

# *La chaleur de récupération: une ressource énergétique territoriale*

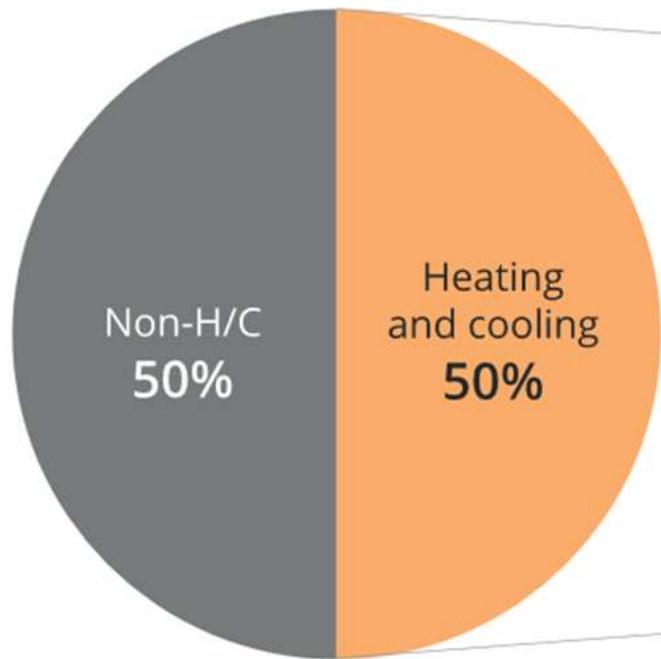
Webinaire AMORCE du 15 septembre 2020

Antoine Fontaine, Université Lyon 2, Laboratoire  
Environnement Ville Société

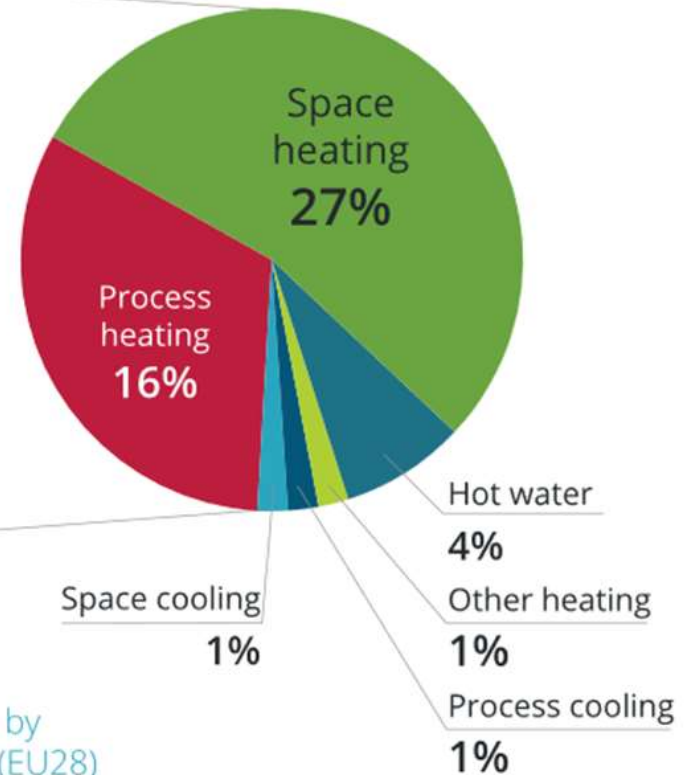


# Quelques chiffres

## La chaleur: la moitié de la demande énergétique européenne



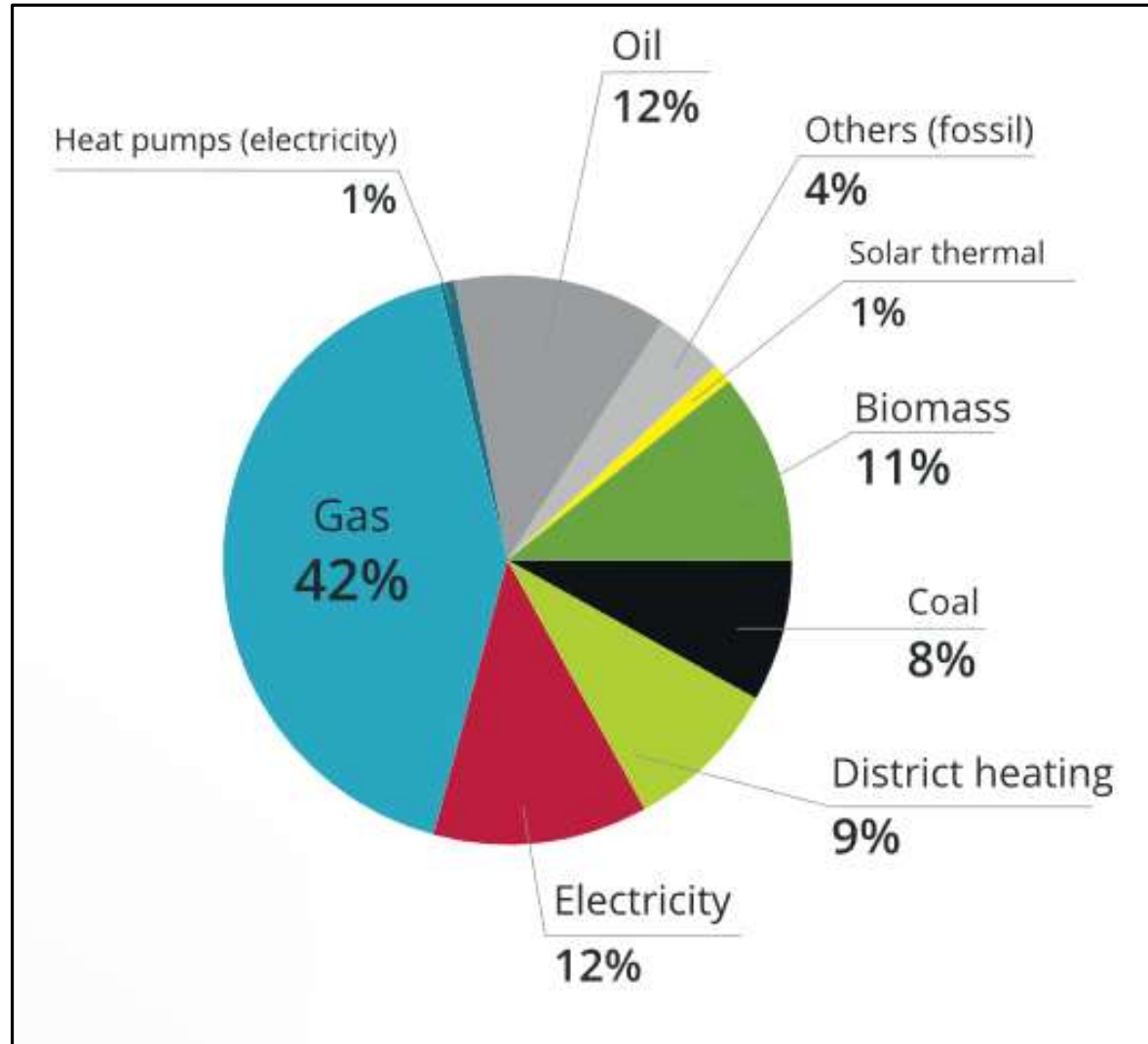
**Figure 1:**  
Total final energy in 2015 (EU28)



**Figure 2:**  
H&C final energy by  
end-use in 2015 (EU28)

# Quelques chiffres

La production de chaleur européenne est encore très carbonée



Source: Heat Roadmap Europe

# Quelques chiffres

## La chaleur fatale industrielle en France: un gisement considérable

### Répartition des 51 TWh de gisement de chaleur fatale (> 100°C) par région

Régions	Gisement de chaleur fatale en GWh selon la gamme de température					Total
	100-199°C	200-299°C	300-399°C	400-499°C	> 500°C	
Nord-Pas de Calais	2 400	3 030	580	210	1 000	<b>7 220</b>
Provence-Alpes-Côte d'Azur	2 690	2 100	720	350	470	<b>6 330</b>
Haute-Normandie	2 660	1 330	640	320	160	<b>5 110</b>
Rhône-Alpes	1 910	1 100	590	210	150	<b>3 960</b>
Lorraine	2 340	860	300	100	80	<b>3 680</b>
Aquitaine	1 920	710	80	40	30	<b>2 780</b>
Champagne-Ardenne	2 140	340	150	60	60	<b>2 750</b>
Pays de la Loire	1 250	680	230	130	10	<b>2 300</b>
Picardie	1 590	350	160	50	70	<b>2 220</b>
Alsace	1 300	500	230	80	50	<b>2 160</b>
Île-de-France	1 080	540	180	70	50	<b>1 920</b>
Centre	1 110	430	130	60	30	<b>1 760</b>
Bretagne	1 080	270	30	30	10	<b>1 420</b>
Poitou-Charentes	740	360	190	40	30	<b>1 360</b>
Midi-Pyrénées	710	240	120	40	20	<b>1 130</b>
Bourgogne	610	160	100	50	50	<b>970</b>
Franche-Comté	650	190	80	30	10	<b>960</b>
Auvergne	420	170	120	40	30	<b>780</b>
Basse-Normandie	490	180	40	20	10	<b>740</b>
Limousin	490	160	50	20	10	<b>730</b>
Languedoc-Roussillon	310	210	120	40	30	<b>710</b>
Corse	< 10	0	0	0	0	<b>&lt; 10</b>
<b>Toutes régions métropolitaines</b>	<b>27 900</b>	<b>13 910</b>	<b>4 840</b>	<b>1 990</b>	<b>2 360</b>	<b>51 000</b>

ADEME 2015

### Résultat en régions

#### Répartition des 109,5 TWh de gisement de chaleur fatale industrielle par région

Régions	Gisement de chaleur fatale en GWh selon la gamme de température						Total
	< 100°C	100-199°C	200-299°C	300-399°C	400-499°C	> 500°C	
Grand Est	8 610	4 900	2 990	450	420	290	<b>17 660</b>
Hauts-de-France	7 800	4 360	3 080	510	610	1 230	<b>17 590</b>
Auvergne-Rhône-Alpes	8 540	2 230	1 910	500	400	210	<b>13 790</b>
Nouvelle-Aquitaine	5 590	2 750	1 410	290	190	90	<b>10 320</b>
Normandie	4 150	3 200	1 580	560	270	120	<b>9 880</b>
Provence-Alpes-Côte d'Azur	2 860	2 570	2 730	380	160	490	<b>9 190</b>
Pays de La Loire	4 380	1 070	760	240	160	40	<b>6 650</b>
Bretagne	4 680	1 050	410	40	50	30	<b>6 260</b>
Occitanie	2 670	1 030	660	200	150	70	<b>4 780</b>
Bourgogne-Franche-Comté	2 410	1 130	550	160	160	90	<b>4 500</b>
Centre-Val de Loire	2 660	970	510	110	110	80	<b>4 440</b>
Île-de-France	2 180	1 150	820	130	90	50	<b>4 420</b>
Corse	< 10	< 10	0	0	0	0	<b>&lt; 20</b>
<b>Toutes régions métropolitaines</b>	<b>56 540</b>	<b>26 420</b>	<b>17 410</b>	<b>3 570</b>	<b>2 770</b>	<b>2 790</b>	<b>109 500</b>

ADEME 2017

# Quelques chiffres

## La chaleur fatale: une grande diversité de sources



**Industries** (métallurgie, chimie, raffinerie, cimenterie)



**Usines d'incinération de déchets**



**Production d'énergie**  
(nucléaire, centrales à fioul lourd, charbon, gaz...)



# Quelques chiffres

## La chaleur fatale: une grande diversité de sources



### **Data-centers**

En 2007, les data centers européens consommaient 56TWh/an  
En 2020, ils vont atteindre une consommation de 104 TWh/an



### **Egouts et systèmes de traitement des eaux usées**

Un potentiel de récupération de chaleur fatale qui peut atteindre en Europe jusqu'à 150TWh/an



### **Métro**

Entre 6 et 11 TWh/an à l'échelle des 50 villes européennes avec un réseau de métro

# Le programme de recherche RECUPERTE

- Les énergies de récupération, une ressource territoriale. Optimiser la valorisation urbaine de la chaleur fatale
- Programme financé par l'ANR entre Janvier 2019 et Décembre 2021 (prolongé jusqu'en juin 2022)
- Une équipe de chercheurs pluridisciplinaire (géographie/aménagement, sciences de l'environnement, énergétique)
  - Romain Garcier, Natacha Gondran, Muriel Maillefert, Emmanuel Martinais, Laurence Rocher (direction) Thomas Zanetti (Lyon, Laboratoire EVS), Roelof Verhage (Lyon, Laboratoire Triangle)
  - Marc Clause, Frédéric Lefèvre (Lyon, Laboratoire CETHIL)
- Comité d'orientation: ADEME, AMORCE, CEREMA, SNCU, Métropole du Grand Lyon, Métropole Européenne de Lille, Ville de Rive-de-Gier
- Une équipe d'étudiants (stages, ateliers professionnels) en urbanisme/géographie/ingénierie

Constat

Hypothèse

Terrains  
d'étude

- La « chaleur fatale »: un potentiel énergétique important
  - Reconnu et encouragé par les politiques publiques
  - Mais très largement sous-exploité
- Des techniques (de récupération, de distribution) globalement maîtrisées mais des freins sociotechniques (organisationnels, juridiques, financiers, cognitifs) à la valorisation de cette ressource
- Des cas de valorisation externe (livraison/vente)
  - Hauts de France et Auvergne-Rhône-Alpes
  - Trois domaines inégalement mobilisés
    - Les activités industrielles (chimie, pétrochimie, raffinerie, aciérie) et tertiaires (data centres)
    - Les services urbains (déchets, eaux usées)
    - La production énergétique nucléaire



# La chaleur fatale, un enjeu sociotechnique

## Apports d'une analyse en sciences sociales

### Plusieurs niveaux d'analyse

- Un objet de politique publique : quels effets de cadrage (national, européen)?
- Une source d'énergie éminemment locale, dans un contexte d'affirmation des compétences énergétiques des collectivités
- Une valorisation qui repose sur des accords ad hoc -chaque cas est particulier- : quels enseignements communs ?

### Singularité de l'objet

- La chaleur : pas une filière énergétique constituée, contrairement aux ENR « classiques »
- Une ressource déjà là mais à inventer (récits territoriaux)
- Conjonction de facteurs et accord entre acteurs relevant de mondes différents

# La chaleur fatale, un enjeu sociotechnique

## Appréhender un objet énergétique multiforme

- La valorisation suppose l'identification d'un gisement, son acceptation (technique, économique, sociale) dans un réseau de distribution en conjuguant
  - proximité (géographique, organisationnelle)
  - et sécurité (juridique, financière, constance/pérennité des gisements...)
- La **chaleur industrielle** : des activités très variées avec des contraintes propres (techniques, économiques, environnementales) - pas forcément en adéquation avec celles des réseaux (besoin de pérennité de la production)
- Les **services urbains**, domaine le plus balisé : une proximité organisationnelle (compétences des collectivités) - dans un contexte réglementaire assez mouvant, des flux appelés à réduire
- Le **nucléaire** : une question latente (depuis le début du nucléaire) - mais un potentiel non réalisé (ou très ponctuellement)

# Mise à l'agenda énergétique de la chaleur fatale

## Quelles politiques publiques?

### Europe

- Directive CE/27/2012 sur l'efficacité énergétique
  - Étudier la faisabilité de la récupération pour unités >20MW
  - Localiser offre et demande de chaleur
- 2016 UE strategy on heating and cooling
- Directive CE/2001/2018 sur ENR
  - Évaluation des potentiels nationaux
  - Augmentation de 1%/an du taux d'ENR&R dans la production de chaleur et froid

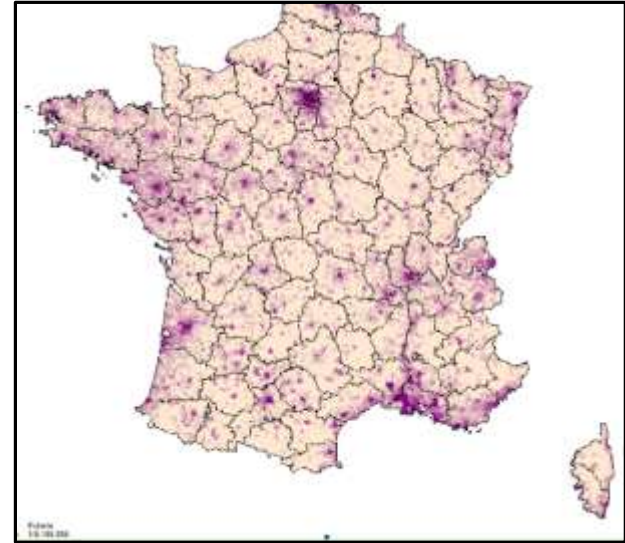
### France

- 2009 : création du fonds chaleur
  - 2015 ligne dédiée aux projets de récupération de chaleur fatale
- Loi TECV 2015 et PPE : objectif de chaleur et froid renouvelables x5
- En application du cadre européen :
  - Étude de faisabilité pour ICPE (décret 2014)
  - Cartographie offre demande (CEREMA, Via Seva)
- Etudes d'ampleur de l'ADEME (2015,2017)
- Groupes de travail « chaleur et froid renouvelables » : 25 propositions (octobre 2019)
  - Cumul Fonds chaleur et CEE

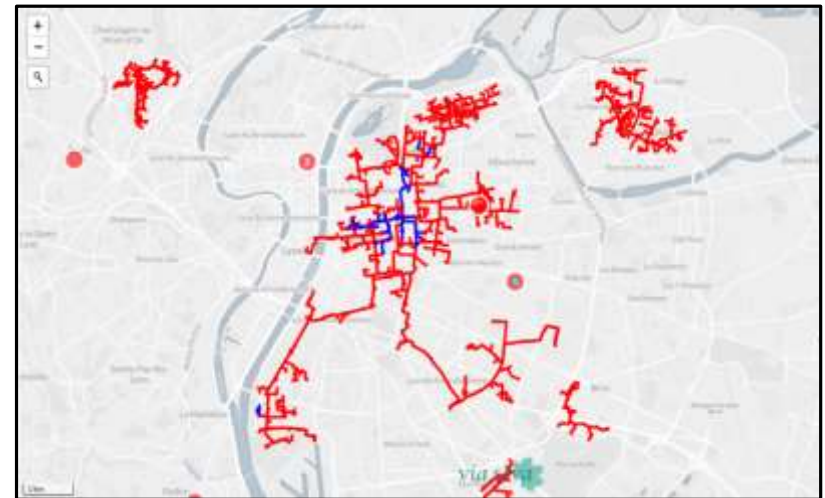
# Mise à l'agenda énergétique de la chaleur fatale

## Identifier un potentiel: l'importance des outils cartographiques

- Développement de cartes, de consommation de chaleur (CEREMA, HRE), de sources de chaleur (ADEME, HRE) et des réseaux de chaleur existants (SNCU, ViaSeva).
- Identification de potentiels de développement à plus ou moins court terme par la superposition de ces cartes
- La disponibilité des données reste un problème: les données des consommateurs sont protégées (échelle IRIS), la plupart des producteurs ne veulent pas communiquer les leurs.



Source: CEREMA

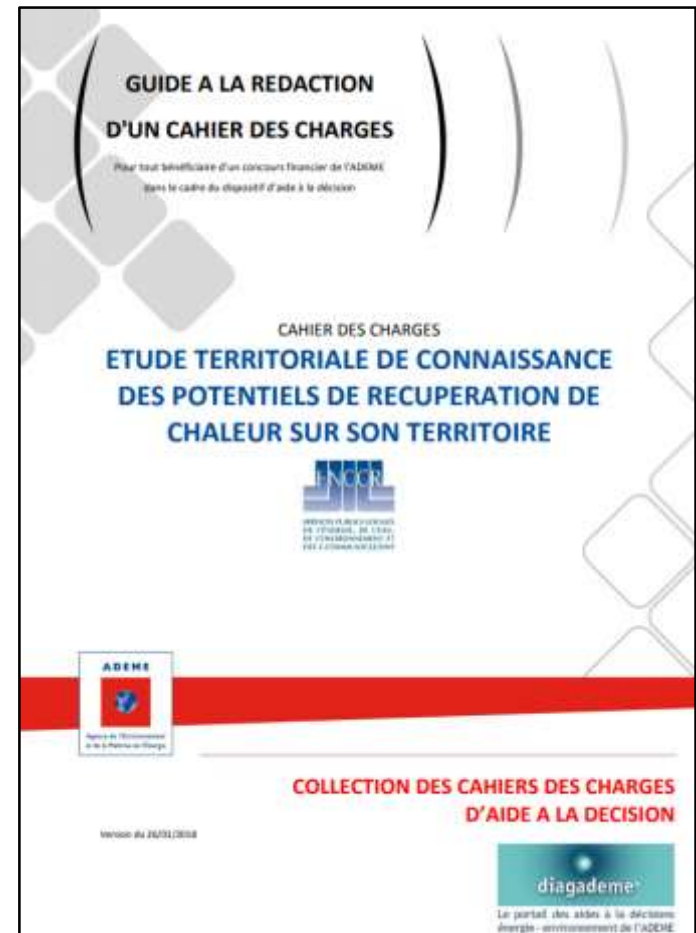


Source: ViaSeva

# Mise à l'agenda énergétique de la chaleur fatale

## Accompagner les acteurs territoriaux dans leurs projets

- Un processus de montée en compétences des territoires sur les questions d'énergie suite à l'adoption des lois MAPTAM et TECV
  - Compétence de gestion de RC&F pour les métropoles et communautés urbaines (2014)
  - Mise en place des schéma directeur des réseaux de chaleur et de froid ou schéma directeur des énergies (2018)
- Un besoin d'accompagnement des collectivités pour mieux connaître leur gisement et passer à l'action: FNCCR et ADEME (2018), AMORCE (2020)



# RECUPERTE, un aperçu du travail en cours

## Analyser des processus territoriaux (1): Dunkerque

- Une pratique ancienne de récupération industrielle dans le « Qatar de l'énergie fatale »
  - 1985: 1<sup>ère</sup> captation à Usinor. 2008: 2<sup>nde</sup> captation.
  - 2015: la Communauté urbaine récupère la compétence de gestion du RC
  - Schéma directeur 2019: raccordement du CVE, extension du réseau à Grande-Synthe, nouvelle captation chez Arcelor
- Quels enjeux énergétiques territoriaux?
  - Valoriser une ressource massive dans une situation où l'offre est très supérieure à la demande
  - Créer des synergies entre les acteurs industriels et les acteurs publics en s'appuyant sur la « chaleur du dunkerquois »



Source: Hampikian (2017)



# RECUPERTE, un aperçu du travail en cours

## Analyser des processus territoriaux (2): Grenoble

- Un grand réseau (177km – 46.000 eq logements) qui avance dans son processus de verdissement
  - Constitution en 2019 d'un « nœud énergétique » d'échange de chaleur entre un site industriel chimique et le RC
  - Etudes pour la valorisation de sources de chaleur fatale basse température (ex: site du CNRS)
- Quels enjeux énergétiques territoriaux?
  - Faciliter les échanges de chaleur entre acteurs publics et privés pour des enjeux d'efficacité et de sobriété
  - Faire évoluer l'infrastructure pour diversifier les sources de chaleur valorisables

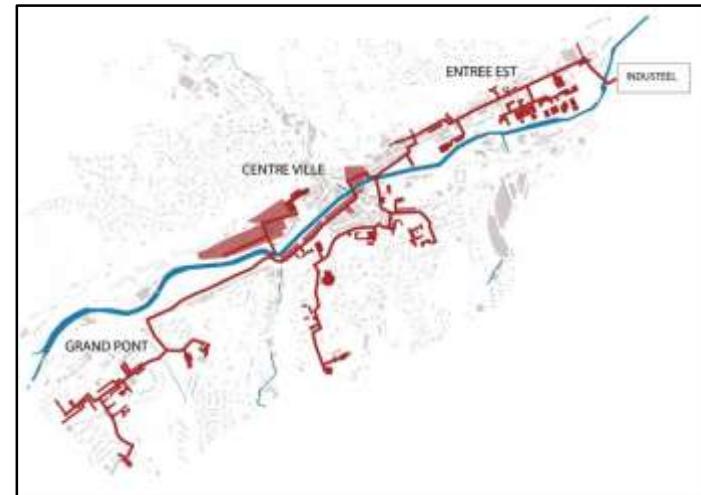


# RECUPERTE, un aperçu du travail en cours

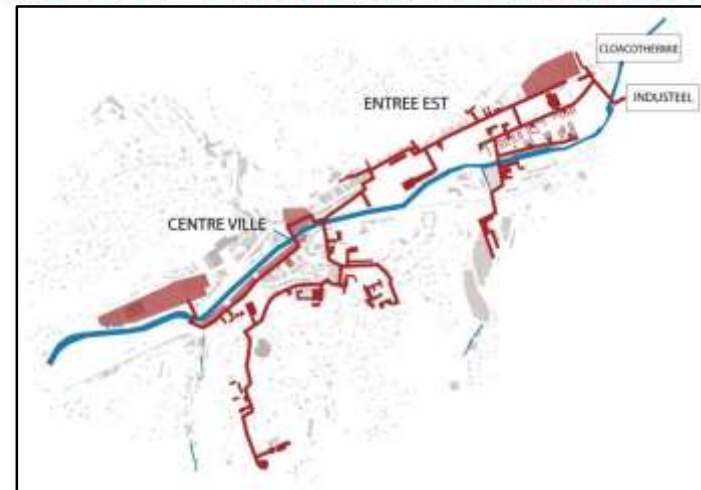
## Développer une approche prospective: Rive-de-Gier

- Une commune de 15.000 habitants entre Lyon et Saint-Etienne qui pourrait engager la construction d'un réseau de chaleur
  - Une réflexion de rénovation urbaine et de planification énergétique engagée. Une étude de potentiel pour le RC en 2018.
  - Présence d'une grosse source de chaleur industrielle (Industeel).
- Une étude prospective pour appuyer la prise de décision publique autour d'ateliers étudiants
  - Février-Juin 2020: état des lieux urbains et énergétiques par des étudiants urbanistes et élaboration de trois scénarii pour le développement du RC
  - Septembre-Décembre 2020: chiffrage et approfondissement des scénarii par les étudiants de l'INSA Lyon

**SCENARIO 1 : LA CHALEUR INDUSTRIELLE COMME MOTEUR DU RENOUVELLEMENT URBAIN ET ÉNERGÉTIQUE**



**SCENARIO 3 : LE RÉSEAU DE CHALEUR BASSE TEMPÉRATURE : UNE INNOVATION POUR IMPULSER LA SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE À RIVE-DE-GIER**



# *Merci pour votre attention*

Antoine Fontaine, Université Lyon 2, Laboratoire EVS  
[antoine.fontaine1@univ-lyon2.fr](mailto:antoine.fontaine1@univ-lyon2.fr)

Laurence Rocher, Université Lyon 2, Laboratoire EVS  
[laurence.rocher@univ-lyon2.fr](mailto:laurence.rocher@univ-lyon2.fr)

