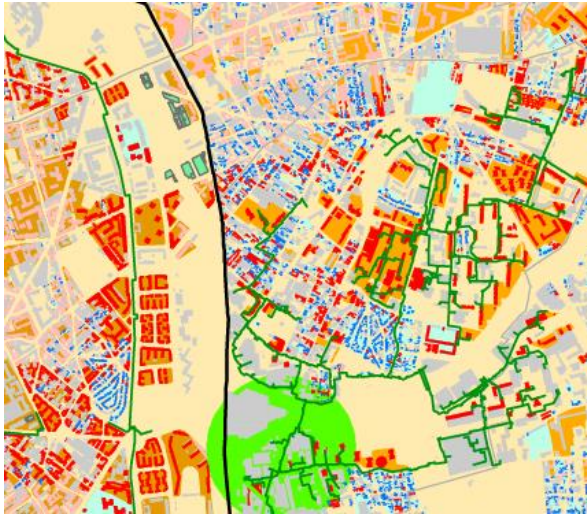


18 novembre 2015 - Pavillon de l'Arsenal



# **Un Plan Local Energie pour Paris et la Métropole**

**Contribution à l'élaboration du Plan Climat Air  
Energie Métropolitain**

## Remerciements

*Ville de Paris, DRIEE, DRIEA, Ministère du développement durable, ADEME, Région Ile-de-France, Paris Métropole, Mission de préfiguration du Grand Paris, SIPPEREC, SIGEIF, SYCTOM, SIAAP, Eau de Paris, IAU-IDF, ARENE, APHP, APC, SGP, EKOPOLIS, Paris Habitat, Elogie, Logement Français, RIVP, Groupe 3F, SOREQA/SIEMP, Efidis, AORIF, Veolia, Franck Boutté Consultants, Elioth, FFB Grand Paris, UNSFA, ERDF, GRDF, EDF, CPCU, Climespace, Pouget consultants, Bouygues Immobilier, Icade, Gecina, Altarea, Sogaris, ...*



COP21 · CMP11  
**PARIS 2015**  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

## Rappel de quelques éléments de contexte...

A l'échelle nationale et supra-nationale :

- Le facteur 4 => division par 4 des émissions de gaz à effet de serre (GES) en 2050
- Des engagements européens (paquet énergie climat) => à l'horizon 2020 : -20% de consommation d'énergie, -20% de GES, + 20% de part ENR&R (portés à 3x25% à Paris)
- Adoption de la loi sur la transition énergétique pour une croissance verte à l'été 2015
- 30 novembre : début de la COP 21

A l'échelle régionale et locale :

- Une déclinaison des objectifs au niveau régional avec le Schéma Régional du Climat, de l'Air, et de l'Energie (SRCAE)
- Des déclinaisons locales avec les Plans Climat Energie Territoriaux (PCET de Paris adopté dès 2007, réactualisé en 2012)
- Au 1<sup>er</sup> janvier 2016 : création de la Métropole du Grand Paris (loi Notre) dotée de la compétence environnementale avec :
  - L'élaboration d'un Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM). Celui-ci devra constituer un cadre de référence pour les PCAET des 12 Territoires de la Métropole;
  - La mise en œuvre d'un schéma de cohérence des réseaux de distribution d'électricité, de gaz, de chaleur et de froid.



**1/Diversité urbaine et besoins énergétiques: état des lieux**

2/Identification des leviers d'actions

3/Proposition d'une bibliothèque de solutions localisées

# 1.1/ Les consommations d'énergie du territoire métropolitain, chiffres clé :

**L'énergie en Ile de France (2009, Arene):**

228 TWh

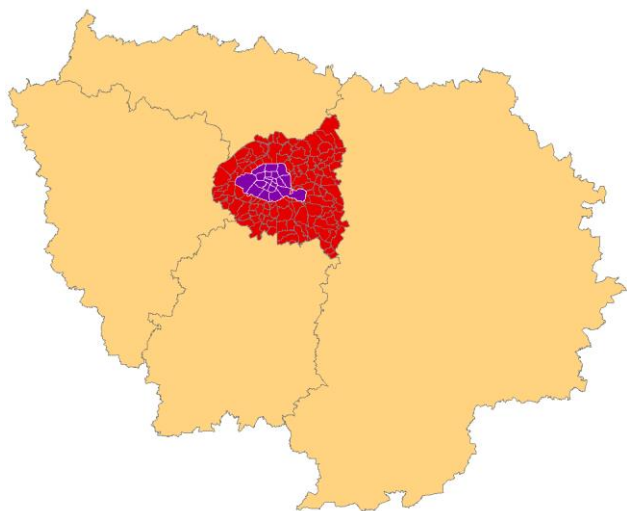
**168 TWh** sans transports terrestres

dans la **Métropole du Grand Paris**  
(Paris + depts de la Petite Couronne):

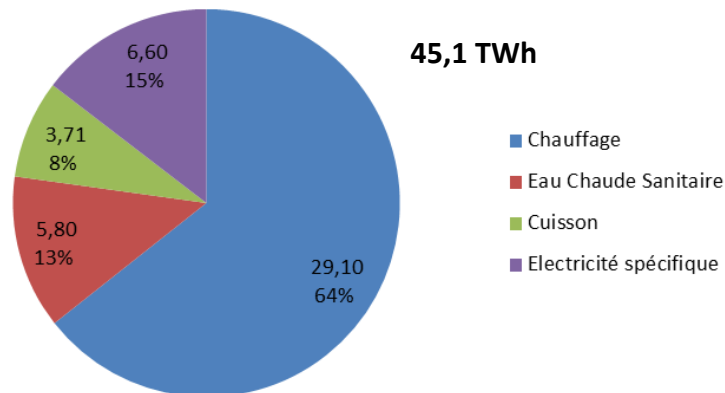
**97 TWh** sans transports terrestres

dont 47% pour le résidentiel

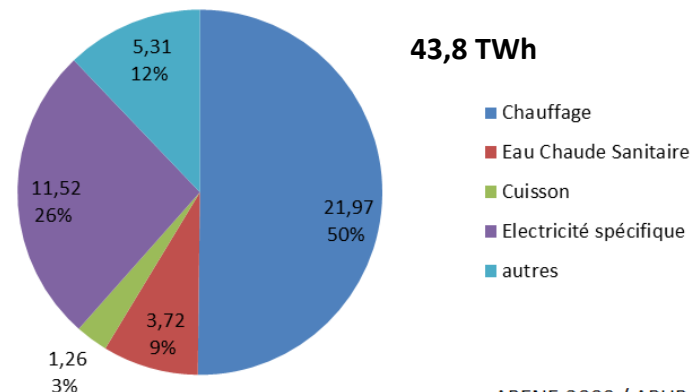
45% pour le tertiaire



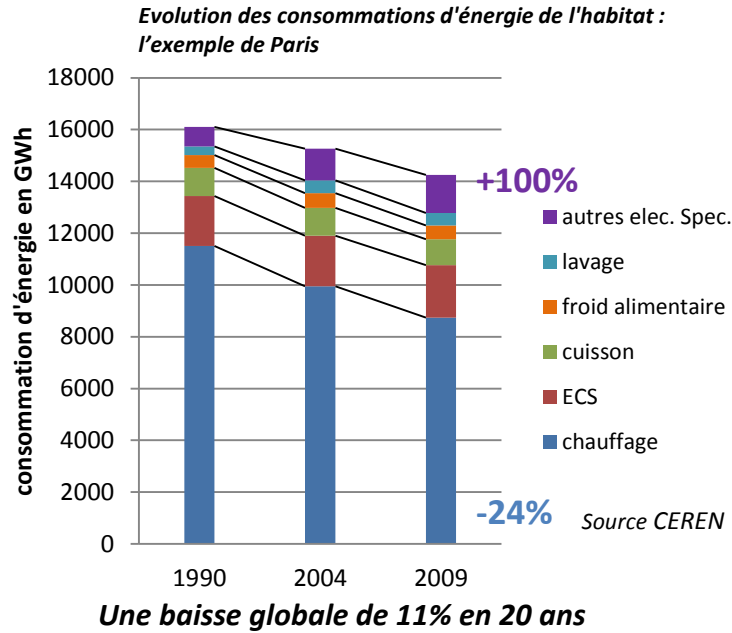
Consommations du résidentiel par usage dans la Métropole



Consommations du tertiaire par usage dans la Métropole



## 1.2/ Les consommations d'énergie du territoire métropolitain, une tendance à la baisse qui ne permet pas d'atteindre les objectifs du facteur 4



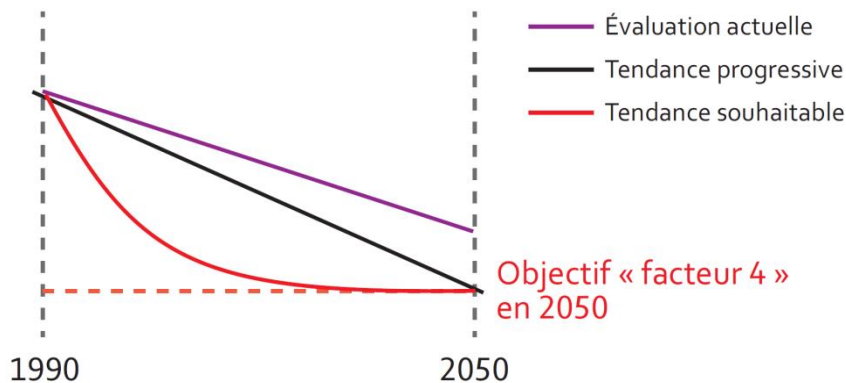
### Les 3 grandes priorités du SRCAE-IDF pour 2020 :

**1/ Le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments** avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire et de triplement dans le résidentiel

**2/Le développement du chauffage urbain** alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalent logements raccordés

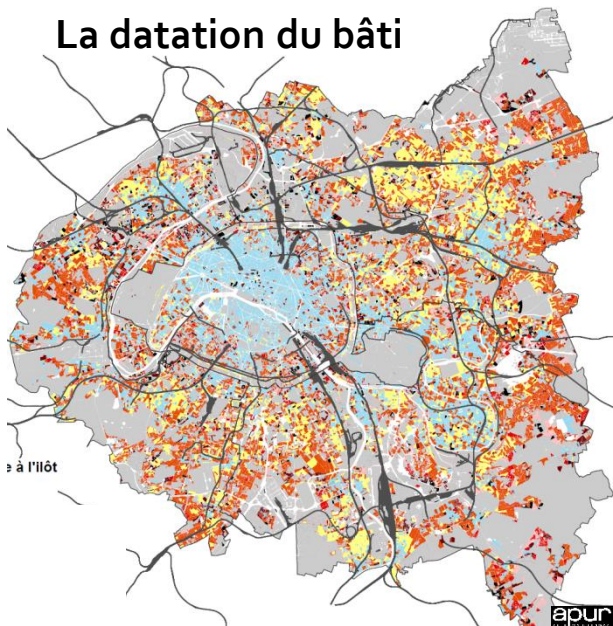
**3/La réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier**, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques.

### Les émissions de GES : quelle trajectoire d'ici 2050 ?

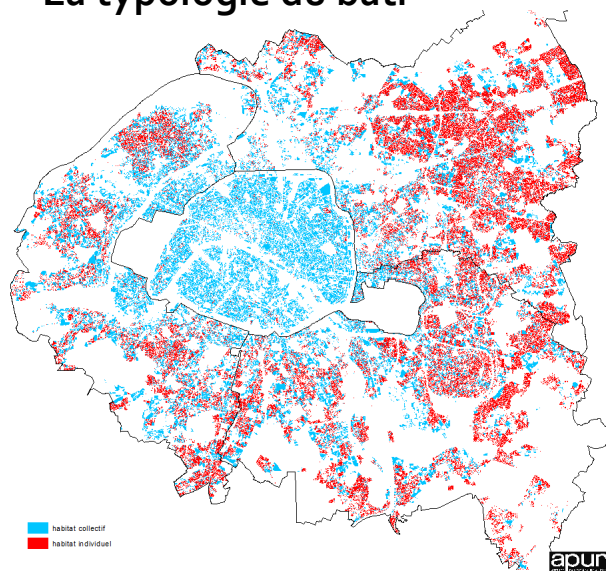


# 1.3/ La métropole : 6 indicateurs qui vont guider les stratégies d'action

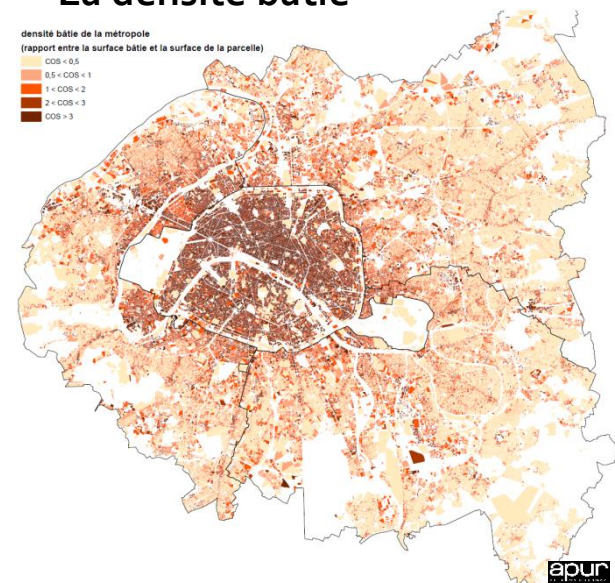
## La datation du bâti



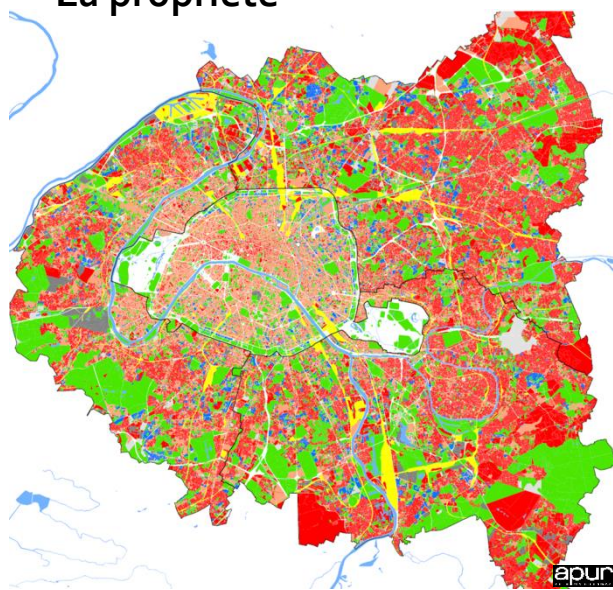
## La typologie du bâti



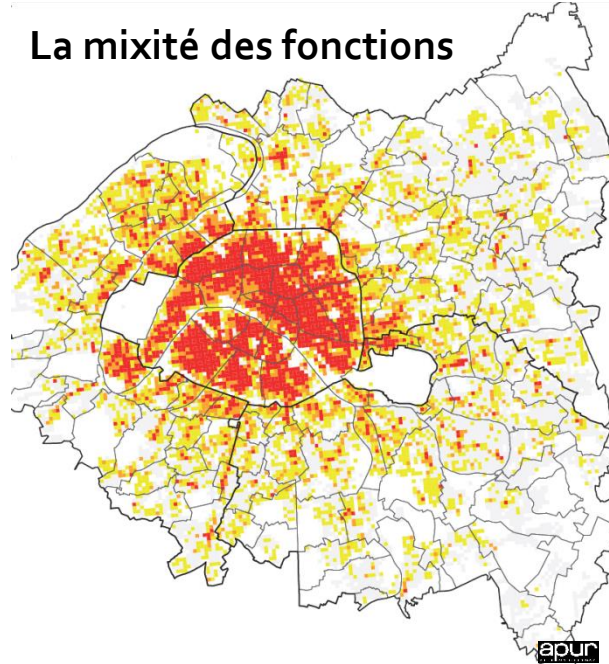
## La densité bâtie



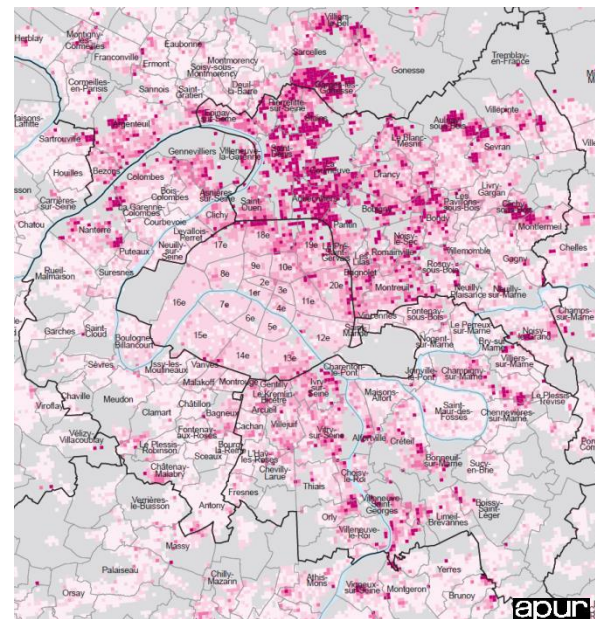
## La propriété



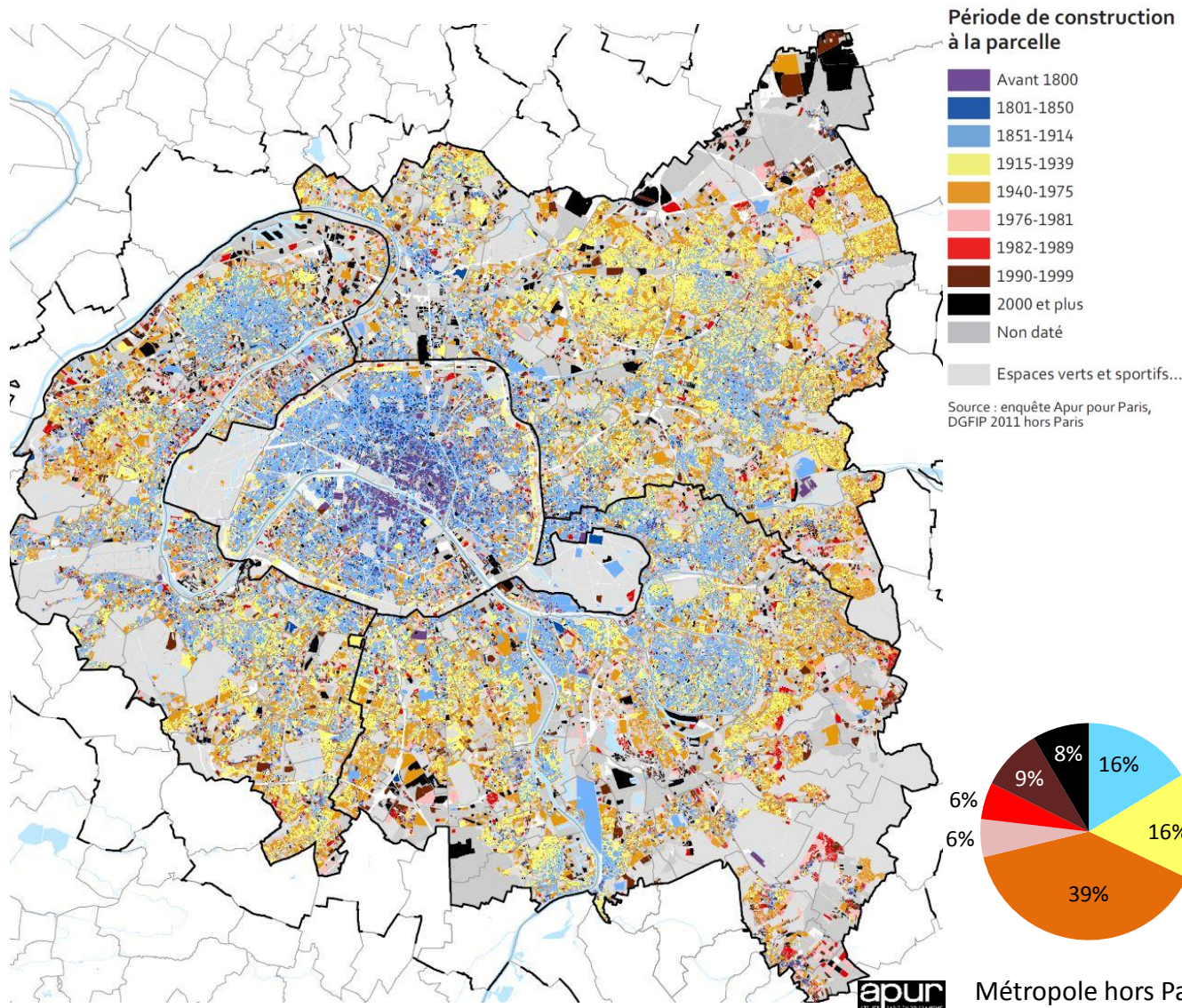
## La mixité des fonctions



## Le niveau des revenus



# Des systèmes bâtis d'époque différente

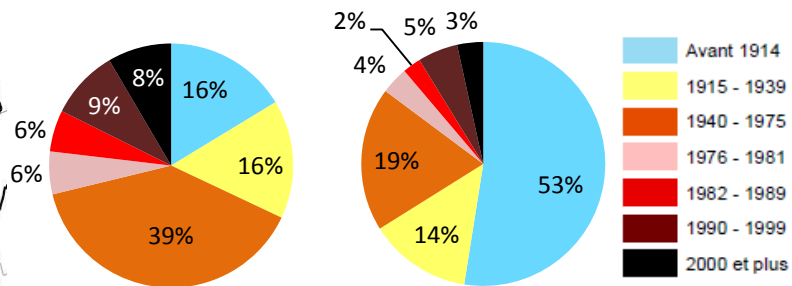


Par grandes périodes historiques, les techniques de construction sont homogènes : mêmes typologies du bâti, mêmes matériaux pour les façades, mêmes épaisseurs de murs, mêmes tailles et nombres de fenêtres.

La datation du bâti est de ce fait un élément déterminant pour estimer les déperditions de chaleur d'un bâtiment par ses parois extérieures.

A Paris, les deux tiers des bâtiments sont antérieurs à 1930, alors que dans le reste de la Métropole les deux tiers sont postérieurs à 1940.

Les bâtiments les plus énergivores sont ceux construits entre 1940 et 1975.



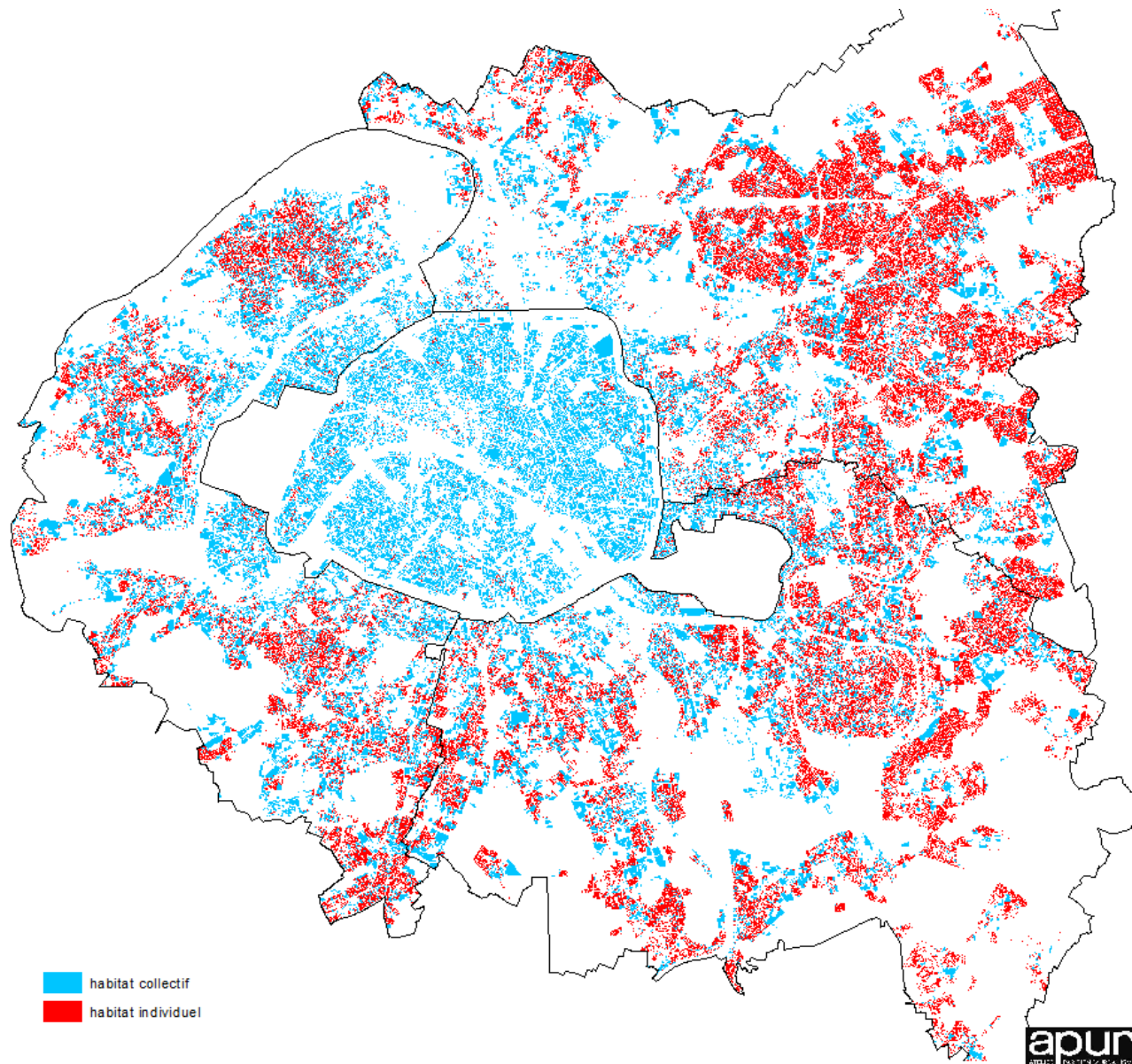
Métropole hors Paris

Paris

**Répartition des bâtiments par époque de construction**



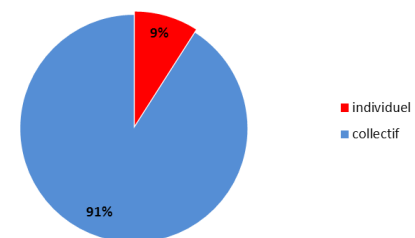
# La typologie du bâti : Habitat collectif vs habitat individuel



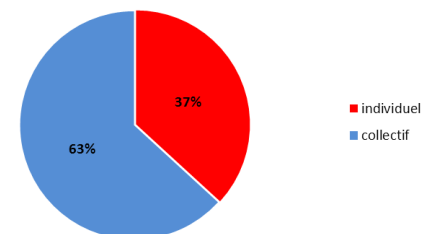
La part de l'habitat individuel augmente au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre de la métropole: presque nulle à Paris, elle est de 20 % en Petite Couronne (53% en Grande Couronne).

Le bâti individuel a un rapport au ciel et au sous-sol plus important par m<sup>2</sup> construit, ce qui lui permet potentiellement de mieux exploiter les ressources correspondantes : énergie solaire et/ou chaleur et fraîcheur du sous-sol proche.

Nombre de logements



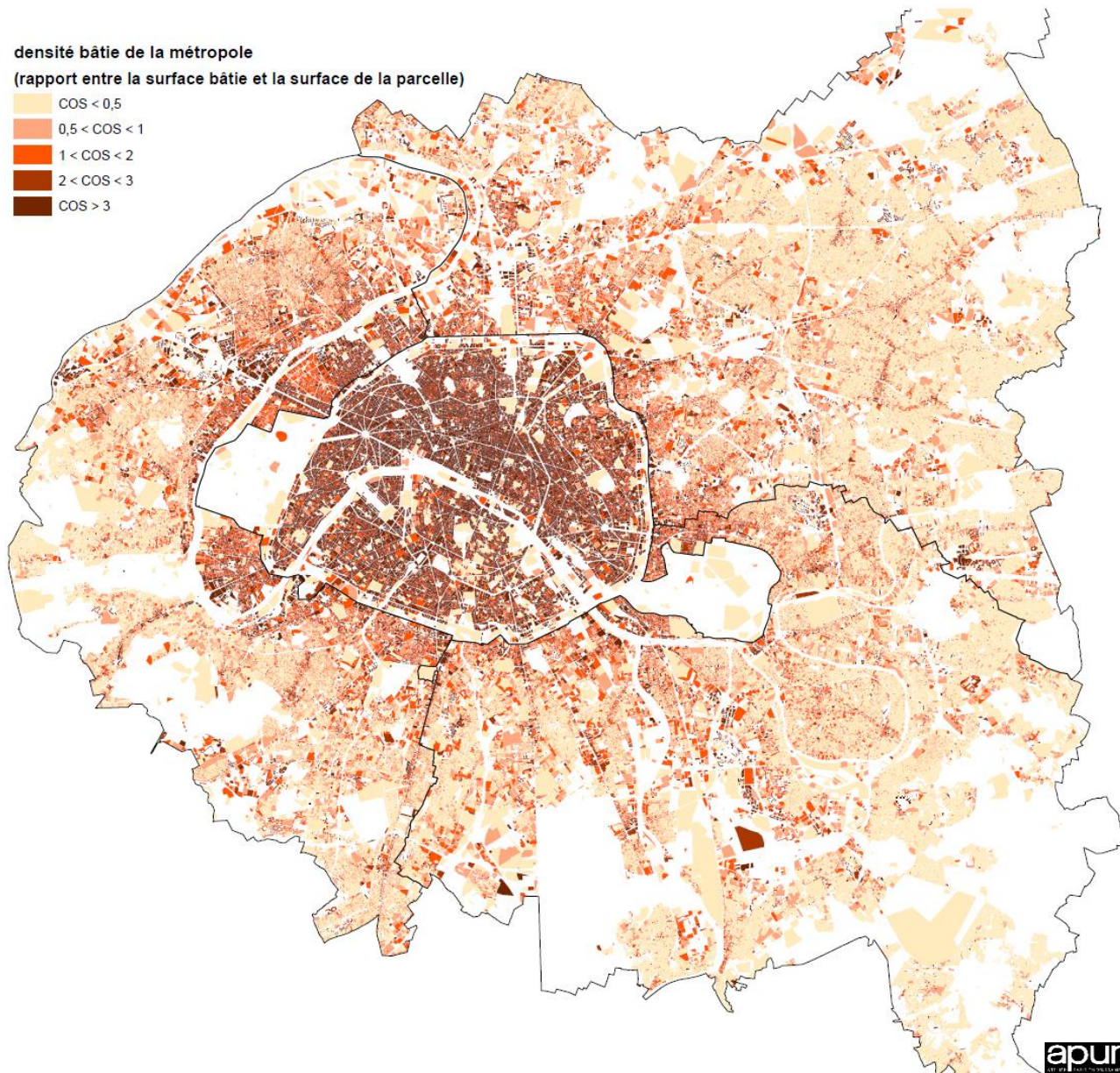
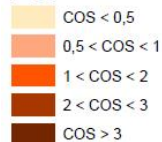
Emprise au sol du bâti (m<sup>2</sup>)



# La densité bâtie

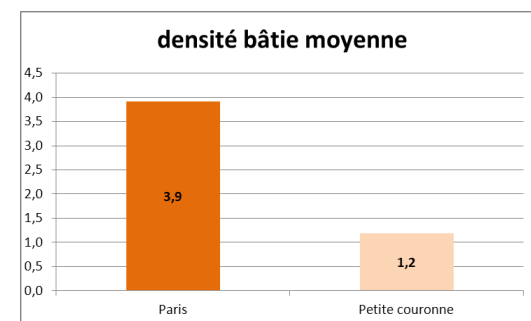
densité bâtie de la métropole

(rapport entre la surface bâtie et la surface de la parcelle)

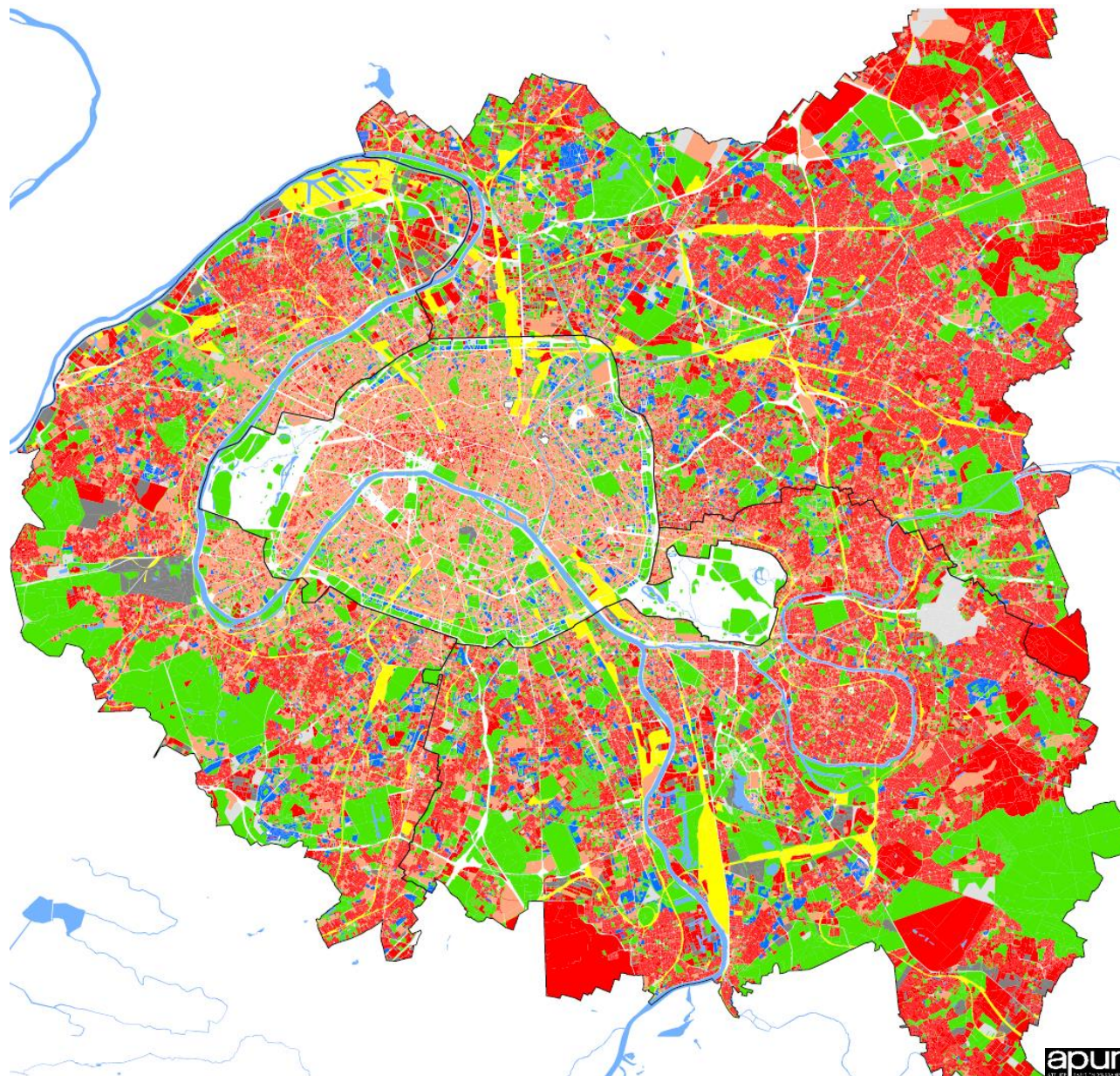


La carte des densités du bâti (ou carte des coefficient d'occupation du sol) révèle l'écart important entre Paris et le reste de la métropole. Entre Paris et la plupart de ses communes riveraines, l'écart est dans un rapport de 1 à 3, il est encore plus important quand on s'éloigne du centre de la Métropole.

Les tissus denses limitent les déperditions : murs mitoyens, bâtiments plus épais, nombreux étages superposés ...



# Une diversité de statuts d'occupation : la propriété

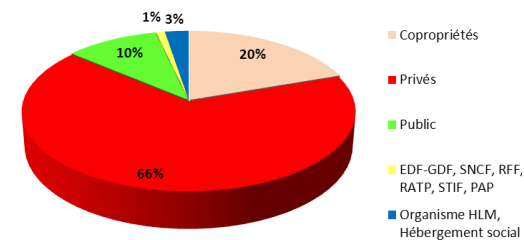


## Type de propriétaire

- Copropriétés
- Privés
- Public
- EDF-GDF, SNCF, RFF, RATP, STIF, PAP
- Organisme HLM, Hébergement social

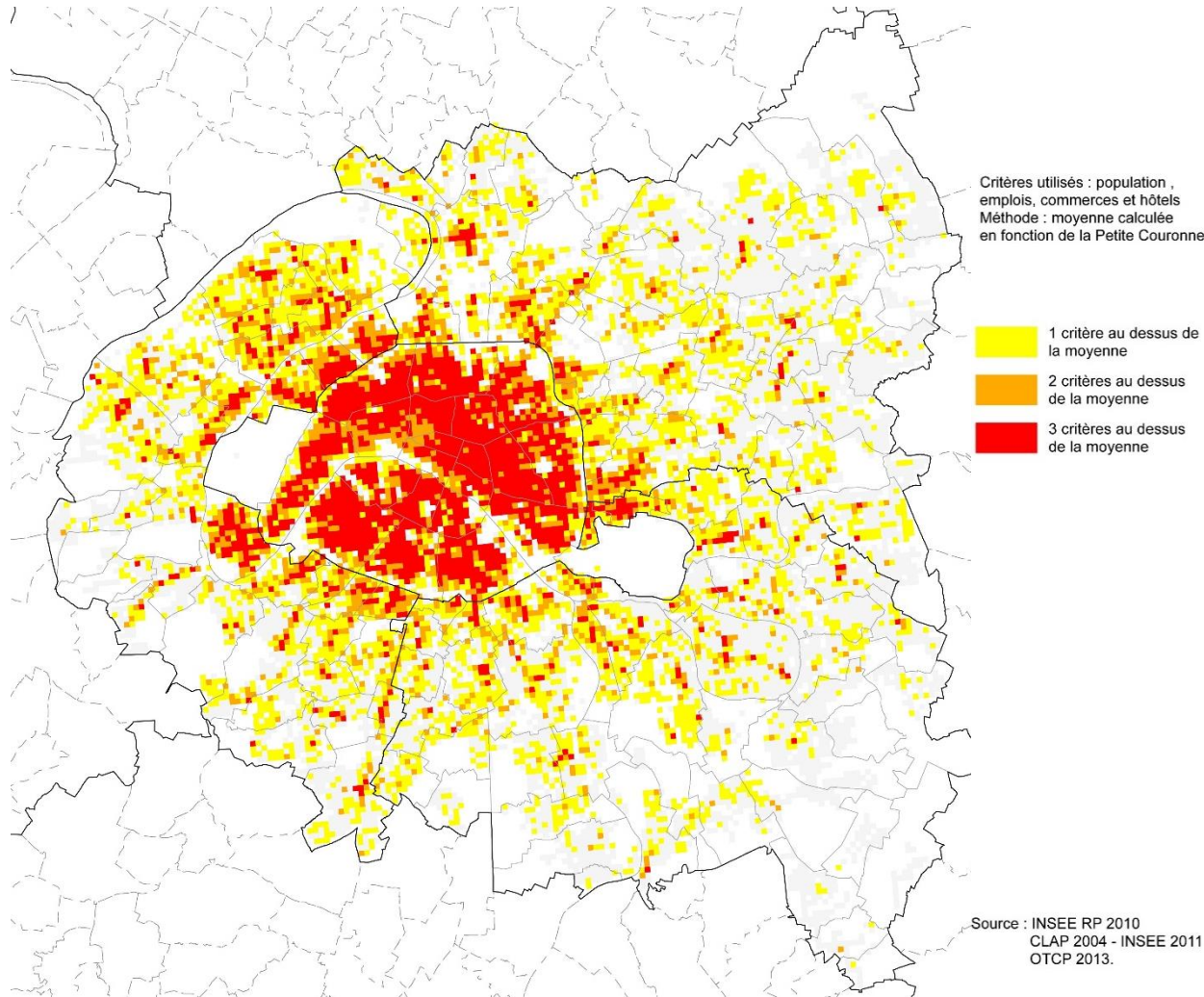
L'opposition entre copropriétés privées et mono propriétés reprend partiellement le clivage habitat collectif/habitat individuel, mais révèle aussi la surreprésentation des copropriétés à Paris.

La manière d'intervenir sur ces différents types de propriété sera très différente entre les copropriétés, les propriétés uniques ou les logements sociaux.



# La mixité des fonctions

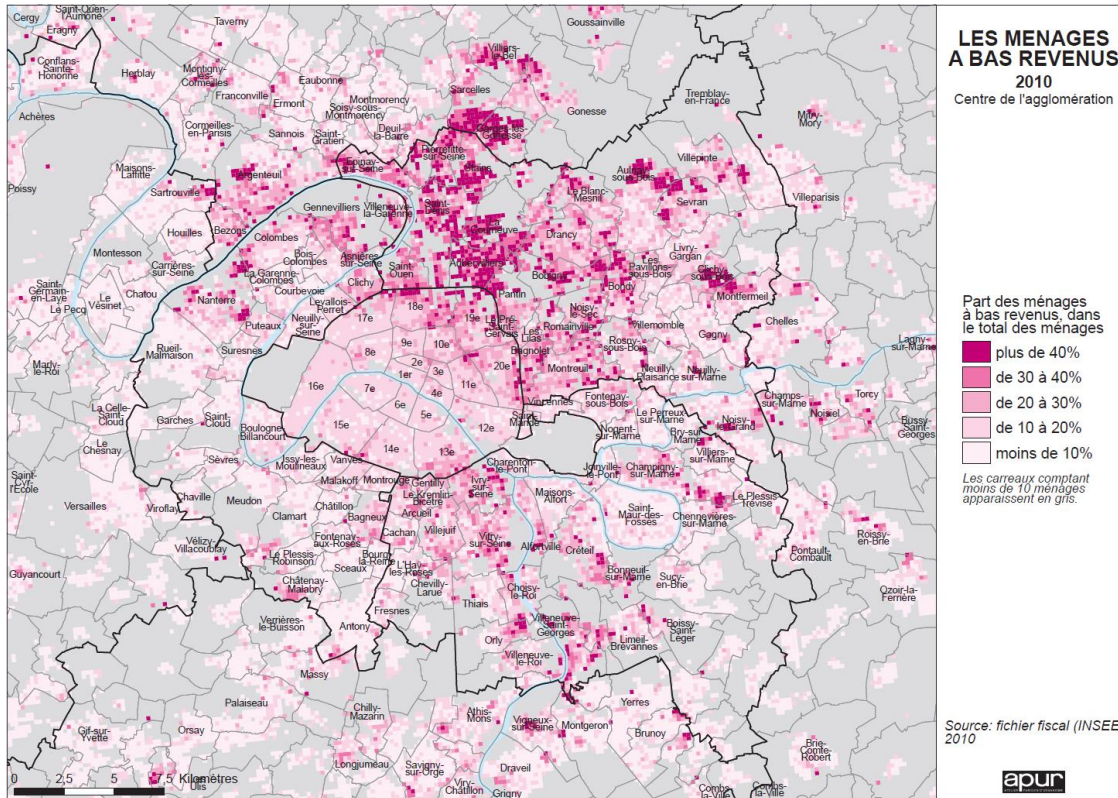
## Potentiel de la demande en déplacement



La densité urbaine et la diversité des fonctions permettent d'envisager des échanges thermiques entre bâtiments de nature différente. Ainsi un immeuble de bureaux récent a besoin de climatisation dès que la température extérieure dépasse 4 ou 5 degrés, alors que l'immeuble de logements voisin a besoin de chauffage.

Le transfert d'énergie entre ces deux types de bâtis peut se faire directement (si les bâtiments sont contigus) ou par l'intermédiaire du sol (géothermie de surface dans la nappe phréatique) ou par un réseau desservant les deux immeubles (comme le réseau d'eau non potable parisien qui peut être utilisé pour véhiculer des calories).

# Une diversité de statuts d'occupation : les ménages à bas revenus

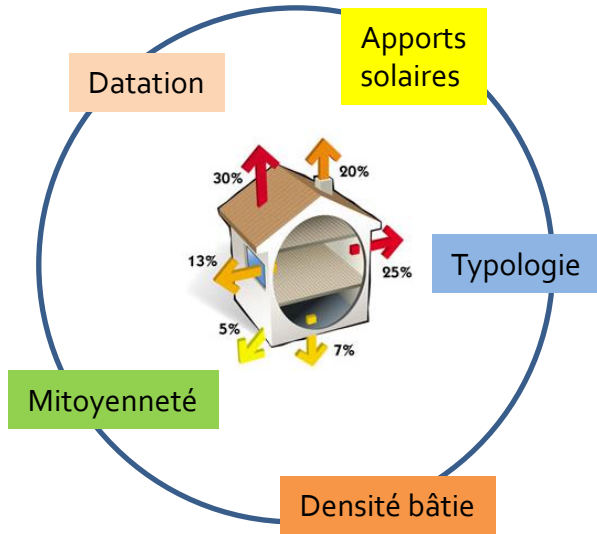


Le niveau de revenus des ménages est un indicateur de base de la potentielle précarité énergétique.

Celle-ci va être particulièrement présente dans des copropriétés dégradées, sans moyens pour réaliser des travaux d'amélioration du bâti, mais aussi dans des quartiers pavillonnaires où les propriétaires disposent de très peu de moyens pour entretenir leur logement.

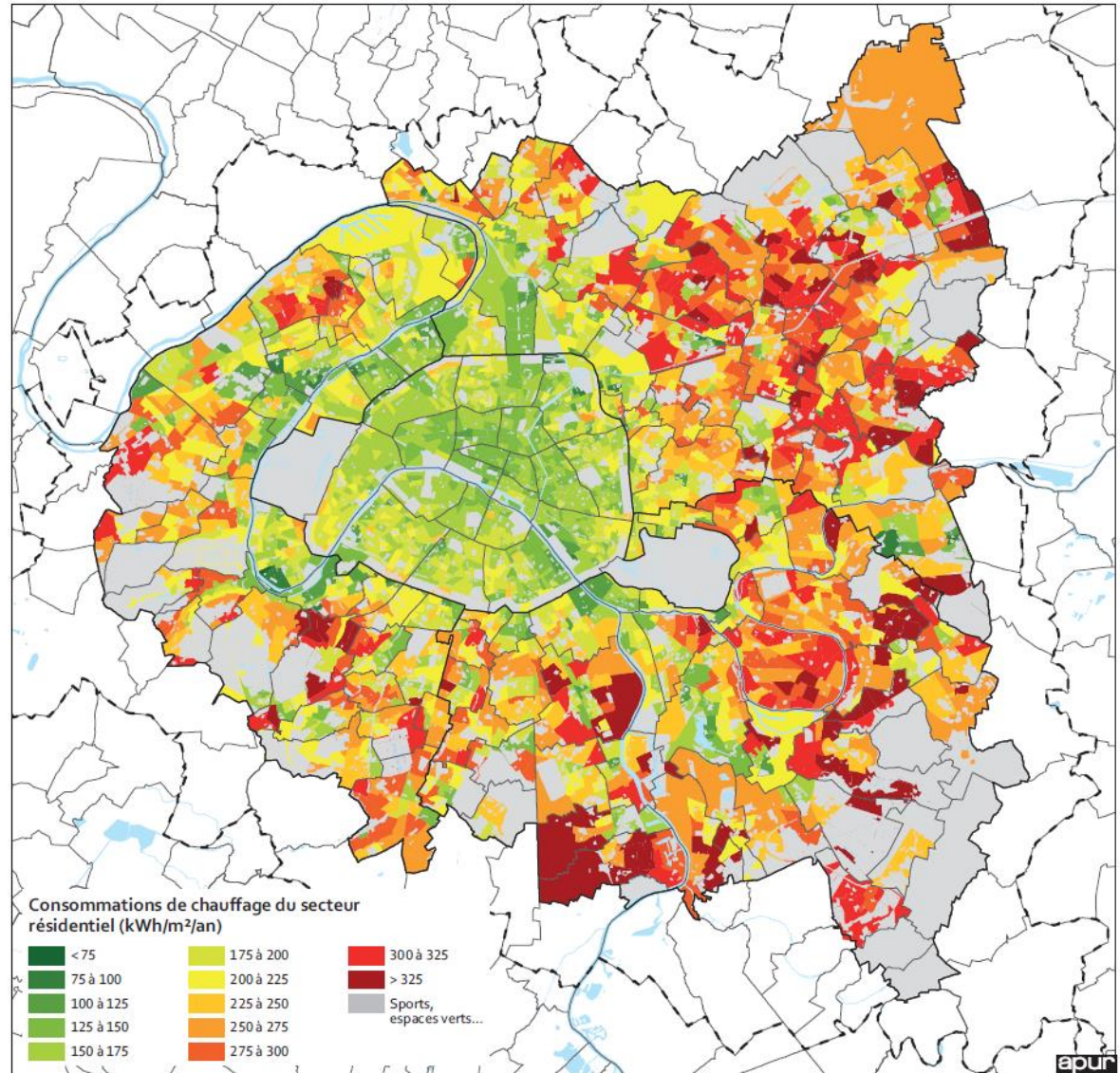
## 1.4/ ...ainsi qu'une connaissance des besoins énergétiques du cadre bâti

Modélisation fine des besoins du bâti résidentiel (base DPE « enrichie »)



Les besoins théoriques en chauffage des bâtiments résidentiels sont déterminés pour chaque bâtiment en tenant compte de la géométrie réelle de son enveloppe, des mitoyennetés éventuelles, de la nature des parois extérieures en fonction de la date de sa construction et des apports solaires qu'il reçoit en fonction des ombres portées par les bâtiments ou autres masques environnants.

Besoins théoriques en chauffage du résidentiel (kWh/an/m<sup>2</sup>)

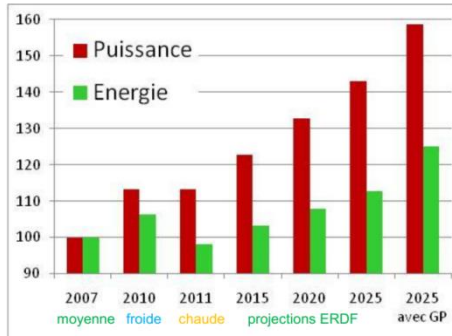


# 1.5/ des réseaux énergétiques à optimiser

## Le réseau électrique

Une diversification des usages (mobilité, informatique, etc)

Une demande en puissance qui croît plus vite que l'énergie consommée.



Source ERDF

## Les enjeux

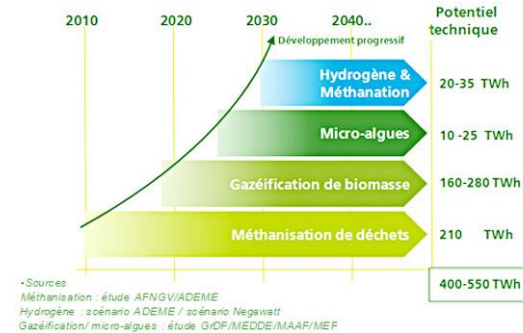
- La gestion des **pointes électriques** (smart-grids, compteurs Linky, micro-cogénération, etc)
- L'articulation avec les **sources de production ENR&R** et l'essor des nouveaux usages

## Le réseau de gaz

D'importantes réserves de capacité sur le réseau.

### Les enjeux :

- La **production d'électricité** (cogénération et trigénération) à échelle micro comme macro.
- L'**essor de la mobilité**
- Le **stockage** énergétique
- Le **verdissement** important annoncé



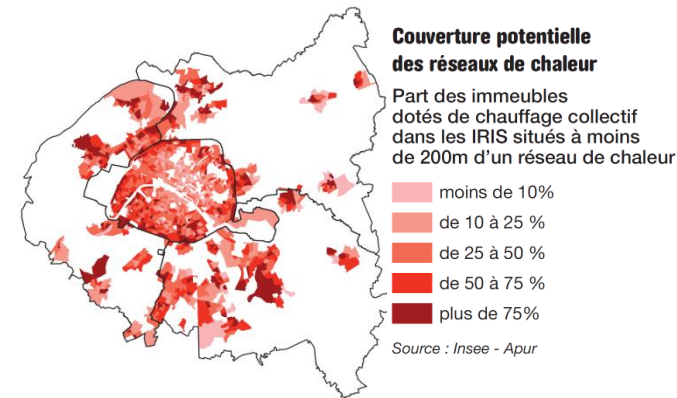
-Sources  
Méthanisation : étude AFNGV/ADENE  
Hydrogène : scénario ADEME / scénario Negawatt  
Gazéification/ micro-algues : étude GICF/MEDDE/MAAF/MEF

Source GRDF

## Les réseaux de chaleur (et de froid)

### Les enjeux :

- Le **développement des réseaux de chaleur (+40% d'ici 2020)**
- Le **verdissement** des réseaux (TVA réduite)
- L'amélioration de l'**efficacité des réseaux**.
- Le **maillage** des réseaux





1/Diversité urbaine et besoins  
énergétiques: état des lieux

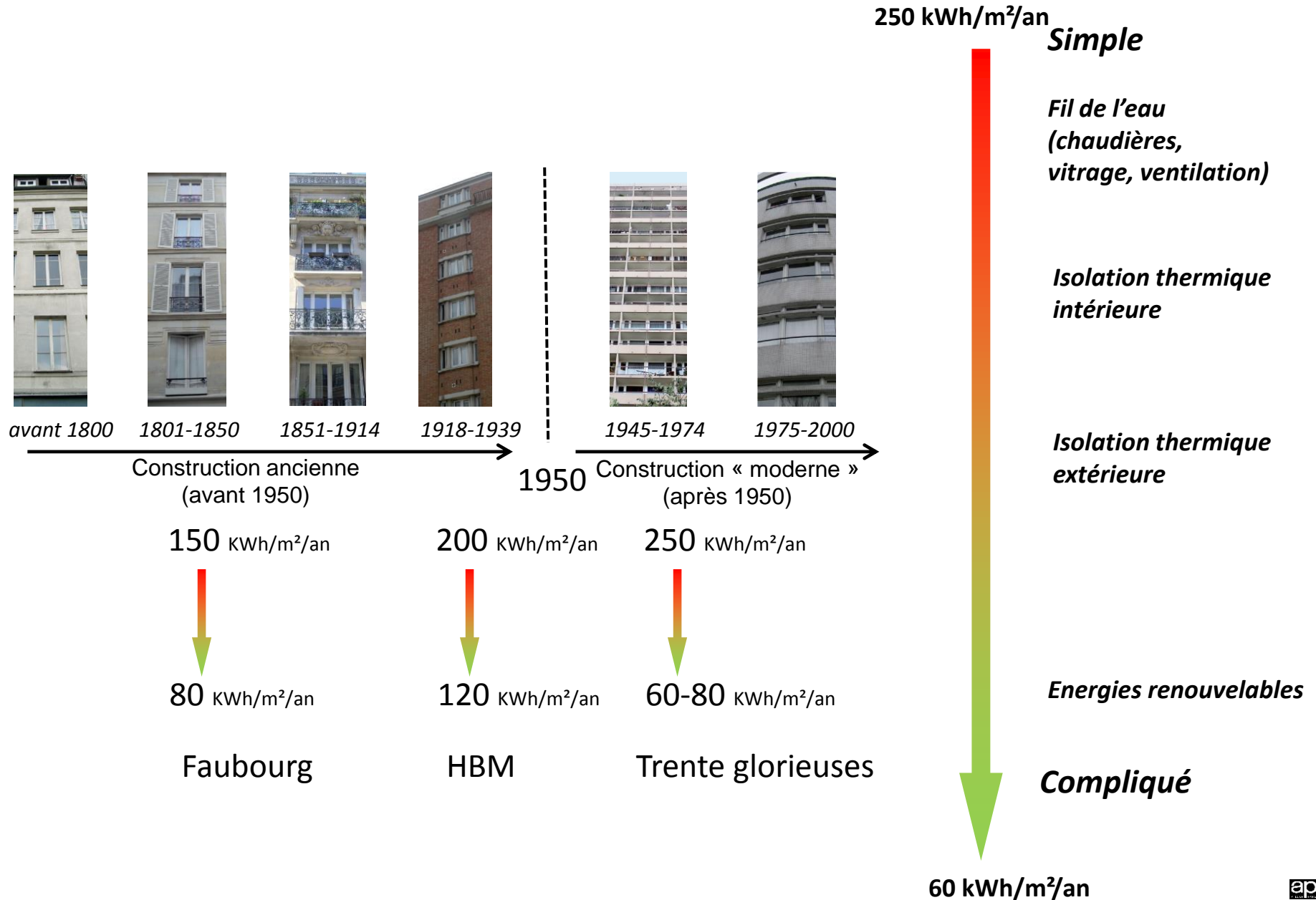
**2/Identification des leviers d'actions**

3/Proposition d'une bibliothèque de  
solutions localisées



## 2.1/ Les leviers d'action : la rénovation thermique du cadre bâti

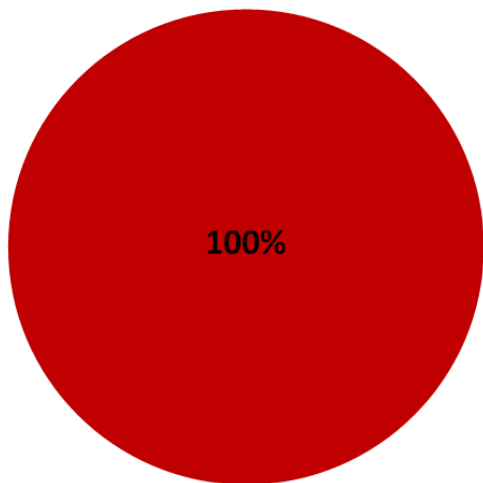
Les gains à espérer des politiques de rénovation thermique dépendent des typologies bâties.



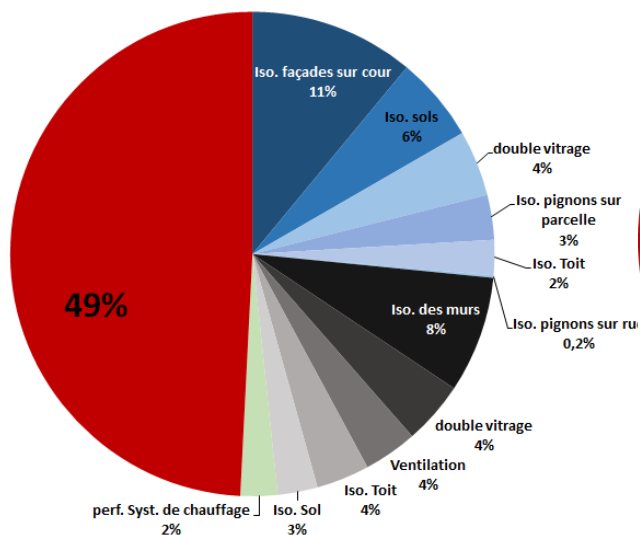
## 2.1/ Les leviers d'action : la rénovation thermique du cadre bâti pour diminuer la consommation d'énergie

Scénarisation de la rénovation thermique à grande échelle (chauffage des logements)

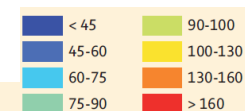
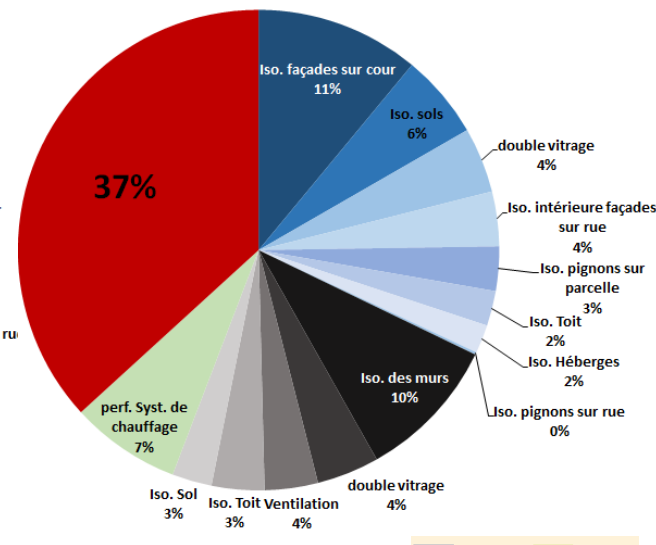
Situation en 2009



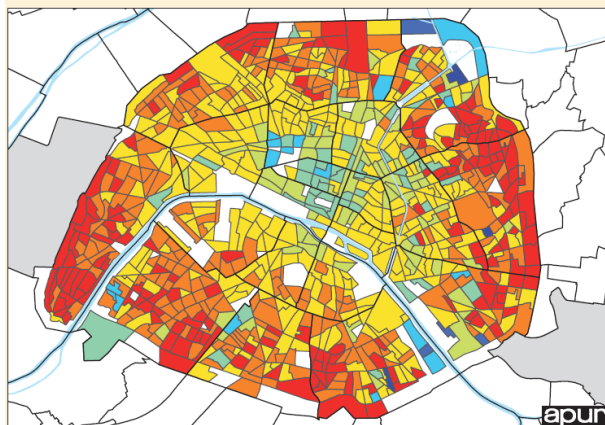
Scénario minimal



Scénario ambitieux



Situation en 2009



Scénario minimal

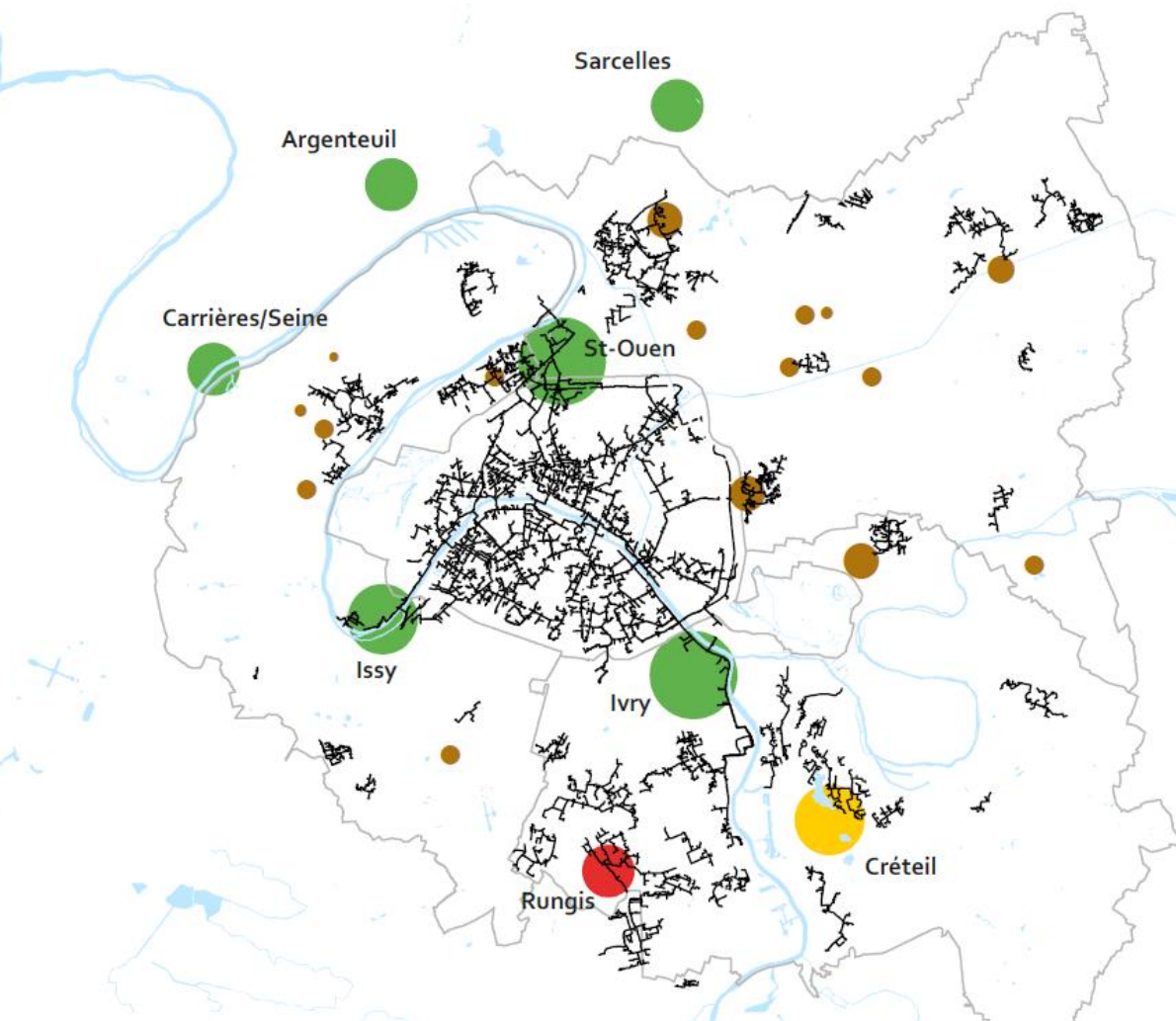


Scénario ambitieux



Un travail à étendre sur l'ensemble du territoire métropolitain...

## 2.2/ Les leviers d'action : le verdissement des réseaux déchets, biomasse, biogaz



Chaudières biomasse dans la Métropole

- < 500 KW
- de 500 à 5 000 KW
- de 5 000 à 10 000 KW
- de 10 000 à 20 000 KW

Source : Biomasse énergie en Idf

Usines d'incinération (UIDND, 2011)

- Capacités 2011 (en tonnes)
- < à 100 000
  - De 100 001 à 200 000
  - De 200 001 à 500 000
  - > à 500 000

Source : ORDIF/DRIEE

- Type de valorisation des UIDND
- Thermique
  - Électrique
  - Cogénération

### Déchets

Le SRCAE estime à **4 TWh/an** le potentiel régional de l'incinération des déchets ménagers à l'horizon 2020 en vue d'alimenter les réseaux de chaleur, soit une augmentation de 20% par rapport à 2009.

**Perspective des CSR** (Combustibles Solides de Récupération)

### Biomasse

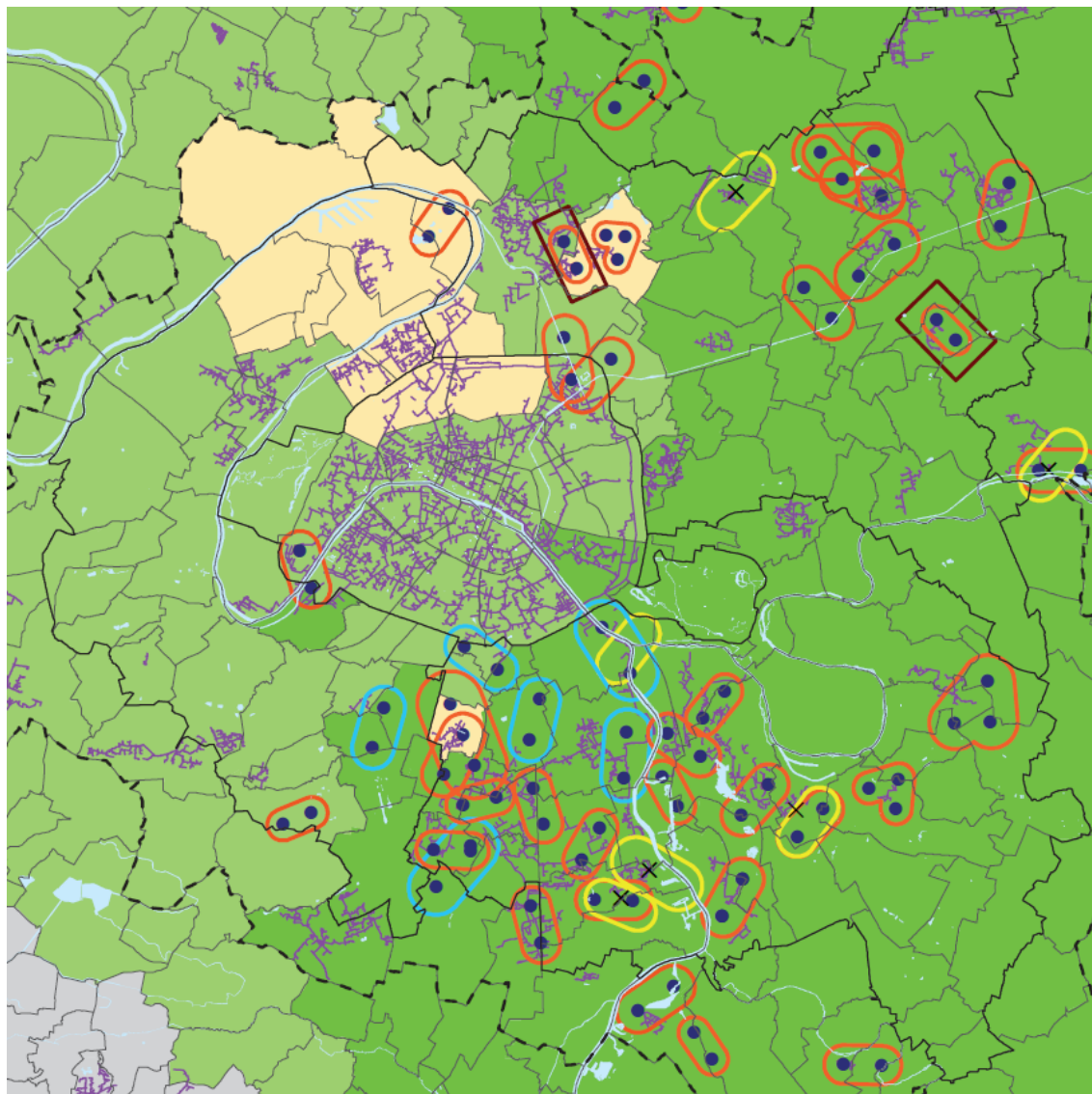
Le SRCAE estime à **2,3 TWh/an** l'objectif régional de développement de la biomasse à l'horizon 2020 en vue d'alimenter les réseaux de chaleur.

### Biogaz

objectif régional 2020 : **2 TWh/an** pour alimenter les réseaux de chaleur  
**1,2 TWh/an** en ce qui concerne la métropole.

## 2.2/ Les leviers d'action : le verdissement des réseaux

### La géothermie profonde combinée avec des réseaux de chaleur



#### Géothermie dans la nappe du Dogger

- Réseaux de chaleur
- Doublet géothermique
- × Doublet bouché ou inutilisé

#### Emprise de protection

- Ancien

#### Volume d'exploitation

- Actuel
- Ancien
- En projet

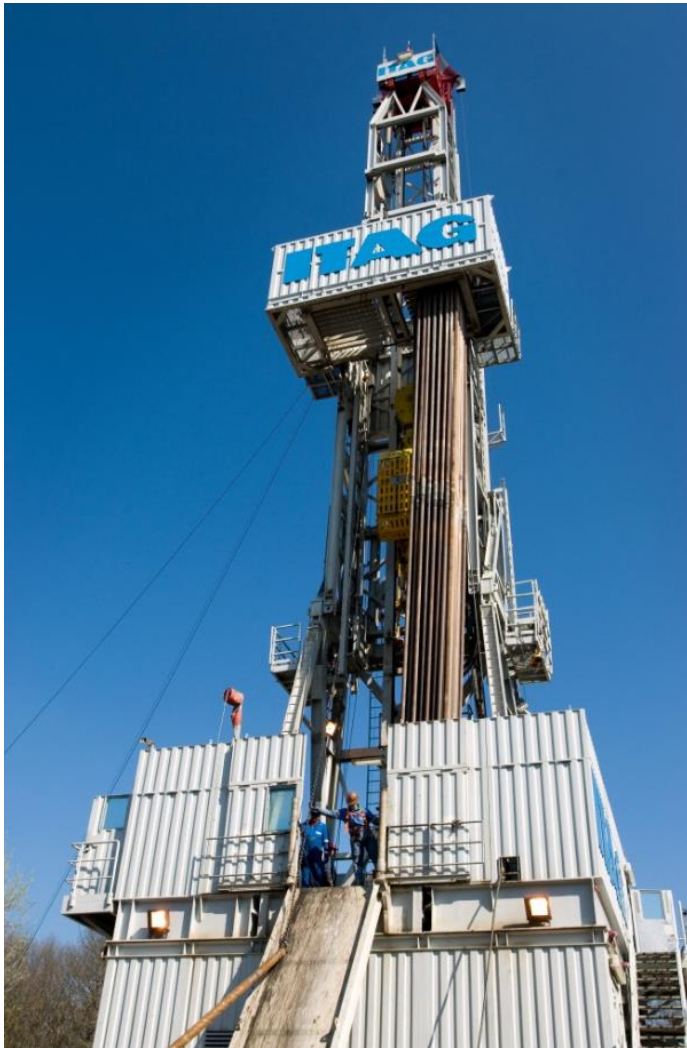
#### Potentiel de la nappe du Dogger

- Pas de données
- Peu favorable
- Favorable
- Très favorable

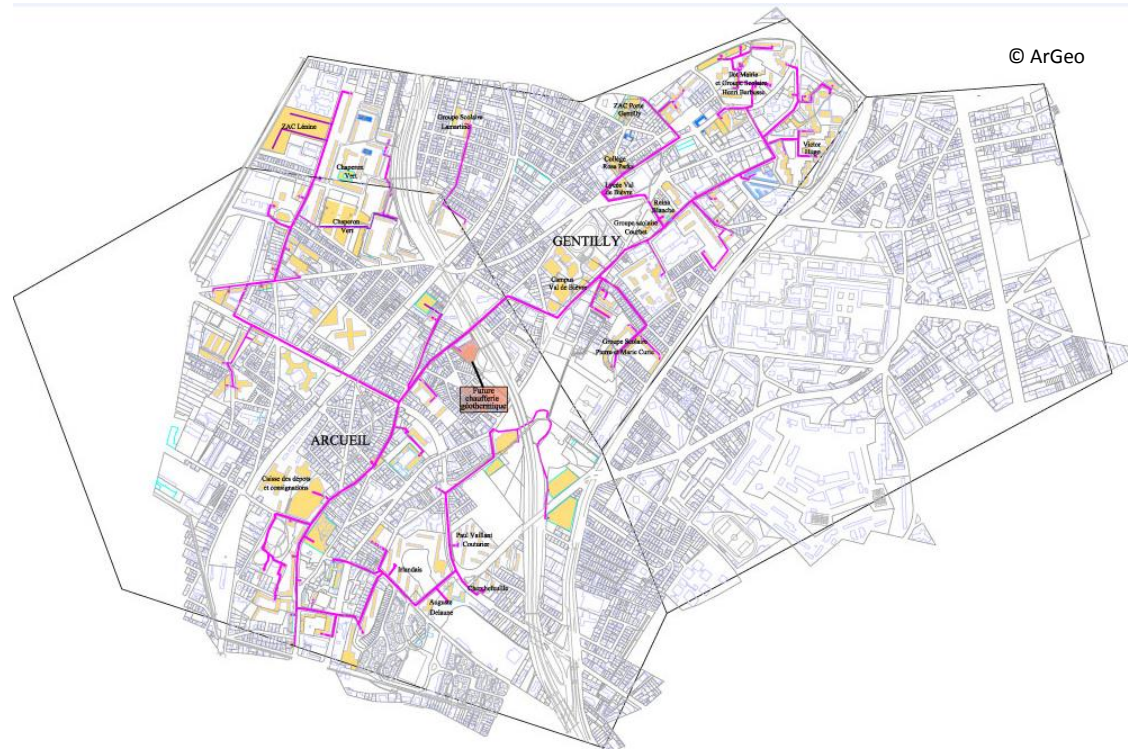
Source : DRIEE/BRGM

**Géothermie profonde (Dogger)**  
objectif régional 2020 : **2,3 TWh/an**  
pour alimenter les réseaux de chaleur

# Réseau de chaleur ARGEO (Arcueil/Gentilly)



© Cofely Réseaux



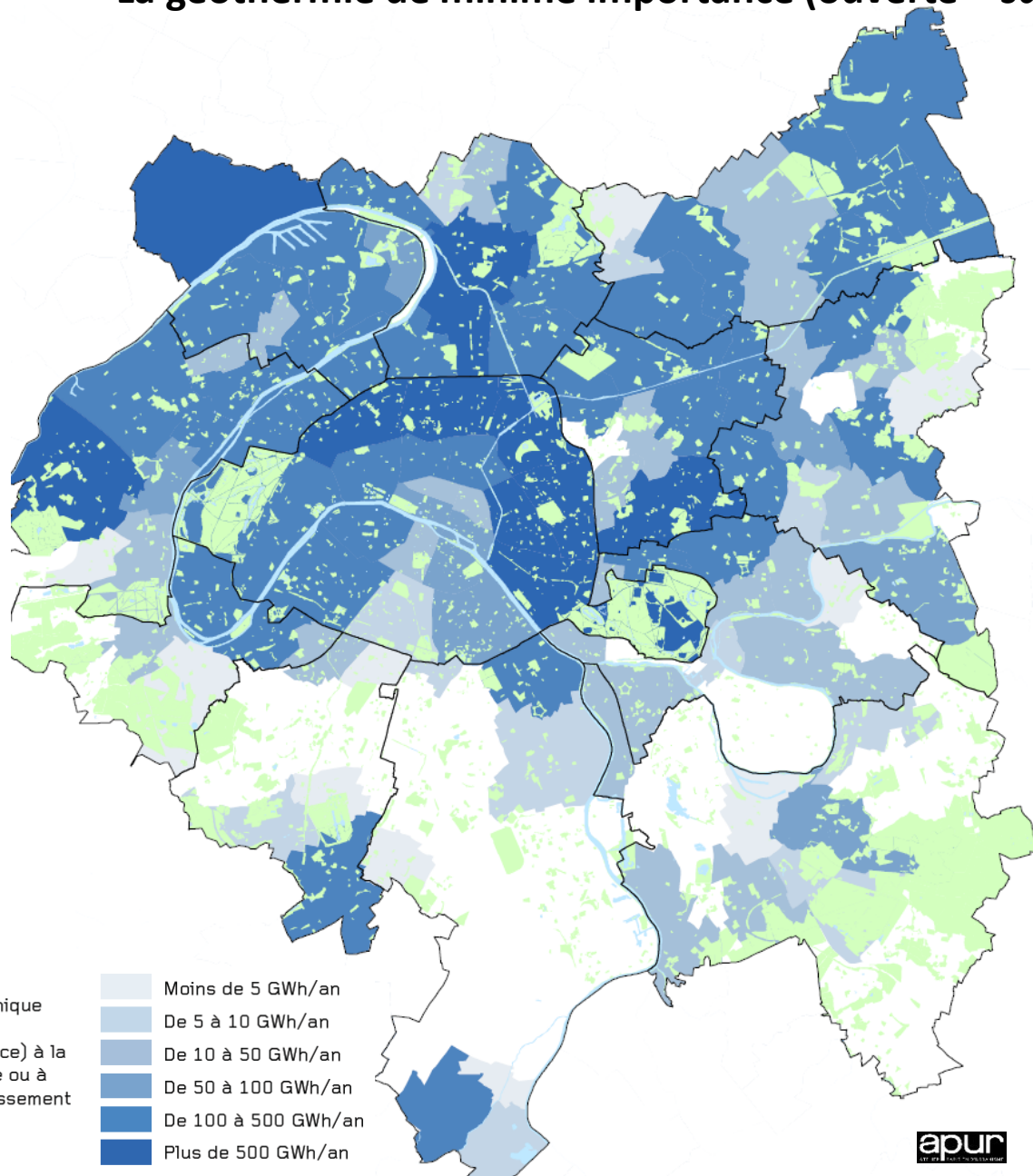
© ArGeo

Principales caractéristiques du réseau prévu pour fin 2015 :

- une chaufferie géothermique : 48 MW de puissance dont 16MW en géothermie et 12MW au moyen d'une pompe à chaleur
- 13 km de réseau
- 86 sous-stations

## 2.3/ Les leviers d'action : les ENR&R locales

### La géothermie de minime importance (ouverte – sur nappe)



**Nouvelle réglementation** sortant la géothermie de minime importance du code minier entrée en vigueur le 01/07/2015

**500 kW** par forage – 200 m max – 80 m<sup>3</sup>/h

Cibles possibles : opération tertiaires, habitat collectif

Soit un potentiel technico-économique de **16,8 TWh/an** sur l'ensemble de la métropole selon le BRGM.

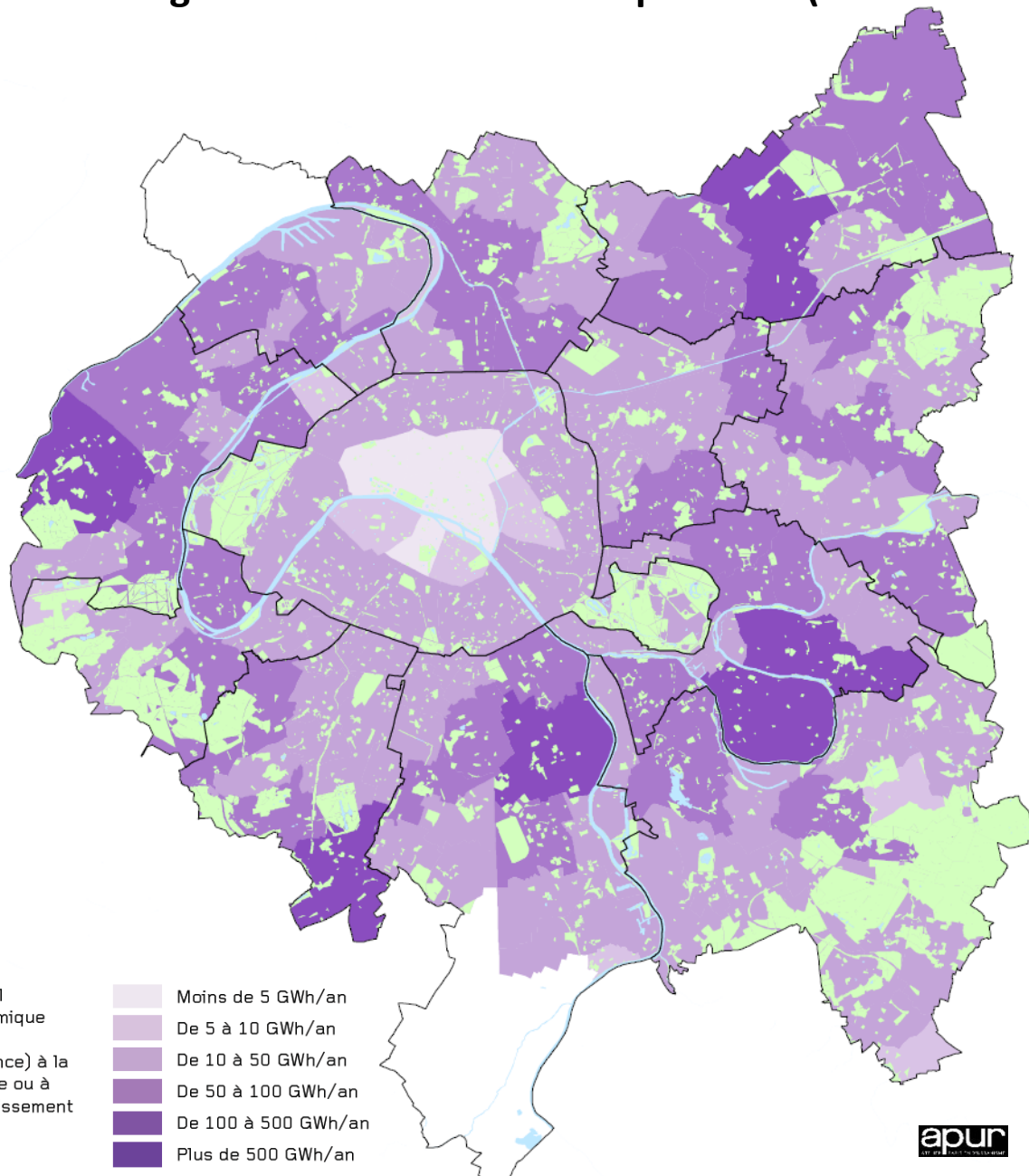
Possibilité de mutualiser besoins de froid (tertiaire) et de chaud (logements) pour pérenniser la ressource.

Cette énergie basse température nécessite un bon niveau d'isolation.

Elle présente l'avantage de participer au **confort d'été**.

## 2.4/ Les leviers d'action : les ENR&R locales

### La géothermie de minime importance (fermée – sur sonde)



**Nouvelle réglementation** sortant la géothermie de minime importance du code minier entrée en vigueur le 01/07/2015

**10 kW** par forage – 200 m max

Un forage neutralise une emprise d'environ 100m<sup>2</sup> et permet de chauffer moyennant renfort de pompe à chaleur une surface de 200m<sup>2</sup>.

Soit un potentiel théorique de **5,7 TWh/an** sur l'ensemble de la métropole en exploitant les emprises libres des parcelles ayant un COS < à 2 et en en limitant l'exploitation aux besoins de chauffage de la parcelle.

Cette énergie basse température nécessite un bon niveau d'isolation.

Elle présente l'avantage de participer au **confort d'été**.

## L'hexagone du Ministère de la Défense à Balard



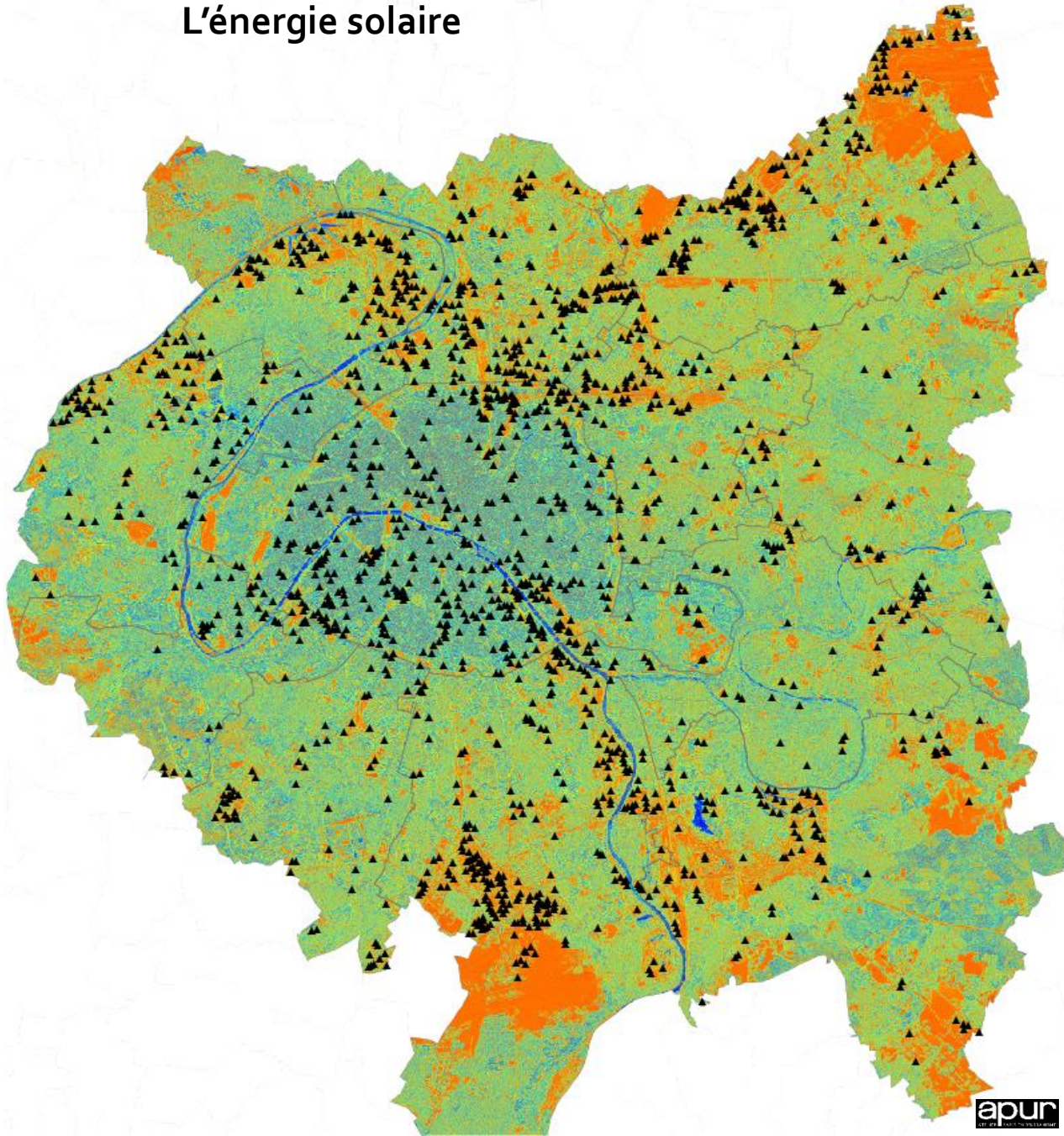
Réalisé par Bouygues, il combine :

- une solution de géothermie ouverte pour rafraîchir le data center et les bureaux ;
- la récupération de chaleur sur le data center du site pour chauffer les 150 000 m<sup>2</sup> de bureaux rénovés ou neufs du site.



## 2.5/ Les leviers d'action : les ENR&R locales

### L'énergie solaire



34 TWh/an de potentiel brut sur la métropole en ne considérant que les surfaces bâties exposées à plus de 1000 kWh/an/m<sup>2</sup>.

Un **caractère intermittent** de la ressource (abondante quand on en a le moins besoin). Cela interroge notre capacité de stockage de l'énergie.

Autre facteur limitant, la **capacité physique des toitures à accueillir ces dispositifs**. Une première exploration montre que 10% des toits terrasses parisiens peuvent être facilement recouverts de panneaux sans se faire d'ombrage et respectant l'encombrement des toitures.

Enfin, l'exploitation des toitures pour y apposer des panneaux solaires entre en **concurrence avec d'autres usages** (végétalisation importante par ex.).

Une première exploration conduit aux potentiels suivants pour le résidentiel:

- solaire thermique : **2,3 TWh**
- solaire photovoltaïque : **1,2 TWh**

**pour les bâtiments tertiaires ou industriels (photovoltaïque) : 2,5 TWh**

Les taux de rendement moyen considérés sont:

- 30% pour le solaire thermique
- 15% pour le photovoltaïque

## Centrales photovoltaïques de la Halle Pajol (18<sup>ème</sup>) et de l'immeuble Quintessence (17<sup>ème</sup>)



© Apur – David Bourreau

**1 988** panneaux solaires couvrant 3 500 m<sup>2</sup> pour une production de **496 MWh/an d'énergie électrique.**

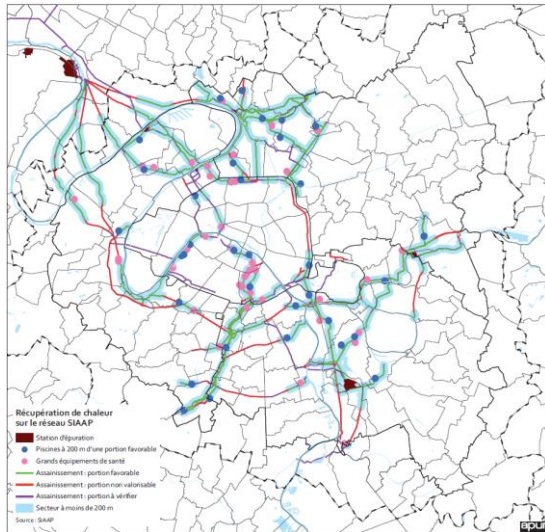


© ph.guignard@air-images.net

Centrale solaire de 600 m<sup>2</sup> située dans la ZAC Clichy Batignolles pour une production estimée de **120 MWh/an d'énergie électrique.**

## 2.6/ Les leviers d'action : les ENR&R locales

### eaux usées



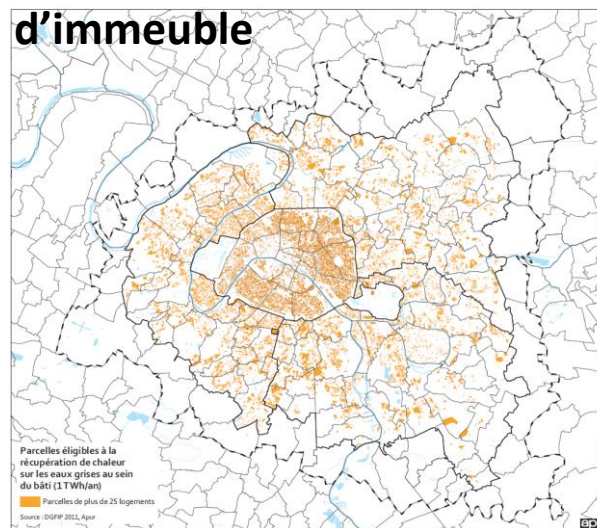
Valorisation sur l'ensemble du réseau SIAAP:

2,3 GWh/jour soit **0,4 TWh/an**  
(sur la métropole)

Les conditions d'exploitation de cette ressource sont :

- correspondance entre zone propice et bâti cible,
- des besoins réguliers (type piscine).

### eaux grises en pieds d'immeuble



Ce dispositif, installé au sein d'un immeuble, permet d'assurer de 50 à 70% des besoins d'énergie de l'Eau Chaude Sanitaire.

2 Conditions doivent être réunies:

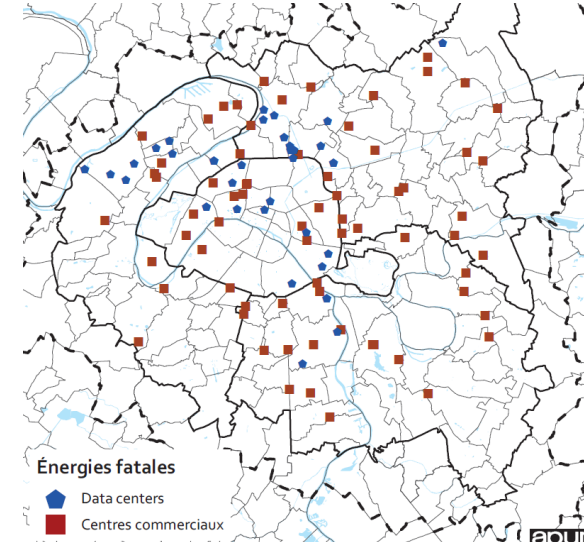
- une masse critique de 20-30 logements au minimum,
- une installation d'eau chaude sanitaire collective.

Peut-être déployé sur du neuf ou sur du bâti existant. Temps de retour de l'ordre de 5 à 8 ans selon les produits.

Certains bailleurs comme ICF la Sablière ont déjà équipé 10 résidences avec ce dispositif.

**1 TWh** de potentiel sur la métropole

### énergies fatales localisées



La carte ci-contre représente en bleu les data-center et en brun les grandes surfaces commerciales.

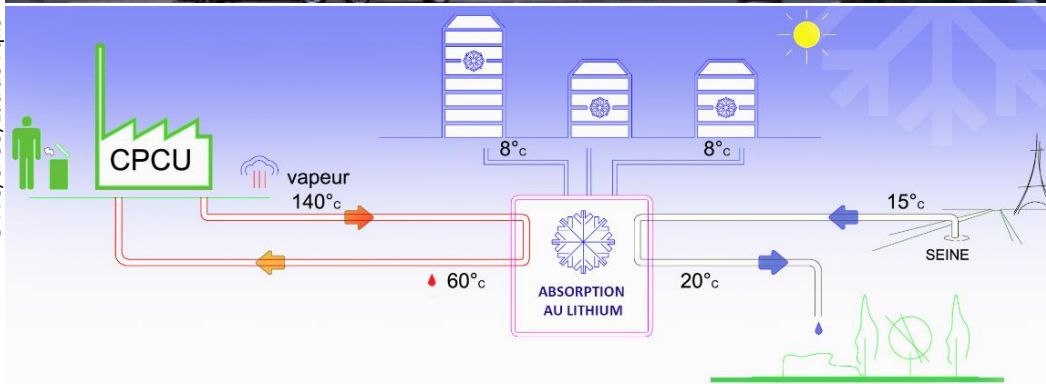
Ces équipements peuvent faire l'objet d'une **valorisation thermique sous certaines conditions** (mise en place d'une boucle d'eau chaude locale, implantation « pérenne » de ces équipements).

La **pérennité** de certaines de ces sources reste toutefois sujette à caution, l'un des objectifs de ces installations étant justement de limiter la production du déchet « chaleur » avec un renouvellement fréquent des installations, en particulier pour les Data Center.

Exemple de **valorisation énergétique du réseau d'eau non potable** en lien avec le réseau de chaleur de la CPCU pour le rafraîchissement des bureaux et des logements -  
67/69 avenue Victor Hugo 75016 Paris  
immeuble 1912 rénové en 2014 (groupe *Fausto Facioni Construcciones, CPCU, Eau de Paris*)

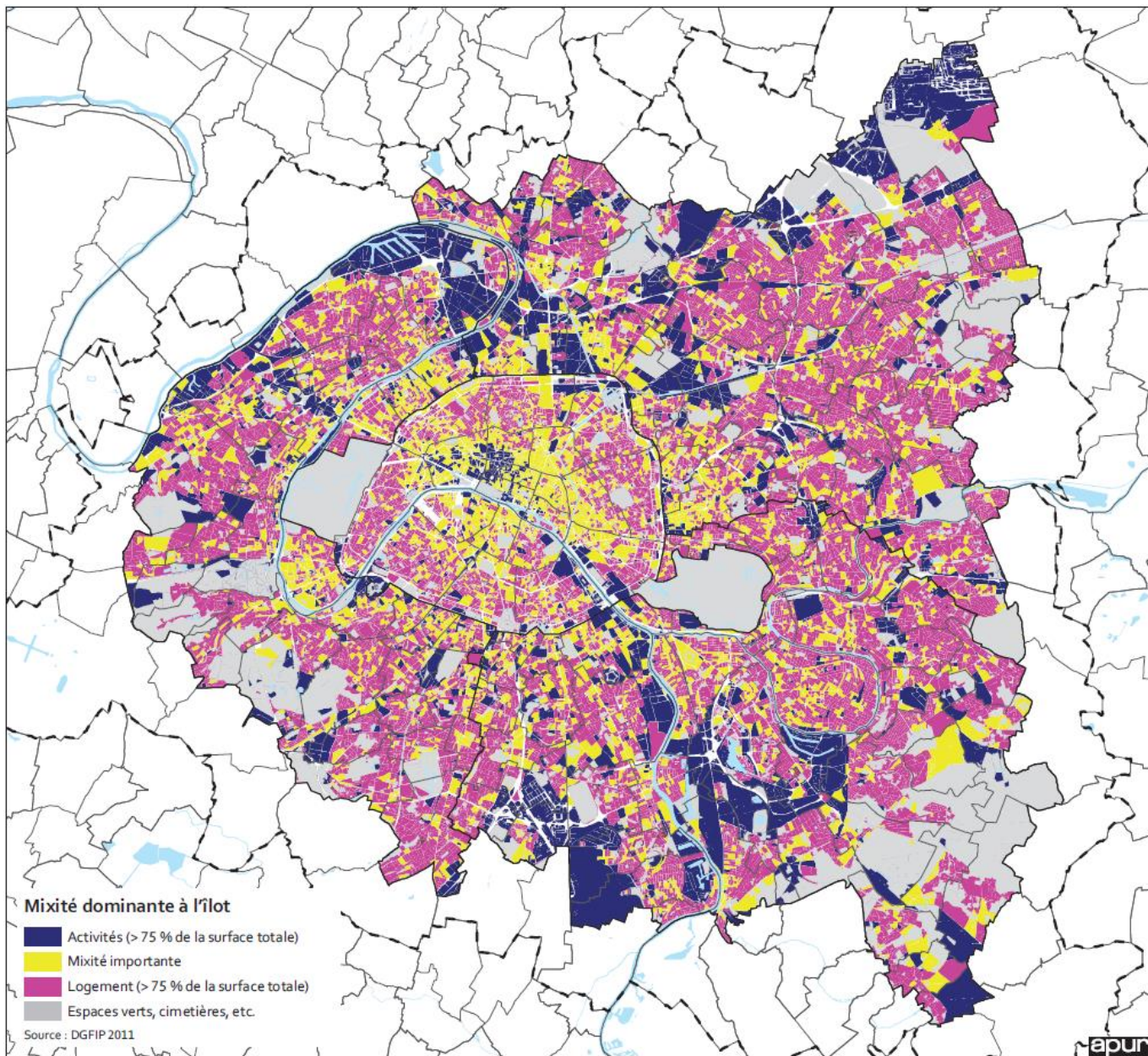


© FFC/CPCU/Eau de Paris  
© Apur



© Apur

## 2.7/ Les leviers d'action : la mutualisation énergétique à l'échelle de la parcelle, de l'îlot, ou du quartier



Les îlots représentés en rose ou en bleu sur la carte correspondent à des îlots accueillant une forte dominante (plus de 75 % de la surface) de logements ou de tertiaire/activités. A l'inverse, les îlots en jaune accueillent une grande mixité de fonctions urbaines. Dans ces îlots très présents dans la partie centrale de Paris et dans la plupart des communes limitrophes de Paris, des échanges thermiques peuvent être envisagés entre les bâtiments qui ont besoin de chaleur et ceux qui au même moment ont besoin de rafraîchissement.

## Le quartier Hoche à Nanterre (92) du Bâtiment à Énergie Positive (BEPOS) au Territoire à Énergie Positive (TEGPOS)



© F. Boutté consultants



© F. Boutté consultants

**Surface du quartier** : 4 ha

**Surface bâtie** : 51 000 m<sup>2</sup>

**SHON Maître d'ouvrage** : EPADESA (élaboration et mise en oeuvre concertées avec la Ville de Nanterre)

**Urbaniste coordinateur** : TGT & Associés

**Assistant à maîtrise d'ouvrage environnemental** : *Franck Boutté puis Les EnR*

## 2.8/ Bilan

**Les leviers d'action : déchets, géothermie, biomasse, biogaz, eaux usées, eaux grises en pied d'immeuble, énergies fatales localisées, géothermie de minime importance (fermée ou ouverte), énergie solaire, mutualisation**

### Déchets

Le SRCAE estime à **4 TWh/an** le potentiel régional de l'incinération des déchets ménagers à l'horizon 2020 en vue d'alimenter les réseaux de chaleur, soit une augmentation de 20% par rapport à 2009.

**Perspective des CSR** (Combustibles Solides de Récupération)

### Biomasse

Le SRCAE estime à **2,3 TWh/an** l'objectif régional de développement de la biomasse à l'horizon 2020 en vue d'alimenter les réseaux de chaleur.

### Géothermie profonde (Dogger)

objectif régional 2020 : **2,3 TWh/an** pour alimenter les réseaux de chaleur

### Biogaz

objectif régional 2020 : **2 TWh/an** pour alimenter les réseaux de chaleur, **1,2 TWh/an** en ce qui concerne la métropole.

### Géothermie ouverte

Potentiel technico-économique pour la métropole défini par le BRGM (puissance 500 kW par forage) : **16,8 TWh/an**

### Géothermie fermée

Potentiel pour la métropole pour les parcelles ayant un cos inférieur à deux (puissance 10 kW par forage) : **5,7 TWh/an**

### Energie solaire

Potentiel pour les bâtiments résidentiels de la métropole , solaire thermique: **2,3 TWh/an** solaire photovoltaïque: **1,2 TWh/an** pour les bâtiments tertiaires ou industriels (photovoltaïque): **2,5 TWh/an**

### Eaux grises en pied d'immeuble

Potentiel pour les immeubles de plus de 25 logements équipés d'eau chaude collective : **1 TWh/an**

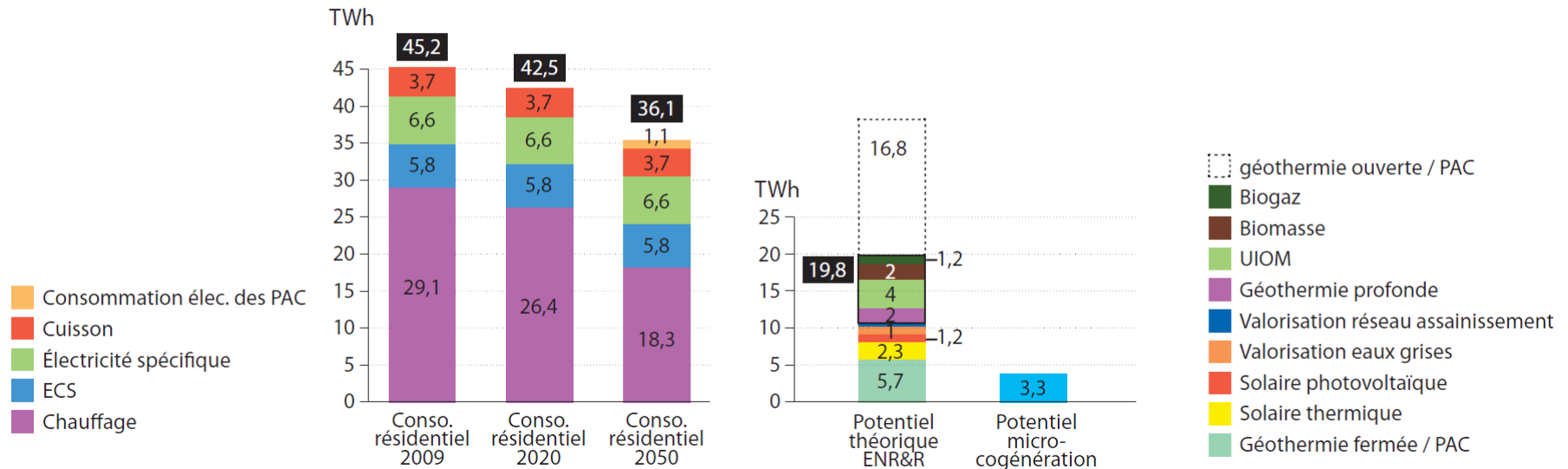
### Eaux usées

Valorisation sur l'ensemble du réseau du SIAAP : **0,4 TWh/an**

### Les ENR<sup>2</sup> : du potentiel au réalisme



### Consommation énergétique du stock bâti de la métropole et potentiel théorique ENR&R



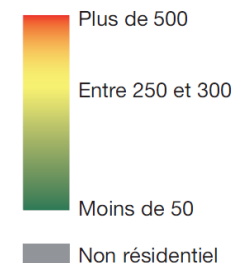
sources : ARENE 2009, SRCAE, Apur



# Exemple sur 2 types de tissus : Paris 14<sup>ème</sup> et Maisons-Alfort



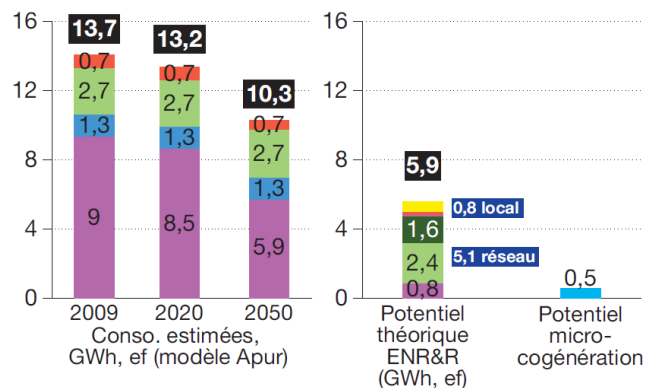
**Besoins totaux estimés (chauffage, ECS, électricité spécifique), kWh/m<sup>2</sup>/an**



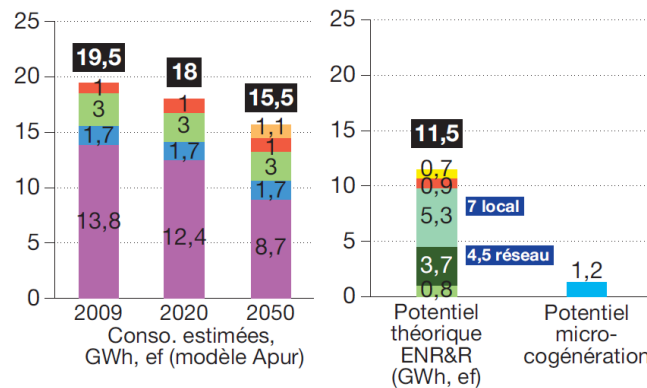
**Ressources, réseaux et tissus**

- Réseaux de chaleur
- Bâtiments à moins de 200 m d'un réseau de chaleur
- Bâtiments comportant 1 seul logement
- Autres bâtiments
- Parcelles potentiellement éligibles à la récupération de chaleur sur eaux usées
- Parcelles potentiellement éligibles à la géothermie très basse température
- Faisceau possible pour la valorisation de ressources fatales (data center, grandes surfaces)
- Faisceau possible pour la valorisation de chaleur sur eaux grises

## IRIS Paris



## IRIS Maisons-Alfort



- Conso. élec des PAC
- Cuisson
- Électricité spécifique
- ECS
- Chauffage
- Biogaz
- Biomasse
- UIOM
- Géothermie profonde
- Valorisation réseau assainissement
- Valorisation eaux grises
- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique
- Géothermie superficielle / PAC
- Micro-cogénération



1/Diversité urbaine et besoins  
énergétiques: état des lieux

2/Identification des leviers d'actions

**3/Proposition d'une bibliothèque  
de solutions localisées**

## 3.1/ La démarche « plan local Energie »

### Gisement solaire

Potentiel d'énergie solaire thermique ou photovoltaïque des toitures



### Géothermie profonde

Réseaux de chauffage urbains basés sur l'usage de l'énergie du sous-sol

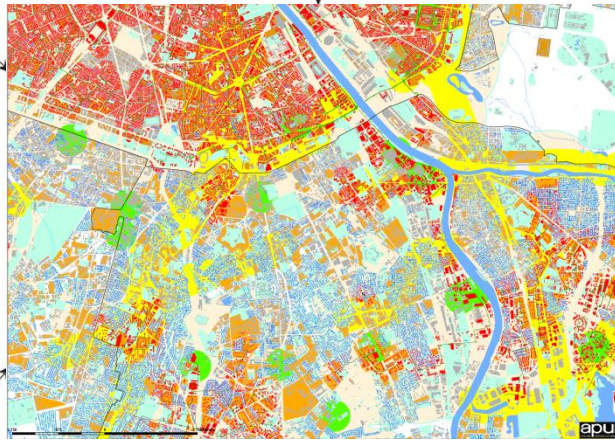


### Géothermie de surface

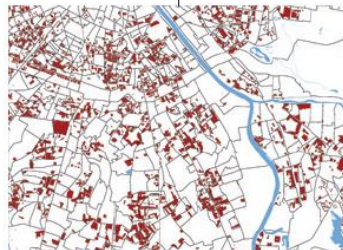
Potentiel de développement des pompes à chaleur permettant d'exploiter l'énergie du sous-sol pour l'habitat



Élaboration  
d'un Plan  
Local Energie



Valorisation sur les eaux en réseau



Valorisation sur les eaux grises



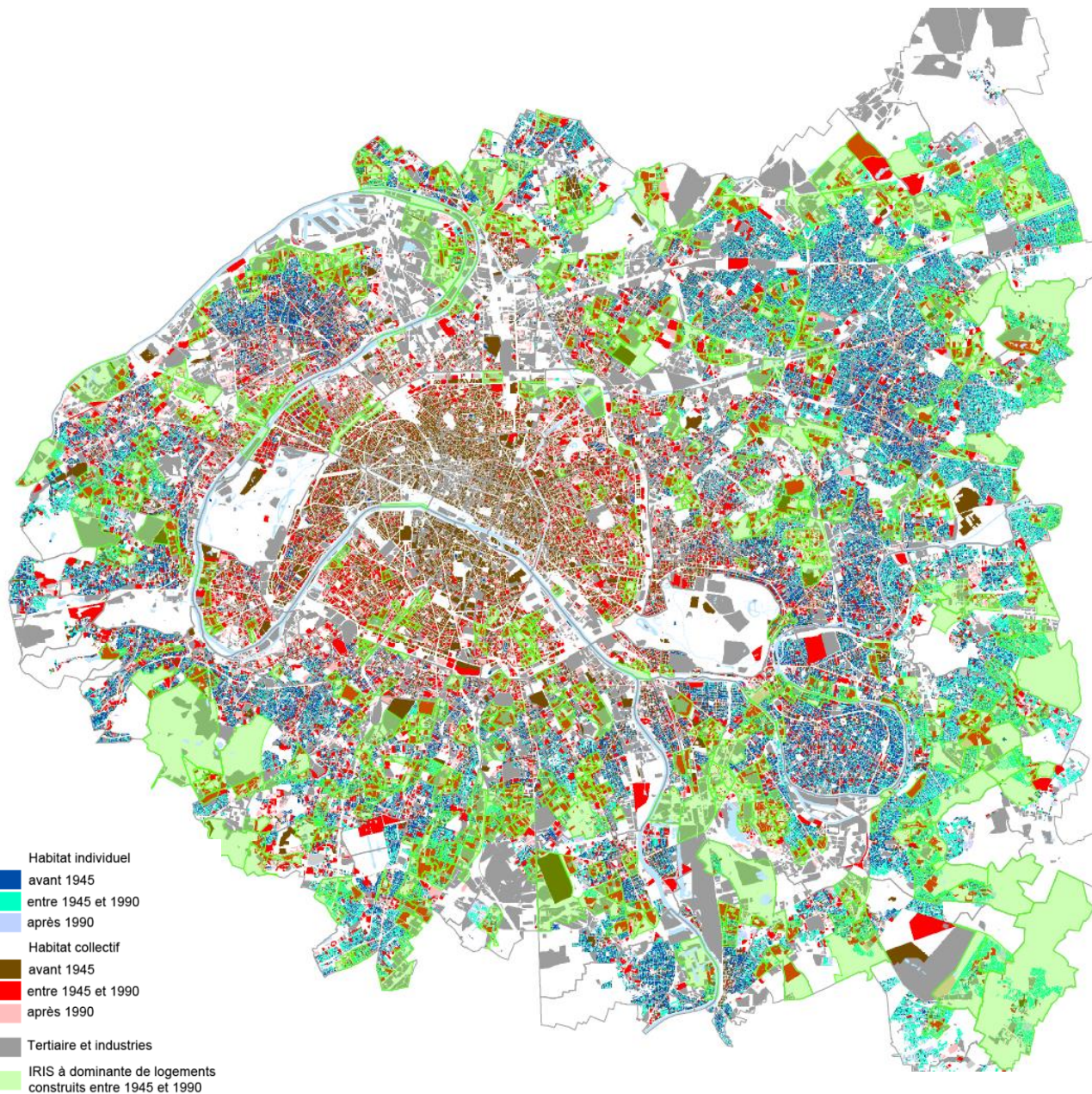
Valorisation des énergies fatales

Le Plan Local Energie associe des actions localisées sur

- l'amélioration du bâti en vue de limiter la consommation énergétique,
- une part plus importante d'ENR dans les énergies (électricité, gaz, fioul, réseaux de chaleur) consommées,
- et la mobilisation d'énergies renouvelables (ENR)

La différence des géographies urbaines induit des potentialités différentes de mobilisation des ENR.

## 3.2/ Axe 1 : Agir sur l'enveloppe des bâtiments

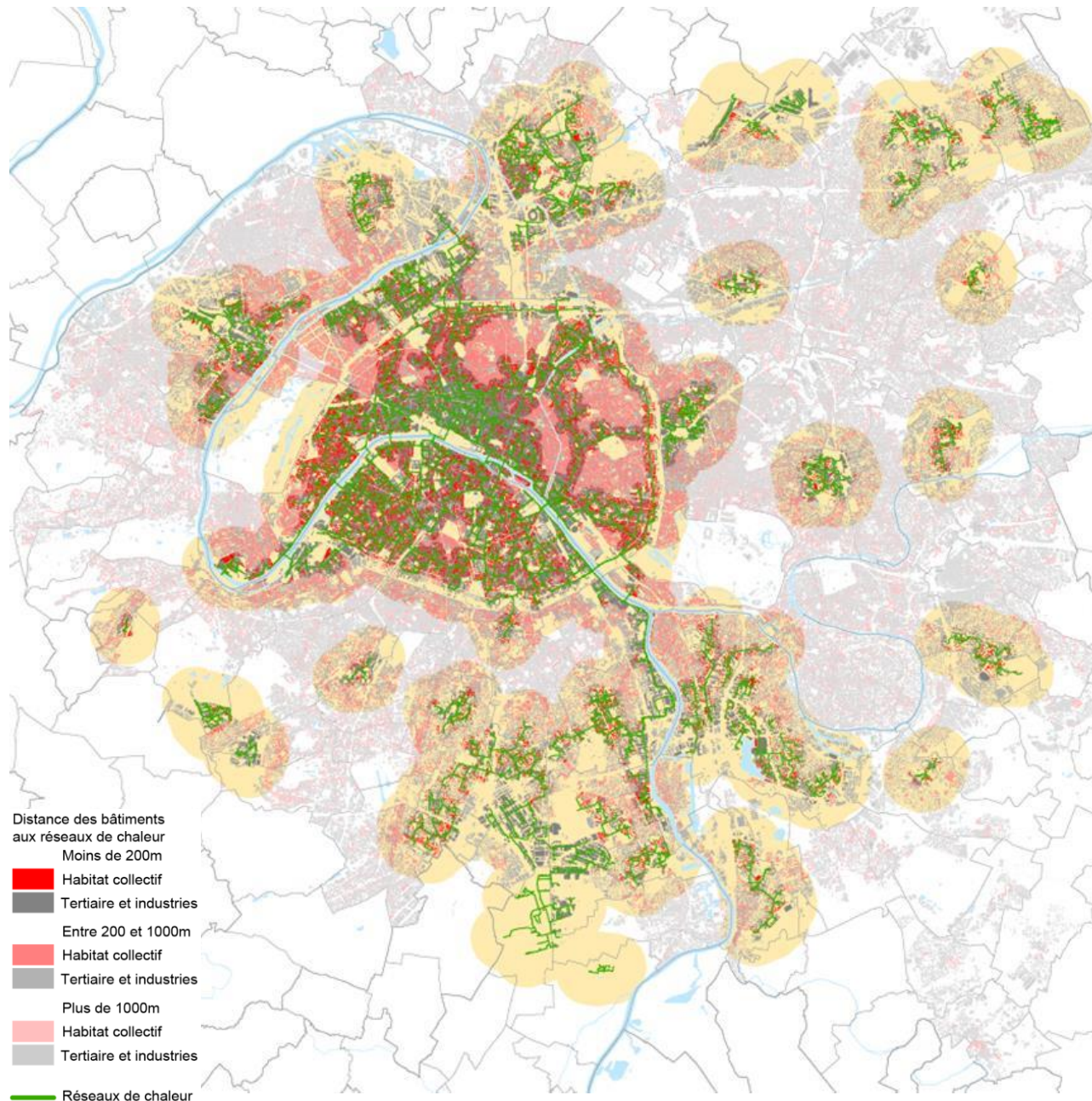


Cette carte distingue les bâtiments résidentiels selon leur année de construction et selon leur typologie (individuel / collectif).

En vert apparaissent les IRIS avec une dominante de logements construits entre 1945 et 1990, soit la période de construction la plus énérgivore.

Ces secteurs dominés par un habitat énérgivore sont aussi ceux où les gains attendus sont les plus importants. Ils pourraient faire l'objet d'une action prioritaire en vue de leur rénovation thermique.

### 3.3/ Axe 2 : Favoriser l'optimisation et le déploiement des réseaux de chaleur

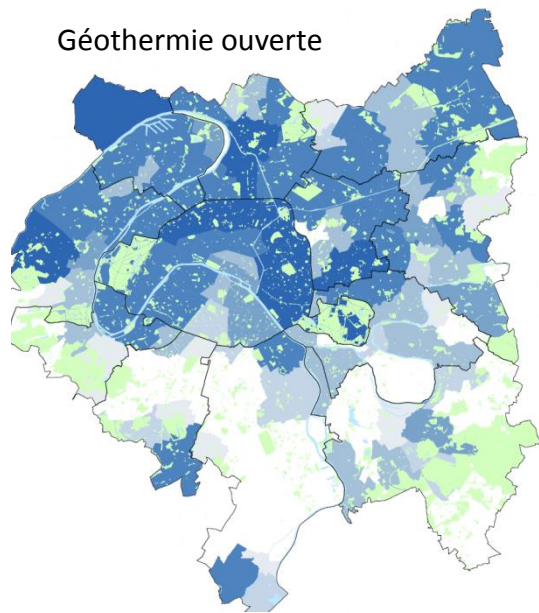


Cette carte représente les réseaux de chaleur de la métropole et leur potentiel de développement

A partir de ces réseaux de chaleur, les secteurs situés à moins de 200m sont identifiés comme cibles potentielles d'une densification de ces réseaux. Jusqu'à 1000m, il s'agit de secteurs où une extension pourrait être envisagée. Au delà, il s'agira de la création potentielle de réseaux comme des boucles locales d'énergie ou des réseaux liés à la géothermie ouverte.

### 3.4/ Axe 3 : Exploiter les gisements ENR&R locaux

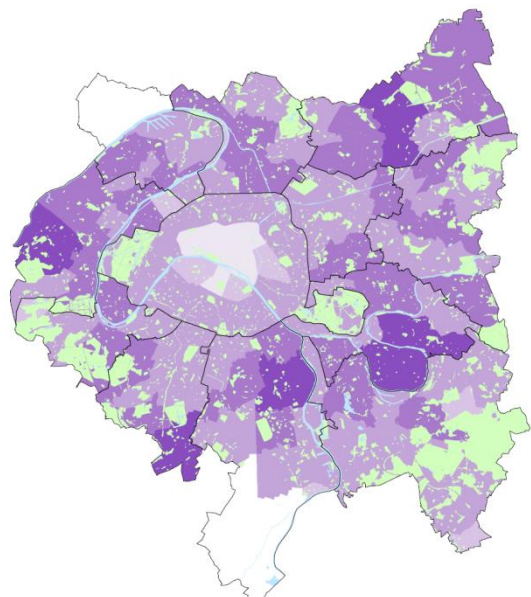
Géothermie ouverte



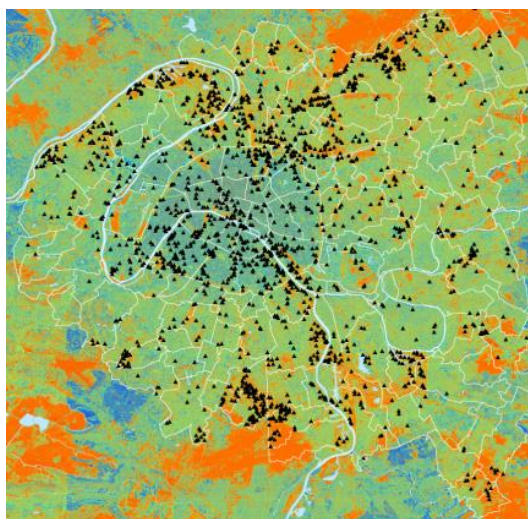
Energies fatales



Géothermie fermée

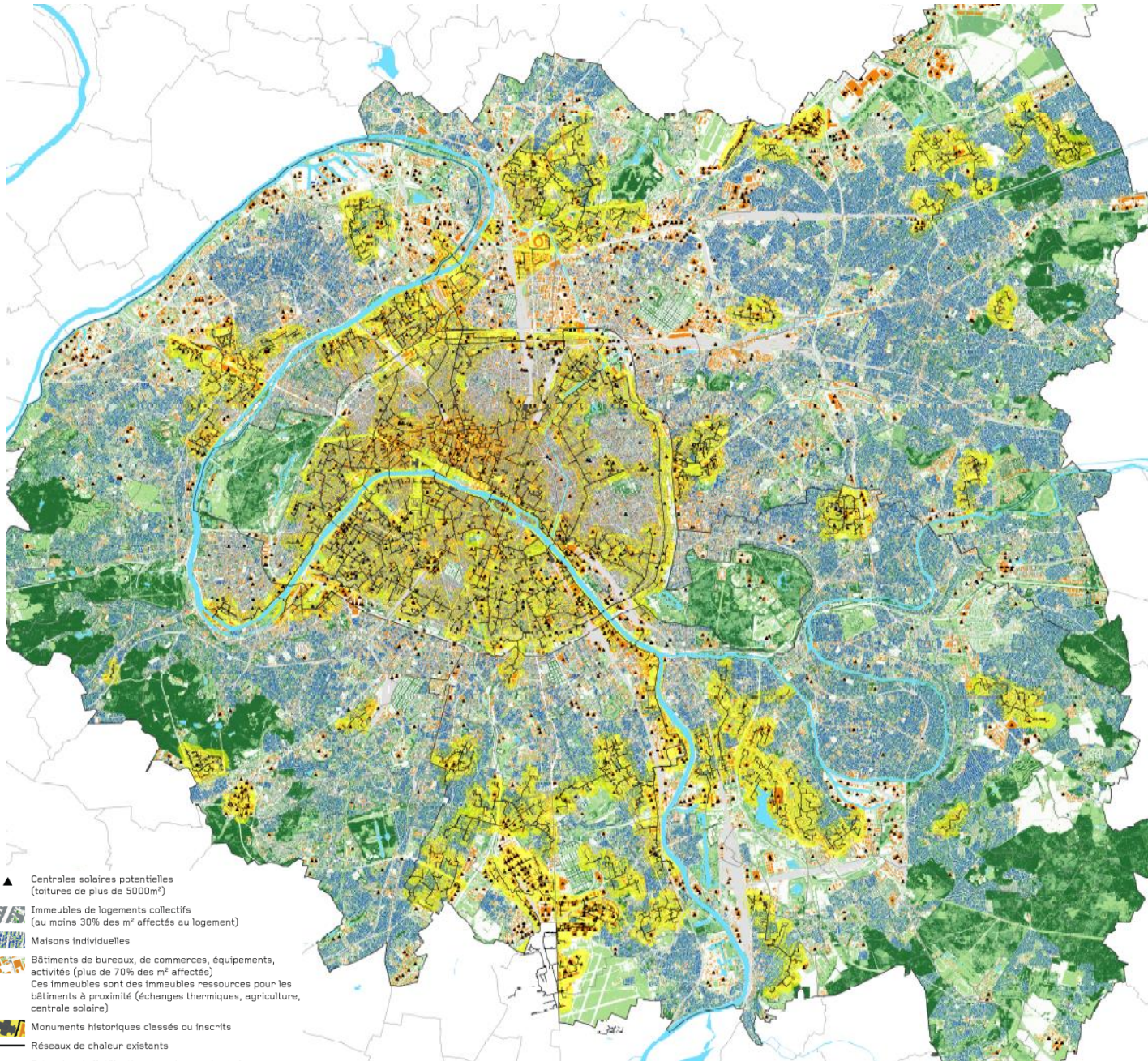


Energie solaire

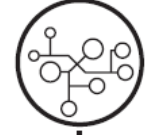


L'essor des ENR&R au niveau local peut constituer la ligne directrice d'une stratégie énergétique, les secteurs pavillonnaires pouvant tendre vers une autonomie énergétique avec l'énergie solaire et la géothermie fermée, les quartiers plus denses voir leur dépendance à l'énergie fossile des réseaux amoindrie grâce à la géothermie ouverte, l'énergie solaire et les énergies fatales.

# 3.5/ Pour proposer une stratégie énergétique territorialisée



## Boucles locales d'énergie



### Panel d'outils pour l'habitat individuel

Rénovation thermique

Solaire thermique

Changement des comportements

Géothermie fermée

Chauffage gaz à micro-cogénération

Solaire photovoltaïque

### Panel d'outils pour l'habitat collectif

Rénovation thermique

Solaire thermique

Changement des comportements

Réseau de chaleur vert

Chauffage gaz à micro-cogénération

Géothermie ouverte

Valorisation eaux

### Panel d'outils pour le tertiaire

Rénovation thermique

Solaire thermique

Changement des comportements

Réseau de chaleur vert

Géothermie ouverte

Solaire photovoltaïque

Chauffage gaz à micro-cogénération





















# Adaptation au changement climatique

3 secteurs pour illustrer le Paris de 2050 :

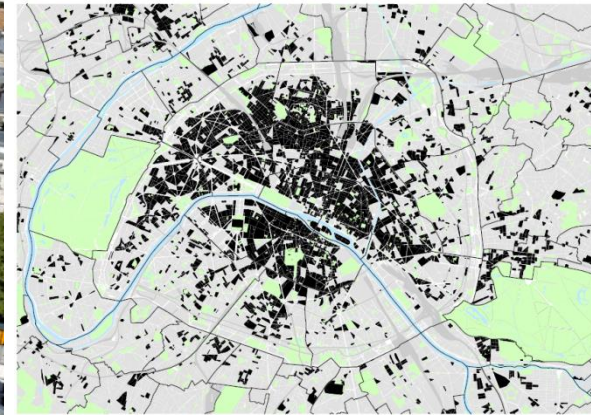
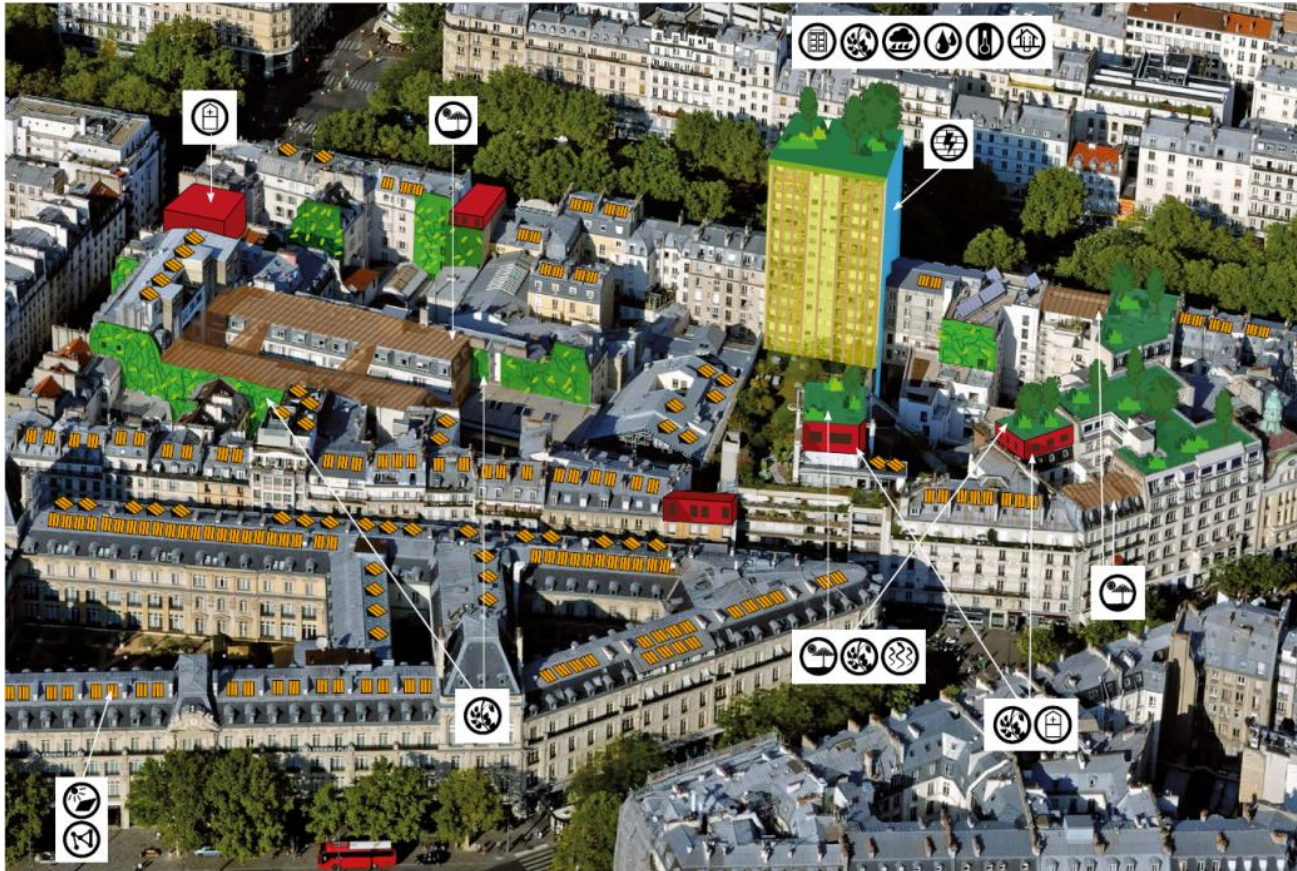
- Îlot République (11<sup>ème</sup>)
- Îlot Baignolet (20<sup>ème</sup>)
- Îlot Censier (5<sup>ème</sup>)



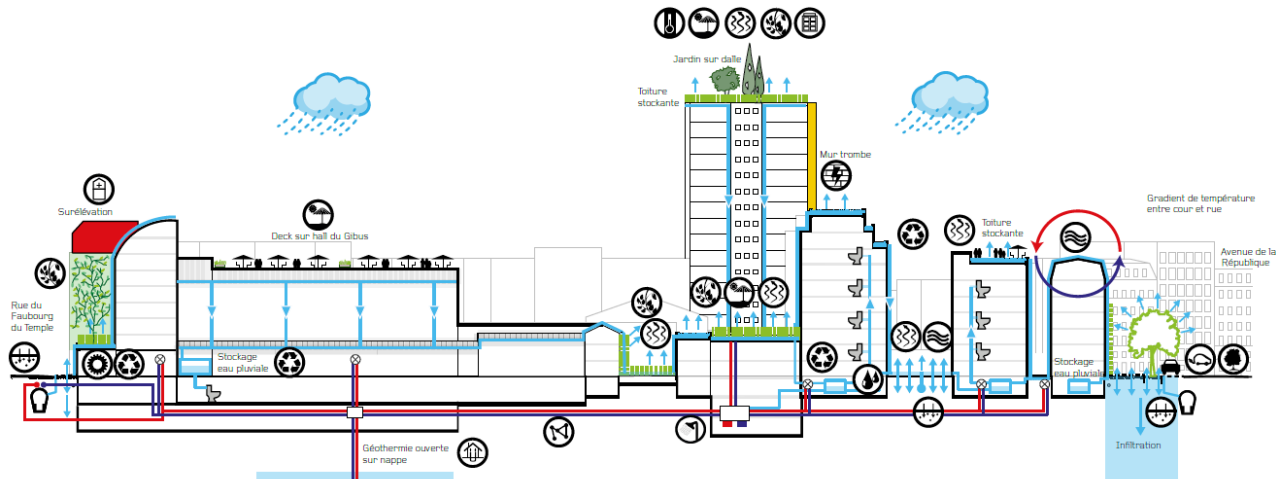
## 4.0/ Boîte à outils

- |   |   |
|---|---|
|  Géothermie             |  Murs productifs             |
|  Eolienne urbaine       |  Isolation thermique         |
|  Panneaux solaires      |  Modification de la façade   |
|  Chauffage urbain       |  Ventilation Naturelle       |
|  Eaux grises            |  Terrasses accessibles       |
|  Boucle locale énergie  |  Surélévation                |
|  Agriculture urbaine   |  Végétalisation du bâti     |
|  Fabrique de quartier |  Evaporation               |
|  Recyclage, réemploi  |  Récupération eau de pluie |
|  Nouvelles mobilités  |  Sols perméables           |

## 4.1/ Ilot République



Avant 1914  
48% des mètres carrés bâtis à Paris

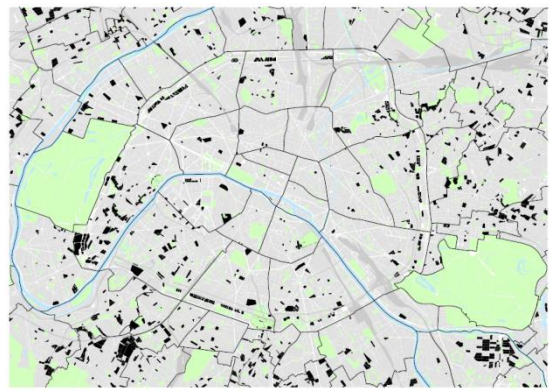


## 4.1/ Ilot République

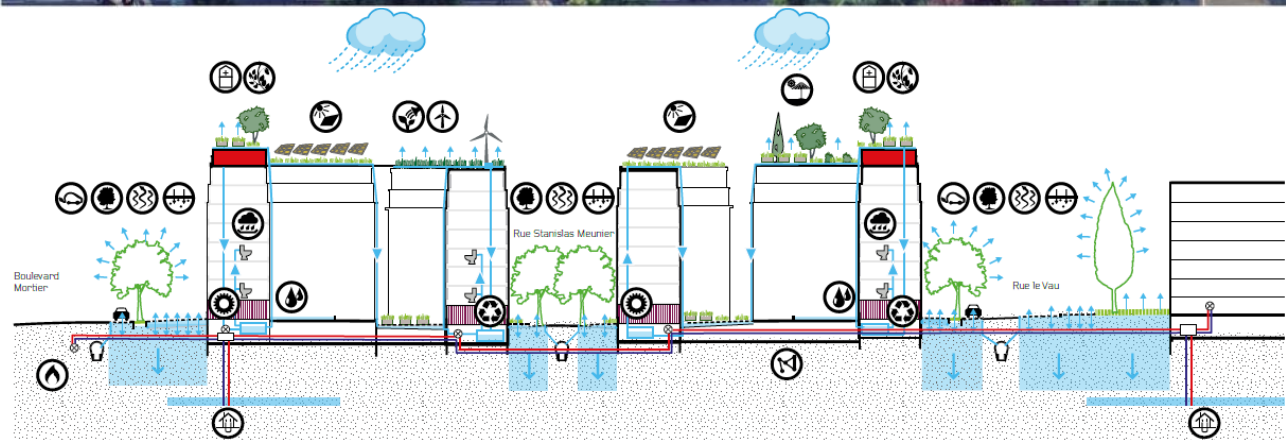
Boulevard Jules Ferry (XI<sup>e</sup> arrondissement)  
L'immeuble de grande hauteur est devenu  
un immeuble ressource producteur d'énergie.  
Les eaux de pluies circulent dans un bassin.  
Les jardins du boulevard Jules Ferry se sont  
étendus et on y cultive quelques légumes.



# 4.2/ Ilot Bagnolet



1915 - 1939  
12% des mètres carrés bâtis à Paris



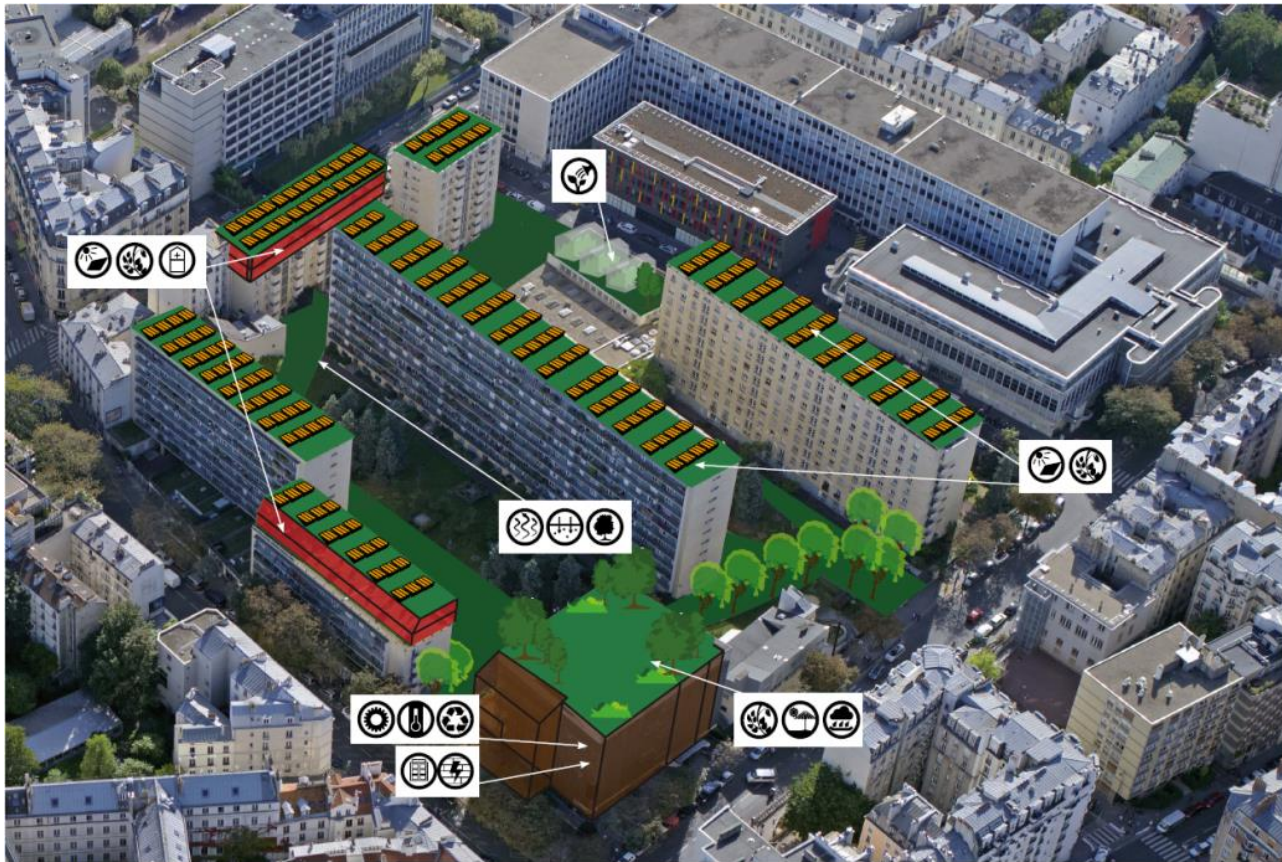
## 4.2/ Ilot Bagnolet

Rue Stanislas Meunier (XX<sup>e</sup> arrondissement)  
La rue du centre de l'îlot est intégrée au réseau des rues jardins de la ceinture verte, zone de partage offrant de nouveaux espaces pour l'agriculture urbaine. Elle est partiellement plantée d'arbres fruitiers et de parcelles cultivées ; avec le cours d'eau qui circule entre les arbres, elle contribue à l'amélioration de la qualité de l'air. Les rez-de-chaussée des immeubles permettent de la multi-activité, en lien avec les besoins des habitants, ressourceries, mais aussi fab-lab et travail partagé. Les toits, partiellement surélevés sont plantés et occupés par de panneaux solaires.



© Céline Orsingher

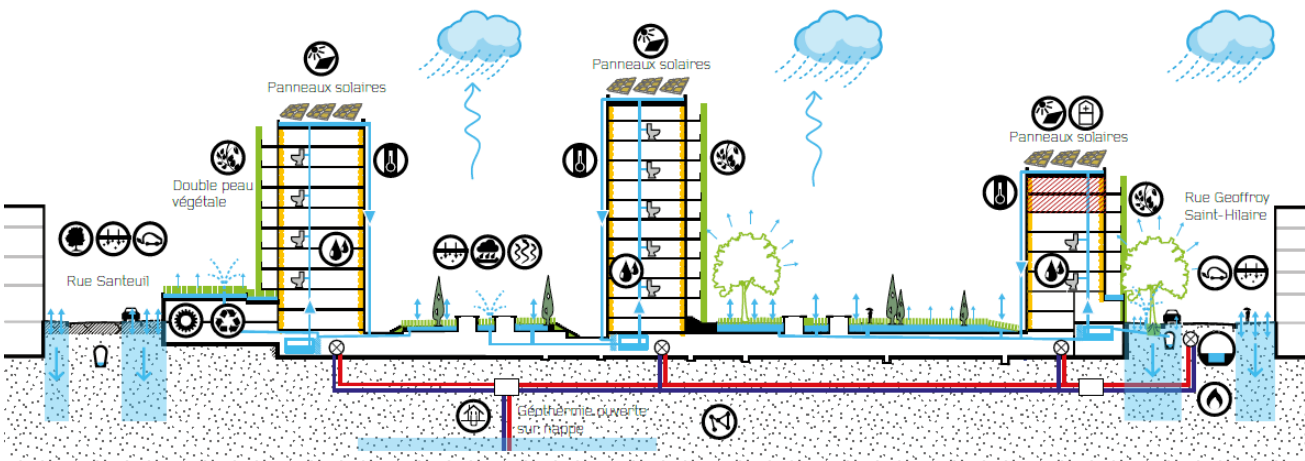
# 4.3/ Ilot Censier



© ph.gutgnard@an-images.net



1940 - 1974  
18% des mètres carrés bâtis à Paris



## 4.3/ Ilot Censier

Rue de Santeuil (Ve arrondissement)  
Le bâtiment bas est surélevé et abrite une ferme urbaine.  
Les productions sont intégrées à un circuit de productions maraichères proches du centre de Paris.  
La rue fait partie d'un parcours sportif qui relie tous les sites universitaires du quartier latin.  
Des fontaines d'eau potable (plate ou pétillante) permettent de se rafraîchir.  
Les toitures bien exposées sont légèrement surélevées et accueillent une centrale solaire et des équipements partagés.



© Céline Orsingher

# À venir...

- Mise en ligne prochaine d'un Dataviz
- Poursuite des travaux en 2016
  - Approfondissement de la cartographie des ressources locales,
  - Approfondissement des études sur les réseaux d'énergie (Réseaux de chaleur dans et hors Paris, appel de puissance électrique instantané)
  - Approfondissement sur le secteur tertiaire
  - Mutualisation à l'échelle de l'îlot (démonstrateur sur l'îlot de l'hôpital de la Pitié- Salpêtrière, équipements publics parisiens)