



Réseau National  
des Aménageurs

26/03/18

Faire ses choix face à la pluralité d'offres  
d'approvisionnement énergétique ?





**Odile Lefrère**

Responsable de la thématique Énergie et Territoires, **Cerema**  
**Nord Picardie**

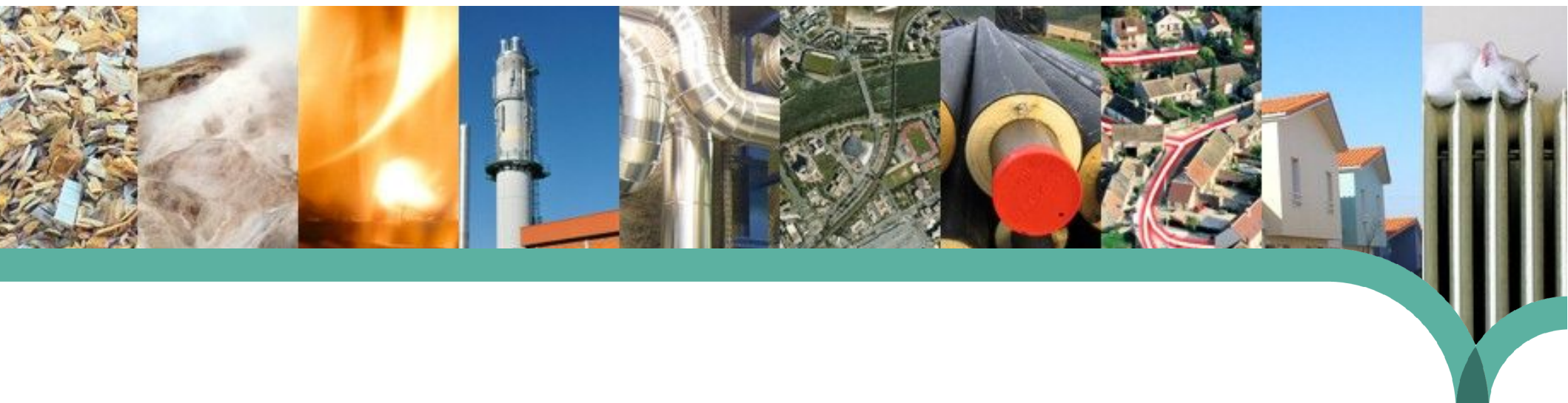


**Cerema**

Centre d'études et d'expertise sur les risques,  
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

# Réseaux de chaleur

Odile Lefrère – Responsable Énergies et Territoires | RNA 2018



# Les enjeux





**50%**  
de l'énergie  
consommée en  
Europe et en  
France l'est  
sous forme de  
**chaleur**

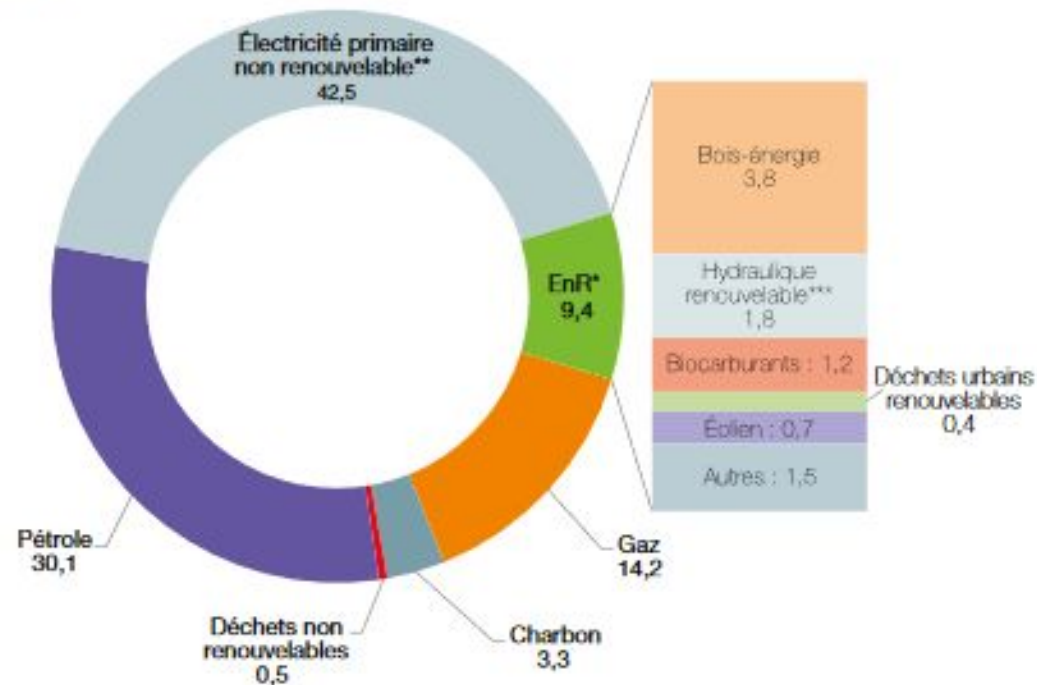


# Énergie renouvelable en France ?

- UE → 23 % d'EnR en 2020
- LTECV → 38 % en 2030 et x5 pour la chaleur renouvelable sur réseaux de chaleur (et froid)

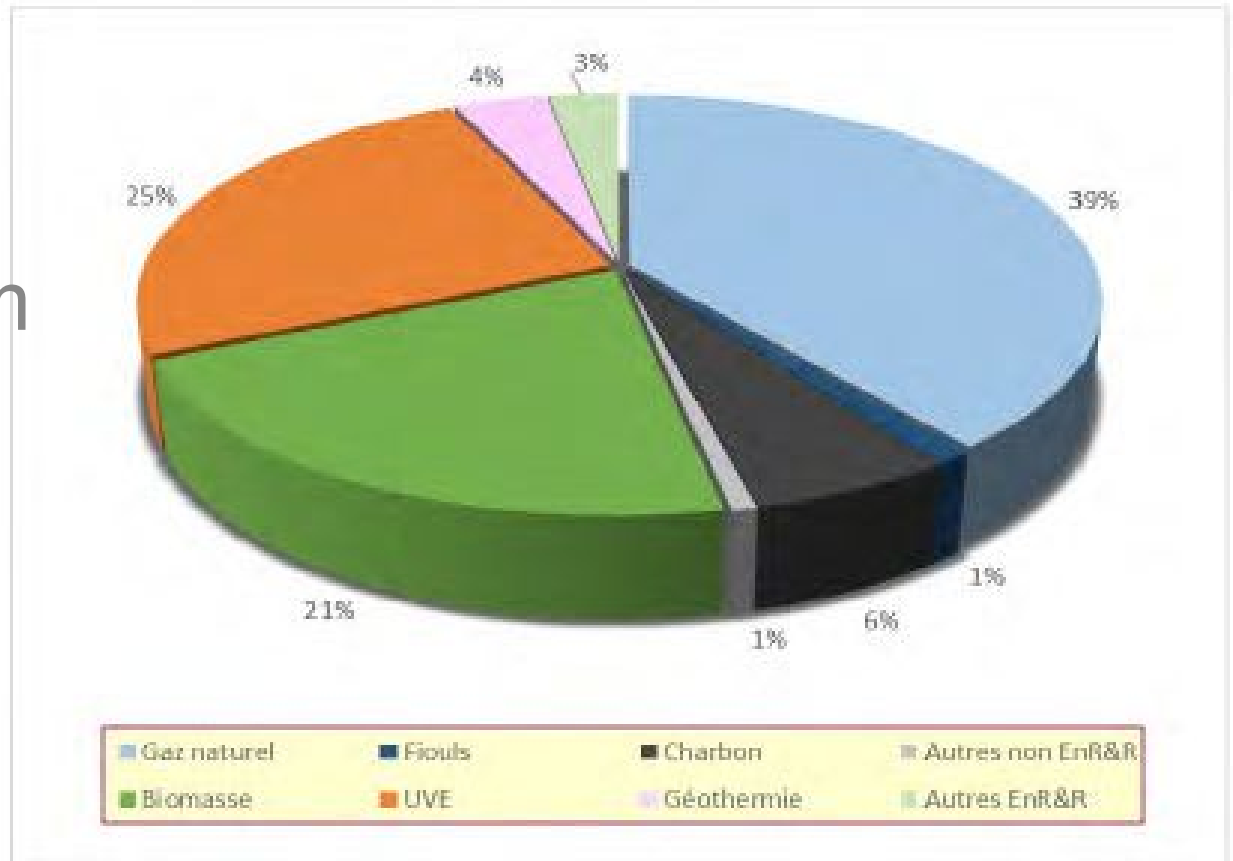
## RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Données corrigées des variations climatiques (256,7 Mtep en 2015)  
En %



# Réseaux de chaleur en France

- Environ 700 réseaux
- Plus de 5 000 km
- Et 24 643 GWh livrée
- >50 % d'EnR&R



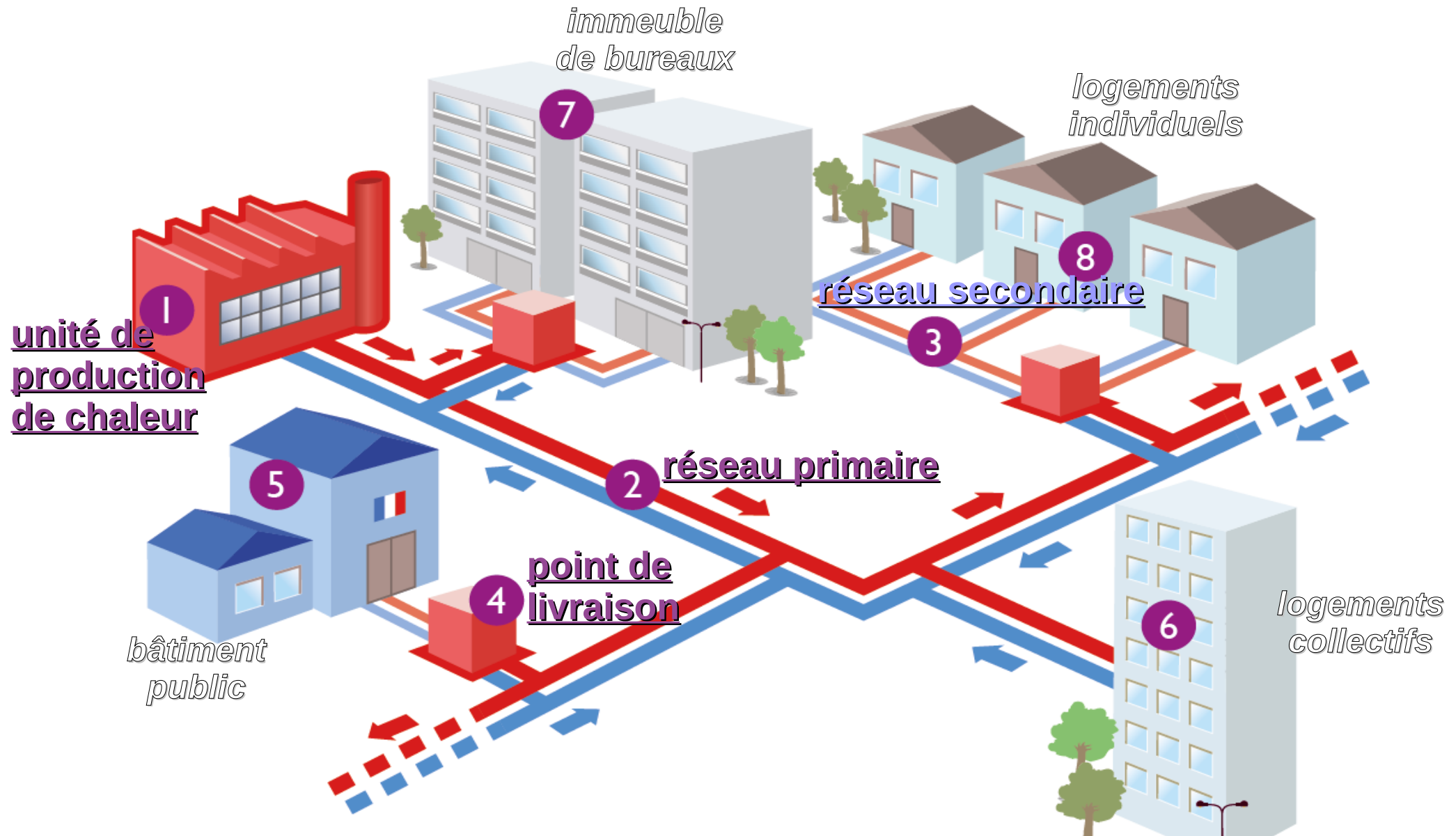
**Bouquet énergétique des réseaux de chaleur en 2016**  
(en énergie entrante, sans correction climatique)

# Panorama des différents réseaux de chaleur





# Le classique...



# Le classique... Biomasse



Plaquettes forestières



Ecorces



Granulés



Bois de recyclage

- Partout
- Emplois
- Ressource locale verte
- Toutes gammes de puissance
- Visitable

- Forte empreinte au sol
- Desserte camions
- Émissions Particules
- Acceptation
- Besoins de chaleur !!!

# Le classique... Chaleur fatale

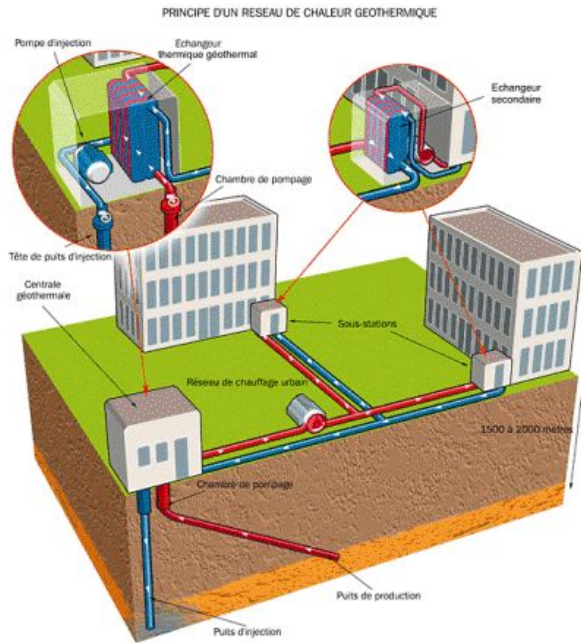


- Data-center
- Eaux-usées
- Process industriel
- Incinération

- Le réseaux achète la chaleur (souvent pas cher) et ne fait que la distribuer



# Le classique... Géothermie



- Avec ou sans PAC
- De quelques mètres à quelques kilomètres
- Et même directement sur l'eau (rivière ou mer)

- « invisible »
- Pas de nuisances
- Ressource locale verte
- Toutes gammes de puissance
- Visitable

- Risque sur le gisement
- Investissement
- Pas partout



# La boucle d'eau tempérée...

## Le semi-centralisé



- Froid et chaud
- Adaptée aux nouveaux bâtiments
- Ressource partout
- Taille éco-quartier



- Pas adaptée aux bâtiments anciens
- Besoin d'une mixité tertiaire/logements

# Le tri et le smart...

- La trigénération : électricité + chaleur + froid (renouvelable... si possible)
- Stockage (centralisée et décentralisée)
- Couplage EnR électrique et réseaux de chaleur
- Pilotage et Optimisation

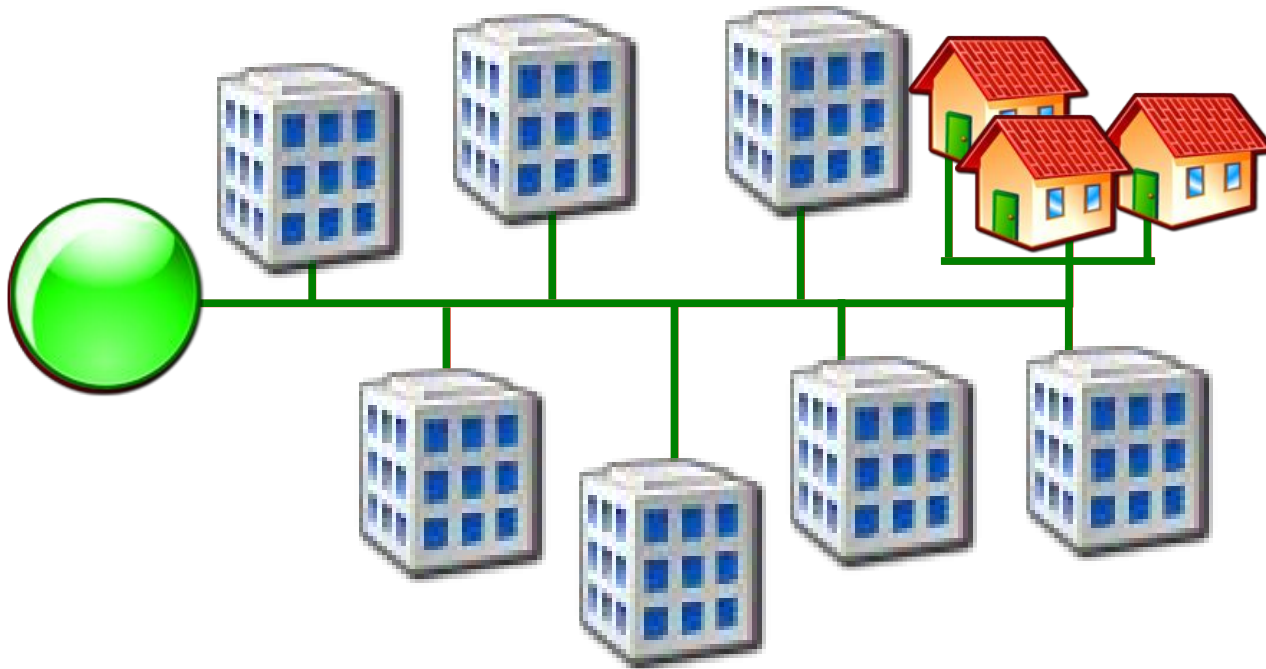
# Les Opportunités



# 1. Présence d'un réseau existant

## *Extension (et peut être verdissement)*

- Solution simple
- Possibilité de classement pour « obliger » le raccordement sur le nouvel aménagement





## 2. Présence d'une source de chaleur

### *Création*

- Étude sur l'adéquation entre source et besoin nécessaire
- Possibilité de classement pour « obliger » le raccordement sur le nouvel aménagement



# 3. Présence d'un équipement « consommateur » *Création ou extension*

- Aide à l'équilibre économique du projet





Réseau National  
des Aménageurs

Eric L'Helguen

**EMBIX**



Jean-Christophe Léonard

Ingénieur Chercheur, **EDF – R&D (Efficacity)**





**Odile Lefrère**

Responsable de la thématique Énergie et Territoires, **Cerema  
Nord Picardie**

# Les Montages et financement



# Que choisir ?

- LTECV → établissements publics d'aménagement peuvent disposer de la compétence de création, de gestion et d'exploitation d'un réseau de chaleur (froid) - provisoirement
- DSP, régie ou hors initiative publique (AFUL ou ASL ou SEM) ?



# Aide et montage économique ?

- Aide à l'investissement (fonds chaleur, FEDER, etc.)
  - TVA réduite
  - Aide aux raccordements (CITE)
  - Un investissement sur 20 ans
- 
- Aussi aide aux factures pour la lutte contre la précarité (chèque énergie)



# Et les autres réseaux d'énergie ?

- Peu d'intérêt à avoir gaz et chaleur en concurrence (gaspillage d'argent public)
- Pour le gaz, qui paie l'installation - l'aménageur?

## Article L332-15

Modifié par [LOI n°2009-526 du 12 mai 2009 - art. 117](#)

L'autorité qui délivre l'autorisation de construire, d'aménager, ou de lotir exige, en tant que de besoin, du bénéficiaire de celle-ci la réalisation et le financement de tous travaux nécessaires à la viabilité et à l'équipement de la construction, du terrain aménagé ou du lotissement, notamment en ce qui concerne la voirie, l'alimentation en eau, gaz et électricité, les réseaux de télécommunication, l'évacuation et le traitement des eaux et matières usées, l'éclairage, les aires de stationnement, les espaces collectifs, les aires de jeux et les espaces plantés.

- Mais pas pour la chaleur ?

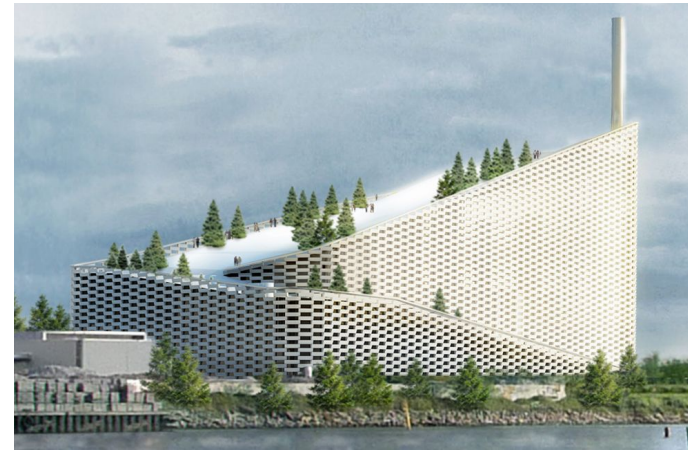


# Attention turbulences !

- Concertation et Acceptation



- Phasage et bon timing



- Biomasse et Qualité de l'air



- Prix du gaz



**Cécile Judeaux**

Chargée de mission environnement, **SPL Euralille**

# PLANIFICATION ENERGETIQUE ZAC SAINT SAUVEUR A LILLE

– RENCONTRE DU RNA 26 MARS 2018 –





# CONTEXTE ET DATES CLÉS DU PROJET SAINT SAUVEUR

---







23 HA

## SAINT SAUVEUR – 23 HA DE FRICHE FERROVIAIRE, À PROXIMITÉ DU CENTRE DE LILLE

- > CONSTITUER UN MORCEAU DE VILLE, LA « PIÈCE MANQUANTE »
- > RENFORCER LE CŒUR DE LA MÉTROPOLE













# CALENDRIER DU PROJET

> 2012-2013 : ETUDES PRÉALABLES ET 1ÈRES ORIENTATIONS

---

> AUTOMNE 2013 : DÉSIGNATION DE LA MAÎTRISE D'ŒUVRE

> 2014 : ÉLABORATION DU PLAN GUIDE ET ÉTUDE D'IMPACT

> 2015 : CRÉATION DE LA ZAC

---

> 2017 : MODIFICATION DU DOSSIER DE CRÉATION DE ZAC

> FIN 2017 : DOSSIER DE RÉALISATION DE ZAC

---

> 1<sup>ER</sup> SEMESTRE 2018 : TRAVAUX PRÉPARATOIRES – PH.1

LANCEMENT 1<sup>ÈRES</sup> COMMERCIALISATIONS

---

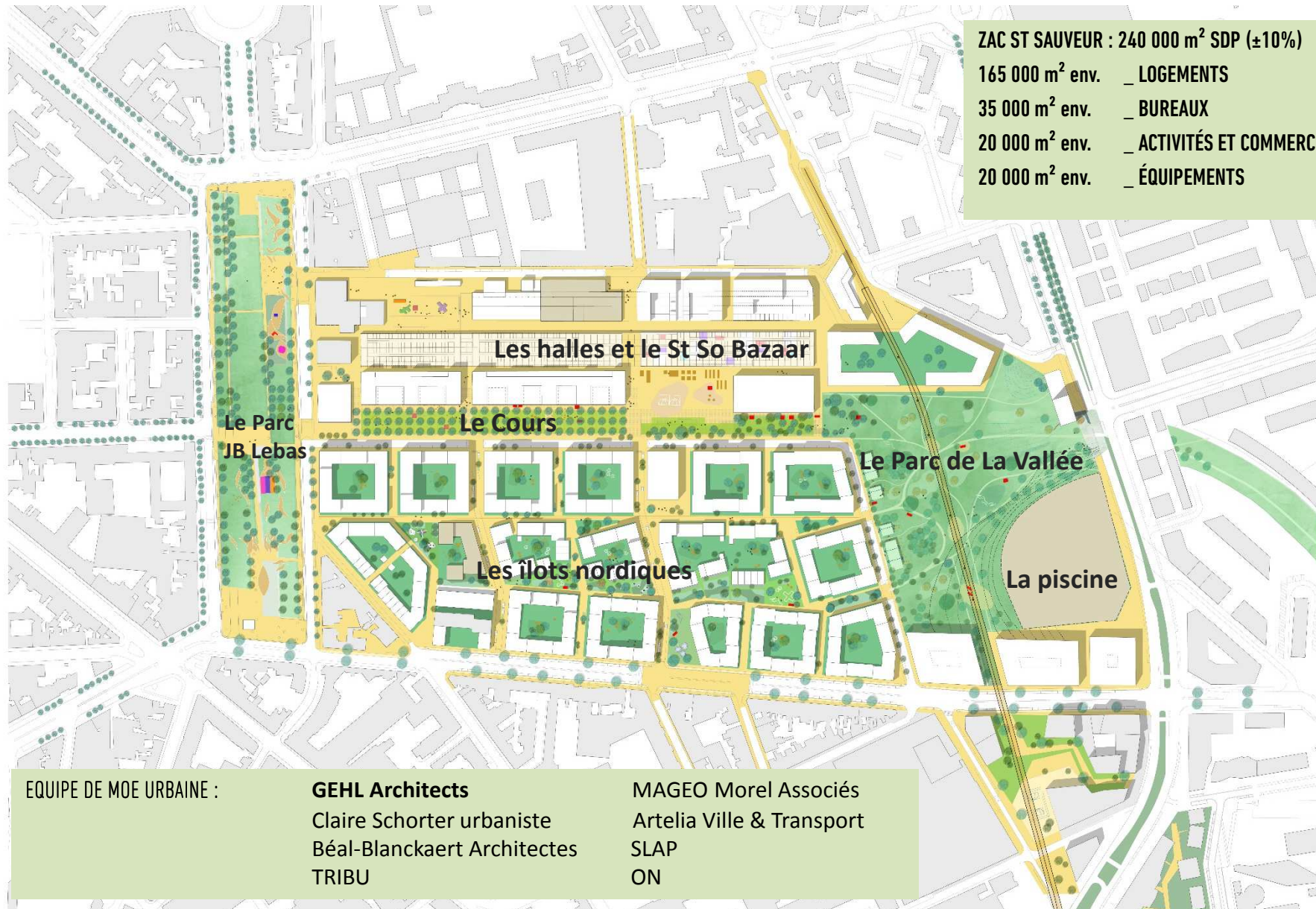
LA SUITE :

> 2019 : PREMIERS PC ET DÉMARRAGE DES 1ERS TRAVAUX

> 2021 : LIVRAISON DES PREMIÈRES OPÉRATIONS



# ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT – SAINT SAUVEUR





# LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE SAINT SAUVEUR

---





# UNE DÉMARCHE DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE À L'ÉCHELLE GLOBALE DU QUARTIER ST SAUVEUR

-

## UNE DÉMARCHE AMONT ASSOCIANT (CONVENTION DE PARTENARIAT) :

- Les collectivités MEL et Ville de Lille
- L'ENSAM et la MOE Urbaine
- Les concessionnaires énergétiques : ENEDIS, GRDF, RESONOR



résonor

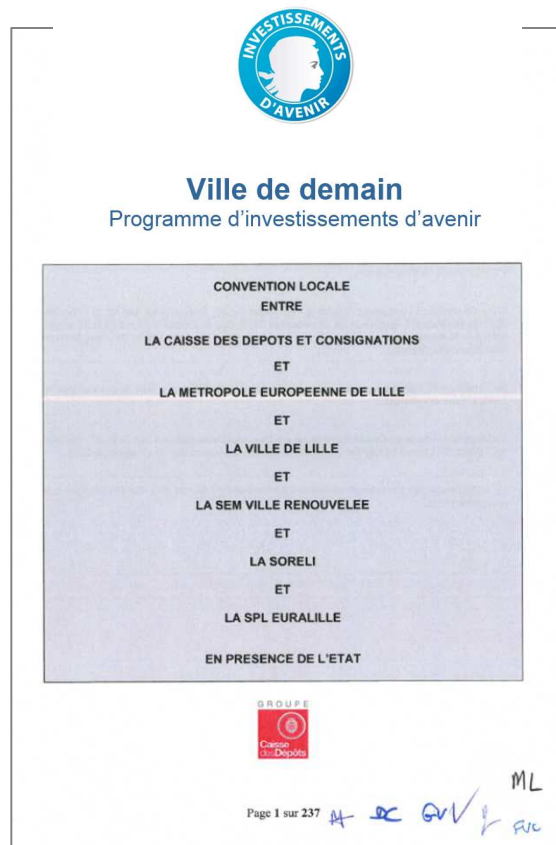


## DÉFINITION D'UNE STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE GLOBALE À L'ÉCHELLE DU QUARTIER INTÉGRANT LES ENJEUX VISANT À RÉDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

- Analyse comparative de scénarios d'approvisionnement énergétique
- Modélisation dynamique des consommations énergétiques
- Recherche de mutualisations
- Intégration des enjeux liés aux smart grids
- Interopérabilité des réseaux / mix énergétique / Valorisation des EnR&R / Stockage

# CADRE DE L'ÉTUDE DE PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE ET SMART GRIDS SAINT SAUVEUR

—  
ECOCITÉS- PIA VILLE DE DEMAIN



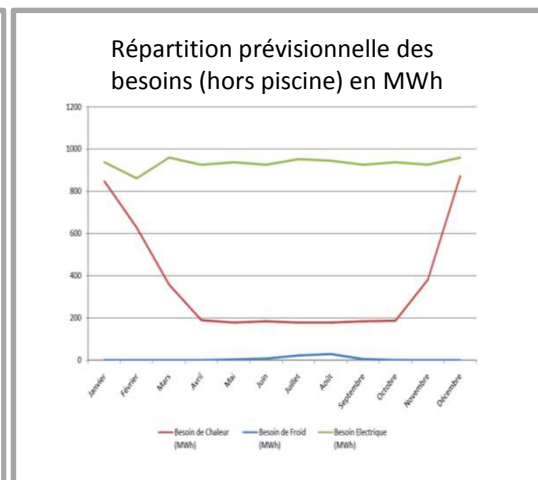
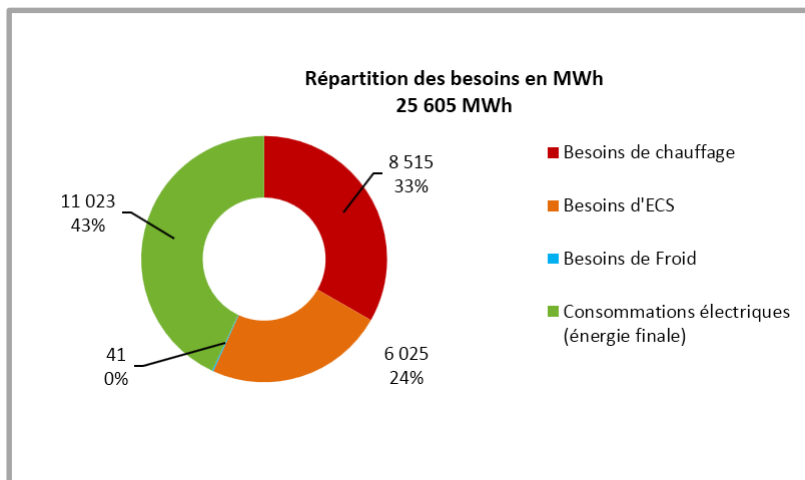
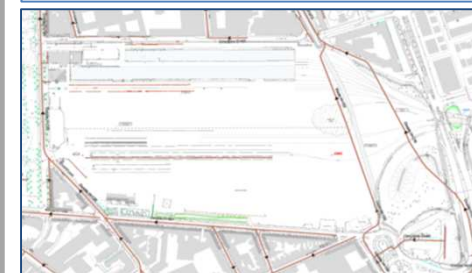
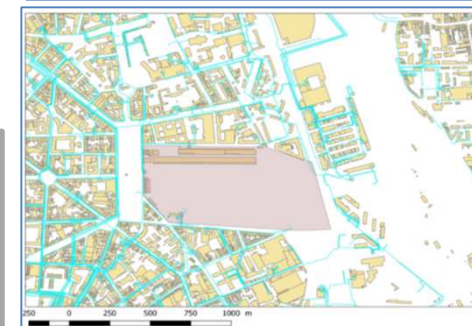
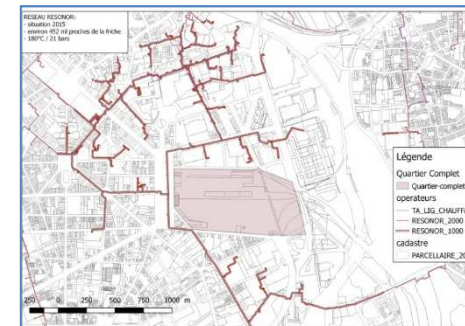
SIGNATURE CONVENTION DE RECHERCHE (2016)



# PHASE 1 – MODÈLE DE RÉFÉRENCE

–

- >> LES RÉSEAUX – ETAT DES LIEUX
- >> ANALYSE DU POTENTIEL EN ENR&R
- >> ANALYSE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES FUTURS DE LA ZAC
  - ✓ USAGES RT ET AUTRES
  - ✓ VISION DYNAMIQUE (PÉRIODE CHAUDE, PÉRIODE FROIDE)
  - ✓ PAR SECTEUR



# PHASE 2 - SCÉNARIO D'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE

## Solution Flexibilité Gaz

chaudières hybrides, cogénération et production photovoltaïque sur les îlots et les équipements collectifs

Schéma de fonctionnement du scénario 4 - hypothèse de travail retenue pour la suite de la planification énergétique su Saint Sauveur



Autoconsommation photovoltaïque collective entre les installations du secteur Nord vers la piscine et / ou bâtiment tertiaire et les îlots nordiques.  
Smart Grid : sur toute la ZAC pour optimiser la pointe électrique en s'aidant du pilotage de la recharge des VE

## Boucle de chaleur Basse Température

sur le sud de la ZAC en lien avec la piscine.

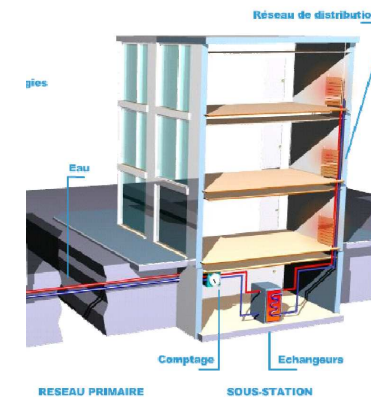
Echanges et stockages possibles.

Cogénération solaire thermique en priorité vers la boucle ( photovoltaïque autoconsommé sur certains îlots nordiques)

- logements
- commerces service programmés
- commerces service potentiels
- St So' bazaar
- activités (libéral, TPE, petites indust)
- tertiaire
- équipts publics

# PRINCIPE DE LA BOUCLE DE CHALEUR BASSE TEMPÉRATURE INTELLIGENTE

- PROLONGATION DU RÉSEAU DE CHALEUR RESONOR PRINCIPAL, RACCORDÉ AU CVE EN 2021
- TEMPÉRATURE : 70°/50°C (110° SUR LE RÉSEAU PRINCIPAL)
- DÉPLOYÉE SUR LE SECTEUR DES ILOTS NORDIQUES ET PISCINE
  
- AVANTAGES :
  - Réduction des pertes thermiques
  - Permet la mutualisation de production EnR locales (ST entre les ilots et avec la piscine) - Foisonnement des productions et besoins en énergie
  - Stockage possible
  - Augmentation de la part EnR
  - Evolutivité du système
  
- CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
  - Réseau primaire dans espace public et sous-station / ilots
  - À l'échelle du quartier : 2 sous-stations de transfert



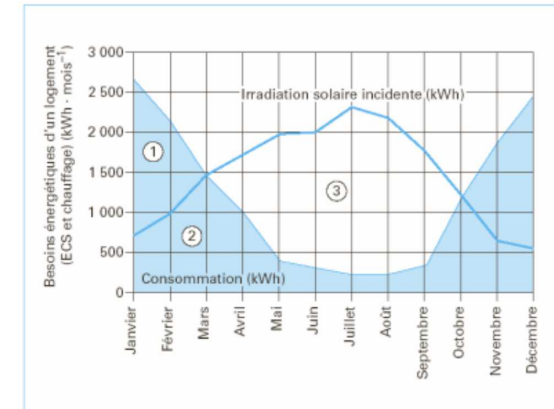


# PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE PRODUCTION ENR ET MUTUALISATIONS

## PRODUCTION ENR EN TOITURE DES ILOTS :

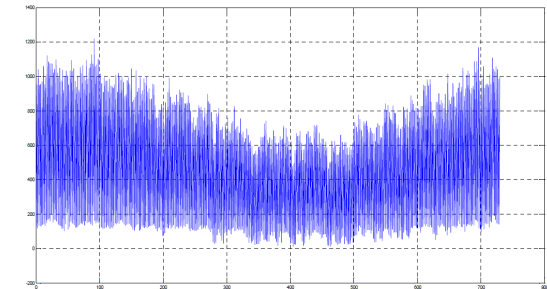
- Solaire thermique : couverture partielle des besoins ECS + rejet du surplus sur la boucle de chaleur basse température
- Un objectif de production répondant à la stratégie globale de la ZAC décliné à l'échelle des îlots

Valorisation d'ENR produites sur les îlots et en partie mutualisées  
 Réduction de l'impact environnemental des consommations  
 Réduction de la facture énergétique des futurs habitants



Zoom des besoins totaux ( kWh ) en chaleur de la piscine sur l'année ( pas de 12h : demi-journée)

- Sans injection des surplus de production solaire vers la piscine



Fiches de lot

## SOBRIÉTÉ / EFFICACITÉ

- Bioclimatisme (apports passifs, logements traversants, ventilation naturelle, ...)
- Performance de l'enveloppe (isolation, étanchéité à l'air, ...)





**Olivier Miens**

Directeur Général Adjoint, **Eiffage Energie Systèmes**

**Aline DETRY**

Directrice de programmes, **Eiffage Aménagement**

# CRÉATION D'UN RÉSEAU DE CHALEUR ET DE FROID ALIMENTÉ PAR LA GÉOTHERMIE

## ZAC PARC D'AFFAIRES ASNIERES-SUR-SEINE

Réseau National des Aménageurs  
Présentation du 26 mars 2018



# ZAC PARC D'AFFAIRES ASNIERES-SUR-SEINE

# 01

## PRÉSENTATION DE L'ÉCOQUARTIER





# UN ECOQUARTIER LABELLISE

Labellisation  
Ecoquartier



Ambition énergétique :  
**50% d'ENR**



Limiter les émissions  
de **gaz à effet de  
serre**

Assurer une  
**stabilité des coûts  
énergétiques**



**Des logements et  
Equipements urbains  
performants**

Label effinergie+



# UN PROGRAMME DE CONSTRUCTION AMBITIEUX



**Programme immobilier mixte d'environ 137 100 m<sup>2</sup>  
sur le périmètre Nord de 7 hectares**

➤ **1700 équivalent logements neuf RT2012 – 20% (55 kWh/m<sup>2</sup>/an)  
dont 25% de logements sociaux**

**effinergie<sup>+</sup>**

- **16 100 m<sup>2</sup> de bureaux**
- **5 300 m<sup>2</sup> de commerces**
- **1 pôle enfance (groupe scolaire et crèche)**
- **1 résidence étudiante**
- **1 résidence seniors**

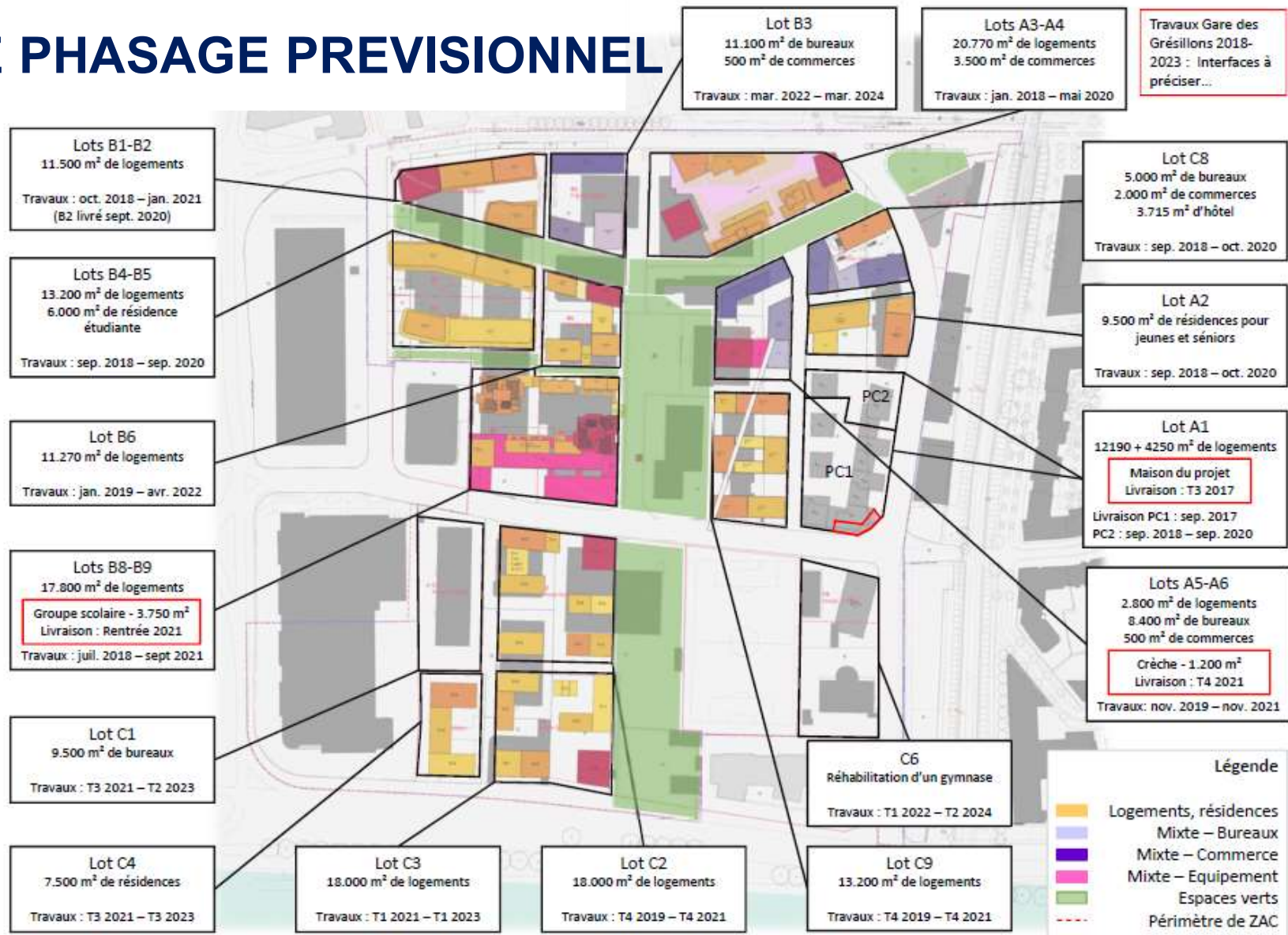
# LE PERIMETRE DE ZAC

Périmètre d'étude  
ZAC Nord





# LE PHASAGE PREVISIONNEL



# ZAC PARC D'AFFAIRES ASNIERES-SUR-SEINE

# 02

## PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ FLOWERGY ASNIERES







# GROUPEMENT DE PARTENAIRES : DES RÉFÉRENCES EN RÉSEAU DE CHALEUR URBAIN



## Réseau de chaleur en géothermie



**ZAC Seguin-Rives de Seine**  
(Boulogne-Billancourt)  
Système chaud / froid par IDEX / Réalisation Eiffage Energie

**ZAC Polytechnique Saclay**  
(Gyf sur Yvette) Egis/Idex



**ZAC Fort d'Issy**  
(Issy les Moulineaux)  
Piscine de la ZAC.  
Eiffage Energie

**Ayming France,**  
(Gennevilliers) Bureaux  
en géothermie

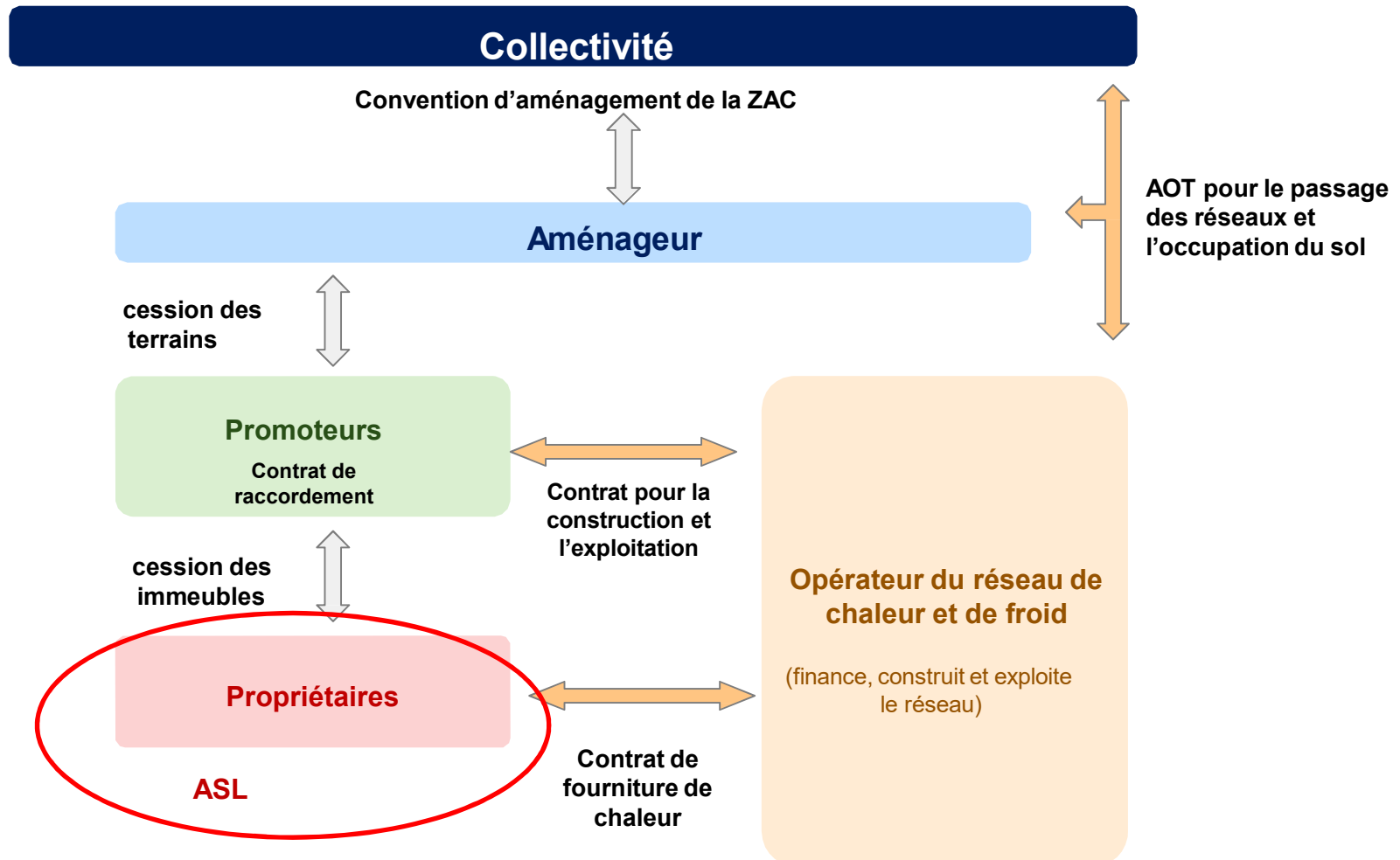
## Réseau de chaleur en biomasse-bois



**ZAC Arsenal**  
(Rueil-Malmaison)  
DSP Conception / réalisation du Caisse des dépôts/Egis/Engie



# LE MONTAGE CONTRACTUEL



# ZAC PARC D'AFFAIRES ASNIERES-SUR-SEINE

# 03

## PRÉSENTATION DE L'OPÉRATION



# LES AVANTAGES D'UN RESEAU DE CHALEUR

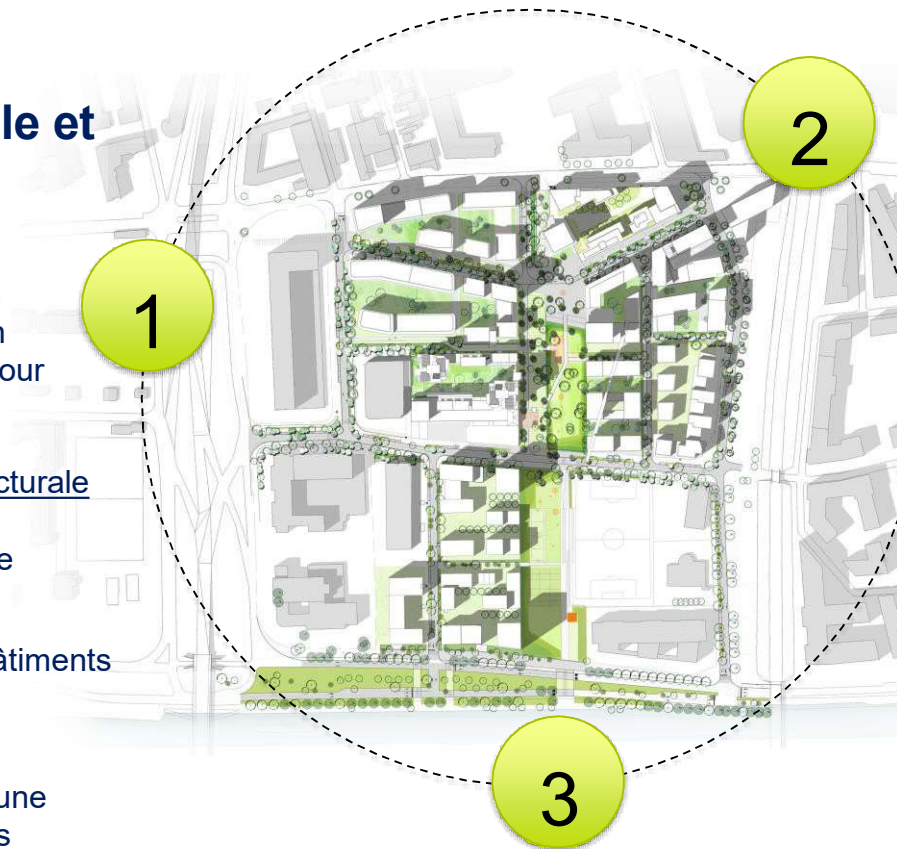
## Un modèle souple et performant

Un réseau de chaleur bas carbone facilite l'obtention des labels énergétiques pour les bâtiments

Aucune incidence architecturale sur l'aspect extérieur des bâtiments n'est engendrée

La surface foncière des bâtiments est optimisée

Le réseau de chaleur est une solution sécurisée pour les usagers



## Une réponse aux enjeux environnementaux

Utilisation d'une ressource renouvelable disponible localement, durable et continue

Une démarche soutenue par la l'ADEME

Une fourniture de chaleur pour le chauffage et l'ECS à plus de 50% d'origine renouvelable

Un rafraichissement des bâtiments tertiaires n'ayant pas recours à un système de refroidissement actif énergivore

## Une extension du réseau de chaleur éventuellement possible

# LA JUSTIFICATION DU CHOIX DE LA GEOTHERMIE

Pourquoi ce choix d'énergie renouvelable?

- 1) Aucune exploitation de chaleur fatale possible
- 2) Potentiel de géothermie exploitable sur le périmètre de la ZAC (étude de faisabilité réalisée par ANTEA)
- 3) Solution de raccordement au réseau de chaleur exploité par la CPCU ne permettant pas la desserte en froid

L'étude énergétique pour alimenter les bâtiments de l'écoquartier a conduit à retenir la solution d'un réseau de chaud et de froid local avec une production d'énergie renouvelable à partir de la géothermie).



# ZAC PARC D'AFFAIRES ASNIERES-SUR-SEINE

# 04

## BILAN ECONOMIQUE ET FINANCIER



# LES INTÉRÊTS DU RÉSEAU DE CHALEUR ET DE FROID

## L'intérêt économique

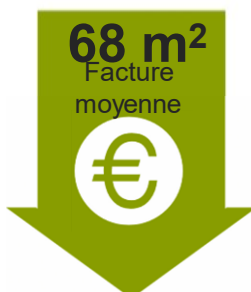
### Pour les usagers

La stabilité des prix de chaleur et du froid

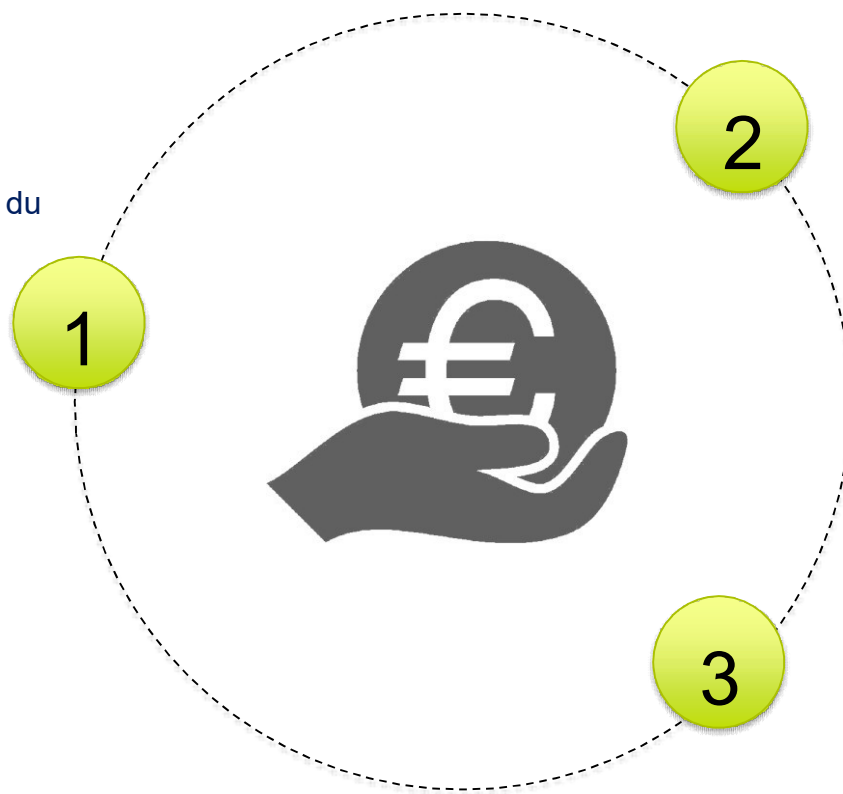
Le prix de chaleur bénéficie d'une TVA à taux réduit (5,5%)

Économies des coûts d'exploitation et de maintenance d'installations thermiques décentralisées (panneaux solaires thermiques, chaudières gaz, groupes froid...)

Au gaz :  
**500 à 550**  
€TTC/logt.an



RCU  
Géothermie :  
Inférieur à **500**  
€TTC/logt.an



### Pour la Ville

Un réseau financé par les opérateurs privés

L'extension du réseau est éventuellement possible

### Pour les promoteurs immobiliers

Des coûts évités liés à l'installation d'une solution de fourniture de chaleur et de froid pour chaque programme immobilier

## LA REPARTITION DES COUTS PAR ACTEUR

	Aménageur	Promoteur	Ville	Habitant	Opérateur
Investissement : puits de géothermie, chaufferies, travaux de tuyauterie					X
Investissement : travaux de VRD et de tranchée	X				
Investissement : locaux techniques et distribution secondaire		X			
Exploitation, maintenance, GER					X
Consommations				X	





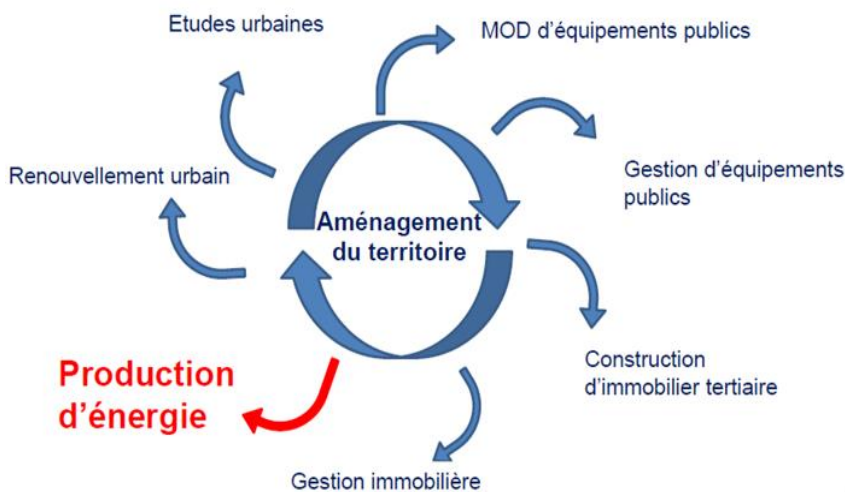
# Frédéric Cauvin

Directeur adjoint en charge de l'énergie, **SERM / SA3M**



# Le groupe SERM / SA3M

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



-  **Aménagement**
-  **Renouvellement urbain**
-  **Construction**
-  **Développement économique**
-  **Energie**



# Les outils pour développer les énergies renouvelables

- . Une équipe dédiée de 15 personnes
- . CA 2017 consolidé de 20 M €
- . Leader de la production d'énergie et des EnR sur la Métropole



*SAS créée pour développer les énergies renouvelables en région*



*Sociétés de projet*



RÉSEAU  
MONTPELLIÉRAIN  
DE CHALEUR ET  
DE FROID

SOURCE DE CONFORT DURABLE

*Délégation de service public sur la commune de Montpellier*



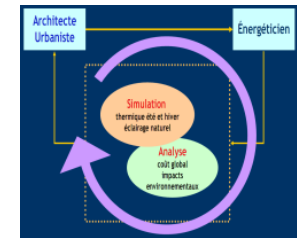


# Schéma directeur énergie d'un projet

## Objectifs fixés par la Collectivité

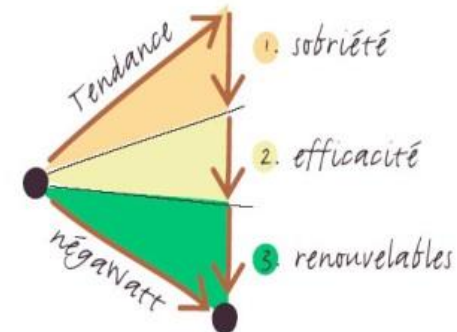
### Méthode de travail collaborative et itérative

- Collectivité
- Aménageur
- Architecte
- AMO environnement
- Energéticien (département énergie)



### 3 étapes clés

- Maîtrise de l'énergie; sobriété /confort d'été
- Gisement d'énergies renouvelables et de récupération
- Système de production/distribution performant



### Faisabilité technique et maîtrise des coûts



# Des références sur une large palette d'énergies renouvelables et de procédés innovants

SERM

SAA

GIE  
SERM-SAAM



**Bois forestier**  
25 000 tonnes / an



**Biogaz de déchets enfouis**  
5 000 m3 de biogaz / an



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



**Biogaz de méthanisation de déchets**  
18 000 m3 de biogaz / an



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



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



**Eolien**  
150 000 MWh électrique / an



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



**Géothermie**  
3 600 MWh / an



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

Cogénération

Géothermie sur sondes

Absorption

Thermofrigopompe

Chaudière bois

Trigénération

Photovoltaïque

Méthanisation

Climatisation solaire

Géothermie sur nappe





# Trigénération au bois de Port Marianne



- Chaufferie bois de 8 MW avec turbine ORC
- Alimentation de 6 quartiers soit 5200 logements et 600 000 m<sup>2</sup>
- Production de chaleur, d'électricité à partir du bois
- Production de froid par absorption à eau chaude dans les immeubles



Avec le soutien financier du Programme d'Investissements d'Avenir







# Le projet d'Ode à la Mer à Pérois

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'Énergie  
Délégation Régionale Languedoc-Roussillon



# Exemple d'Eureka extension

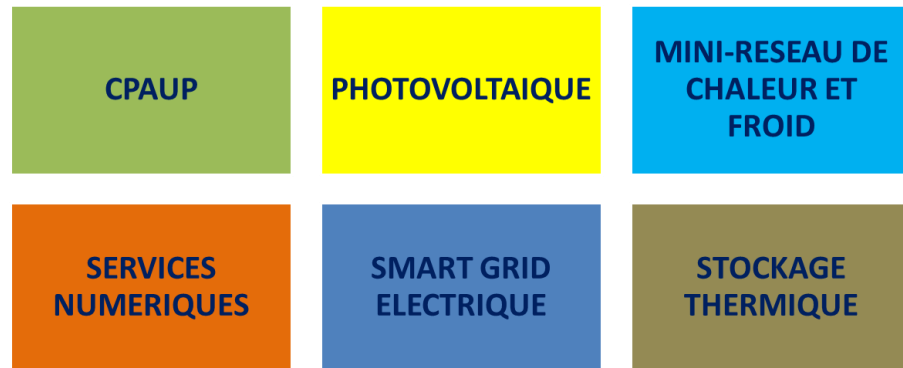
## Objectifs initiaux: smartgrid et confort d'été

### Groupe de réflexion

- Montpellier Méditerranée Métropole
- SERM *aménageur*
- Atelier NEBOUT *architecte/urbaniste*
- ADRET *AMO environnement*
- SERM *énergéticien*



### 6 axes de travail



➤ Un objectif global: 1<sup>e</sup> quartier connecté à énergie positive (QEPOS)



# EUREKA: Les objectifs fixés

## Production massive d'électricité photovoltaïque

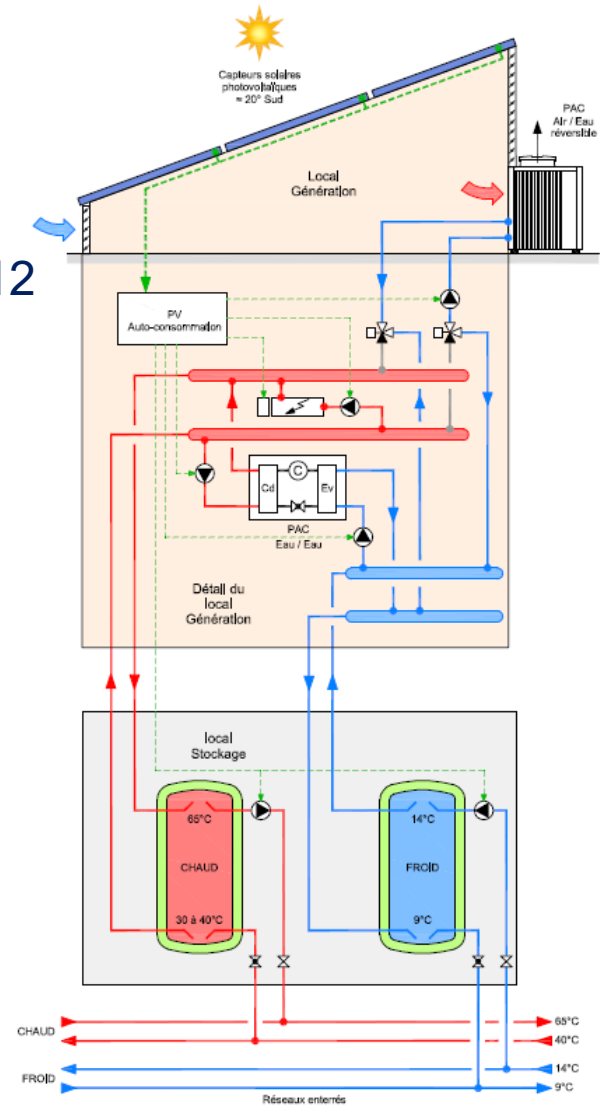
- Couverture des consommations d'énergie de la RT 2012

## Production de chaleur et froid performante

- Faible impact carbone < 50 g CO<sup>2</sup>/kWh  
(5 fois moins que le gaz naturel)

## Outils numériques au service de tous

- Optimisation des besoins





# Exemple d'Eureka extension

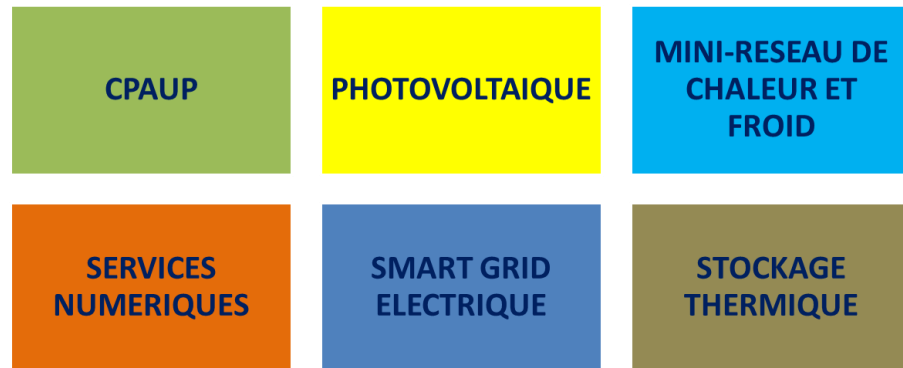
## Objectifs initiaux: smartgrid et confort d'été

### Groupe de réflexion

- Montpellier Méditerranée Métropole
- SERM *aménageur*
- Atelier NEBOUT *architecte/urbaniste*
- ADRET *AMO environnement*
- SERM *énergéticien*



### 6 axes de travail



➤ Un objectif global: 1<sup>e</sup> quartier connecté à énergie positive (QEPOS)





# EUREKA: Les objectifs fixés

## Production massive d'électricité photovoltaïque

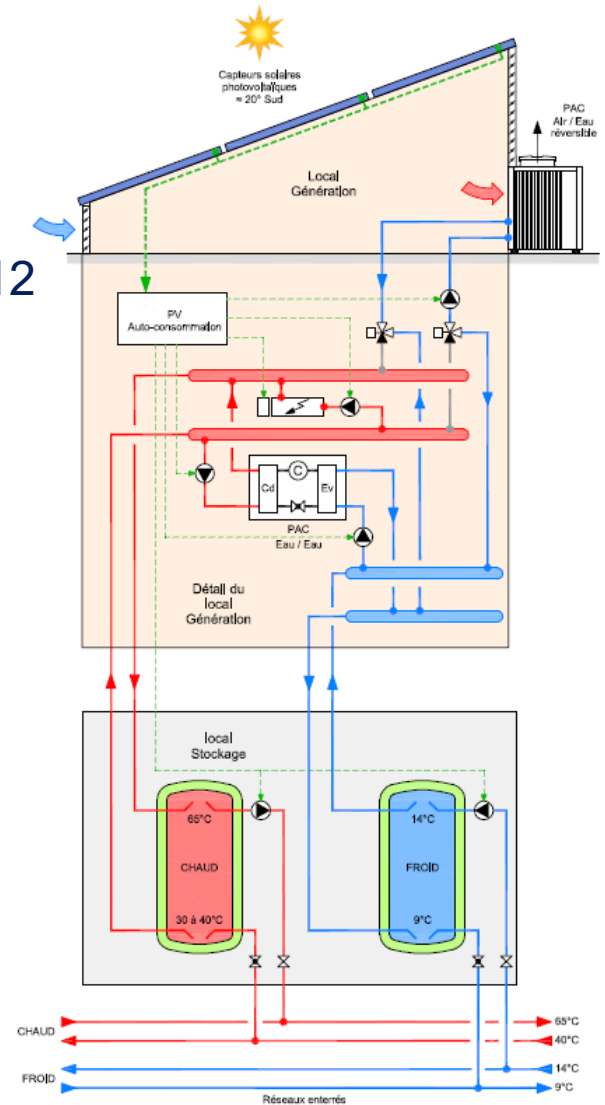
- Couverture des consommations d'énergie de la RT 2012

## Production de chaleur et froid performante

- Faible impact carbone < 50 g CO<sup>2</sup>/kWh  
(5 fois moins que le gaz naturel)

## Outils numériques au service de tous

- Optimisation des besoins





Réseau National  
des Aménageurs

Débat