet)



Etat des lieux des performances énergétiques du bâtiment

- **Parc ancien** : Majoritairement années 70 – Réseau de chaleur années 70
- **Volume chauffé** : 27 055 m³
- **Isolation** :
 - Aucune isolation façade
 - Toiture isolée seulement pour Cousteau A et La Pibole
 - Vide sanitaire : pour 3 des 7 bâtiments
- **Menuiseries** : Mix simple/double vitrage
- **Particularité** : Hall des Sports avec bardage polycarbonate basse performance



Il est essentiel de s'engager dans une démarche de réduction des consommations avant d'étudier les modes de production (Ecologie, Confort, Economie)
→ Attention au décret tertiaire
→ Définir un programme de rénovation préalable



Ouverture directe sur extérieur – Hall des Sports



Bardage polycarbonate – Hall des Sports

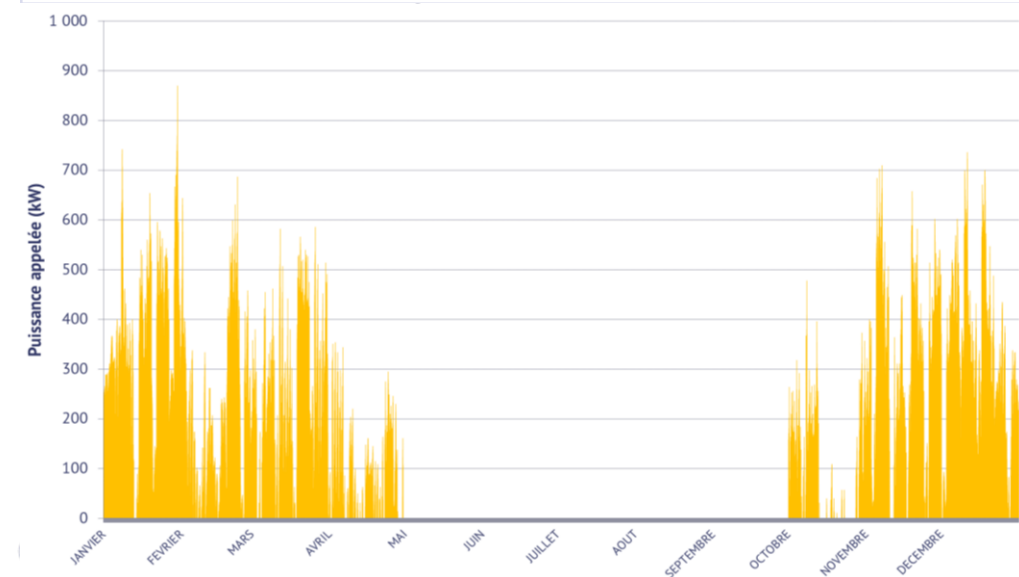
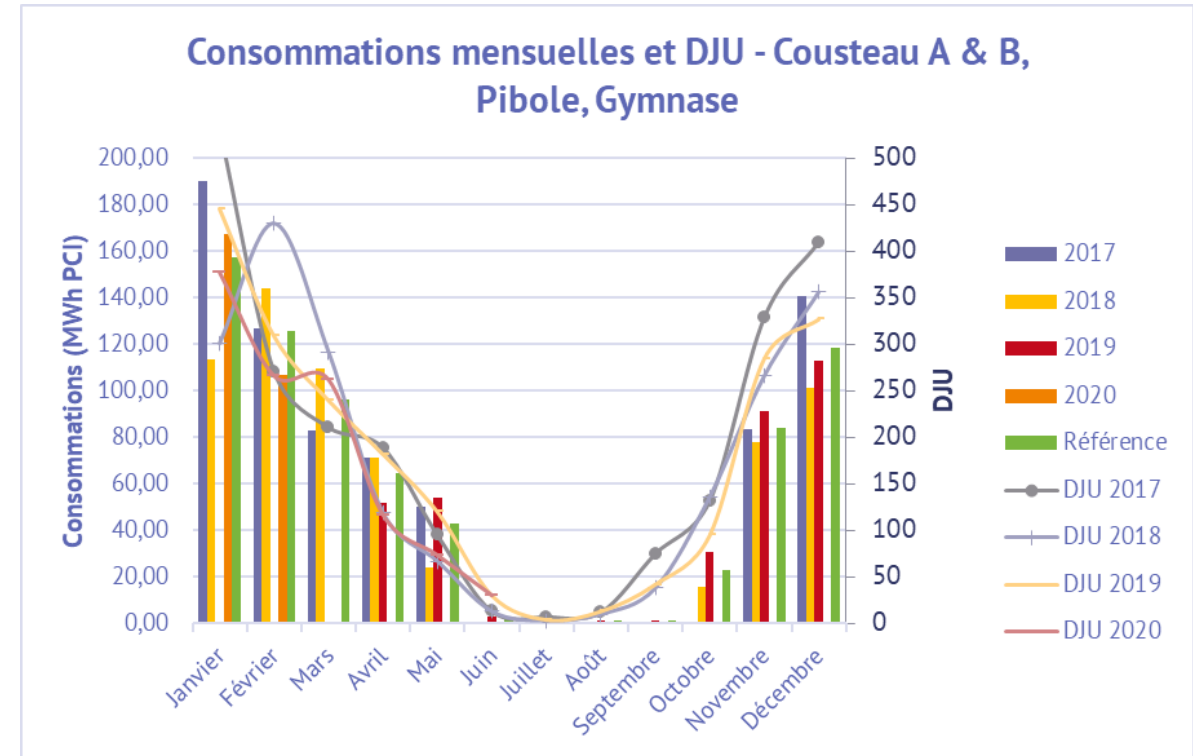
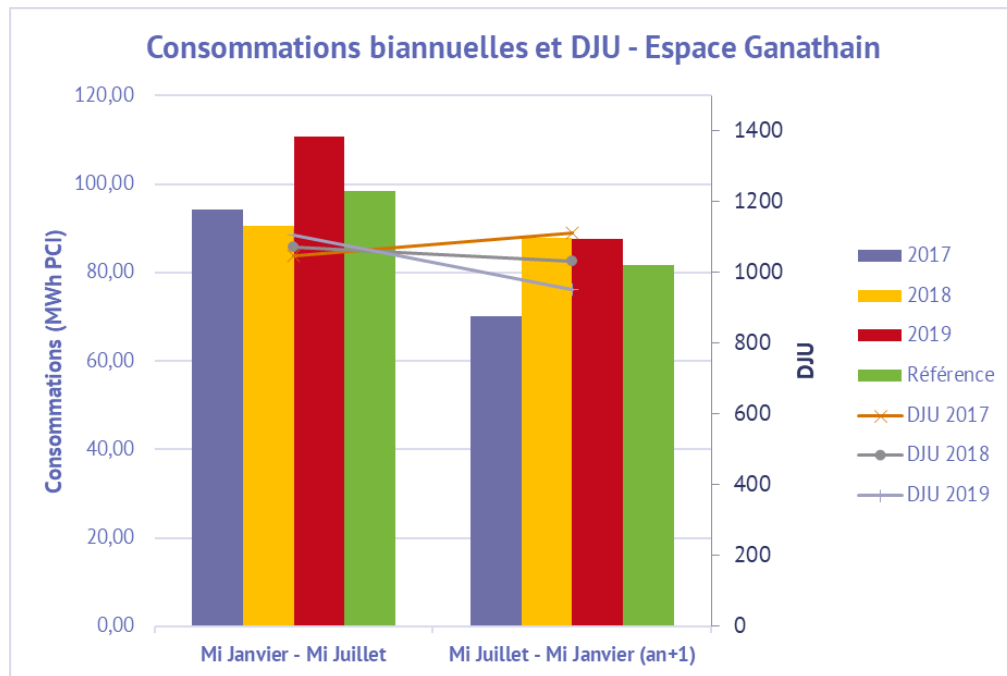


Besoins énergétiques

Consommations annuelles

Le suivi fin des consommations est une plus value :

- Détecter des incohérences
- Lisser les consommations



Scénarii d'étude



Scénarii d'étude

Cadre réglementaire

- Cadre réglementaire (via décret du 23 juillet 2019 ou « décret tertiaire »): définit les objectifs de réduction des consommations suivants (électricité + chaleur):
 - Réduction de 40% des consommations à horizon 2030, par rapport à 2010;
 - Réduction de 50% des consommations à horizon 2040, par rapport à 2010;
 - Réduction de 60% des consommations à horizon 2050, par rapport à 2010.
 - Planification réaliste pour la Commune en ce qui concerne la **chaleur seule**:
 - Réduction de 10% à horizon 2030;
 - Réduction de 30% à horizon 2040;
 - Réduction de 40% à horizon 2050.
- Réduction moyenne de 20% des besoins en chaleur sur la durée de vie de la future chaufferie



Scénarii d'étude

Scénario	Objet	MDE	Solution
Scénario 1	Remplacement de l'ensemble des chaudières par une chaufferie centralisée avec reprise complète du réseau de chaleur et extension (7 bâtiments raccordés).	Sans travaux	Référence Gaz
			Mixte Bois/Gaz
Scénario 2		Avec travaux et diminution moyenne de 20% des consommations	Référence Gaz
			Mixte Bois/Gaz

Critères de scénarisation:

- Amélioration des performances
- Raccordement de +/- de bâtiments
- Fonctionnement bi-énergie / 100% bois

→ Pour Genay la nécessité de renouveler les chaudières contraint le calendrier. La réduction des consommations ne peut donc pas être en adéquation direct avec le décret tertiaire.

Réseau de chaleur



Réseau de chaleur

Contraintes

La connaissance fine des réseaux enterrés est essentielle
(plans de recollements, DOE, sondages)

→ La Déclaration de travaux est un outils

<https://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr/gu-presentation/outils/tracer-votre-emprise-de-chantier.html>

Passage estimé de la rivière souterraine

Canalisation gaz enterrée, profondeur inconnue

Réseau enterré Signalisation Lumineuse et Tricolore profondeur inconnue

Réseau d'assainissement enterré

Canalisation d'eau potable enterrée

Réseau électrique BT ou HTA

Réseau d'éclairage public enterré



Catégorie C + réseau de communication dense → Sondage non destructif nécessaire



Réseau de chaleur

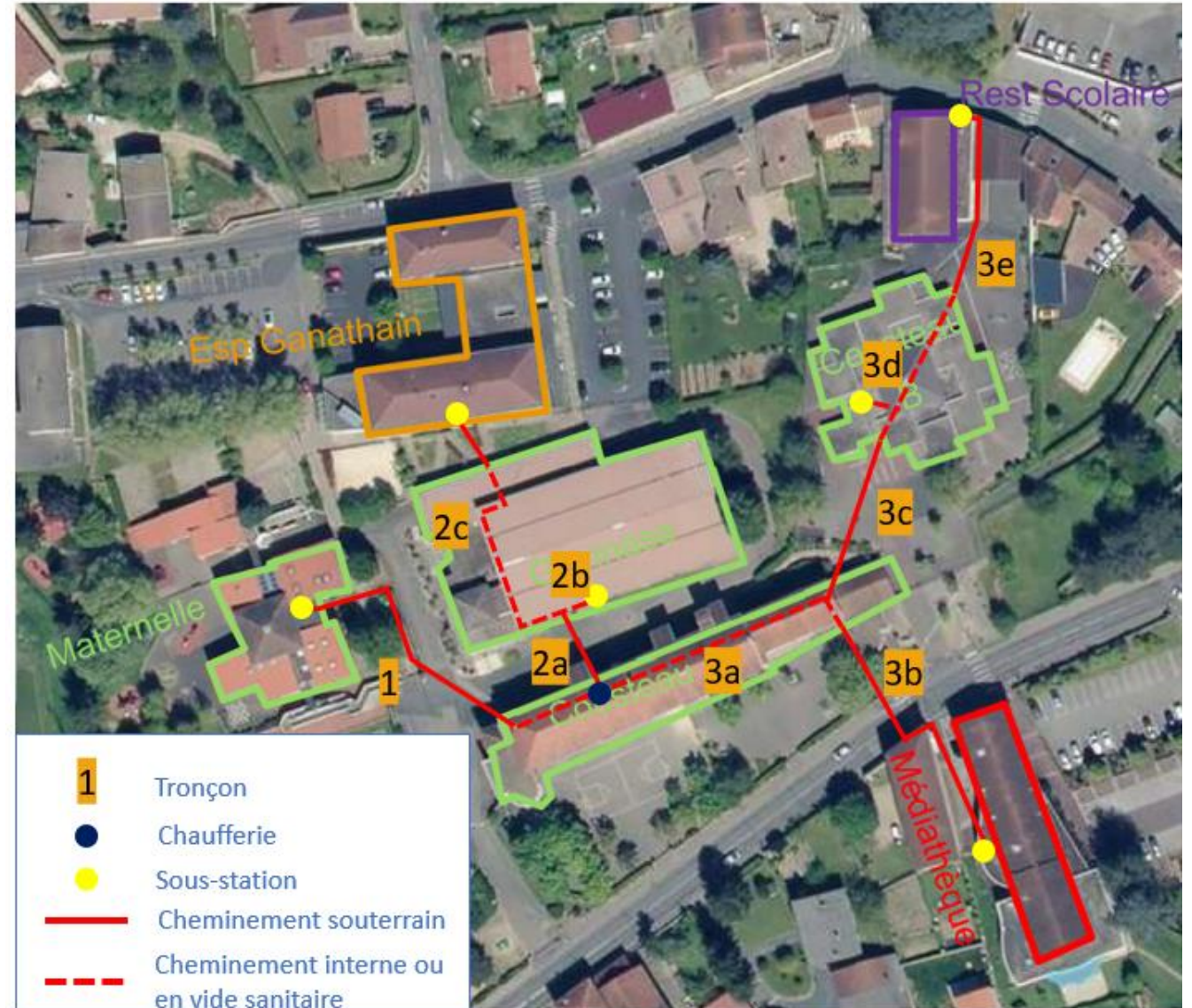
Itinéraire

Opportunités:

- Minimiser les distances, courbes, changements de niveaux
 - Vides sanitaires
- Privilégier les systèmes avec échangeurs (régulation)
- Privilégier la réutilisation de caniveaux ou tranchées
 - Ne pas hésiter à sur-isoler



Tronçon	Longueur (m)
1	80
2a	20
2b	5
2c	65
3a	50
3b	75
3c	45
3d	5
3e	85
Total	430

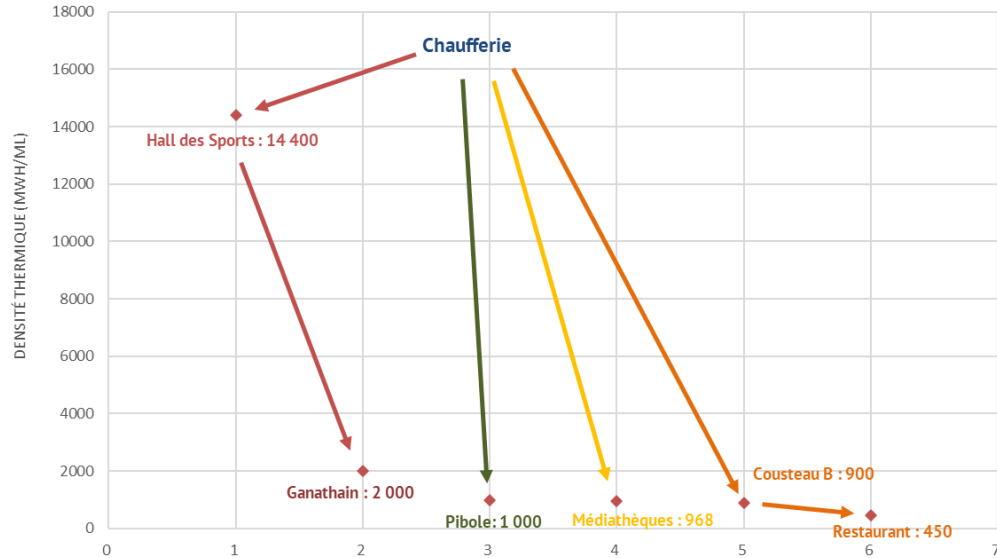




Réseau de chaleur

Densité énergétique

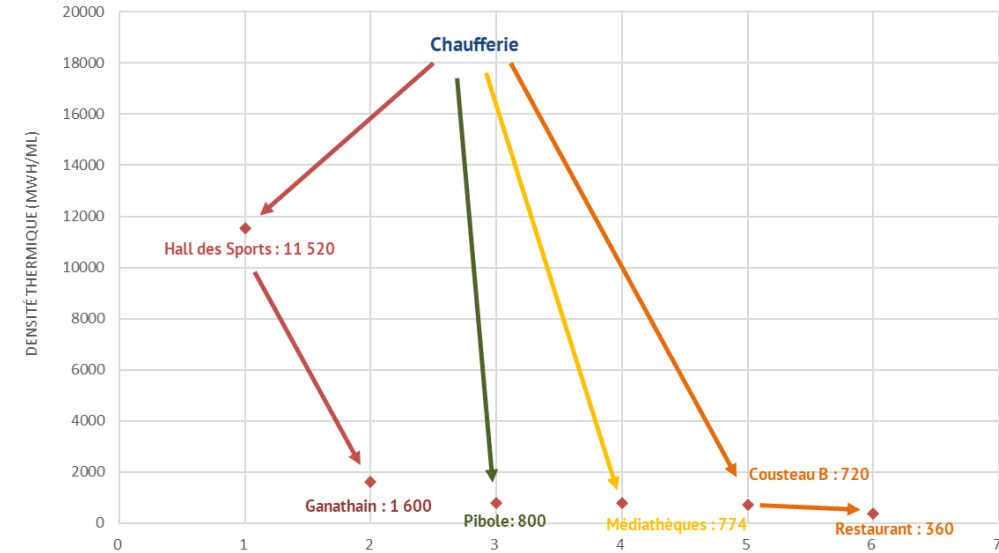
DENSITÉ THERMIQUE DU RÉSEAU DE CHALEUR SUIVANT LES TRONÇONS
SCÉNARIO 1



$$\text{Densité énergétique (kWh/m/an)} = \frac{\text{Energie fournie}}{\text{Longueur réseau}}$$

Seuil ADEME : 1 500 kWh/m/an atteint

DENSITÉ THERMIQUE DU RÉSEAU DE CHALEUR SUIVANT LES TRONÇONS
SCÉNARIO 2



	Scénario 1	Scénario 2
Besoins thermiques (MWh/an)	1092	874
Longueur de réseau totale (m)	430	430
Densité de réseau globale (kWh/m/an)	2540	2032
Pertes thermiques totales	10%	12%

Genay : Densité moyenne satisfaisante car les gros consommateurs sont à proximité immédiate du poste de production

Chaufferie biomasse



Chaufferie biomasse

Dimensionnement

Critères et hypothèses

- Régime chaudière supérieur à 30% de la puissance nominale (+ contrainte d'implantation) → 2 chaudières en série
- Dimensionnement bois : maximisation du taux de couverture bois
- Dimensionnement gaz : sur le pic d'appel de puissance (appoint + secours)

Scénario	Version	Puissance installée	Taux de couverture bois
Scénario 1	Référence	• Gaz : 870 kW	-
	Mixte	• Bois : 570 kW • Gaz : 870 kW	97%
Scénario 2	Référence	• Gaz : 700 kW	-
	Mixte	• Bois : 460 kW • Gaz : 700 kW	97%

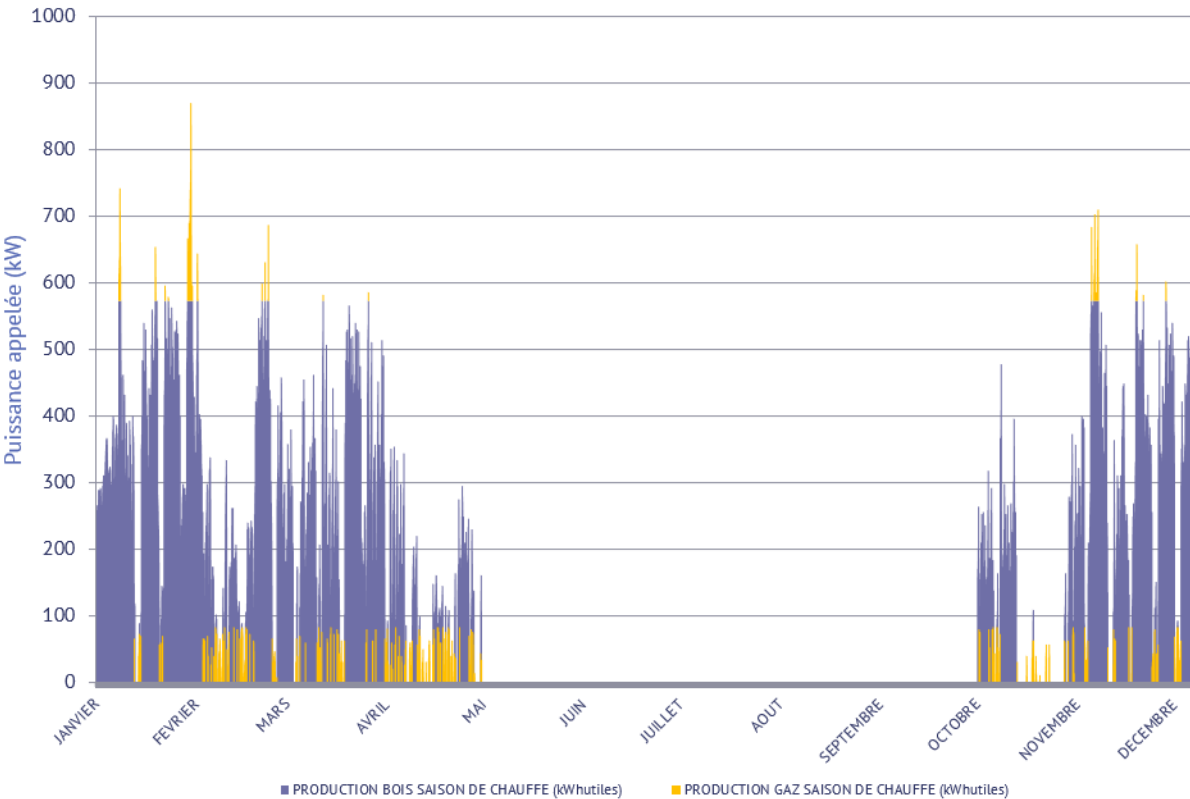
Attention au secours : puissance très importante nécessaire → Passage au dessus du seuil ICPE pour Genay



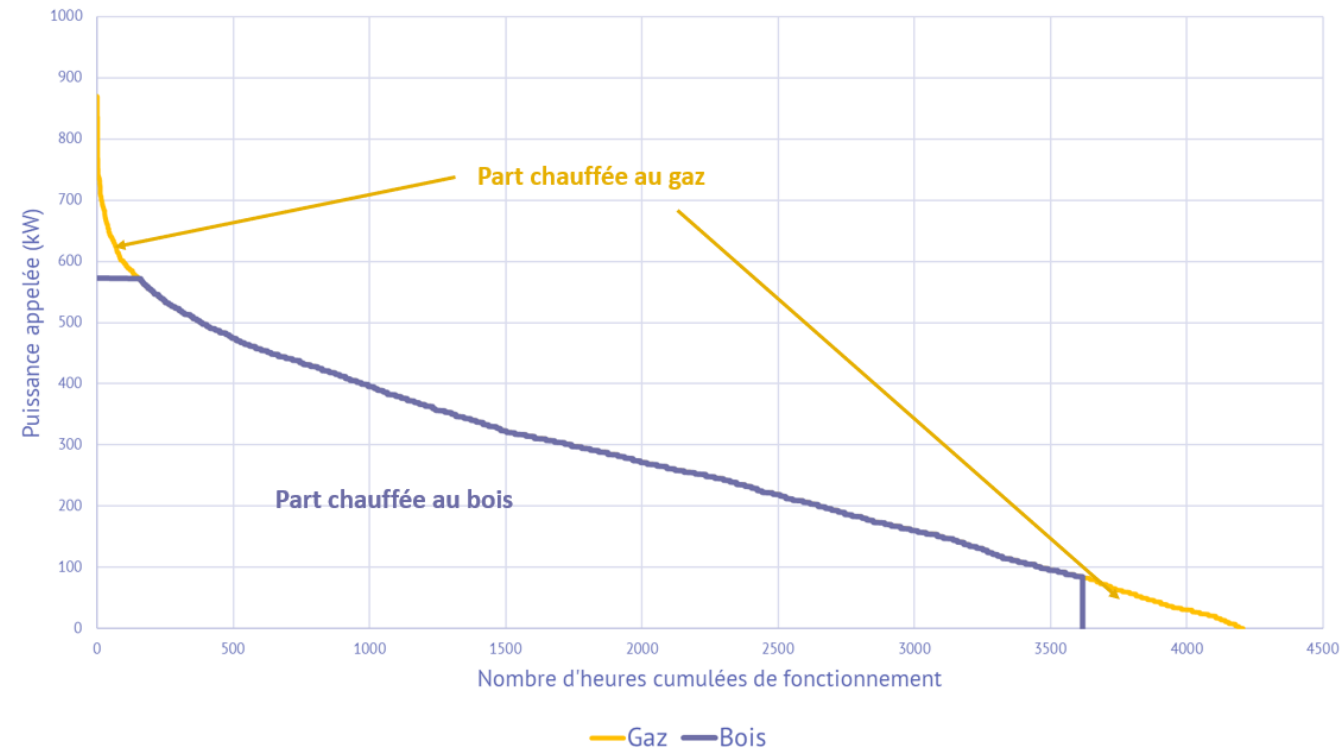
Chaufferie biomasse

Scénario 1

Courbe de charge de la chaufferie mixte Bois/Gaz - Scénario 1



Courbe monotone - Scénario 1 Bois/Gaz



Résultats Scénario 1 Bois/Gaz	Production Bois (MWh)	Production Gaz (MWh)	Taux de couverture Bois	Appel de puissance maximal (kW)	Puissance maximale Bois (kW)	Puissance cumulée chaudières Bois (kW)	Puissance cumulée chaudières Gaz (kW)
	1059	33	97%	870	573	570	870



Chaufferie biomasse

Implantation

→ Facteur limitant: aire de retournement du camion d'approvisionnement



→ Emplacement dédié : Entre Cousteau A et le Hall des Sports

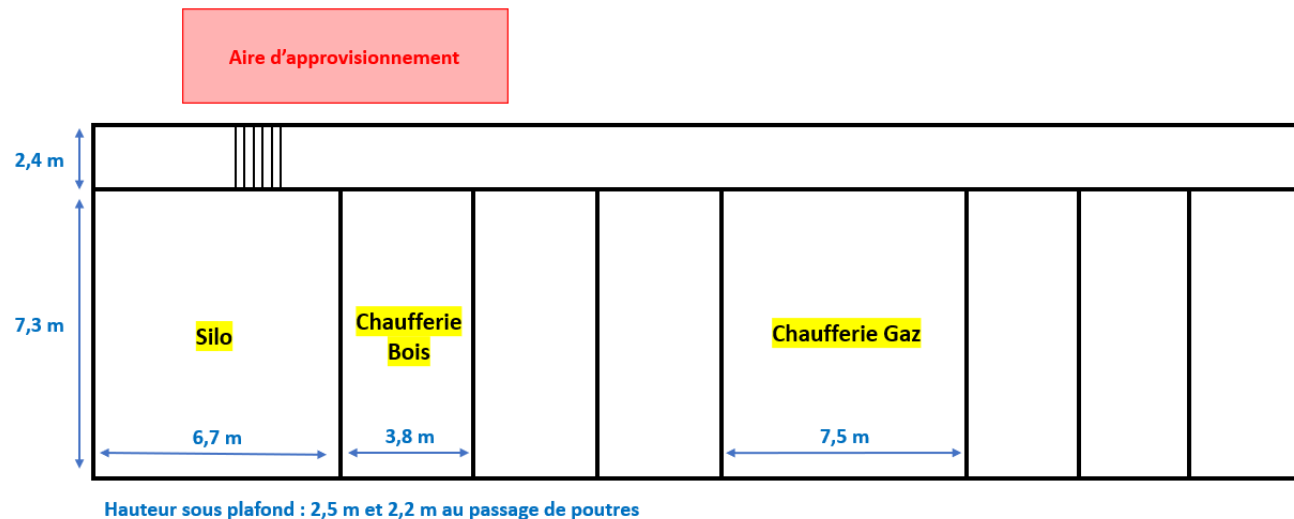
- Espace suffisant
- Proximité avec les consommateurs principaux



Chaudière biomasse

Implantation

- **Option 1 : Sous-sol de Cousteau A**



Somme des puissances unitaires des chaudières composant l'Installation de Combustion* > 1 MW (et < 20 MW)

- **Déclaration ICPE au titre de la rubrique 2910-A**
- « L'installation ne se situe pas au-dessus ou en-dessous de locaux habités, occupés par des tiers ou à usage de bureaux, à l'exception de locaux techniques. **Elle n'est pas située en sous-sol.** »

→ **La chaudière biomasse ne peut pas être implantée dans les sous-sol de Cousteau A telle quelle.**

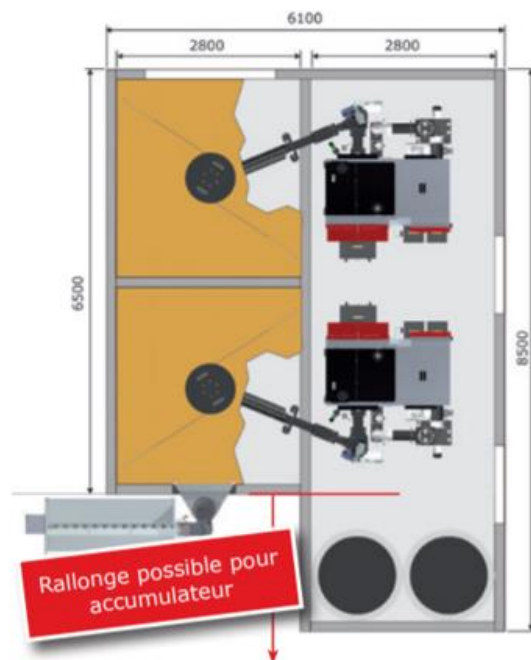
* « tout groupe d'appareils de combustion exploités par un même exploitant et situés sur un même site (enceinte de l'établissement) sauf à ce que l'exploitant démontre que les appareils ne pourraient pas être techniquement et économiquement raccordés à une cheminée commune. »



Chaudière biomasse

Implantation

- Option 2 : Chaudière extérieure container sur l'aire bituminée entre Cousteau A, Halle des Sports et le terrain de foot



→ Les chaudières gaz et biomasse sont indépendantes et non déclarées ICPE

Avis contrôleur technique nécessaire



Chaufferie biomasse

Implantation

Arbitrage Contrôleur Technique :

Retenu: Option 1 avec régulation garantissant qu'une puissance supérieure à 1 MW ne peut être injectée dans le réseau:

Rejeté : Option 2 → Limitation* du nombre de chaufferie et de cheminée

** « tout groupe d'appareils de combustion exploités par un même exploitant et situés sur un même site (enceinte de l'établissement) sauf à ce que l'exploitant démontre que les appareils ne pourraient pas être techniquement et économiquement raccordés à une cheminée commune. »*



Chaufferie biomasse

Silo



Dimensionnement

- 7 jours d'autonomie Marche Continue Maximale (MCM)
- 2 jours de volume de réserve (imprévu fournisseur)

Combustible	Scénario 1		Scénario 2	
	Plaquette	Granulé	Plaquette	Granulé
Volume minimum silo (m ³)	138	37	111	30
Capacité en bois (tonne)	37	24	30	20
Volume annuel de bois consommé (m ³)	1262	341	1019	275
Quantité annuelle de bois consommé (tonne)	336	222	271	179

- Nombreux réseaux souterrains : **Silo extérieur préconisé**
- Contrainte d'espace : **Granulé préconisé**
- Limitation des fréquences d'approvisionnement : **Surdimensionner un silo granulé**

→ Utilisation d'un camion souffleur

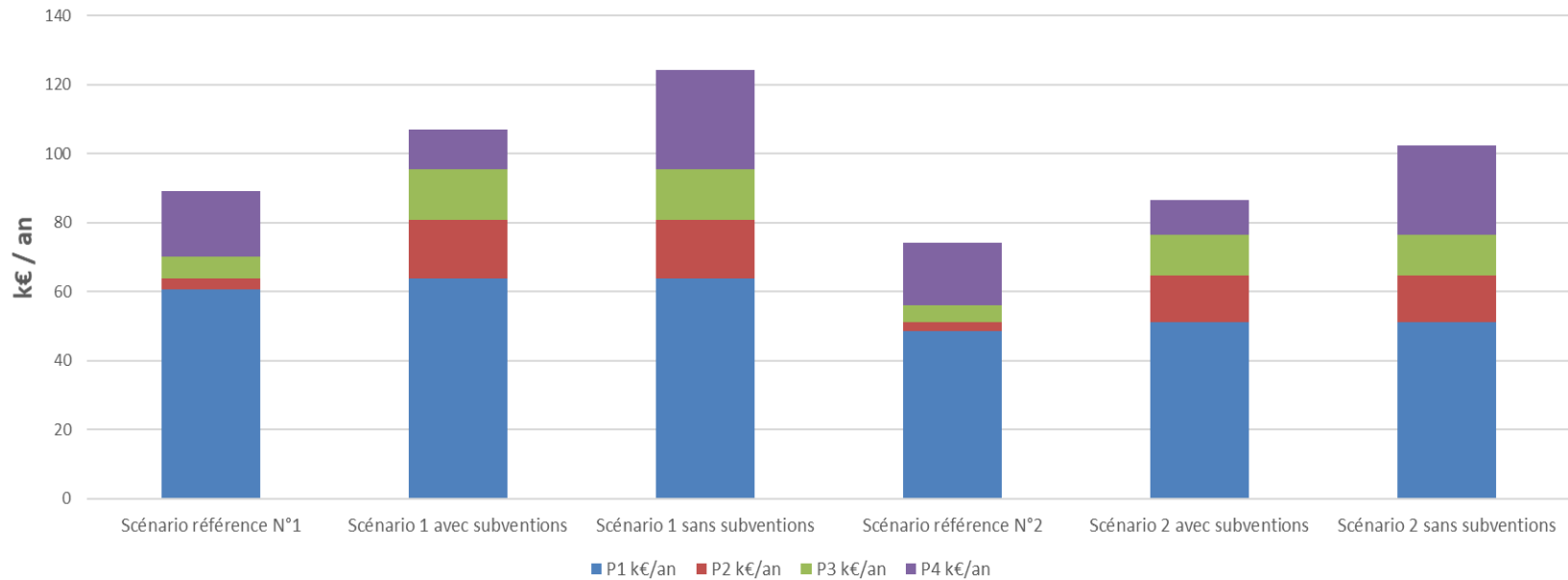
Combustible	Scénario 1	Scénario 2
	Granulé	
Volume silo (m ³)	60	50
Capacité en granulé (tonne)	39	33
Capacité en bois (tonne)	37	24
Fréquence de livraison	2 à 3 semaines en moyenne	



Analyse Economique

Coûts de fonctionnement

Répartition du coût global en année 1

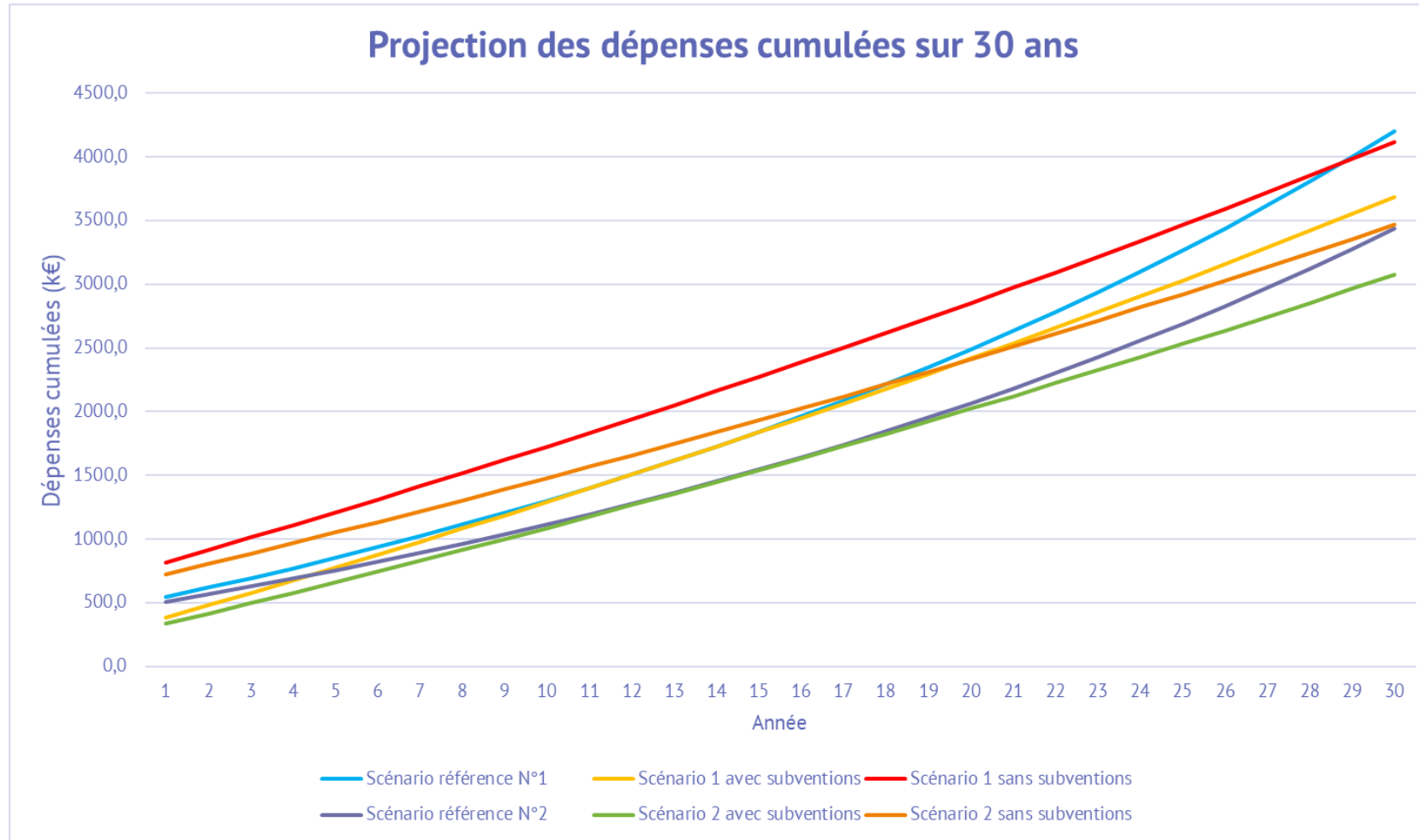


Poste P1	Consommation d'énergie
Poste P2	Maintenance et petit entretien
Poste P3	Gros entretien et renouvellements (provision de charge)
Poste P4	Amortissement des investissements sur 25 ans



Analyse Economique

Retour sur investissement



Temps de retour sur investissement	
Sc. 1 avec subventions	14 ans
Sc. 1 sans subventions	28 ans
Sc. 2 avec subventions	-
Sc. 2 sans subventions	30 ans



Conclusion

- Stratégie de réduction des consommations à déterminer par la commune
- Projet de réseau de chaleur bois pertinent techniquement et économiquement
- Planning : Fractionner la réalisation:
 - Été 2021 : Rénovation intégrale de la chaufferie gaz (avec anticipation du raccordement bois)
 - Été 2022 : Rénovation du réseau de chaleur et installation de la chaufferie bois
- Réseau de chaleur:
 - 7 bâtiments
 - 430 m de linéaire
 - Trajet existant priorité (*Sondage non destructif nécessaire sur l'itinéraire*)
- Chaufferie biomasse
 - Chaufferie sous-sol avec régulation ICPE (*Validation contrôleur technique*)
 - Chaudières à pellets
 - 97% de taux de couverture bois

Etude de faisabilité pour une chaufferie bois granulé avec réseau de chaleur						
Objectif	Etudier les besoins du site, dimensionner une chaufferie bois, évaluer les contraintes et analyser la pertinence du projet					
Localisation	Commune de Genay					
Analyse énergétique : Chauffage et ECS						
Bâtiments concernés	Cousteau A / Cousteau B / Maternelle Pibole / Hall des Sports / Médiathèque - Saint Exupéry / Espace Ganathain / Restaurant Scolaire					
	Scénario de référence N°1	Scénario bois 1		Scénario de référence N°2	Scénario bois 2	
Composition de la chaufferie	1 chaudière gaz naturel de 870 kW	1 chaudière bois 570 kW bois + 1 chaudière gaz naturel 870 kW		1 chaudière gaz naturel de 700 kW	1 chaudière bois 460 kW bois + 1 chaudière gaz naturel 700 kW	
Production annuelle	1092 MWh gaz	1059 MWh bois + 33 MWh gaz		874 MWh gaz	848 MWh bois + 26 MWh gaz	
Taux de couverture en bois	-	97%		-	97%	
Analyse économique						
	Scénario de référence N°1	Scénario bois 1		Scénario de référence N°2	Scénario bois 2	
		Avec subventions	Sans subventions		Avec subventions	Sans subventions
Investissements (k€ HT)	475 730 €	288 640 €	723 200 €	453 130 €	257 724 €	648 620 €
Coût du MWh produit (année 1)	81,6	97,8	113,7	85,0	99,1	117,0
Temps de retour sur investissement (an)	-	14	28	-	0	30
Analyse environnementale						
Réduction des émissions CO2	-	-92%			-92%	
Réduction des émissions SO2	-	-56%			-56%	

Contacts



Colin DUMAINE

Ingénieur Chargé de projet
06 30 47 90 24 • colin.dumaine@transenergie.eu

TRANSENERGIE

2-4 Allée de Lodz, 69007 LYON
04 72 86 04 04 • www.transenergie.eu

