



**GOVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

Ministère de la Transition énergétique



# EnRezo

## Potentiel de développement des réseaux de chaleur et de froid

COTECH n°3

26 avril 2024



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

# Le pôle RCF du Cerema

Une équipe de 5 personnes



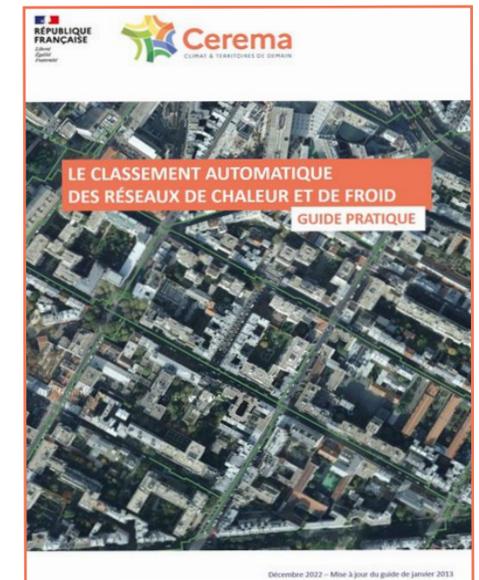
- Un site internet, centre de ressources sur les réseaux de chaleur et de froid : <https://reseaux-chaleur.cerema.fr/>

- Des études financées par la DGEC et l'Ademe :

*[Classement automatique des réseaux](#), [enquête sur les réseaux de froid](#), sensibilisation des collectivités et études d'opportunité, [EnRezo](#), etc...*

- Des études territoriales pour les collectivités :

*Prestations d'AMO aux schémas directeurs, participation à des journées techniques*



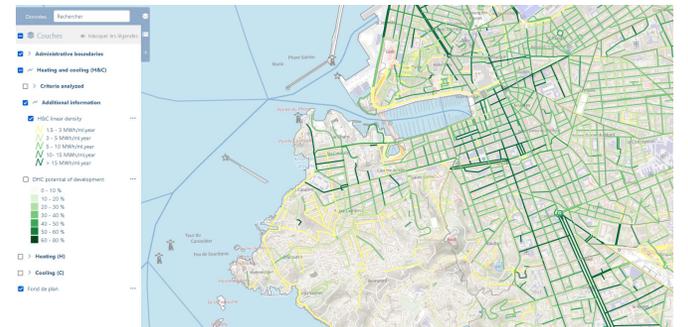
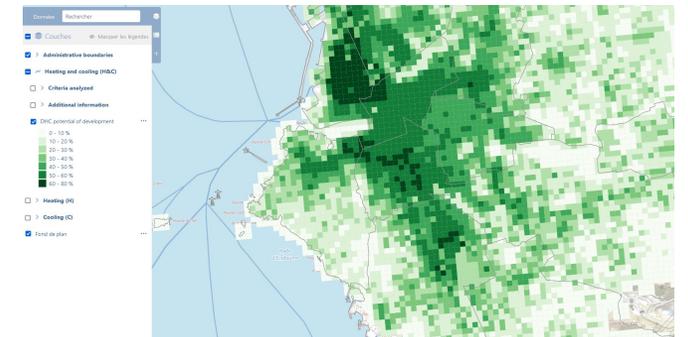
# La genèse du projet EnRezo



- Le projet **Life Heat&Cool** piloté par la Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur (2021-2026)
- **Partenaires** : Cerema, AMORCE, FNCCR, EnvirobatBDM, FNCCR, Métropole Nice Côte d'Azur, Ville de Port-de-Bouc, Commune de Paullo (Italie)
- Action A1 : Caractériser le **potentiel de développement des réseaux de chaleur et de froid** de la région (2021-2022)



Principe schématisé de la méthode de constitution de l'outil Potentiel RCF



# Le projet EnRezo - structuration

## Besoins des bâtiments

Pour les bâtiments tertiaires et résidentiels collectifs  
Estimation des besoins en chauffage  
Estimation des besoins en ECS  
Estimation des besoins en froid

+

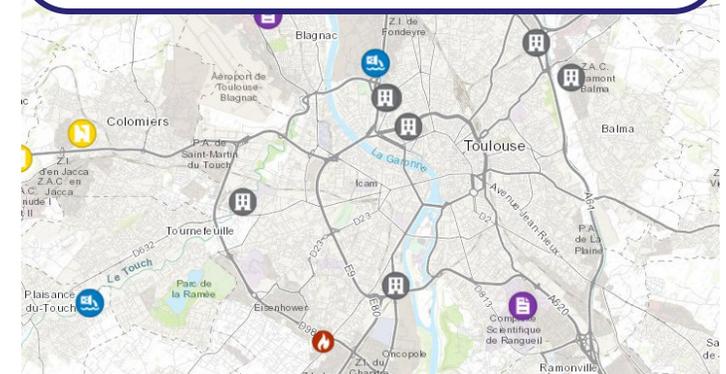
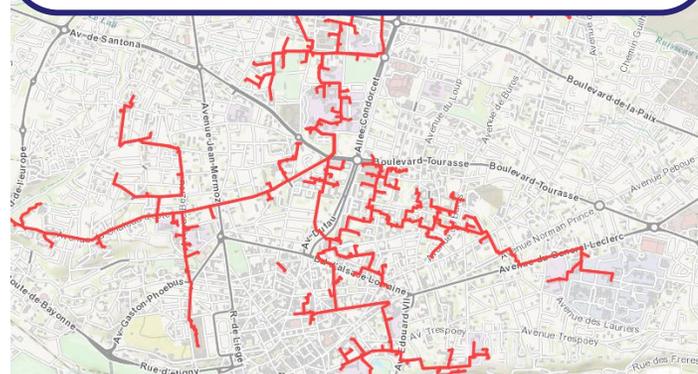
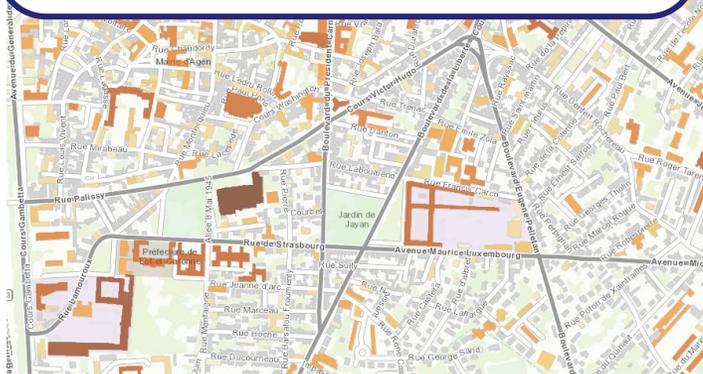
## Réseaux et systèmes de production existants

Linéaires des réseaux de chaleur et de froid

+

## Gisement d'EnR&R

Chaleur fatale, géothermie, solaire thermique et bois-énergie



# Le projet EnRezo - structuration

## Besoins des bâtiments

Pour les bâtiments tertiaires et résidentiels collectifs  
Estimation des besoins en chauffage  
Estimation des besoins en ECS  
Estimation des besoins en froid

+

## Réseaux et systèmes de production existants

Linéaires des réseaux de chaleur et de froid

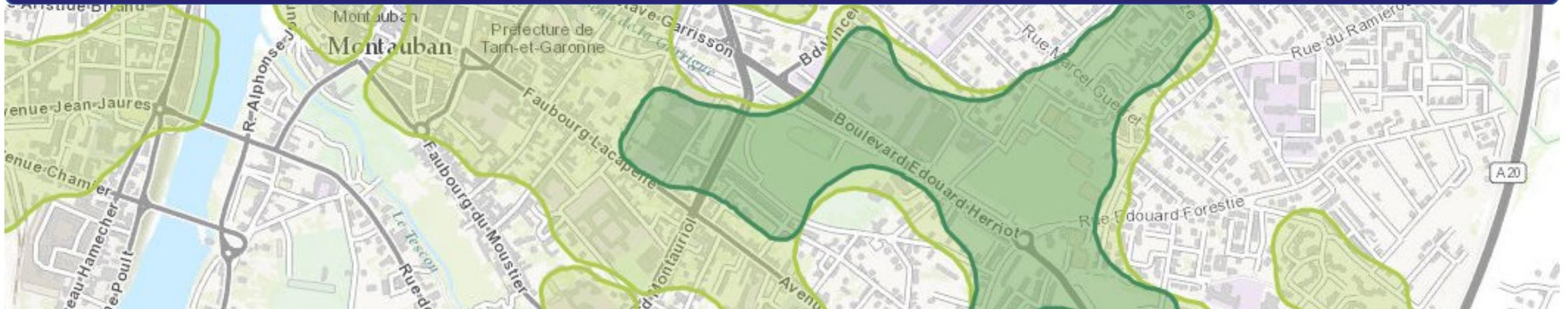
+

## Gisement d'EnR&R

Chaleur fatale, géothermie, solaire thermique et bois-énergie



Potentiel de développement des réseaux de chaleur et/ou de froid



# Acteurs associés



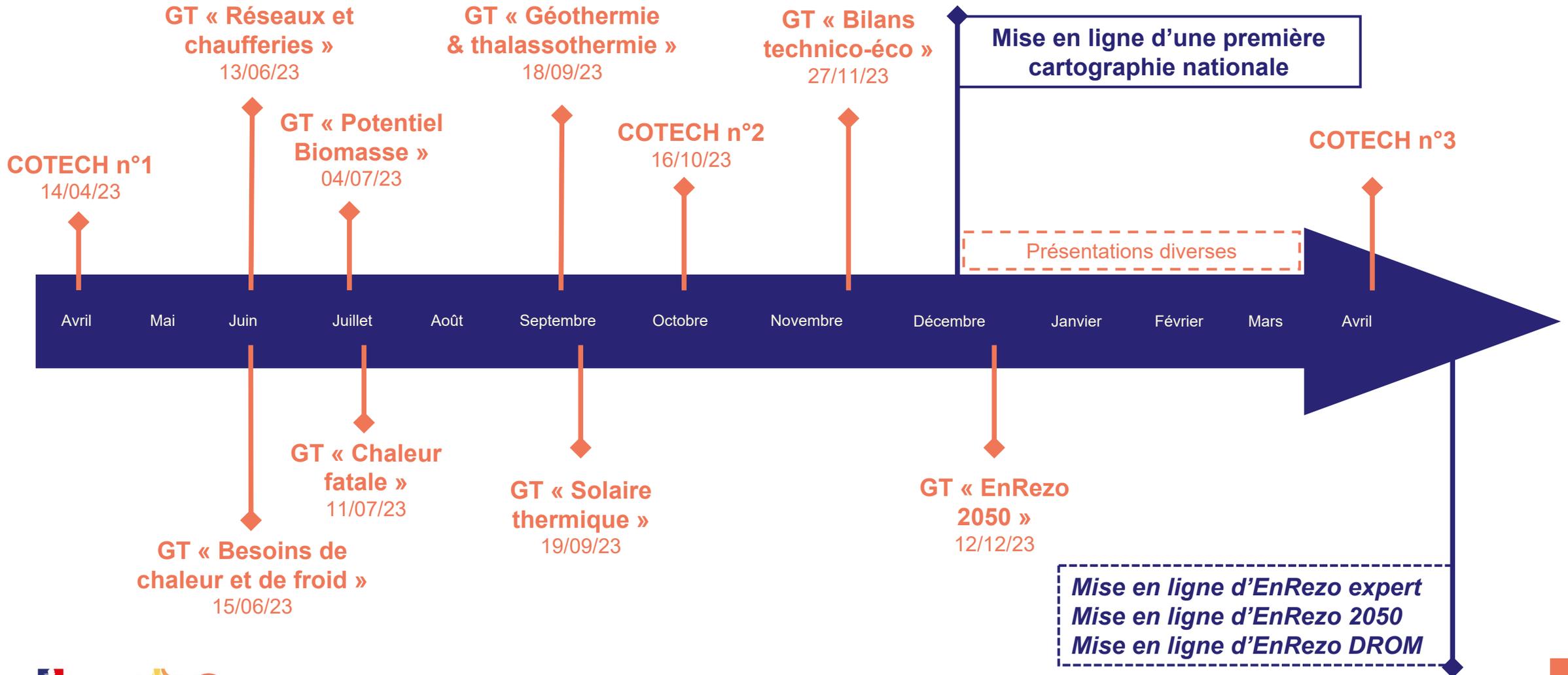
Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires  
Ministère de la Transition énergétique



France  
Chaleur  
Urbaine



# Calendrier du projet EnRezo



# NOUVELLES DONNÉES MISES EN LIGNE

## Zones d'opportunités

**Zones à fort potentiel** (analyse des bâtiments > 300 MWh)

**Zones à potentiel** (analyse des bâtiments > 100 MWh)

Potentiel solaire thermique

## Autres données

Local Climate Zones

Réseaux de transport de gaz

Infrastructures gazières

Zones AU

Sites industriels « clé en main » ?

ZAE – France foncier + ?

## Données relatives aux bâtiments

**BESOINS ESTIMÉS**  
**Chaleur (chauffage et ECS)**

Résidentiel / Tertiaire

**Froid**

Résidentiel / Tertiaire

Industrie (commune)

**BÂTIMENTS**

**Consommations d'énergie**

Gaz / Elec / Chaleur

**Mode de chauffage**

Individuel / Collectif

**Energie de chauffage**

Gaz / Elec / Fioul / RCF

**Régime de température**

**DPE**

A/B/C/D/E/F/G

## Les réseaux de chaleur et de froid

**Réseaux RCF**

Chaleur / Froid / BET

Points de livraisons

Périmètres de développement prioritaire

Zones et réseaux en construction

## Les installations de production et de stockage

**Installations de production et de stockage**

Chaufferies bois >300kW

Plateformes de stockage bois

Solaire thermique collectif

Installations et ouvrages

géothermiques

## Les gisements EnR&R

**Chaleur fatale**

STEP / UVE / Data Center /

Industrie / Installations

électrogènes

**Géothermie / Thalassothermie**

Potentiel surface nappes

Potentiel surface sonde

Potentiel Profond

Potentiel Thalassothermique

**Solaire thermique**

Parkings / Friches

**Biomasse**

Fiche d'identité territoriale

# Lien vers EnRezo

<https://reseaux-chaleur.cerema.fr/espace-documentaire/enrezo>



# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'afficher directement leur gisement de chaleur fatale
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Les évolutions prévues pour 2024

- Une version « **experte** » de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'afficher directement leur gisement de chaleur fatale
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**

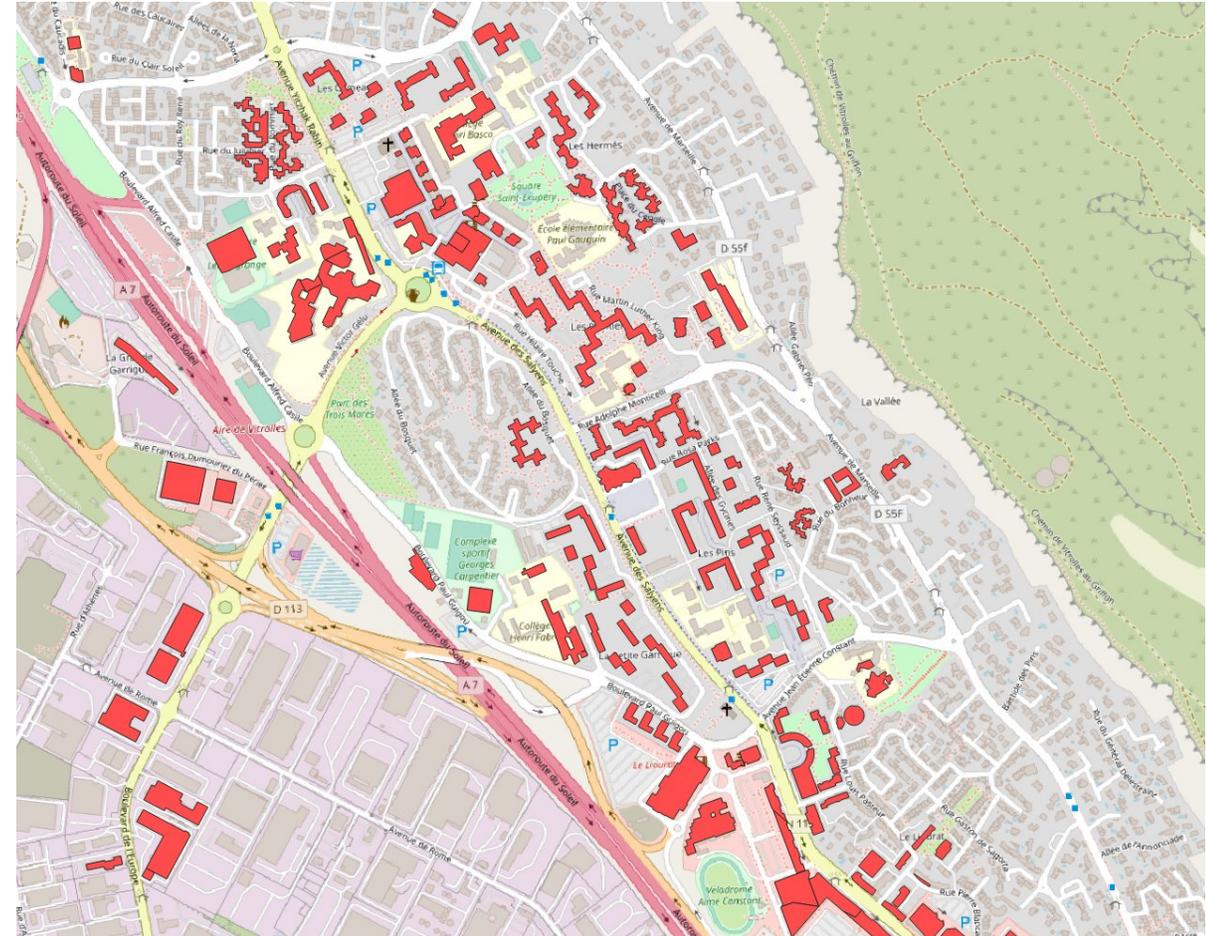


# Définition des zones d'opportunité

Façon de construire les zones d'opportunité  
Association des bâtiments « intéressants »

- dont le besoin est supérieur à X MWh

Choisir entre 50 / 80 / 100 / 300 / 500 MWh





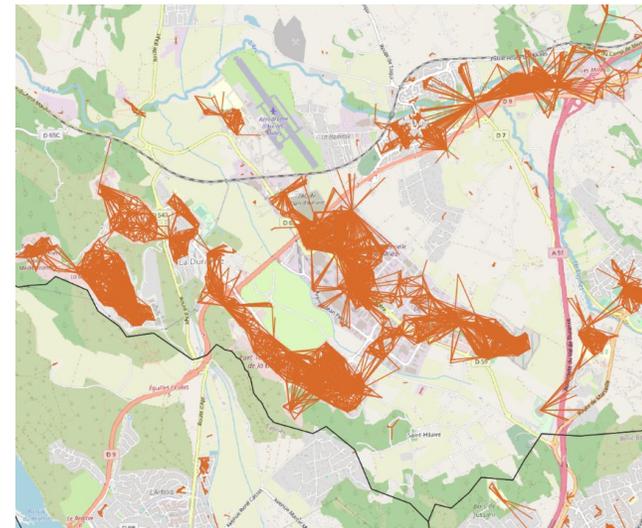
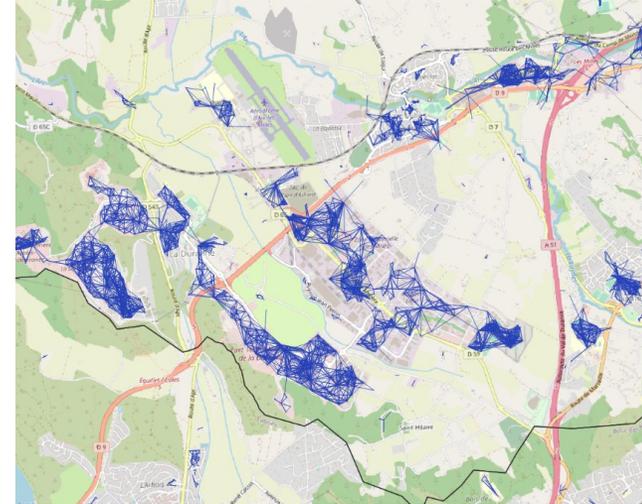
# Définition des zones d'opportunité (nouvelle méthode)

## Façon de construire les zones d'opportunité

### Association des bâtiments

- dont le besoin est supérieur à X MWh
- distant d'un autre bâtiment permettant une densité thermique de X MWh/ml.an
- non isolés, cad distant de moins de X mètres d'un autre bâtiment  
« intéressant »

Choisir entre 250 / 500 mètres



# Démonstration EnRezo Expert

<https://reseaux-chaleur.cerema.fr/espace-documentaire/enrezo>



# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'**afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- La production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Démonstration EnRezo 2050

<https://reseaux-chaleur.cerema.fr/espace-documentaire/enrezo>



# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'**afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Démonstration EnRezo DROM

<https://reseaux-chaleur.cerema.fr/espace-documentaire/enrezo>



# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- **L'intégration des données EnRezo au portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'**afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques

## Organisation d'un webinaire dédié aux EnR thermiques le 15 mars 2024

*Pour construire les zones d'accélération des énergies renouvelables thermiques (ZAER thermiques), une méthode en quatre étapes est proposée :*

- 1. Analyse des besoins actuels en chaleur et en froid du territoire*
- 2. Détection de la présence d'un réseau de chaleur et/ou de froid*
- 3. Identification des gisements d'énergies renouvelables et de récupération potentiellement exploitables*
- 4. Construction des zones d'accélération pour chaque énergie renouvelable thermique*

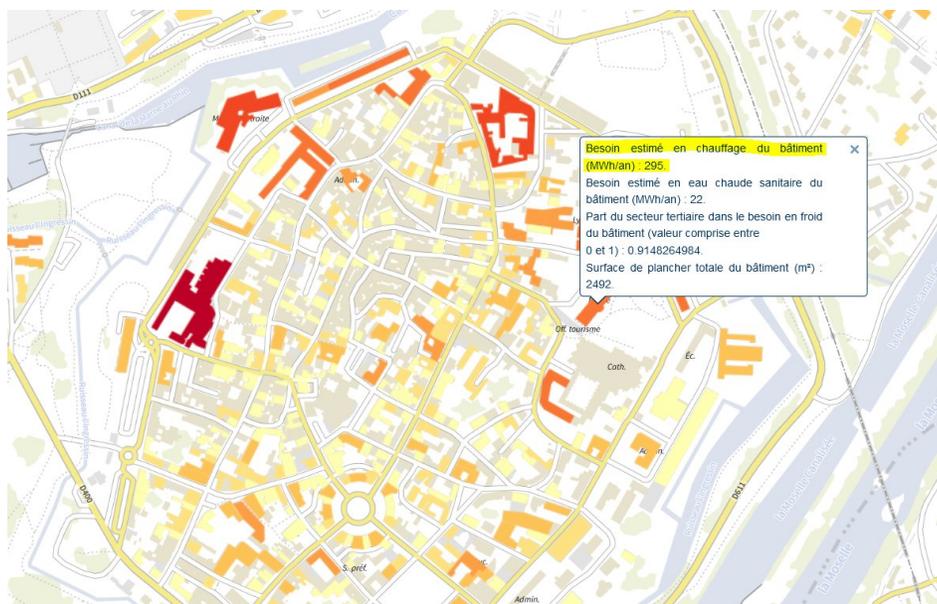


Mise à disposition d'un guide « pas-à-pas » pour la définition des ZAER thermiques sur [Expertises Territoires](#)

# Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques

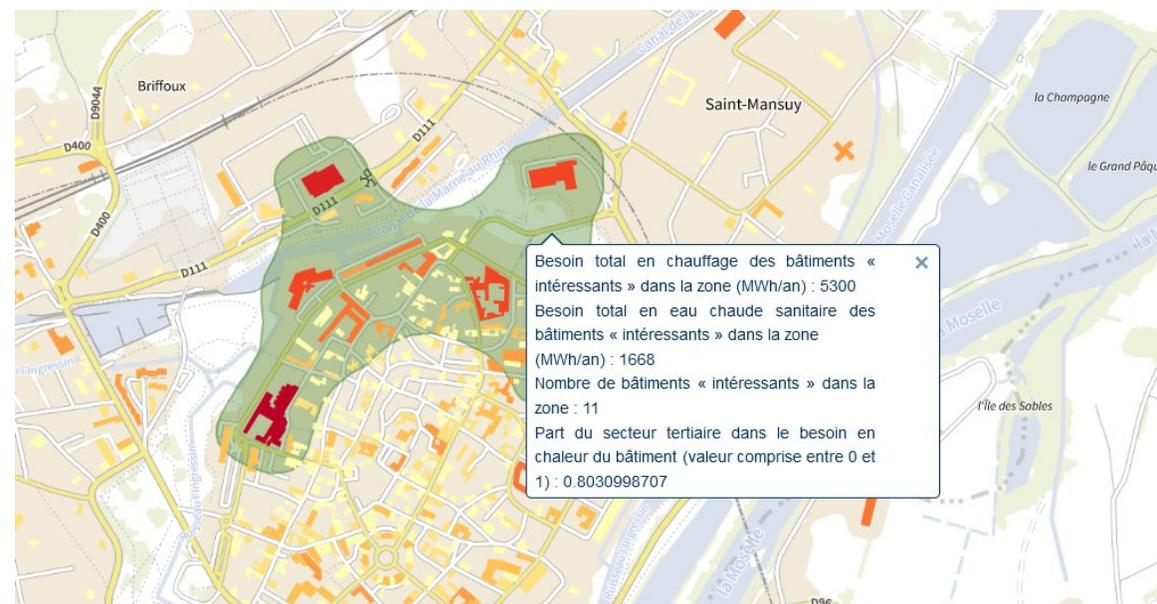
## 1. Analyse des besoins actuels en chaleur et en froid du territoire

### A l'échelle du bâtiment



Identifier les principaux consommateurs du territoire

### A l'échelle de zones d'opportunité



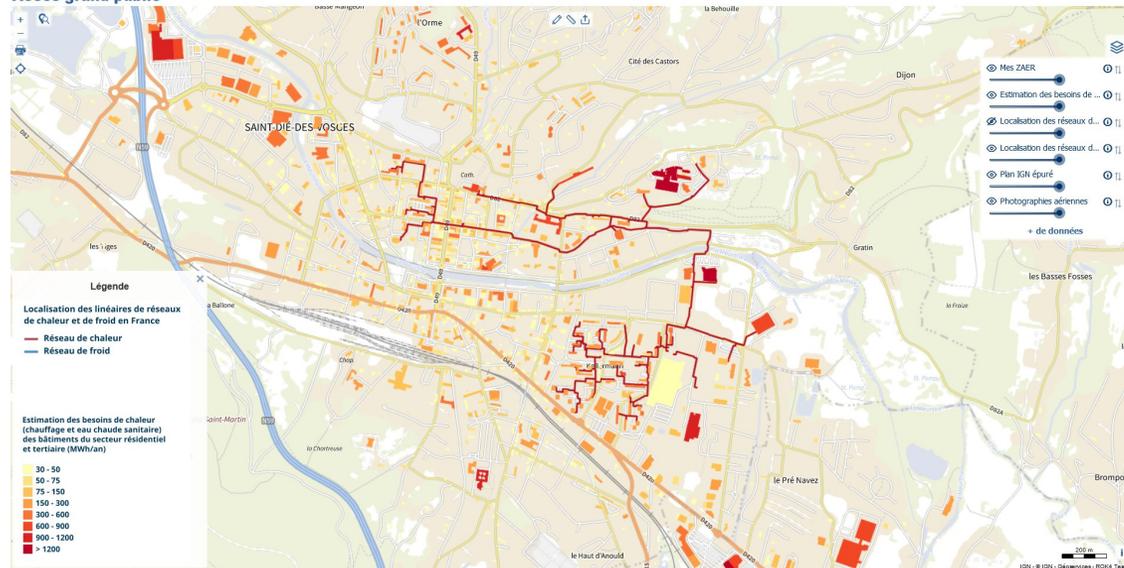
Identifier les zones regroupant des bâtiments « intéressants » pour un projet de réseau de chaleur

# Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques

## 2. Détection de la présence d'un réseau de chaleur et/ou de froid

### Portail cartographique des énergies renouvelables

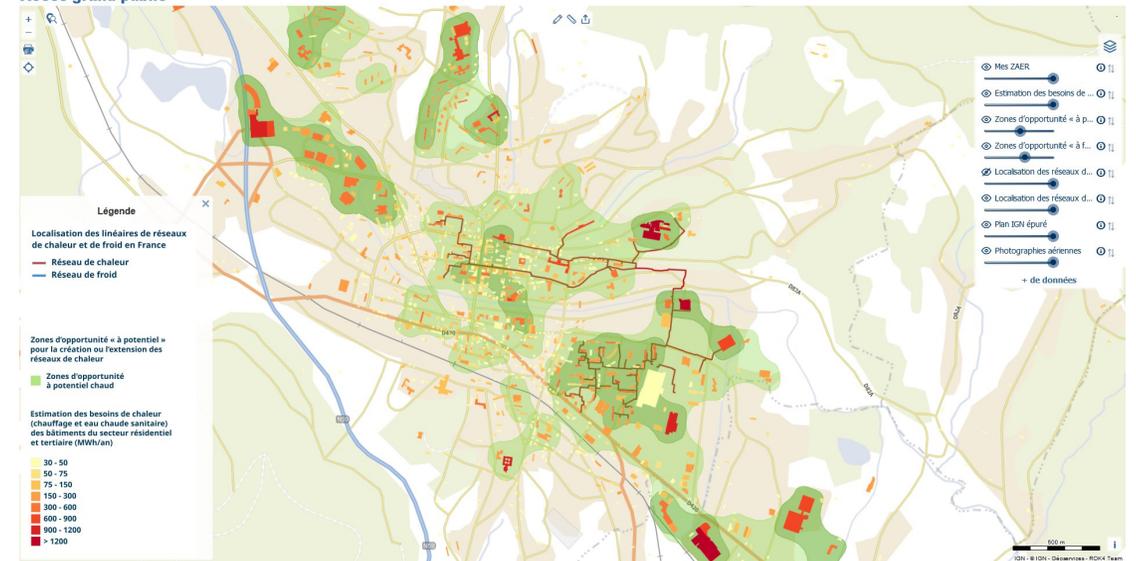
Accès grand public



Parmi les principaux consommateurs du territoire, identifier ceux déjà raccordés à un réseau de chaleur

### Portail cartographique des énergies renouvelables

Accès grand public



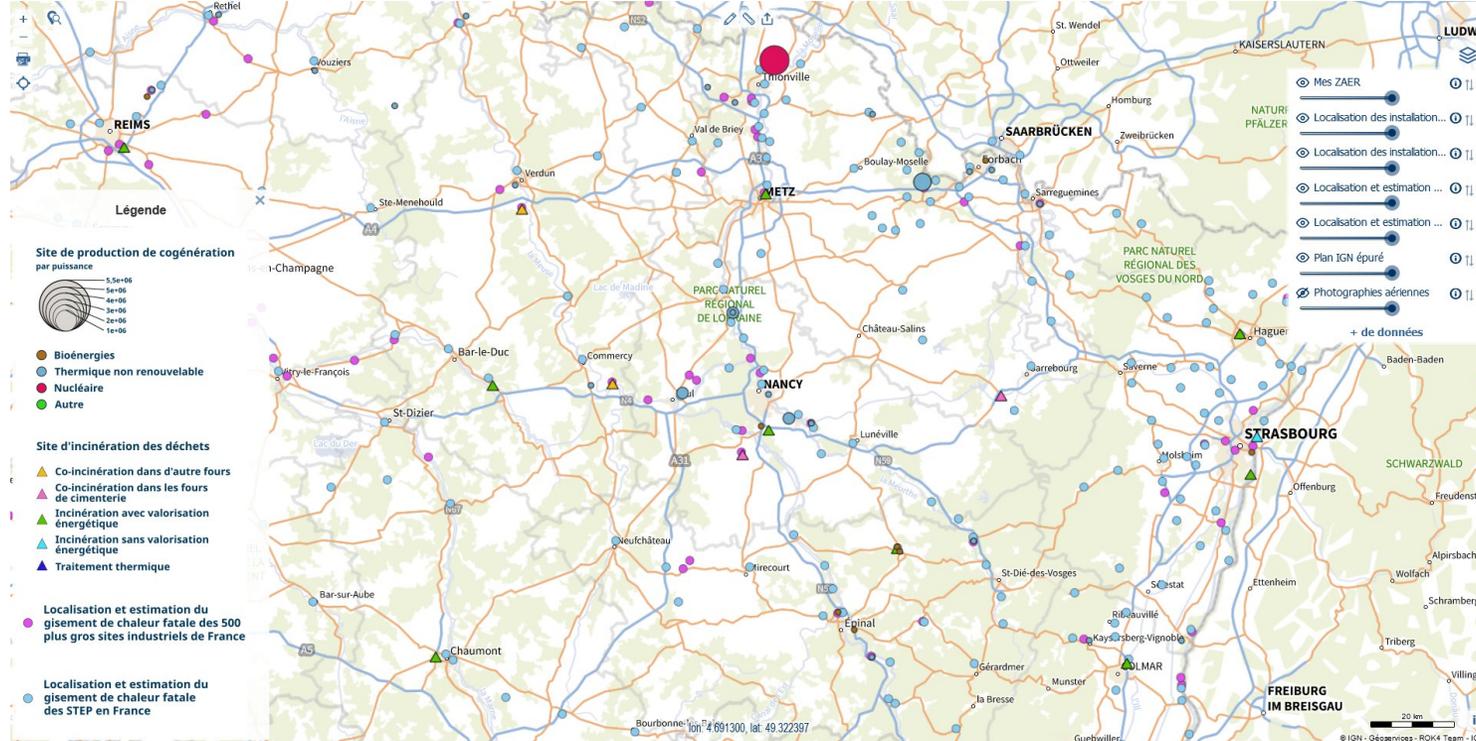
Identifier les bâtiments à proximité immédiate du réseau et les zones pouvant faire l'objet d'une extension du réseau de chaleur

# Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques

## 3. Identification des gisements d'énergies renouvelables et de récupération potentiellement exploitables

### Portail cartographique des énergies renouvelables

Accès grand public



**Gisements de chaleur fatale**

*Installations d'incinération des déchets*

*Stations de traitement des eaux usées*

*Datacenter*

*Sites industriels*

*Installations thermiques électrogènes*



# Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques

## 4. Construction des zones d'accélération pour chaque énergie renouvelable thermique

*En priorité, construire des zones d'accélération correspondant aux emprises foncières (ou terrains) permettant d'implanter des centrales de production*

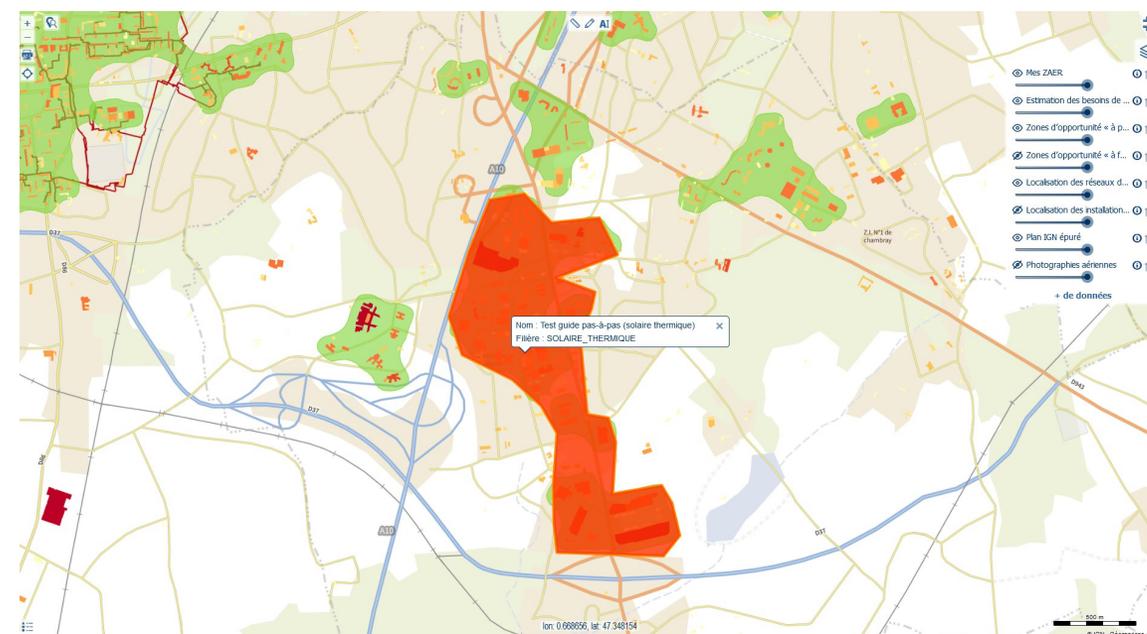
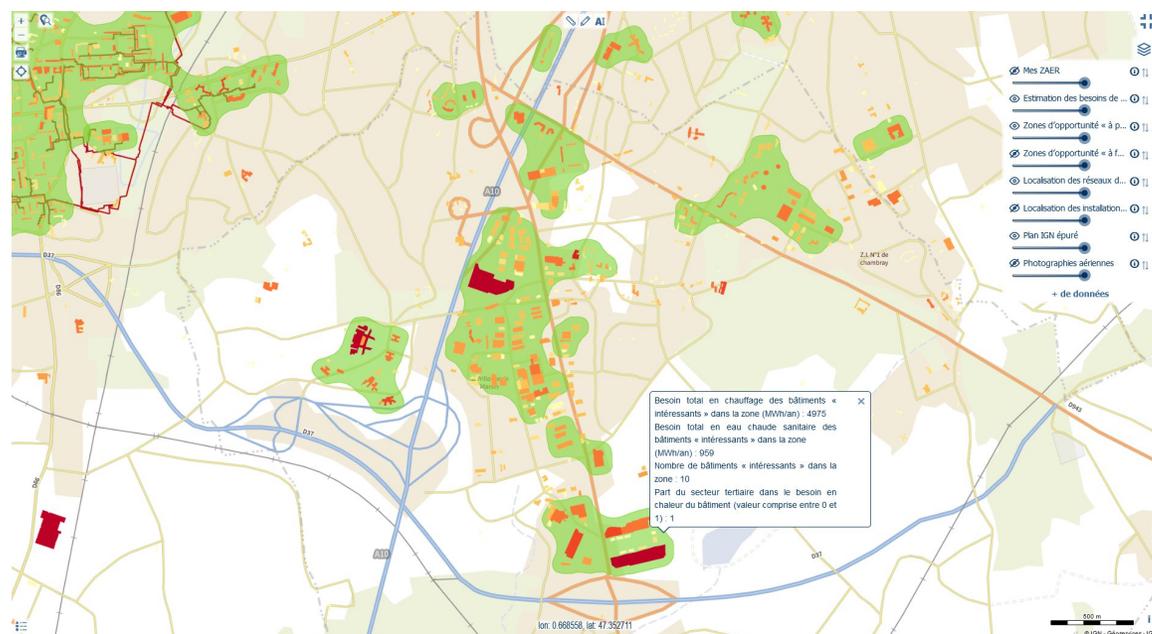
**Exemple : le cas du solaire thermique**



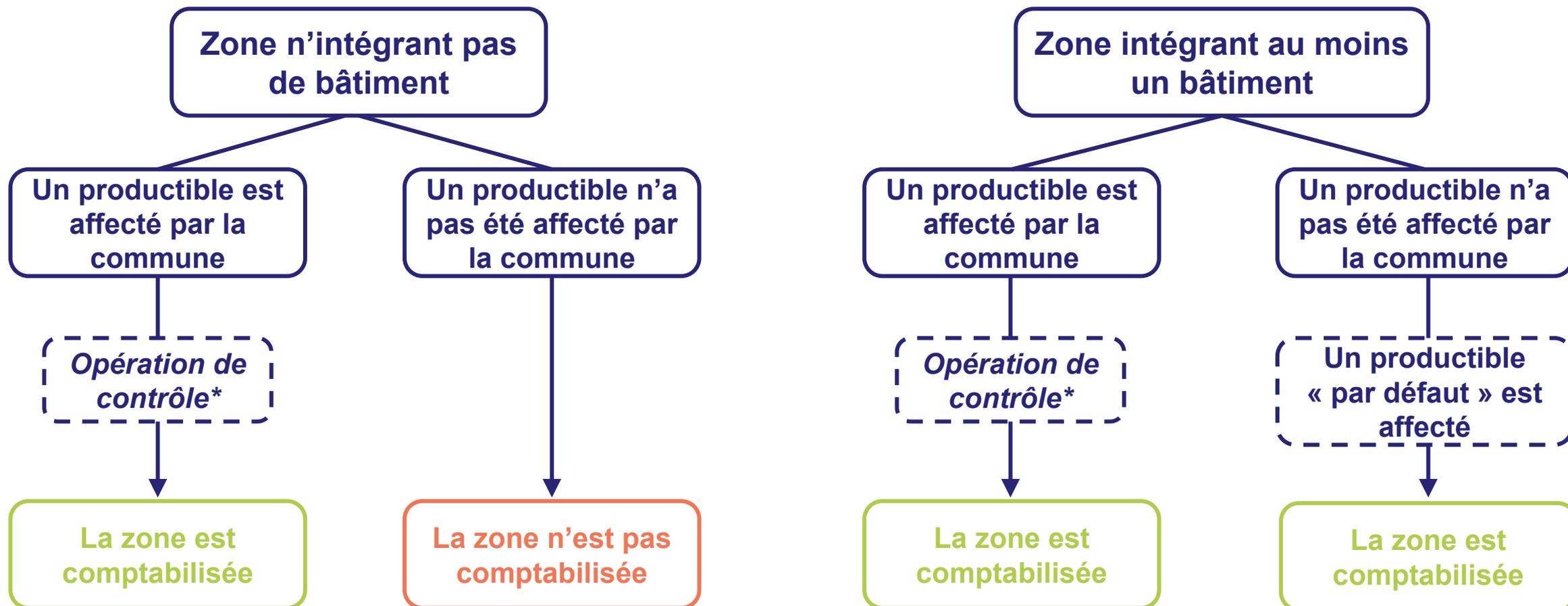
# Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques

## 4. Construction des zones d'accélération pour chaque énergie renouvelable thermique

À défaut, construire des zones d'accélération correspondant à une zone élargie, incluant les bâtiments qui bénéficieraient de l'énergie renouvelable identifiée, et y affecter un productible.



## Portail cartographique des EnR : les ZAER thermiques



\*contrôle pour vérifier que le productible affecté ne dépasse pas, par exemple, les besoins en chaleur de la commune

# Calendrier de la planification

## 2024

- **Transmission par chaque référent préfectoral des zones d'accélération au Comité régional de l'énergie (CRE)**
- **Avis sur la suffisance des zones d'accélération par rapport aux objectifs régionaux par les CRE**
- **Arrêt définitif des zones d'accélération par le référent préfectoral** (après nouvelle proposition des communes si la première cartographie est insuffisante au regard des objectifs énergétiques et 2<sup>ème</sup> avis des CRE).

## 2025

- **Régionalisation des objectifs définis dans la Programmation pluriannuelle de l'énergie, sur proposition des Comités régionaux de l'énergie ;**
- Engagement de la mise en compatibilité des SRADDET avec les objectifs de la PPE et les objectifs régionaux dans un délai de 6 mois ;
- Révision des zones d'accélération en accord avec la nouvelle PPE.

# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'**afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Comité utilisateurs EnRezo / FCU

- Organisation d'un « comité utilisateurs » avec France Chaleur Urbaine le 30 mai 2024 (matin)
  - A destination des collectivités, bureaux d'études, exploitants et autres usagers des outils
  - Articulation entre les outils et développement de nouvelles fonctionnalités / analyses / services

# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- **La possibilité pour les industriels d'afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Chaleur fatale industrielle

- Formulaire destiné aux exploitants industriels souhaitant afficher leur volonté de valoriser la chaleur fatale de leur site et/ou d'étudier la possibilité d'un raccordement à un réseau de chaleur/froid pour satisfaire leurs propres besoins
- Informations devant faire l'objet d'une validation par le Cerema avant une éventuelle publication sur l'outil cartographique
- Construction d'un formulaire similaire pour les Datacenters ?

[Démonstration - cliquer ici](#)

<https://cartagene.cerema.fr/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=b2c009ac48524d2386253cf98181441c&draft=true>

# Les évolutions prévues pour 2024

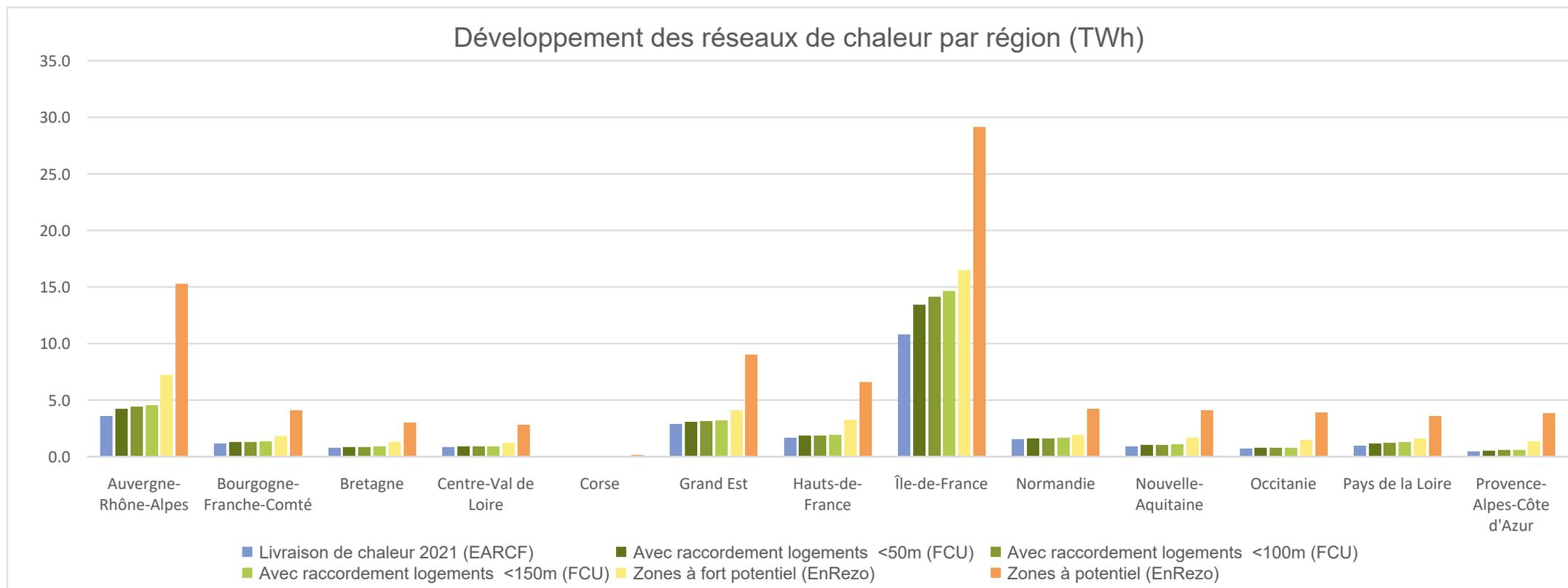
- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'**afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- **Le production d'analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



Freepik

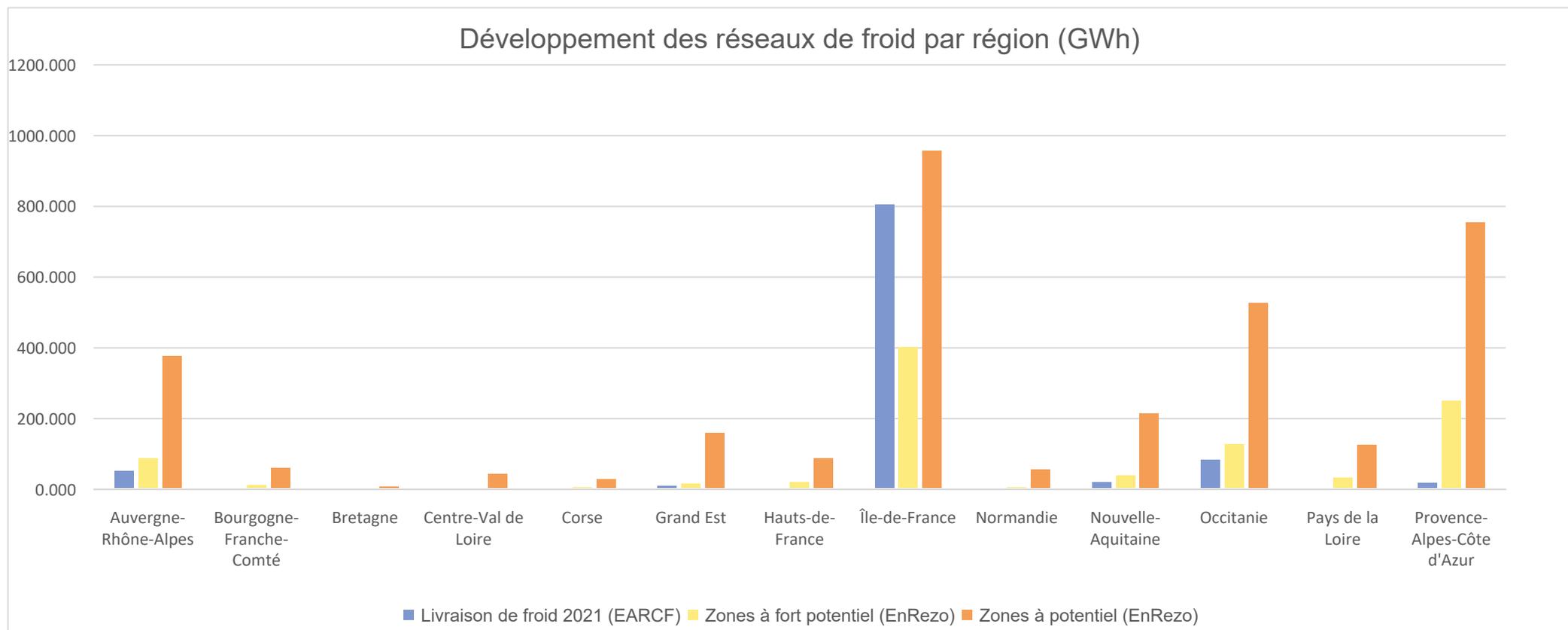
# Analyses thématiques ou territoriales

- Les potentiels régionaux de développement des réseaux de chaleur



# Analyses thématiques ou territoriales

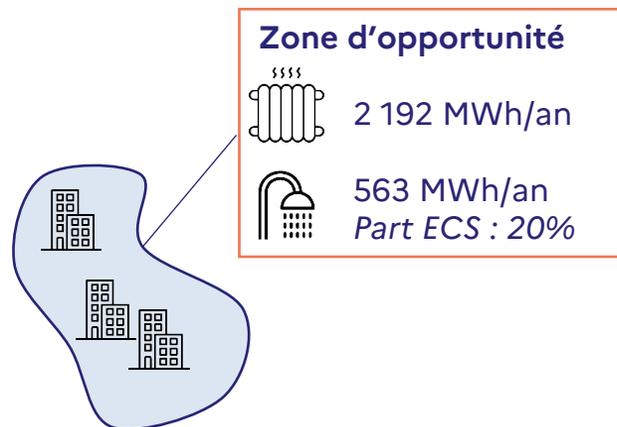
- Les potentiels régionaux de développement des réseaux de froid



# Analyses thématiques ou territoriales

- L'exemple du solaire thermique (analyse nationale) - Méthode

1



Couvrir **80%** des besoins en **PÉRIODE ESTIVALE** de la zone avec du **SOLAIRE THERMIQUE** via un **RÉSEAU DE CHALEUR** basse température (55°C/70°C en été et 60°C/80°C en hiver)  
→ Soit environ 80% de l'ECS : **450 MWh/an**

2

Avec l'irradiation solaire, on détermine la surface de capteurs nécessaires et l'emprise au sol associée



→ Pour une irradiation de **1 322 kWh/m<sup>2</sup>**, on obtient un rendement des capteurs solaires (pour un réseau basse température) de **562 kWh/m<sup>2</sup>**.



→ Pour couvrir **450 MWh/an**, la surface de capteurs nécessaires est de **802 m<sup>2</sup>**.



→ Soit une emprise au sol de **2 000 m<sup>2</sup>**.

Irradiation solaire de la commune



1 322 kWh/m<sup>2</sup>



Lien entre irradiation solaire et rendement des capteurs solaires sur réseau de chaleur BT



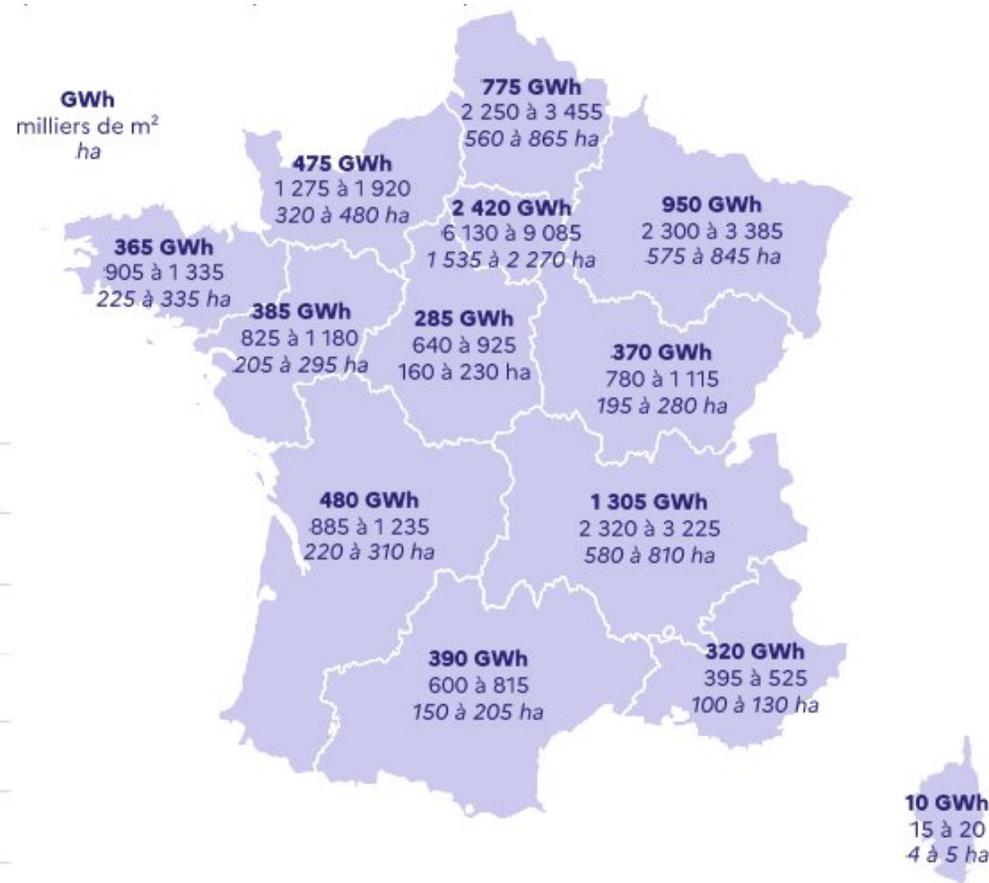
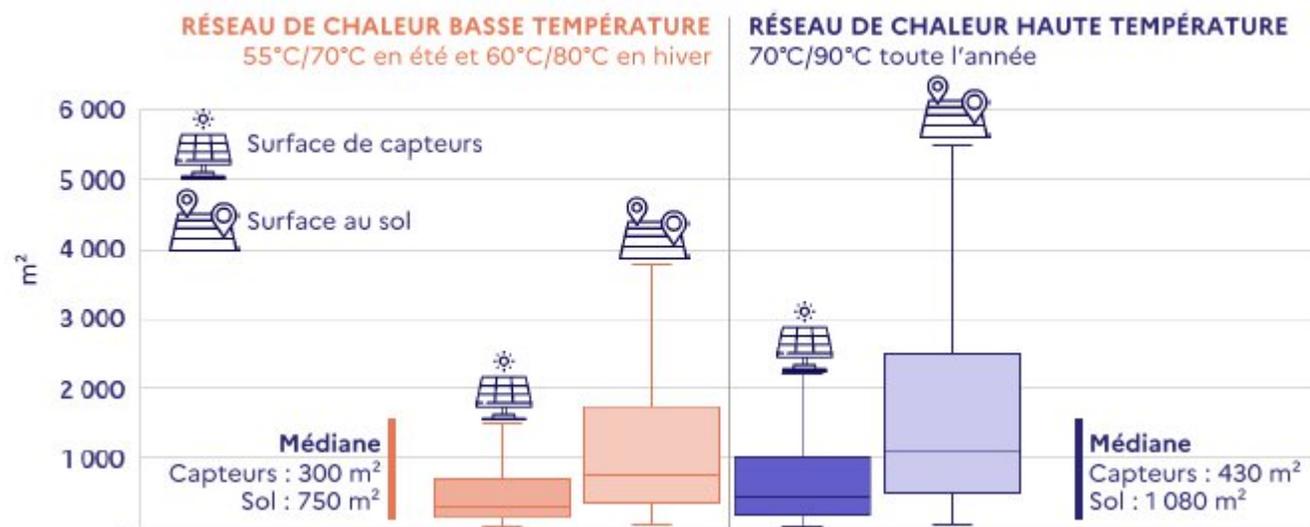
# Analyses thématiques ou territoriales

- L'exemple du solaire thermique (analyse nationale)

Besoins couverts par le solaire (80% de l'ECS des zones à « fort potentiel ») : 8 525 GWh

Surface de capteurs solaires nécessaires pour couvrir 80% de l'ECS : 19 325 à 28 220 milliers de m<sup>2</sup> (en fonction du régime de température du réseau de chaleur)

Surface au sol nécessaire pour accueillir les capteurs solaires : 4 830 à 7 055 ha



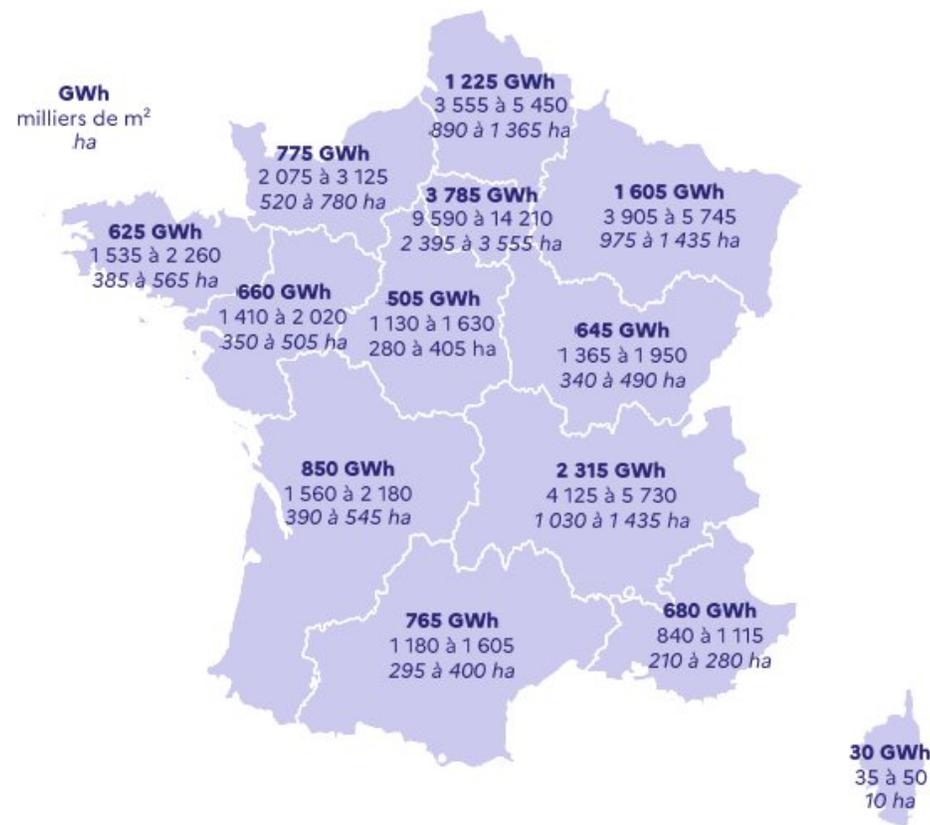
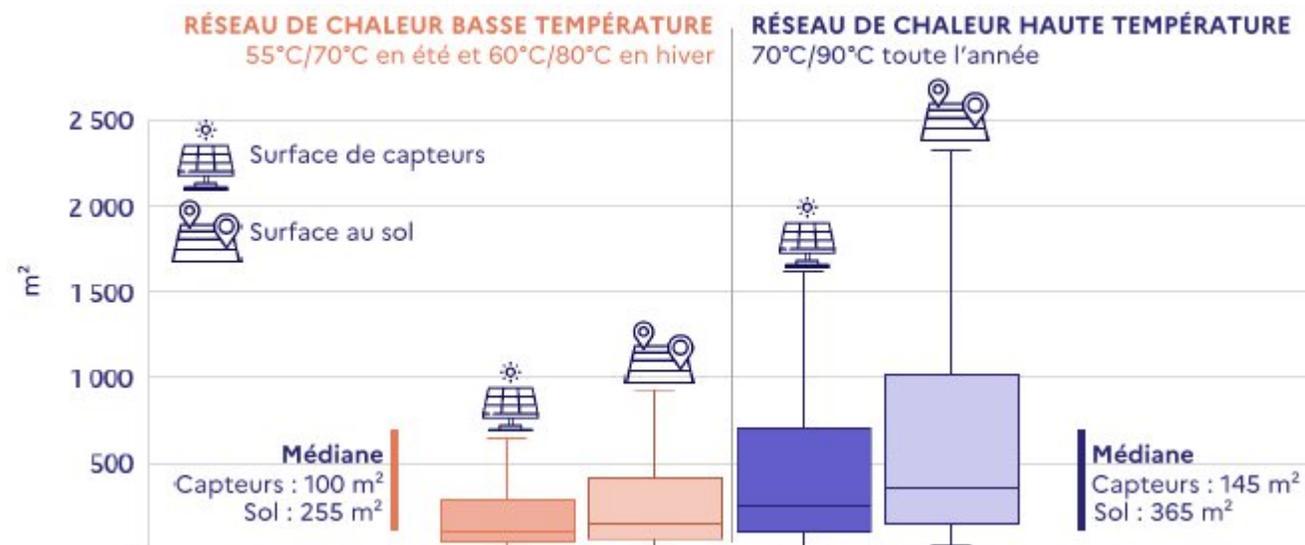
# Analyses thématiques ou territoriales

- L'exemple du solaire thermique (analyse nationale)

Besoins couverts par le solaire (80% de l'ECS des zones à « potentiel ») :  
14 460 GWh

Surface de capteurs solaires nécessaires pour couvrir 80% de l'ECS : 32 305 à 47 070  
milliers de m<sup>2</sup> (en fonction du régime de température du réseau de chaleur)

Surface au sol nécessaire pour accueillir les capteurs solaires : 8 075 à 11 770 ha



# Analyses thématiques ou territoriales

- Exemples d'analyses territoriales possibles (à la demande)
  - Potentiels territoriaux (régionaux / départementaux / intercommunaux - communaux) de développement des réseaux de chaleur et de froid
  - Potentiels territoriaux des gisements d'EnR&R (solaire thermique / chaleur fatale / géothermie [à venir])
  - Analyses patrimoniales des bâtiments raccordables aux réseaux de chaleur et de froid (distinction des réseaux à créer / à étendre / à densifier)
  - Comptabilisation des zones d'accélération des EnR thermiques (loi APER)

# Les évolutions prévues pour 2024

- **Une version « experte »** de la cartographie avec plus de données et d'analyses
- Une version prospective de la cartographie avec « **EnRezo 2050** »
- Une version destinée aux départements et régions d'**Outre-mer**
- L'intégration des données EnRezo au **portail cartographique des EnR** (zones d'accélération)
- **Un comité d'utilisateurs** pour améliorer en continu l'outil, ses données et ses fonctionnalités
- La possibilité pour les industriels d'**afficher directement leur gisement de chaleur fatale**
- Le production d'**analyses thématiques ou territoriales** à partir des données EnRezo
- La publication d'un **guide utilisateur**



# Discussions ouvertes

Merci de votre attention

Contacts : [reseaux-chaleur@cerema.fr](mailto:reseaux-chaleur@cerema.fr)