



# Montpellier: une Métropole dynamique

**Une forte croissance démographique avec 5000 nouveaux habitants par an**



**Un développement urbain depuis 30 ans pour répondre aux besoins de logements et au développement économique**





# La SERM une entreprise publique locale

**Un outil efficace au service des collectivités locales  
pour assurer le développement de Montpellier**



**Aménagement**



**Renouvellement urbain**



**Construction**



**Développement économique**



**Energie**





# L'activité énergie de la SERM



Une équipe dédiée de 15 personnes  
CA 2018 consolidé de 20 M€  
Leader de la production d'énergie et des EnR sur la Métropole de Montpellier



RÉSEAU  
MONTPELLIÉRAIN  
DE CHALEUR ET  
DE FROID

SOURCE DE CONFORT DURABLE

Réseau de chaleur et de froid sur la Ville de Montpellier dans le cadre de la DSP



Toute production d'énergies renouvelables électrique et thermique sur le territoire régional





## Une prestation complète

- **Recherche et développement** de solutions innovantes et performantes
  - **Montage** contractuel et financier adapté au besoin du client
  - **Financement** en fonds propres et par emprunt bancaire
  - **Maîtrise d'ouvrage** des travaux
  - **Gestion administrative et technique** en phase exploitation
- 
- **Un partenaire compétent et fiable**
  - **Un accompagnement sur toutes les phases du projet**
  - **Un engagement technique et financier sur la durée**





Cogénération

Géothermie sur sondes

Absorption

Thermofrigopompe

Chaudière bois

Trigénération

Photovoltaïque

Méthanisation

Climatisation solaire

Eolien

Géothermie sur nappe



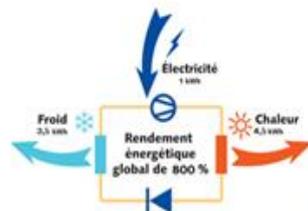
# Une large palette d'énergies vertes



**Bois forestier**  
25 000 tonnes / an



**Biogaz de déchets enfouis**  
5 000 m<sup>3</sup> de biogaz / an



**Récupération de chaleur**  
7 000 MWh / an



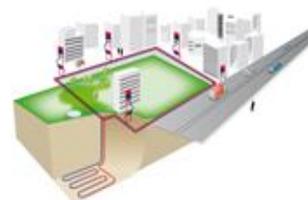
**Eolien**  
150 000 MWh électrique / an



**Bois propre de récupération**  
7 000 tonnes / an



**Biogaz de méthanisation de déchets**  
18 000 m<sup>3</sup> de biogaz / an



**Géothermie**  
3 600 MWh / an



**Climatisation et eau chaude solaire**  
120 MWh / an



**Granulé de bois**  
4 000 tonnes / an

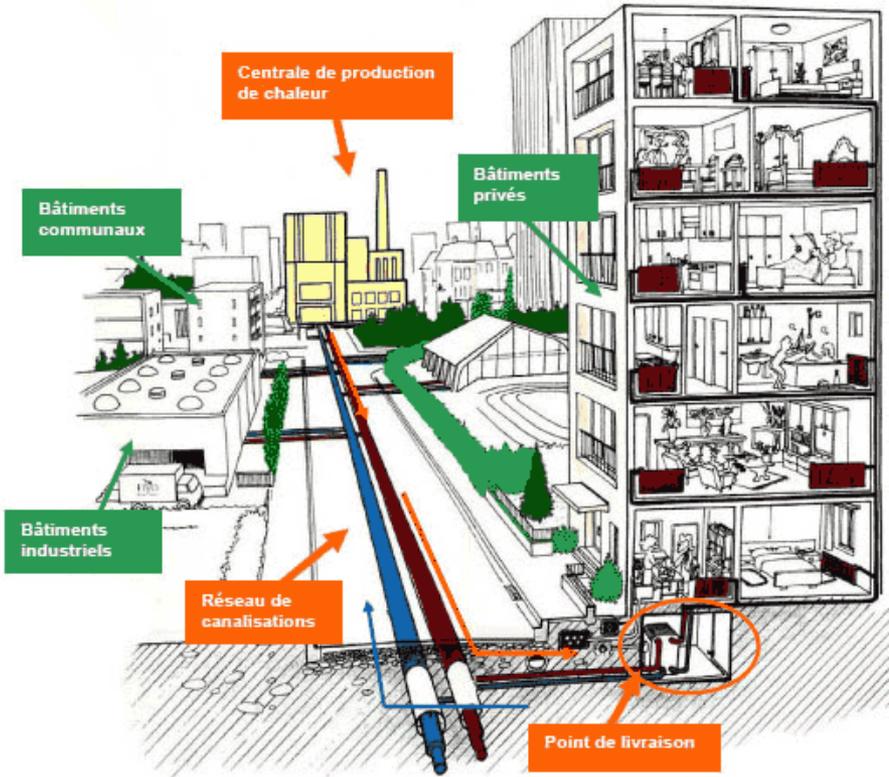


**Solaire photovoltaïque**  
23 000 MWh électrique / an





# Les réseaux urbains





# Evolution des types de réseau

QUARTIERS	POLYGONE	ANTIGONE		ODYSSEUM RICHTER JACQUES COEUR	PORT MARIANNE GRISSETTES	CAMBACERES BEAU SOLEIL SAINT ROCH ODE A LA MER EUREKA
RESEAU DE CHALEUR ET FROID						
RESEAU DE CHALEUR ET ABSORPTION						
BOUCLE D'EAU TEMPEREE ET TFP						
PERIODE	70'	80'	90'	2000'	2010'	2020'

- Une évolution des températures à la baisse: eau surchauffée, eau chaude haute température et basse température
- Production de froid à partir de chaleur renouvelable
- Boucle tempérée : un smart-grid thermique



## Principe

Cycle thermodynamique

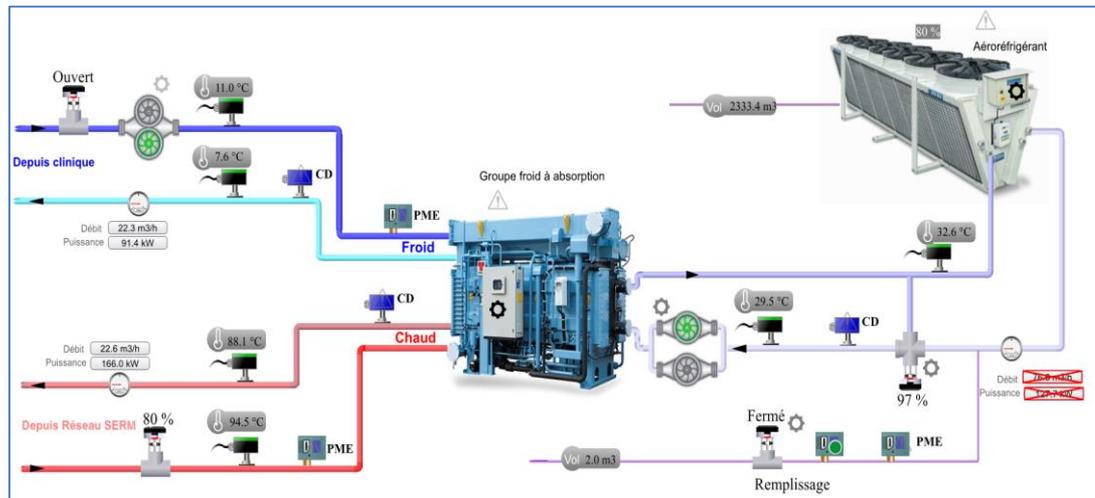
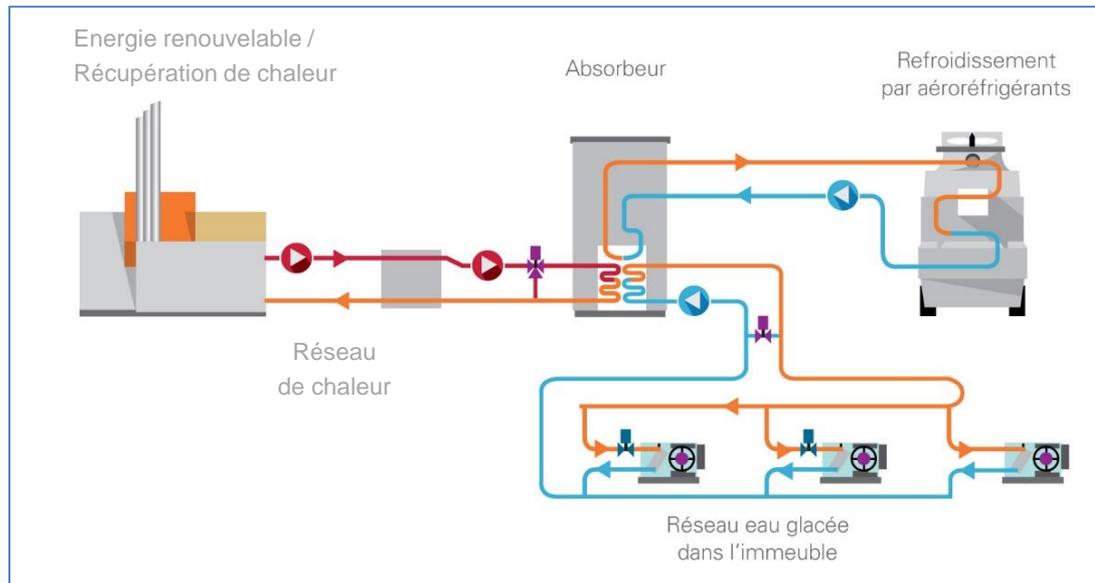
Alimenté en chaleur

Mélange eau + bromure de lithium

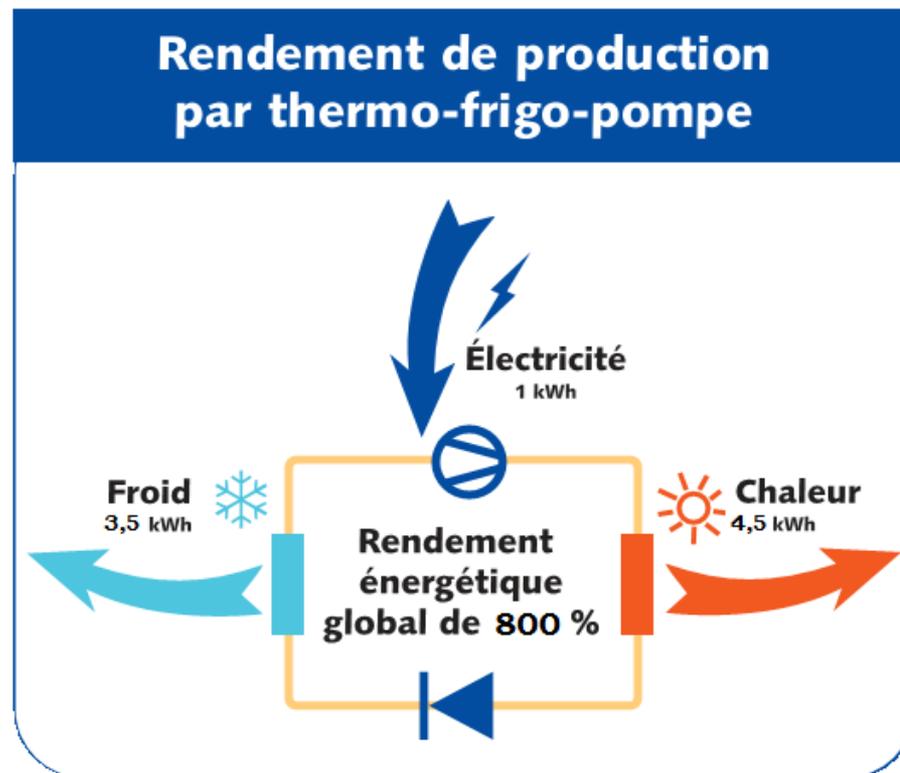
Fonctionnement sous vide

## Avantages / inconvénients

- + Adapté à une valorisation d'une énergie de récupération
- + Fluide frigorigène sans impact
- + Faible consommation d'électricité
- Cout d'investissement élevé
- Rendement faible



- ❑ Production simultanée de chaleur et de froid
- ❑ Des performances exceptionnelles attendues avec un COP de 8





# Réseau Montpelliérain de Chaleur et le Froid



RÉSEAU  
MONTPELLIÉRAIN  
DE CHALEUR ET  
DE FROID  
SOURCE DE CONFORT DURABLE



Chaufferie bois de la Motte Rouge

HOPITAUX / FACULTES



Trigénération au gaz du Polygone

ANTIGONE / POLYGONE



Centrale bois/gaz d'Antigone



Chaufferie bois Joffre

BEAU SOLEIL

MOSSON

HÔPITAUX  
FACULTÉS

MONTPELLIER  
CENTRE

PORT  
MARIANNE

CAMBACERES

EAI

LES  
CÉVENNES

CROIX  
D'ARGENT  
D'ARENES

PORT MARIANNE

GRISSETES

NOUVEAU SAINT ROCH



Usine de méthanisation des OM AMETYST et chaufferie gaz en appoint



Centrale d'Odysseum



Trigénération au bois





# Evolution du mix énergétique

De 1970 à 1995 ; **Energies fossiles**, charbon et gaz, alimentent les nouveaux quartiers du Polygone et d'Antigone

De 1999 à 2006 ; **Efficacité énergétique** par la mise en œuvre de procédés de cogénération/trigénération au gaz et de récupération de chaleur sur groupes frigorifiques.

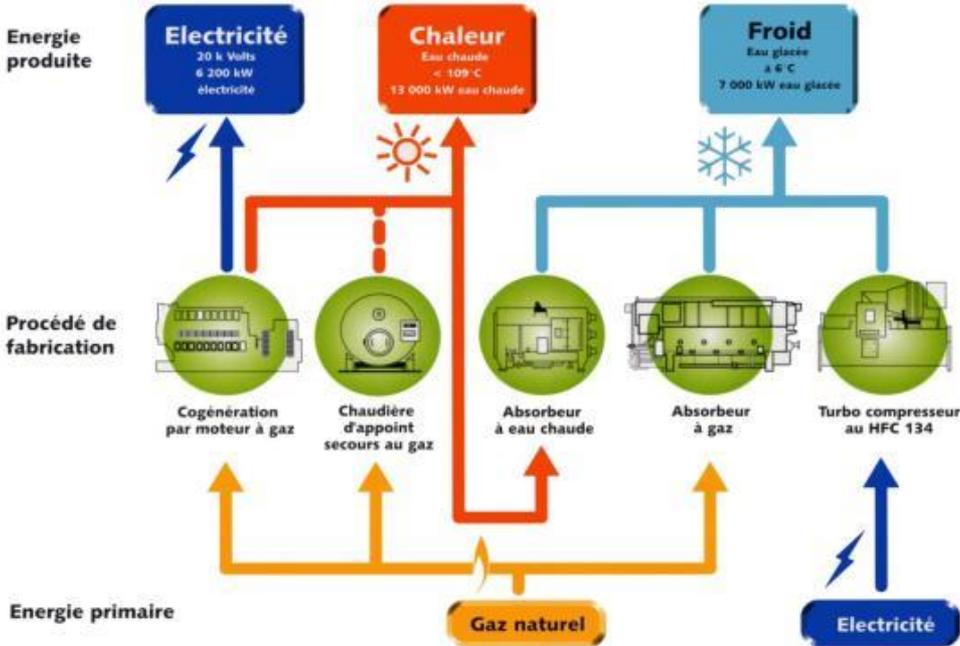
A partir de 2007 ; Priorité aux **énergies renouvelables** qui sont au cœur de tous les nouveaux projets. bois propre récupéré , plaquette forestière, granulé de bois, biogaz d'ordures ménagères, récupération de chaleur industrielle, géothermie sur nappe et par sondes sèches, solaire thermique et photovoltaïque

Aujourd'hui : le réseau urbain poursuit sa **croissance de plus de 5% par an** depuis 30 ans et alimente près de **2 millions de m<sup>2</sup>** de logements, bureaux, commerces et équipements publics avec une **chaleur renouvelable à 70 %** et du **froid produit avec de l'hydroélectricité**.

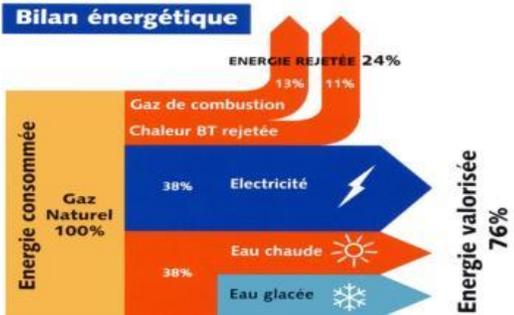




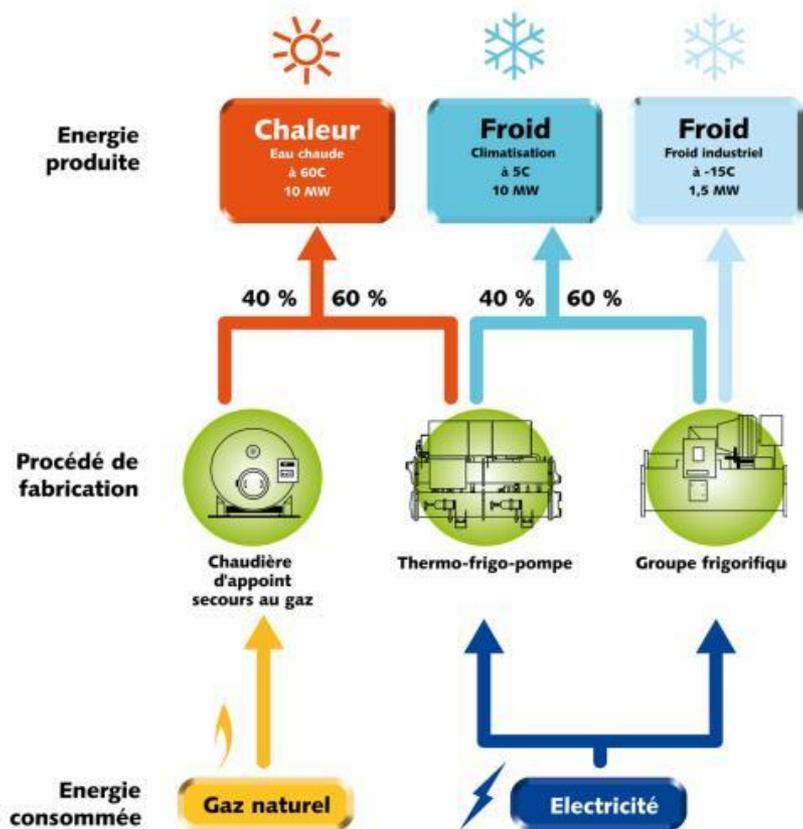
# Trigénération du Polygone



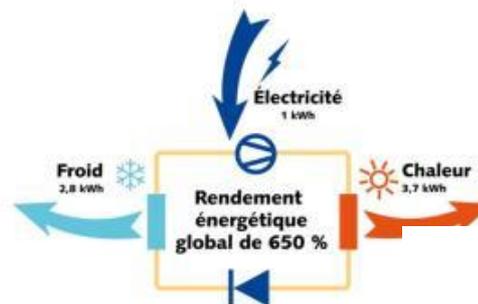
- Production d'électricité, de chaleur et de froid à partir du gaz naturel
- Production annuelle de 17 GWh d'électricité, de 11 GWh de chaleur et 3 GWh de froid
- Rendement global annuel de 76%



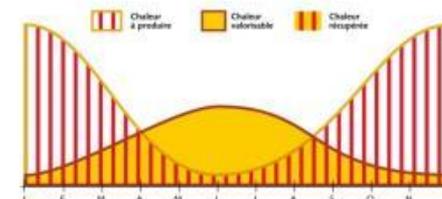
# Thermofrigopompe à Odysseum

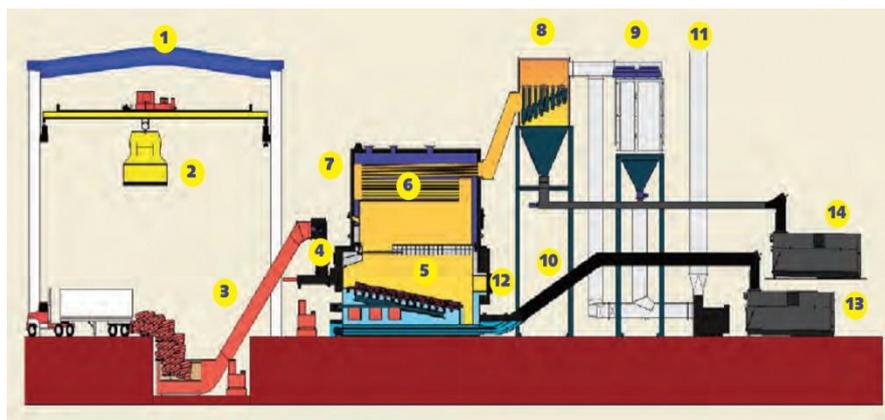
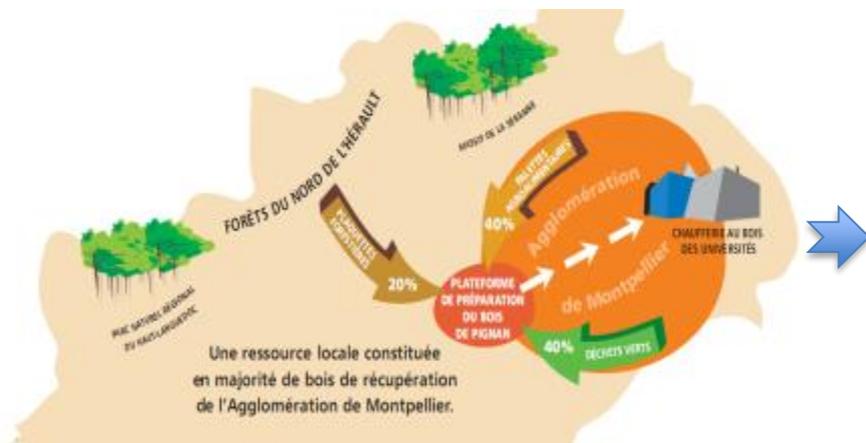


- Activités ludique, commerciale et tertiaire médical de 125 000 m<sup>2</sup>
- Thermofrigopompe avec production simultanée de chaleur et froid
- Production annuelle de 10 GWh de chaleur et 16 GWh de froid
- Chaleur renouvelable > 50%
- Gain carbone de 1000 t / an



Taux de couverture de 60% des besoins de chauffage par la récupération de chaleur





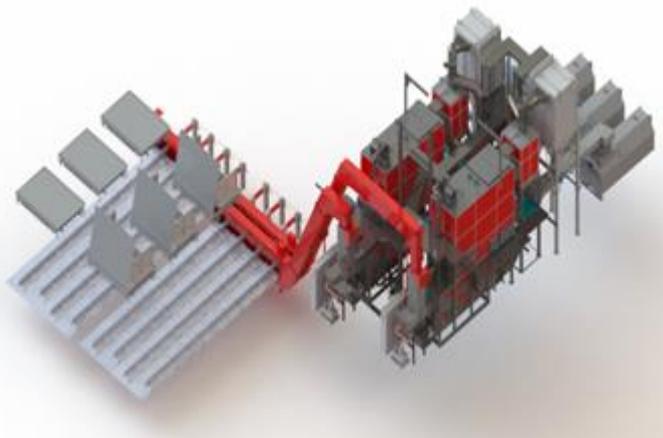
- 8000 t de bois propre récupéré sur l'agglomération de Montpellier
- Plateforme de préparation et stockage dans l'agglomération
- Chaufferie bois de 10 MW
- Alimentation de 2 Universités et 1 CHU soit 300 000 m<sup>2</sup>
- Production annuelle de 30 GWh de chaleur
- Taux de renouvelable > 80%
- Gain carbone de 5600 t / an
- Double filtration des fumées > 98%



# Chaufferie au bois de Joffre

## Nouvelle chaufferie bois de Joffre

- Création d'une nouvelle chaufferie à plaquettes de bois
- Site de l'ancienne chaufferie charbon du lycée Joffre
- 2 chaudières de 2,5 MW unitaire
- Moe Coste architecture - Merlin, équipementier Weiss
- Projet validé par la Région LR avec cession du foncier à la SERM
- Subventions ADEME fonds chaleur et Région LR de 1441 k€



Process bois de la livraison aux cheminées



Vue de l'intérieur de la chaufferie

Inauguration prévue à l'automne 2015



Avec le soutien du fond chaleur de l'ADEME et de la Région Languedoc-Roussillon





# Chaufferie au granulé de bois d'Antigone

## Conversion au bois de la chaufferie charbon d'Antigone

- Conversion au bois de la chaufferie charbon
  - 2 chaudières de 4 MW unitaire
  - Granulés de bois
- **Mise en service fin 2015**

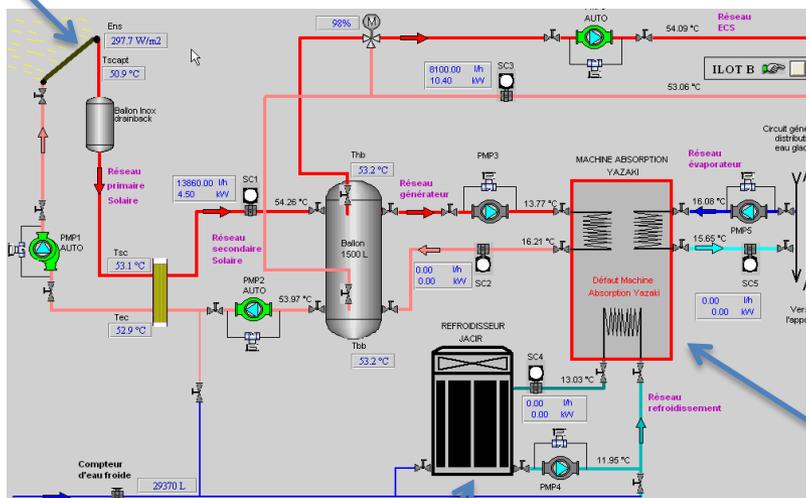




# Climatisation solaire à J Coeur



240 m<sup>2</sup> de capteurs haute température (70 à 95°C)



- Ilot d'immeubles Jacques Cœur à Montpellier
- 22000 m<sup>2</sup> de bureaux, commerces et logements
- Production annuelle de 113 MWh de chaleur et 20 MWh de froid
- COP élec exceptionnel de 16,6
- Productivité de 555 kWh/m<sup>2</sup>/an
- Gain carbone de 40 t/an
- Labellisé EMERGENCE



Dry adiabatique  
Régime 29/33°C



Absorbeur à eau chaude de 35 kW Régime 7/12°C



# Biogaz de déchets ménagers aux Grisettes



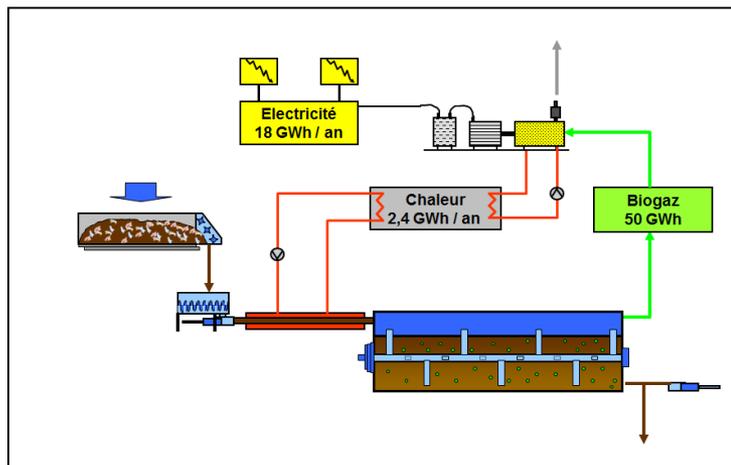
Un gisement de 83 GWh PCI par an durant toute la vie du Centre de Valorisation Organique

Une production de 1640 Nm<sup>3</sup>/h de biogaz avec un PCI de 5,8 kWh/Nm<sup>3</sup>

Une unité de cogénération constituée de 3 groupes électrogènes au biogaz de 1230 kWe

Une production d'électricité de 83 kWh/tonne de déchet et une consommation de chaleur de 11 kWh/tonne de déchet

Une production de chaleur de 30 GWh / an



Le procédé de méthanisation avec production d'électricité verte et de chaleur renouvelable



Chaufferie gaz d'appoint/secours



# Trigénération au bois de Port Marianne



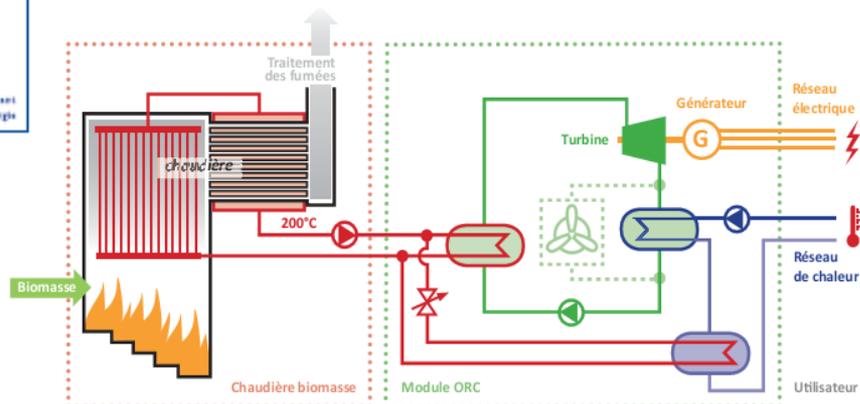
- 11400 t de plaquettes forestières régionales
- Chaufferie bois de 8 MW avec turbine ORC de 500 kWe
- Alimentation de 6 quartiers soit 5200 logements et 600 000 m<sup>2</sup>
- Production annuelle cogénérée de 28,5 GWh de chaleur, 2 GWh d'électricité
- Production de froid par absorption de 4 GWh
- Chaleur renouvelable à plus de 95%
- Impact carbone négatif de la chaleur - 13 g CO<sub>2</sub>/kWh
- Gain carbone de 6200 t / an



Une première en Europe à l'échelle d'un quartier



TECHNOLOGIE À CYCLE ORGANIQUE DE RANKINE : EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉLECTRICITÉ VERTE



# EUREKA : un écoquartier à énergie positive



- ❑ 266 000 m<sup>2</sup> de surface plancher sur 39 ha
- ❑ 80 000 m<sup>2</sup> SDP tertiaire (bureaux et commerces)
- ❑ 4 ha de terrains dédiés à de l'activité
- ❑ 1800 logements dont un EHPAD
- ❑ Des équipements publics (école, maison des proximités, MJC)
- ❑ 11 ha dédiés à l'agriculture urbaine aux bassins hydrauliques paysagers
- ❑ Un quartier à énergie positive
- ❑ Un quartier connecté





# EUREKA: Les objectifs affichés

## **Production massive d'énergies renouvelables en zone urbaine dense**

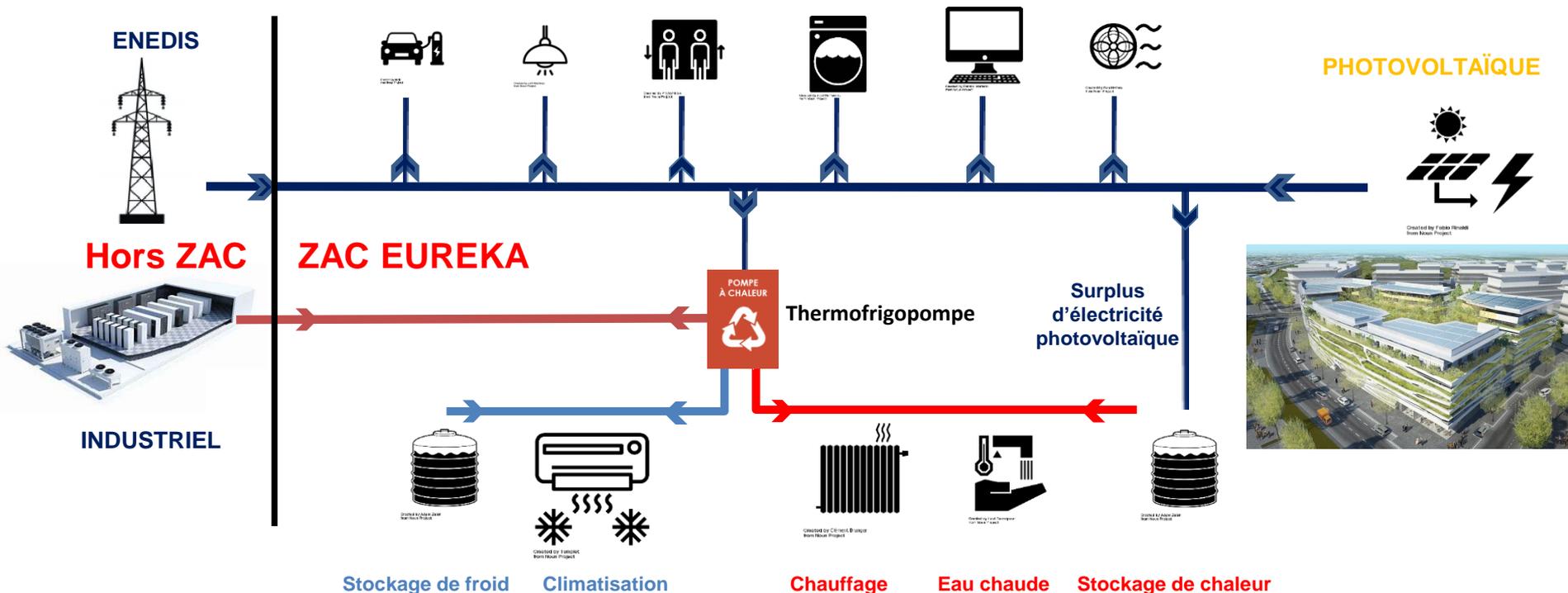
- ❑ **Procédé: Centrales photovoltaïques en toiture** de tous les immeubles en autoconsommation pour alimenter les pompes à chaleur et en injection sur le réseau public d'électricité
- ❑ **Objectif:** Couverture des consommations d'énergie des 5 usages de la Réglementation Thermique 2012

## **Production performante de chaleur et froid**

- ❑ **Procédé: Pompes à chaleur réversibles** dans les ilots connectées à un réseau d'eau tempérée alimenté par l'énergie récupérée sur le data center d'IBM pour produire eau chaude et eau glacée pour le besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de rafraîchissement des immeubles
- ❑ **Objectif:** Titre V avec le plus faible impact carbone < 50 g CO<sup>2</sup>/kWh

- **Objectif non contraignant: 1<sup>e</sup> quartier urbain à énergie positive en France**

## USAGES ELECTRIQUES



## USAGES THERMIQUES

Une opération de démonstration soutenue par :





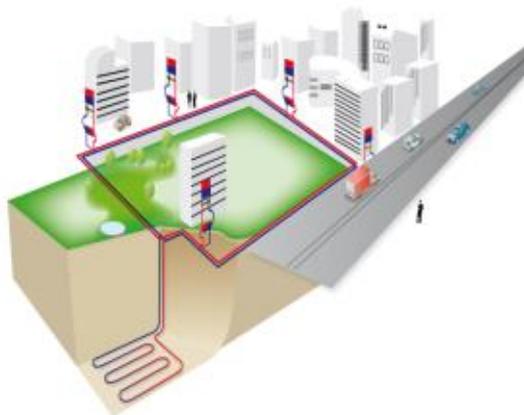
# Géothermie par sondes à Ode à la mer

Un programme de 110 000 m<sup>2</sup> de commerces, bureaux, hôtels

Production par thermo-frigo-pompes géothermiques pour assurer les besoins de chaleur et de froid

Géothermie par sondes sèches de 100 à 200 m de profondeur

Système de stockage inter-saisonnier:  
Stockage de chaleur en été et déstockage en hiver



ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie  
Délégation Régionale Languedoc-Roussillon



# Programme test: le Liner



1<sup>e</sup> programme immobilier de 10000 m<sup>2</sup> de bureaux et commerces en RdC

Travaux en 2014 et mise en service début 2015

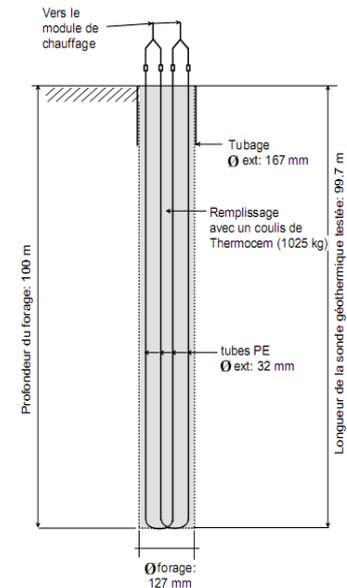
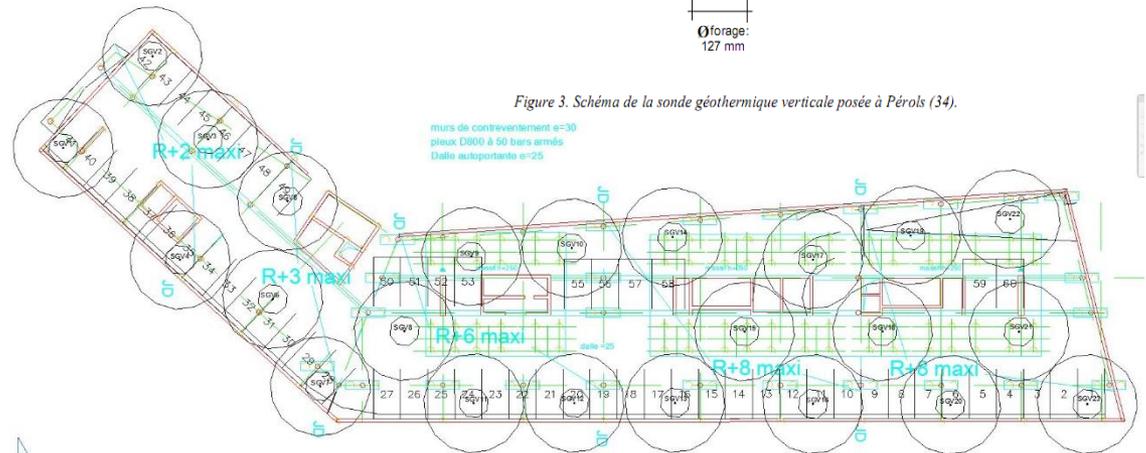
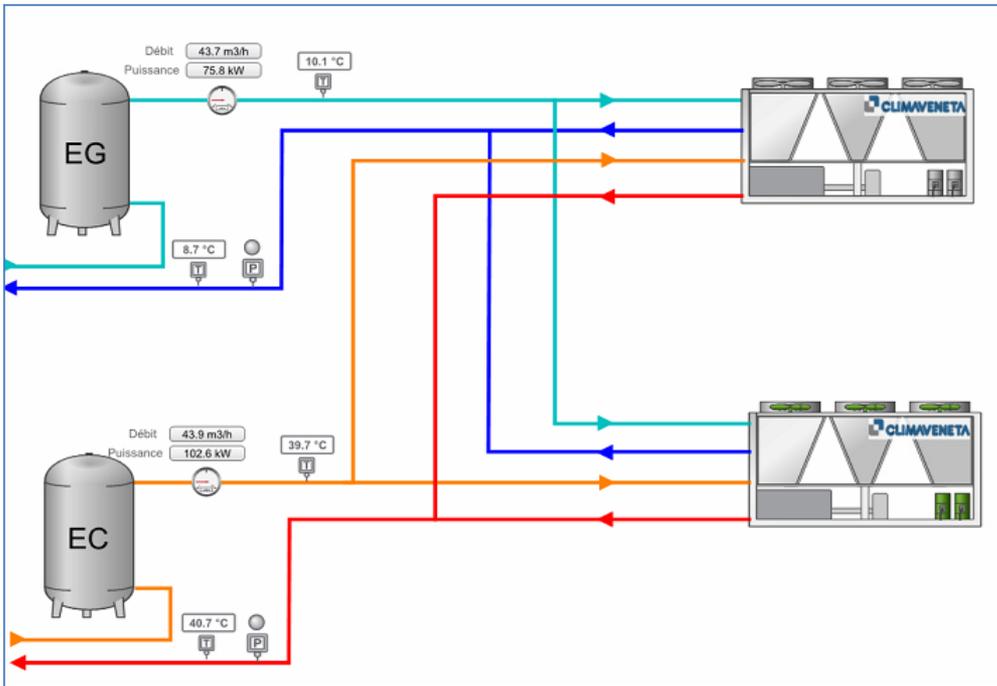


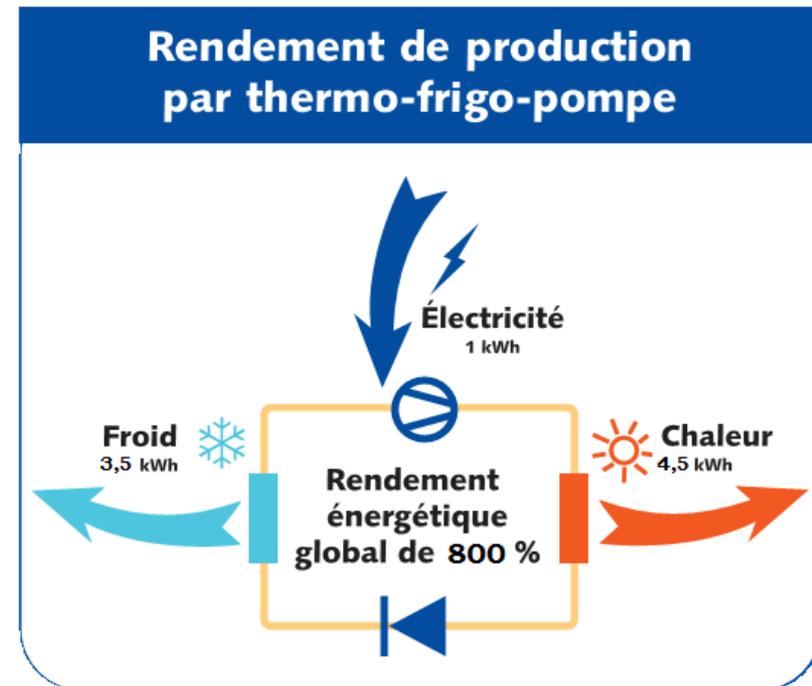
Figure 3. Schéma de la sonde géothermique verticale posée à Pérols (34).



36 sondes de 100 m de profondeur l'immeuble du Liner



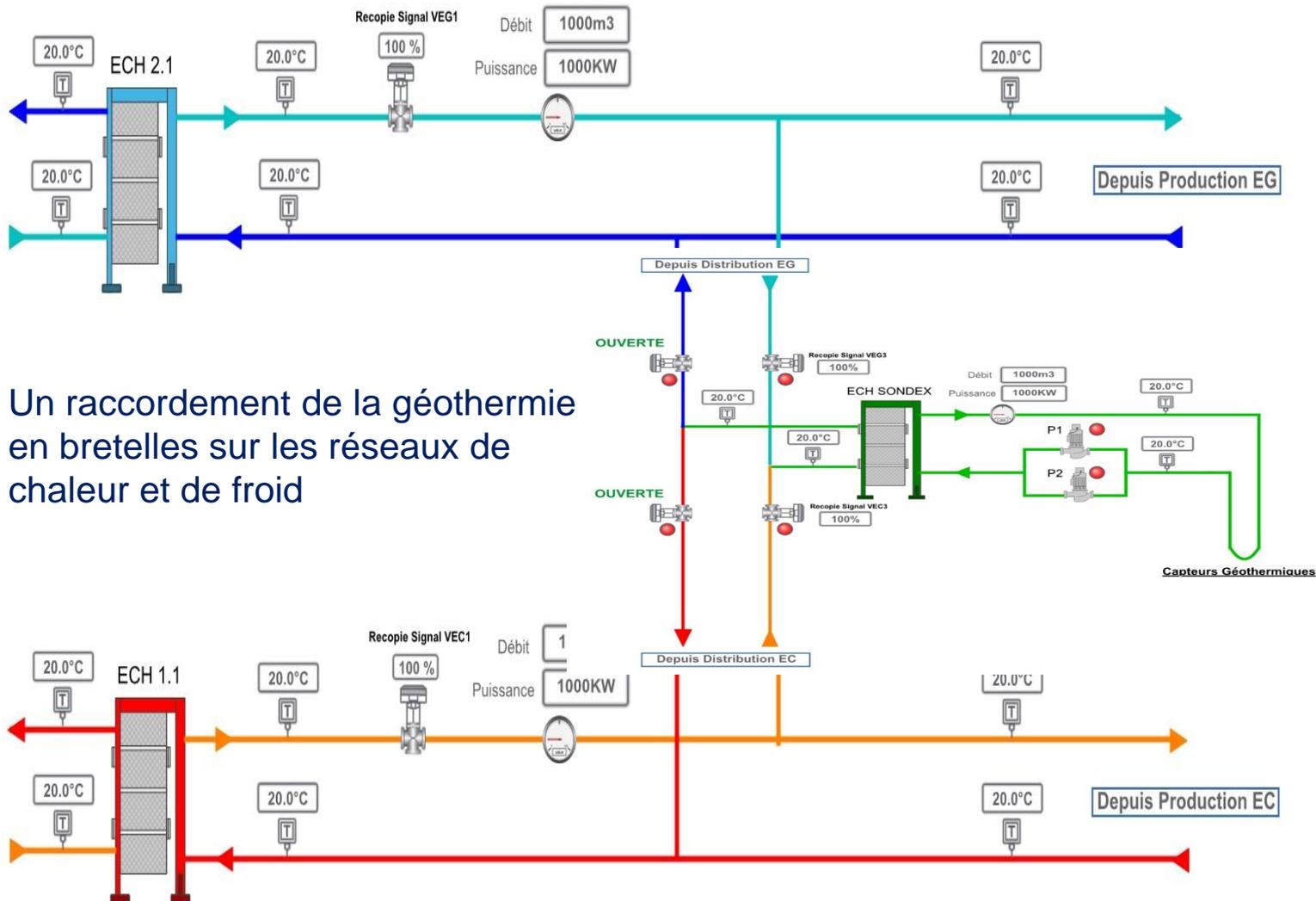
2 thermofrigopompes de production  
simultanée de chaleur et froid



Des performances exceptionnelles  
attendues un COP jusqu'à 7,5

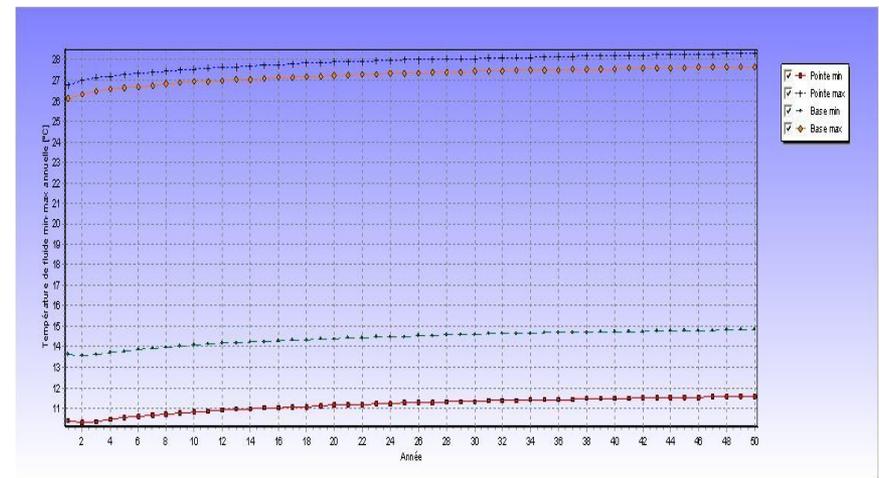
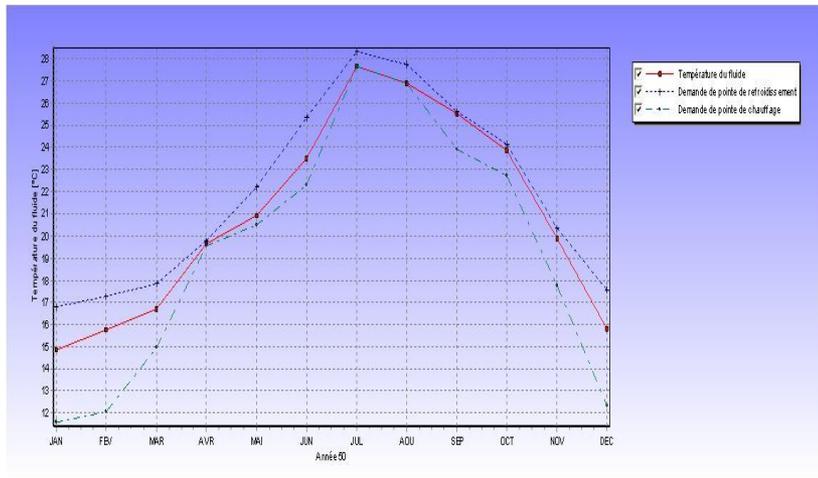


# Poste de livraison et raccordement géothermie



Stockage de chaleur en été  
 Puisage de chaleur en hiver  
 Des températures entre 10 et 30°C selon la saison

Equilibre annuel pour pérenniser la ressource  
**Augmentation théorique de 1°C seulement sur 50 ans**



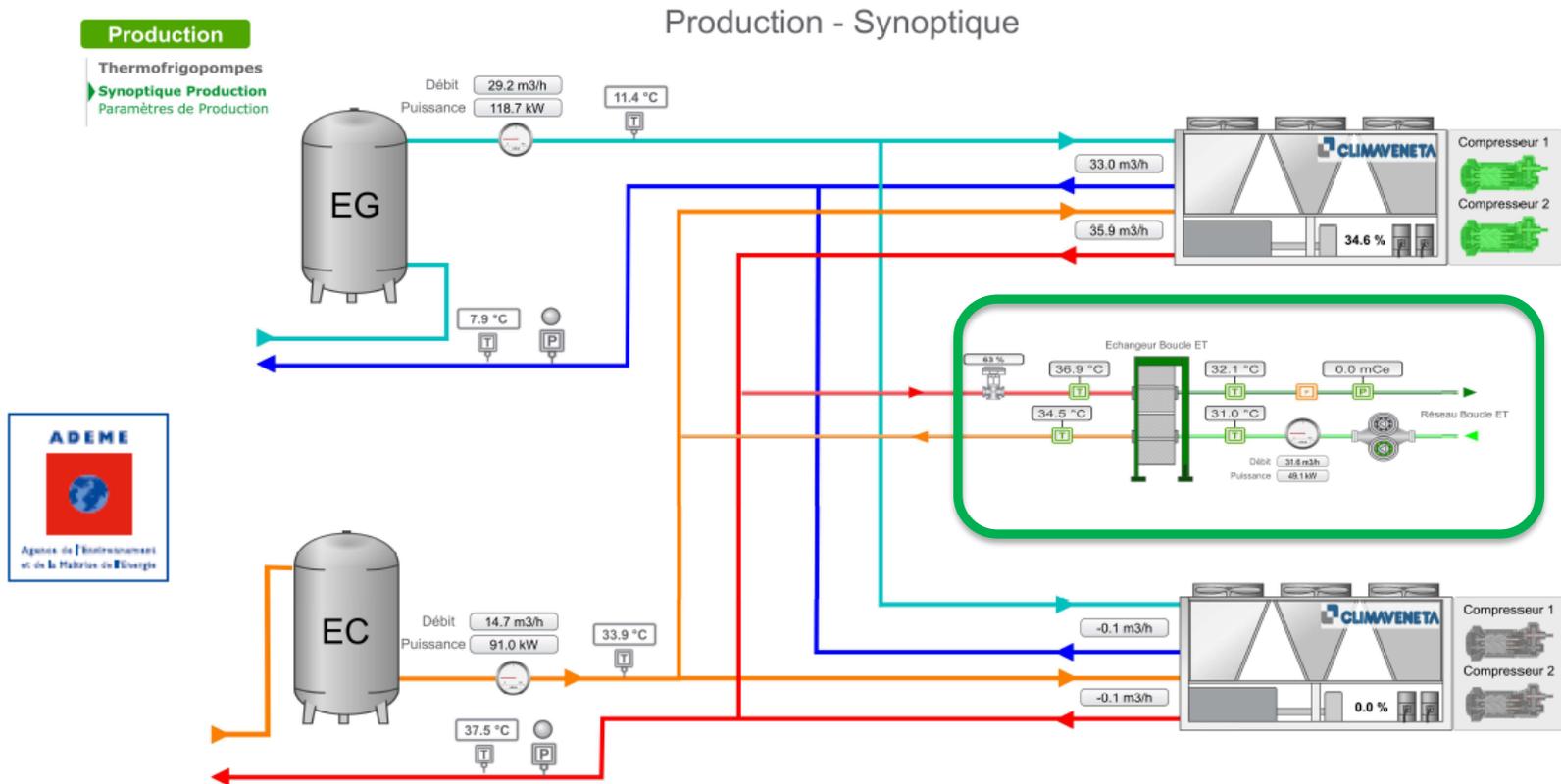
**Le constat:** les nouvelles réglementations thermiques ne sont pas adaptées au climat méditerranéen avec une baisse des besoins de chauffage en hiver mais une augmentation des besoins de froid en hiver ce qui induit **un stockage de chaleur en été 2,5 fois plus élevé que le déstockage en hiver**

- Une élévation de température de la géothermie de 1°C par an!
- Une saturation de la géothermie au profit de l'aérothermie
- Un COP global annuel de production de  $5,5 < 7,5$  maxi constructeur



# Boucle d'eau tempérée pour Ode 2 à la mer

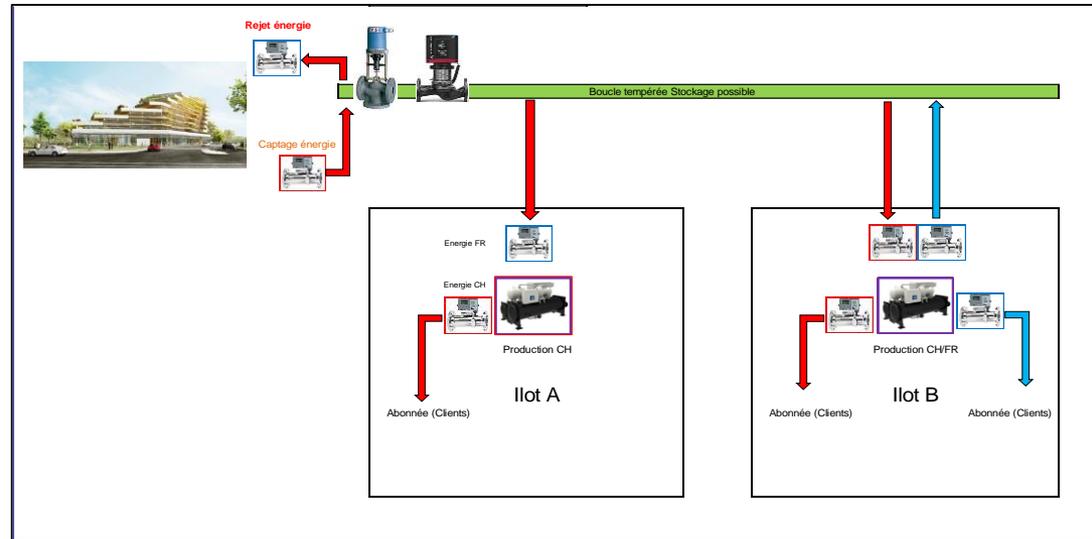
La solution : une boucle d'eau tempérée pour alimenter un nouveau quartier de 50 000 m<sup>2</sup> de logements qui va consommer l'excédent de chaleur pour rétablir un équilibre sur la géothermie pour récupérer à terme 1,7 GWh / an



# Boucle d'eau tempérée pour Ode 2 à la mer

Une boucle d'eau tempérée pour un nouveau quartier de 60 000 m<sup>2</sup> de logements en PEHD non isolé.

Une perte thermique de 16 kW pour 300 ml de réseau soit seulement 10% de chaleur fatale fournie par le centre commercial



Des pompes à chaleur eau/eau connectées sur la boucle d'eau tempérée avec un gain > 1 point de COP annuel / PAC à air

