



Groupe d'échange : réseaux de froid

Nice – 19/06/2025



Ordre du jour de la journée

8h45 – Accueil des participants

9h15 – Introduction de la journée

AMORCE et Métropole Nice Côte d'Azur

9h25 – Contexte du réchauffement climatique, stratégies d'adaptation

Rémi BEAULIEU, Chargé de missions de Réseaux de Chaleur et de Froid – AMORCE

9h45 – Schéma directeur des énergies et réseaux thermiques urbains, l'exemple du projet d'accélérateurs des réseaux de Métropole de Nice Côte d'Azur

Mathis RATY – Consultant décarbonation – Urbanomy

10h00 – Présentation générale sur les réseaux de froid, enquête annuelle 2024

Rémi BEAULIEU, Chargé de missions de Réseaux de Chaleur et de Froid - AMORCE

10h30 – L'accompagnement des projets par un bureau d'étude

Samuel CHICHE, Responsable métier Réseaux de chaleur et froid - SETEC Energie Environnement

- Etudes d'opportunité et de faisabilité de développement de réseaux de froid
- Ressources ENR&R locales et études environnementales associées
- Coûts et subventions d'un projet
- Phasage des projets et rôle de l'AMO

11h30 – Présentation technique du Réseau de Nice Méridia

Meridia Smart Energie, filiale d'IDEX

- Présentation du réseau actuel et des évolutions
- Stratégie de commercialisations

12h30 – 13h50 : Déjeuner (choix libre du restaurant, à la charge des participants)

14h00 – Visite des installations du réseau de Nice Meridia

Meridia Smart Energie, filiale d'IDEX

Association AMORCE

→ Association au service des collectivités et de la transition écologique

→ Expertise

- Renseignements personnalisés
- Publications et guides
- Interventions extérieures

→ Échanges

- Groupe d'échange et partage de REX
- Liste de discussions thématiques
- Manifestations (colloques, congrès, ...)

→ Représentation

- Auprès du gouvernement et de ses ministères
- Auprès des parlementaires de toute sensibilité politique
- Auprès des services de l'Etat



Déchets



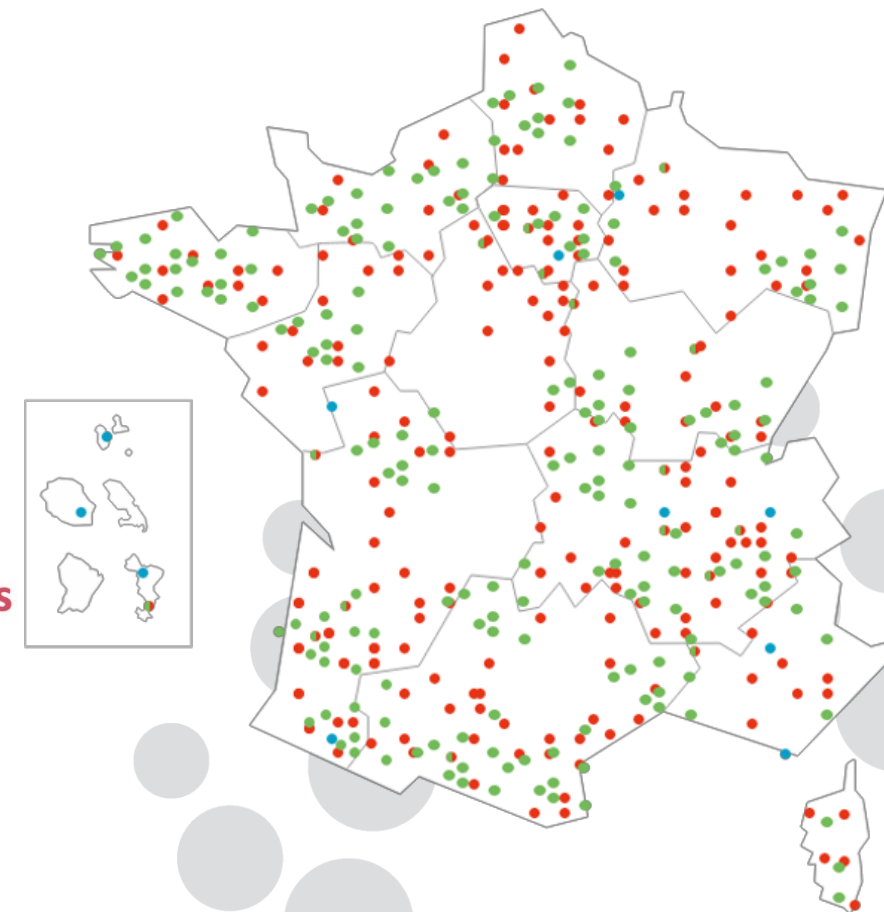
Energie



Eau

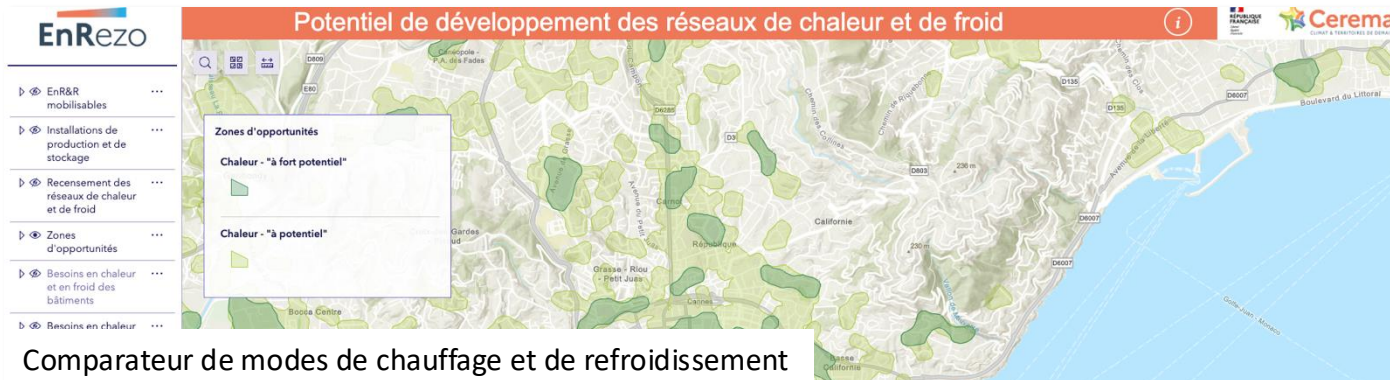


Fonctions transverses



Programme Heat&Cool LIFE : quelques réalisations

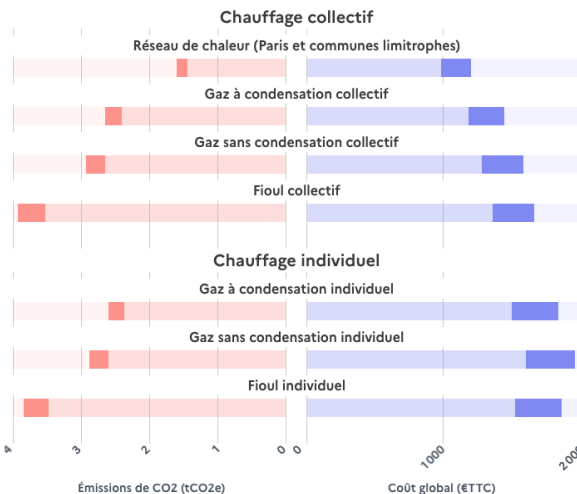
Objectif : programme Européen piloté par la Région Sud pour développer et massifier les réseaux de chaleur



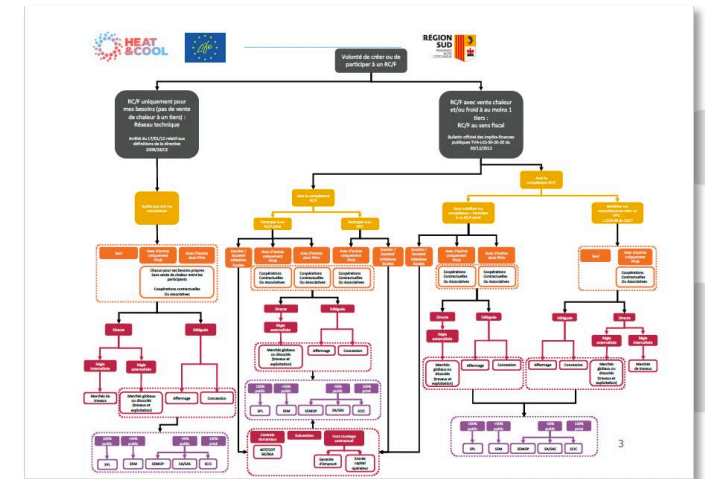
Comparateur de modes de chauffage et de refroidissement

Coût global et émissions de CO2 annuels (par logement) - chauffage et ECS (2023)

- Tous les modes de chauffage ne sont pas interchangeables. En savoir plus
- Le bouclier tarifaire n'est pas pris en compte pour les réseaux de chaleur. En savoir plus



Arbre des choix juridiques

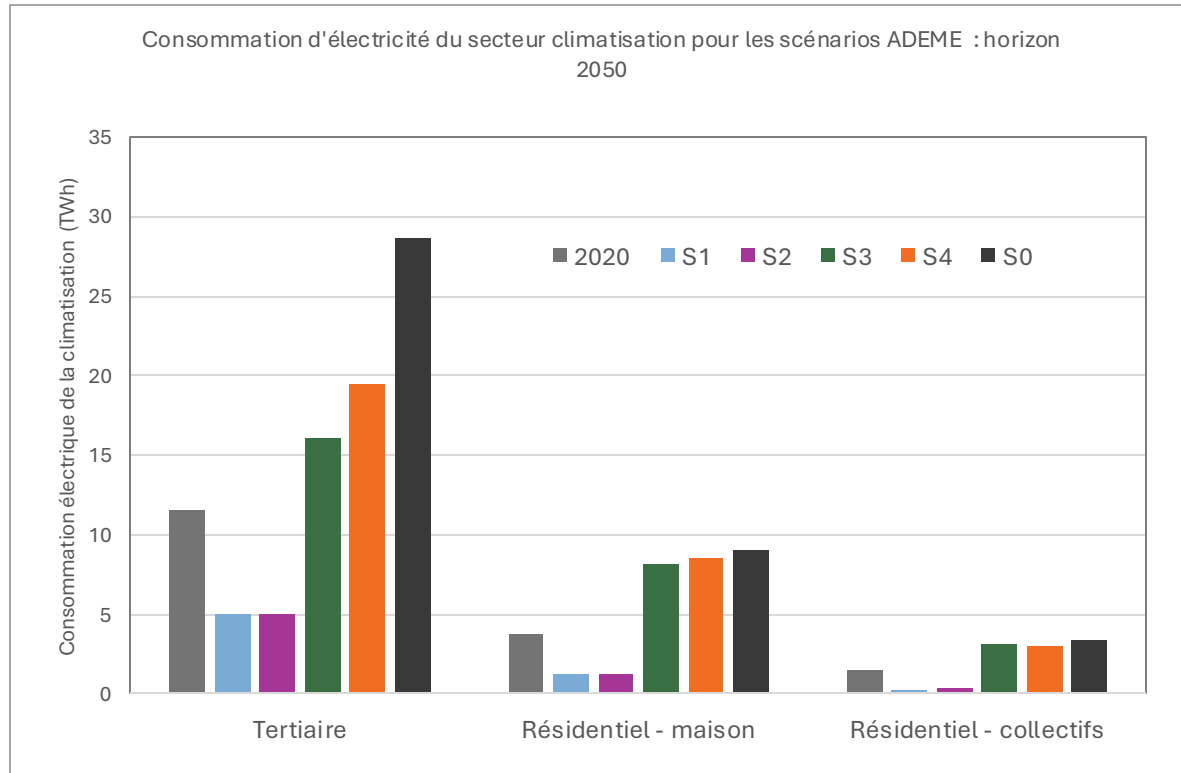


Un outil d'aide à la planification

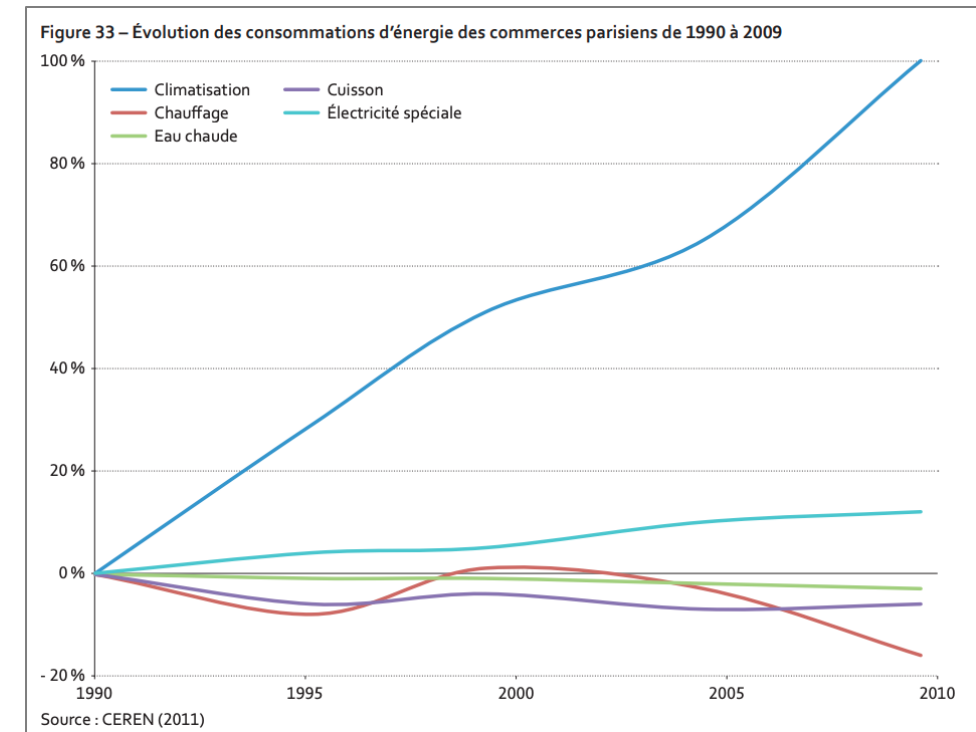
Généralités : hausses des besoins de refroidissement

L'ADEME prévoit des écarts notables en fonction des scénarios : le tendanciel (S0) entrainerait un doublement de la consommation électrique.

La priorité reste la diminution des besoins via la sobriété et l'efficacité du bâti.



Ademe – Les futurs en transition

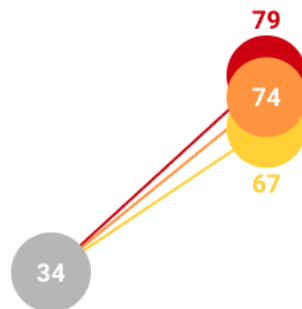


APUR - Les îlots de chaleur urbains à Paris – Cahier n°1

La métropole de Nice, un territoire exposé

 Nombre annuel de nuits chaudes (>20°C)

2050



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

[Aller à « Comment lire les figures »](#)

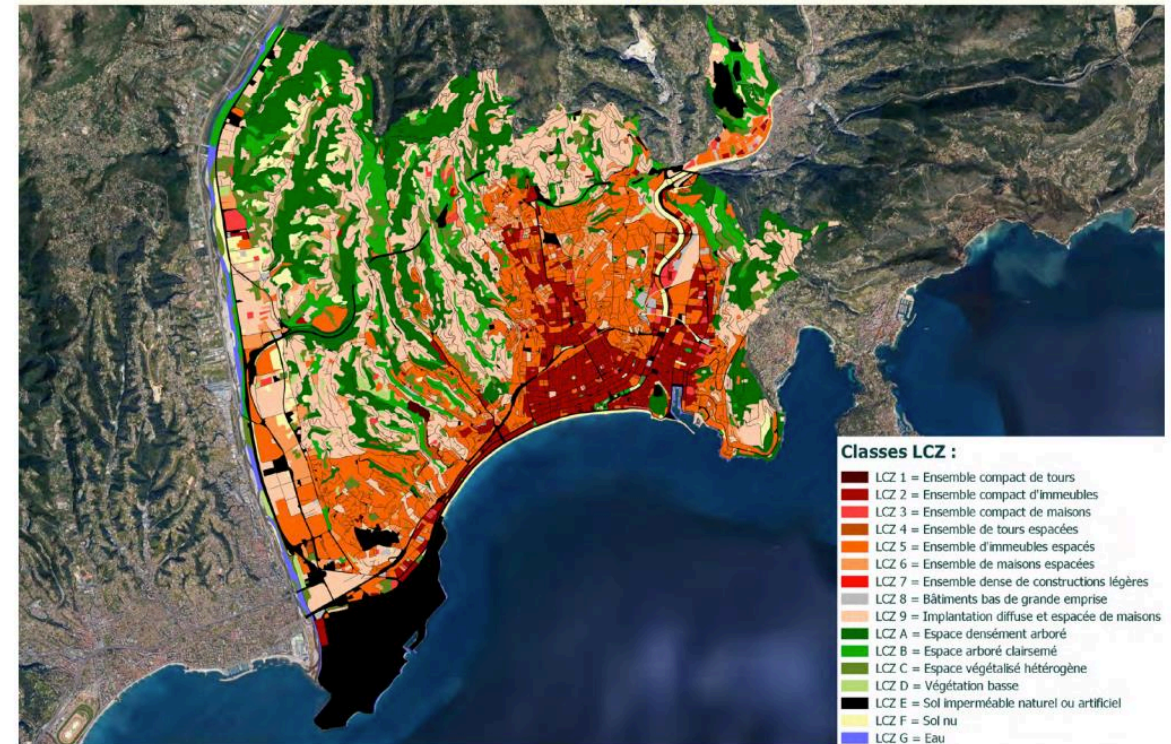
Une nuit est considérée comme chaude si la température durant cette nuit ne descend pas en dessous de 20 °C.

D'ici l'horizon 2050, ces nuits deviendront beaucoup plus fréquentes dans de nombreuses régions. Dans les villes, souvent sujettes au phénomène d'îlot de chaleur urbain, l'accroissement du nombre de nuits chaudes exacerbera les problèmes sanitaires.

Pour votre commune, la figure ci-dessus représente l'évolution du nombre annuel de nuits chaudes, entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2050.



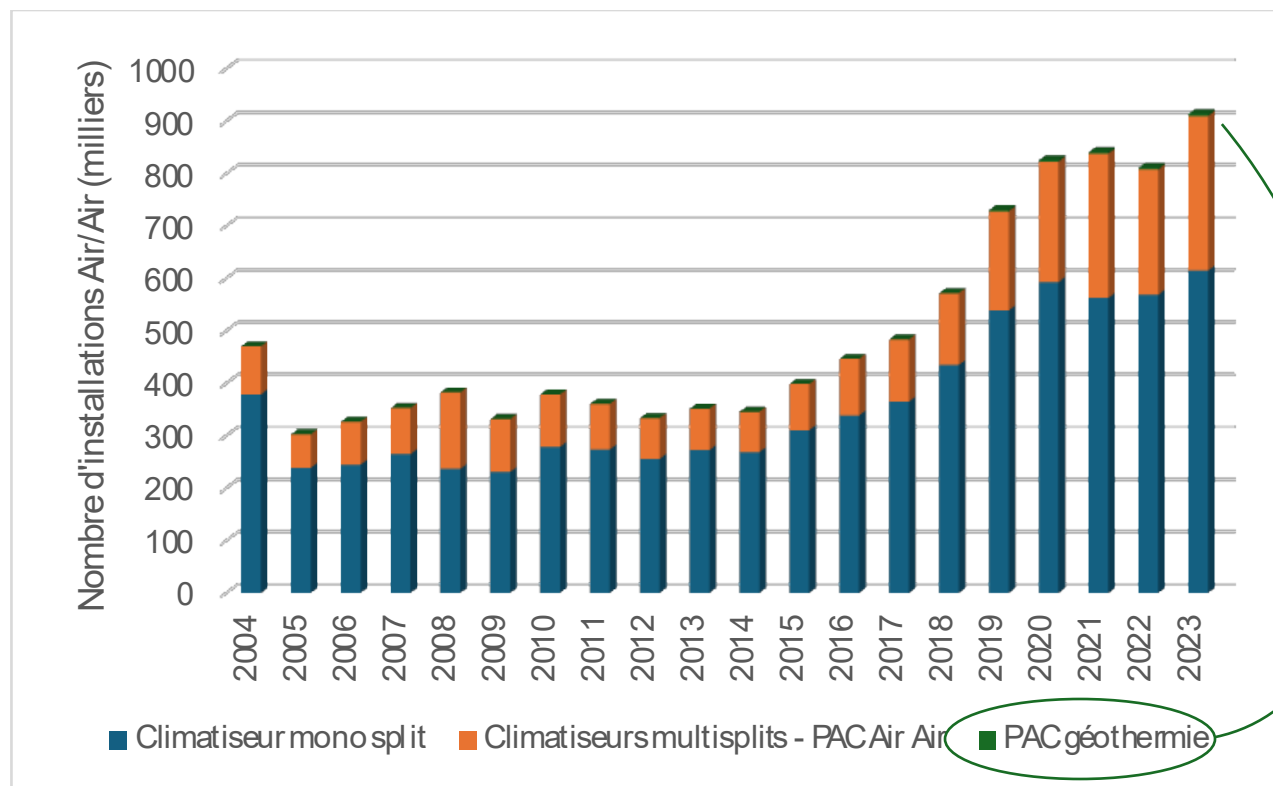
Approche cartographique des zones climatiques locales
Nice



Généralités : hausses des besoins de refroidissement

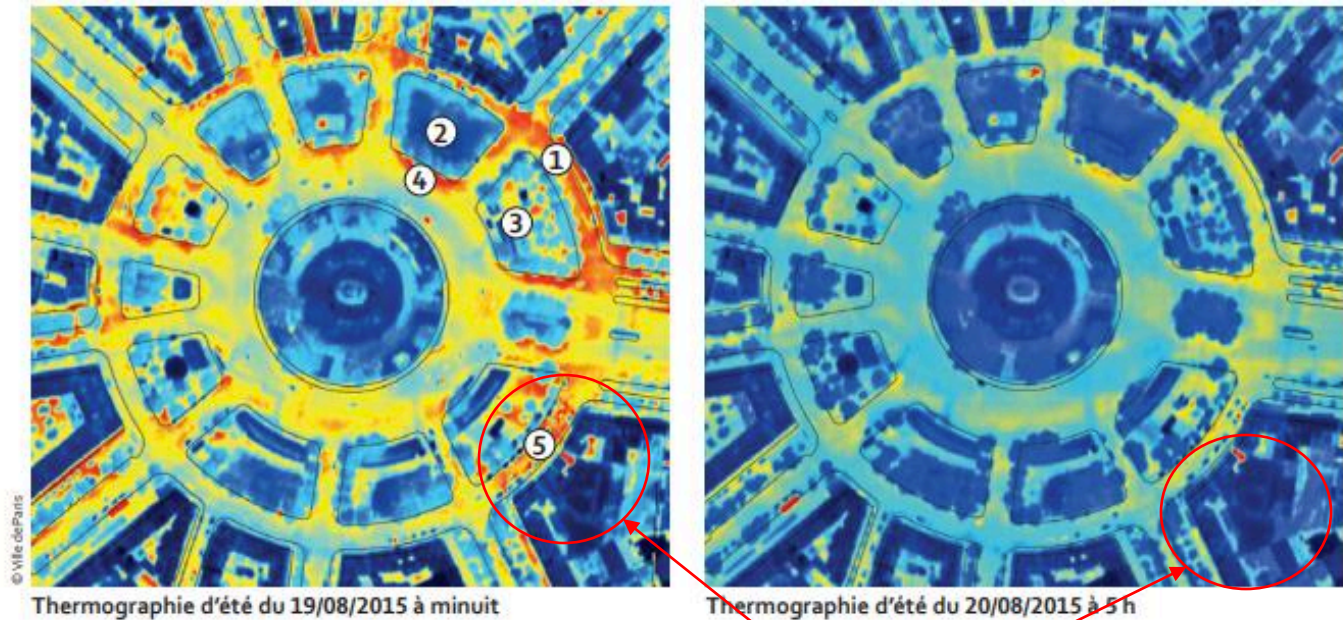
D'après l'ADEME, 90 % des systèmes de climatisation sont des systèmes aérothermiques.

Vente croissante et approchant les 1 000 000 de PAC air/air vendues par an. **Les systèmes géothermiques se vendent 227 fois moins**

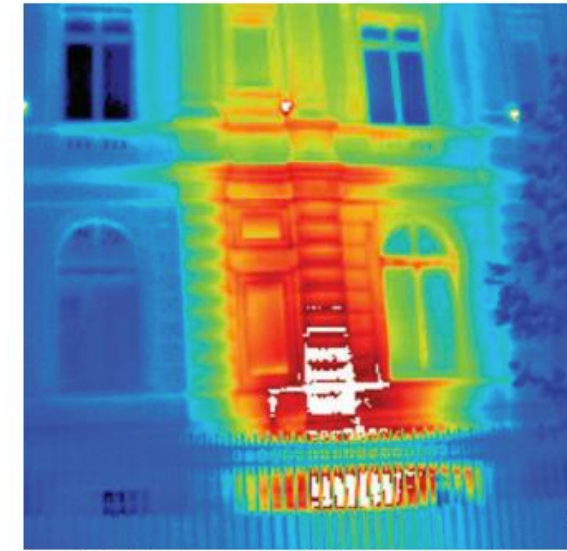


Généralités : hausses des besoins de refroidissement

Si chiffrer l'influence des climatisations sur la température globale d'une ville est complexe, **il existe à minima une influence locale**, facilement identifiable en infrarouge



Surchauffe locale près d'un supermarché climatisé



Émission de chaleur d'un groupe froid installé dans une cour anglaise – avenue Carnot, Paris 8^e.

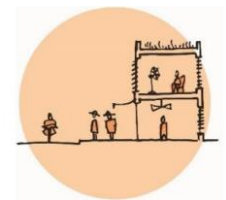
Généralités : Les axes d'adaptation



Les solutions vertes s'appuient sur le végétal (strate herbacée, strate arborée, végétal intégré au bâti...) et sur l'eau (plans d'eau, cours d'eau, bassins paysagers, noues...). Elles génèrent de nombreux co-bénéfices (biodiversité, gestion de l'eau pluviale, séquestration carbone, santé mentale, confort visuel et acoustique).



Les solutions grises rassemblent les dispositifs urbains liés aux infrastructures urbaines et éléments techniques (forme urbaine, mobilier urbain, revêtements des sols, dispositifs liés aux bâtiments – toits, murs –). Ils sont particulièrement pertinents en milieux contraints (sols, usages urbains intensifs) et en climats arides. Le travail sur la forme urbaine peut améliorer la circulation des vents et limiter le piégeage de la chaleur.



Les solutions douces agissent sur les usages et les pratiques de la ville, en limitant les apports de chaleur anthropiques et en adaptant les comportements individuels et collectifs pour limiter la vulnérabilité à la surchauffe.

Source : Rafraîchir les villes : des solutions variées, ADEME, 2021



**MÉTROPOLE
NICE CÔTE D'AZUR**



Réseaux de froid : quelles solutions pour nos villes de demain ?

L'exemple du Schéma Directeur des Énergies de
la Métropole Nice Côte d'Azur

Jeudi 19 juin 2025

Régis Martin

*Chef de projet SDE
Métropole Nice Côte d'Azur*

Mathis Raty

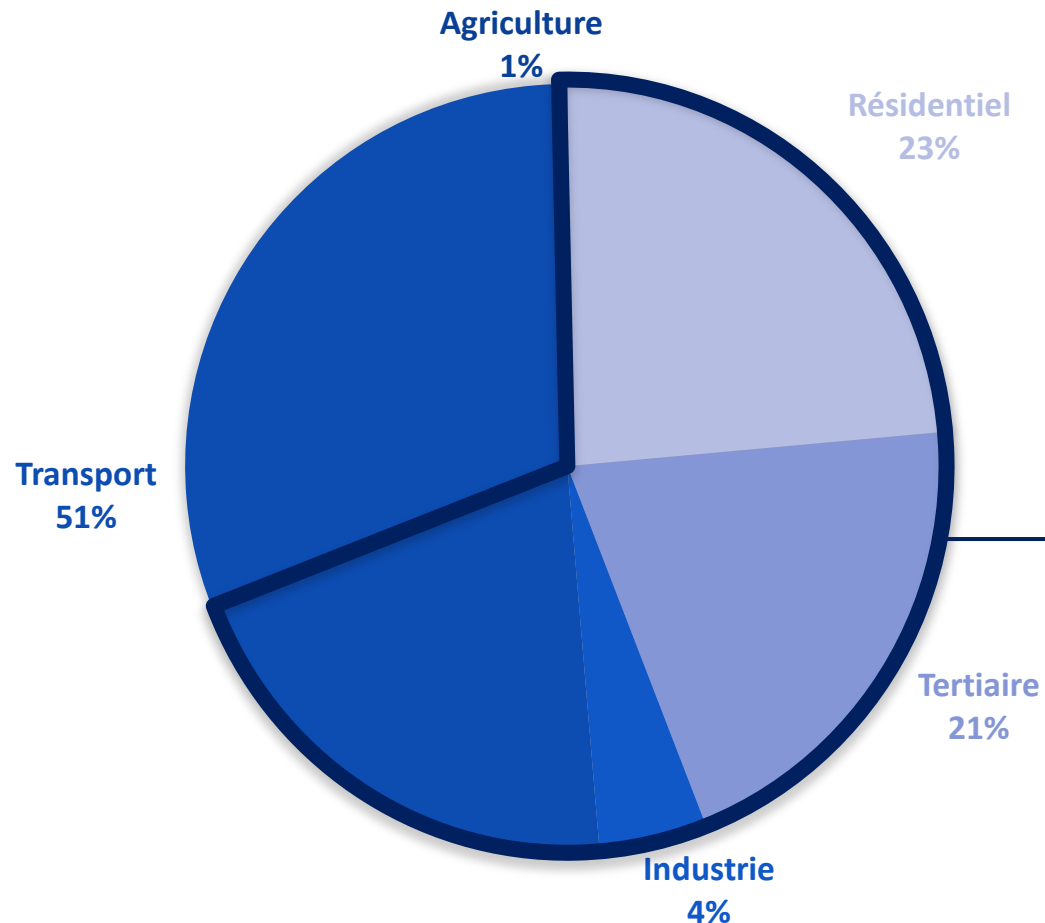
*Consultant Senior
Urbanomy*

1. Contexte et objectifs du SDEm

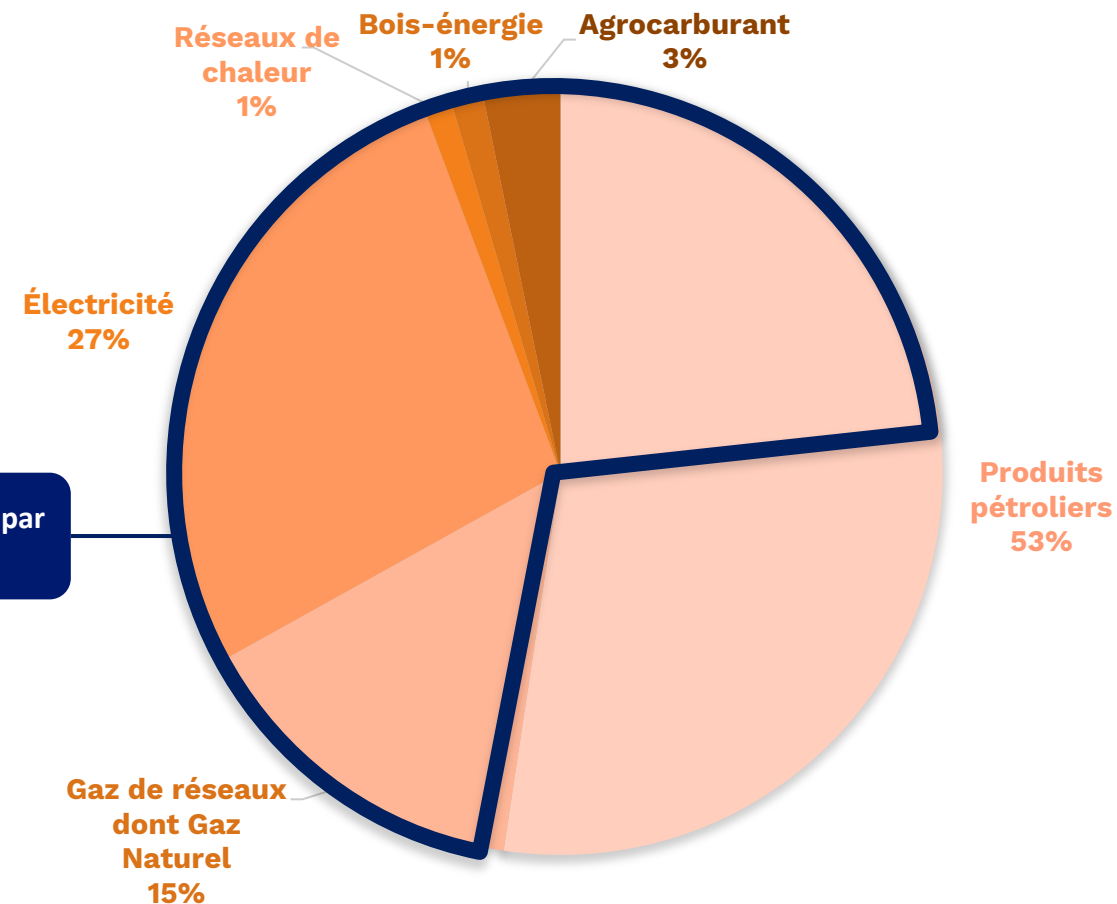


Le SDEm comme levier d'action sur la consommation d'énergie du territoire

Consommations énergétiques par secteur



Consommation selon les sources d'énergie



Part couverte par le SDE

- 9,5 TWh d'énergie consommée dont 3 TWh d'électricité (Source: Cigale – 2022)
- Objectif -30% à 2050 par rapport à 2012

Le Schéma Directeur des Energies métropolitain (SDEm), une démarche volontaire pour accélérer la transition énergétique locale

Sobriété & Efficacité énergétique



Mix énergétique décarboné



Intégration et infrastructures



Les Accélérateurs: Boite à outils pour les projets



- ☐ Données quantifiées et spatialisées pour **accélérer les études de faisabilité**
- ☐ Informations **réglementaires** pour débloquer les projets
- ☐ Recommandations sur les **solutions de financements et montages** adaptés pour augmenter la viabilité des projets

CONCERTATION



Focus Thématique

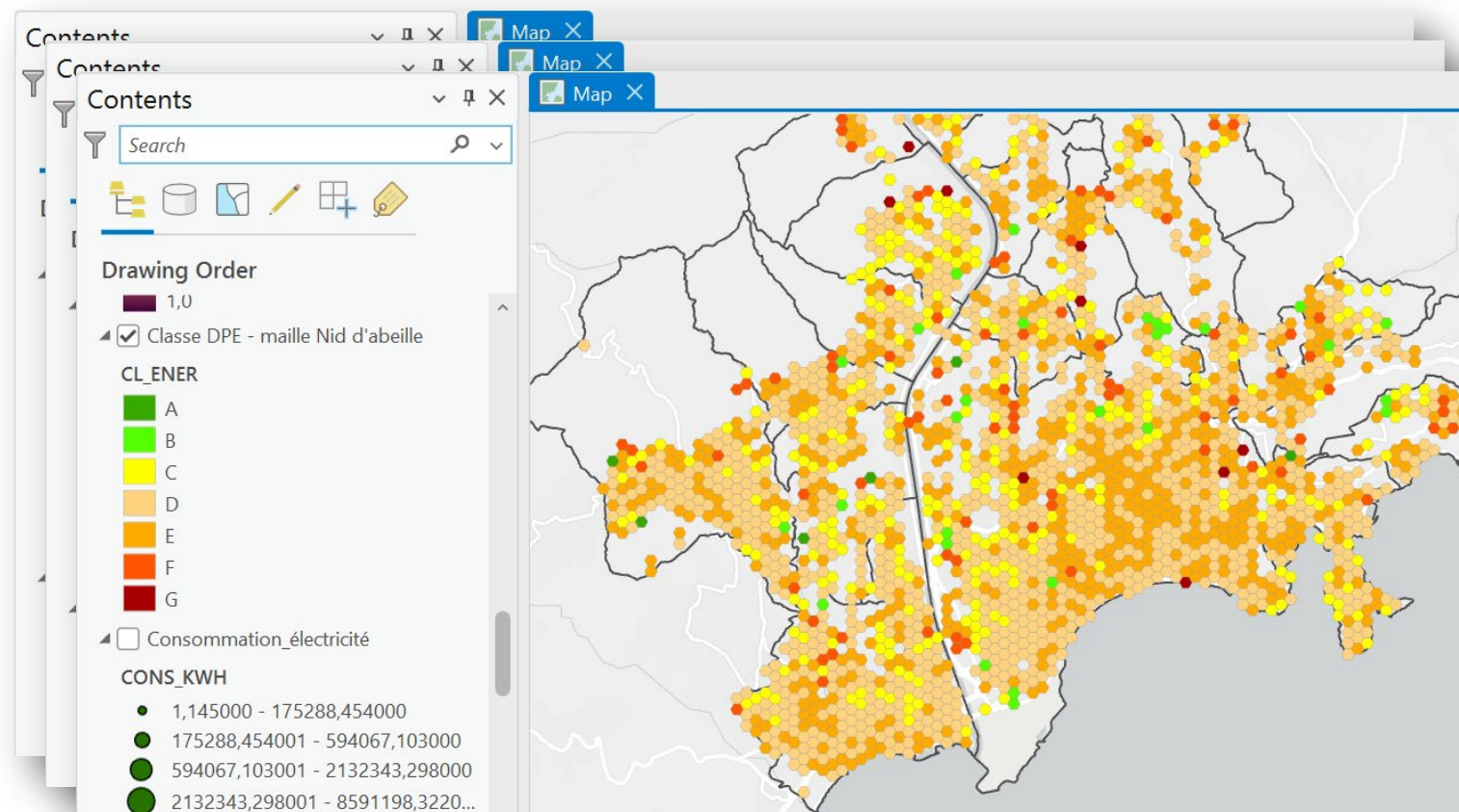


Communication de
sensibilisation



Animation d'ateliers
participatifs

Un diagnostic énergétique général du territoire



Base de données mise à disposition

> Caractéristiques des bâtiments

- » DPE
- » Système de chauffage
- » Consommation d'énergie
- » Besoin de chaud et de froid estimé

> Réseaux d'énergie

- » Réseau de transport et de livraison d'électricité et du gaz
- » Points de livraison et points d'injection
- » RCU existant
- » Pré-tracés de futurs RCU

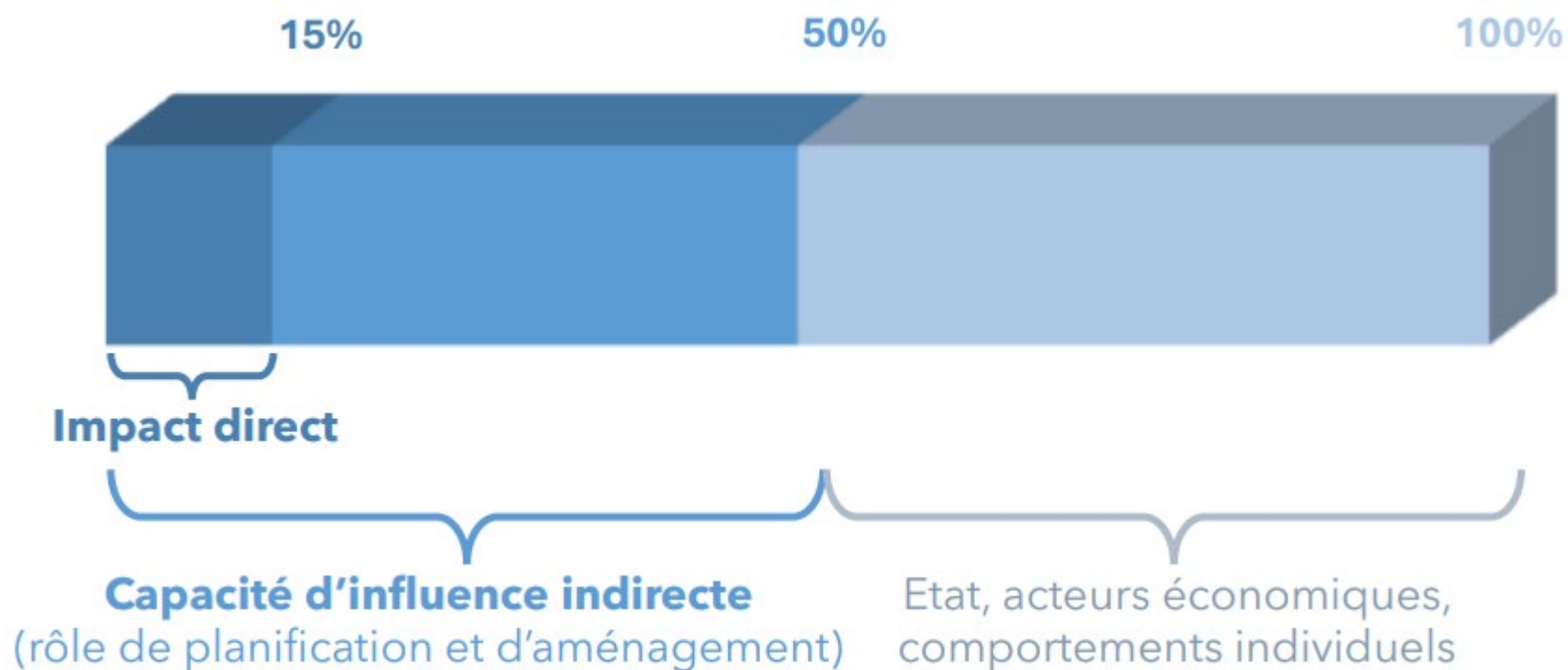
> ENR&R

- » Solaire
 - › Production toiture actuelle
 - › Production au sol actuelle
 - › Potentiel PV et solaire thermique
- » Géothermie : potentiel
- » Biogaz : potentiel
- » Biomasse : potentiel
- » Hydraulique : potentiel
- » Chaleur fatale : potentiel

Quelle part imputable aux décisions de la Métropole ?

Périmètre de calcul des émissions de GES :

- La Métropole a un impact direct sur environ 15% des émissions de gaz à effet de serre du territoire
- La Métropole a une influence indirecte estimée à 50% des émissions de gaz à effet de serre du territoire



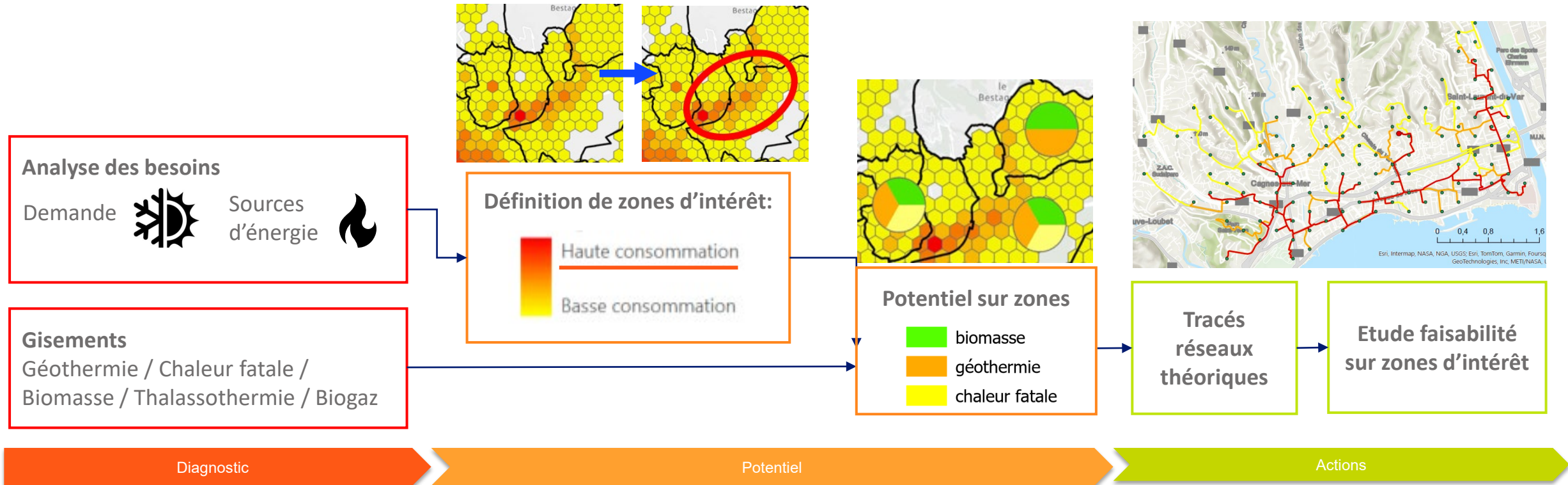
2. Résultats des études de potentiel:

Développement des réseaux thermiques



Objectifs

1. Identifier les **potentiels d'alimentation** de réseaux thermiques sur la métropole
2. Identifier les zones **propices à l'implantation** de réseaux thermiques
3. **Accompagner les porteurs de projets** de réseaux en apportant des éléments de pré-faisabilité



Zones d'intérêt pour le développement de réseaux thermiques

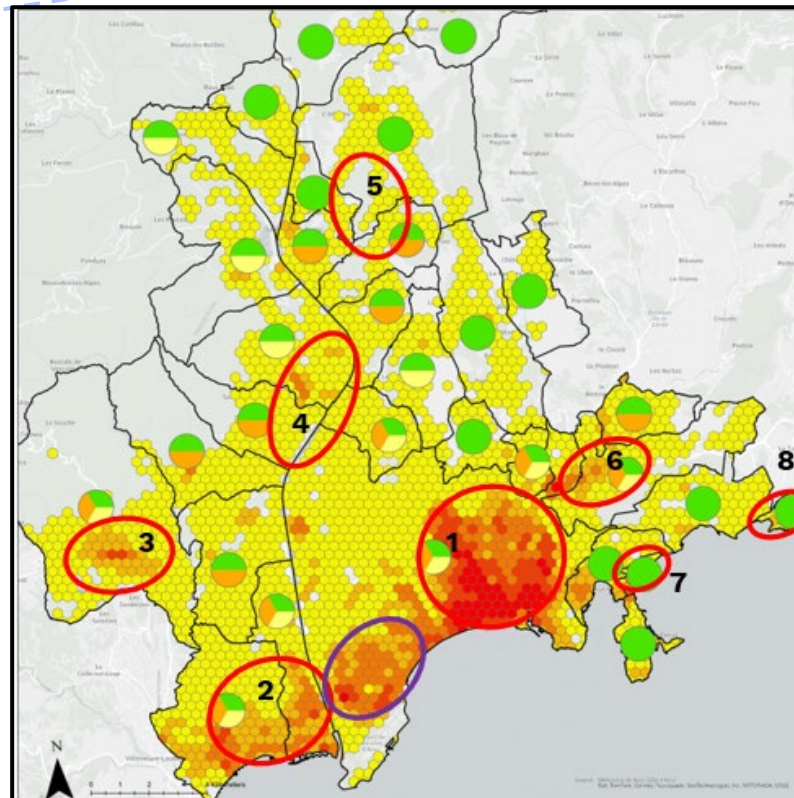
Consommations
énergétiques élevées

Maille
groupe de
bâtiments

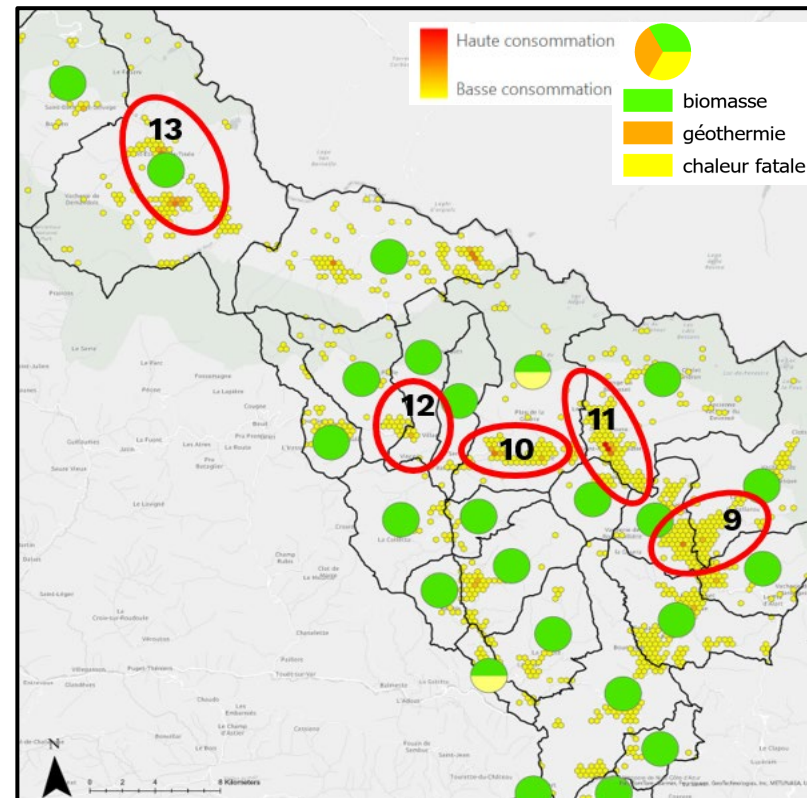
Haute dépendance aux
énergies fossiles

Zones d'intérêt prioritaires pour le développement de RCU

Démarche permettant
un impact maximisé
sur les émissions de
GES



Sud de la métropole



Nord de la métropole

Gisements décarbonés
priorisés :

- Géothermie
- Chaleur fatale

Biomasse en
complément ou
en cas de seul
gisement
disponible

Exploitation des gisements pour ces zones d'intérêt

Approvisionnement des réseaux selon besoins et potentiels

Géothermie : Potentiel de **couverture totale** des zones 1 à 4 techniquement possible mais économiquement non viable.
Réseaux ponctuels à privilégier sur ces zones

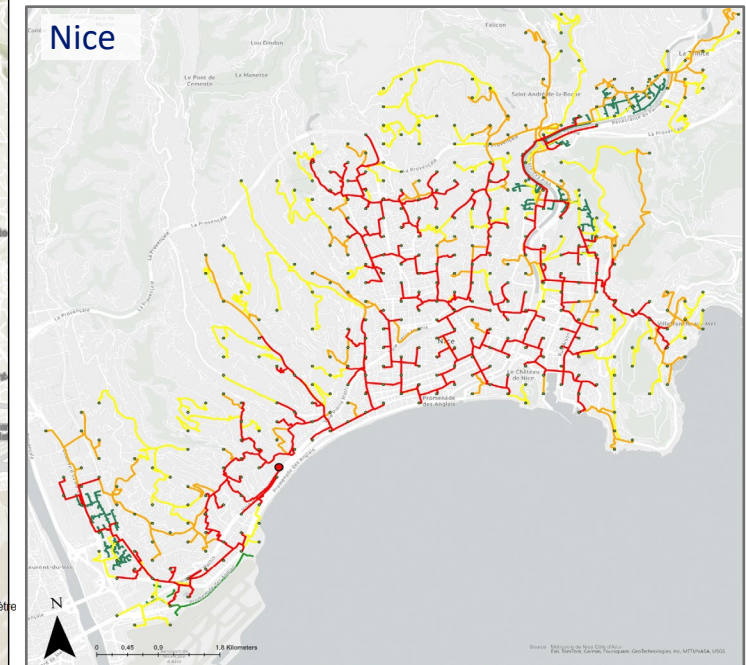
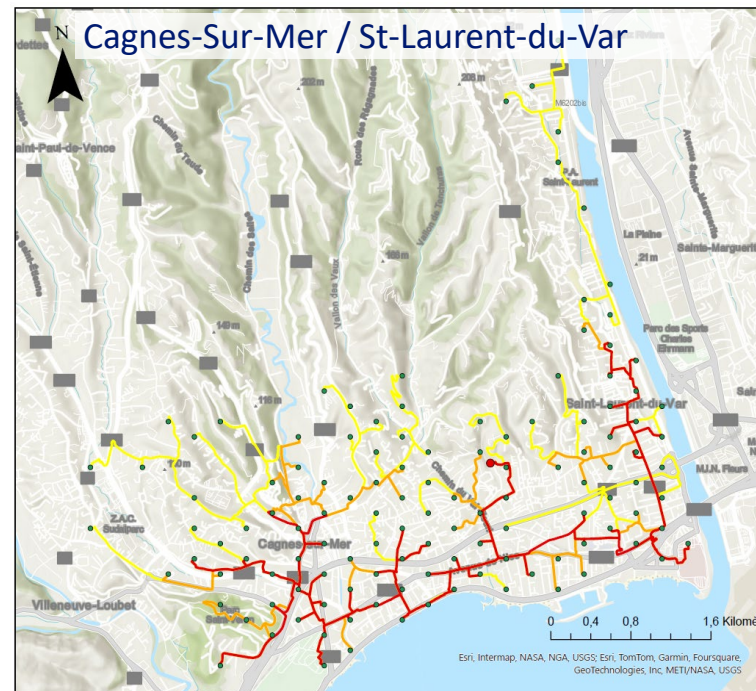
Chaleur fatale : Potentiel <100°C privilégié pour utilisation directe

Biomasse:

- Seul gisement existant pour le Haut-Pays, approvisionnement dans le 13 et 83
- Certaines communes potentiellement à même de couvrir leurs besoins en chaleur, valorisation biomasse à envisager
- À utiliser en complément pour les zones où d'autres gisements sont disponibles

Réalisation de tracés théoriques

- Tracés théoriques réalisés pour les zones d'intérêt
- 3 hypothèses de rentabilité
 - **Chaufferie théorique**
 - Réseaux existants
 - Groupe de bâtiments
 - Viabilité forte
 - Viabilité moyenne
 - Viabilité faible
- Études de faisabilité en cours pour Cagnes-Sur-Mer/Saint-Laurent-du-Var, Nice Centre, Beaulieu-sur-Mer



3. Les Accélérateurs



Favoriser le développement de réseaux thermiques en local



SPATIALISATION

- ✓ *Objectifs* → Ciblage et priorisation
- ✓ *Données* → Zone prioritaire à fort potentiel issue des résultats à la maille bâtiment
- ✓ *Compléments* → Réseaux existants et développements futurs



INFORMATION

- ✓ *Objectifs* → Inventaire et connaissance
- ✓ *Données* → Potentiel EnR et localisation associée
- ✓ *Compléments* → Principes de fonctionnement des réseaux



FINANCEMENT

- ✓ *Objectifs* → Mise en œuvre et faisabilité
- ✓ *Données* → Montage de projet, exemples de financement et coût estimé de raccordement
- ✓ *Compléments* → Comparatif de coût pour un logement



REGLEMENTAIRE

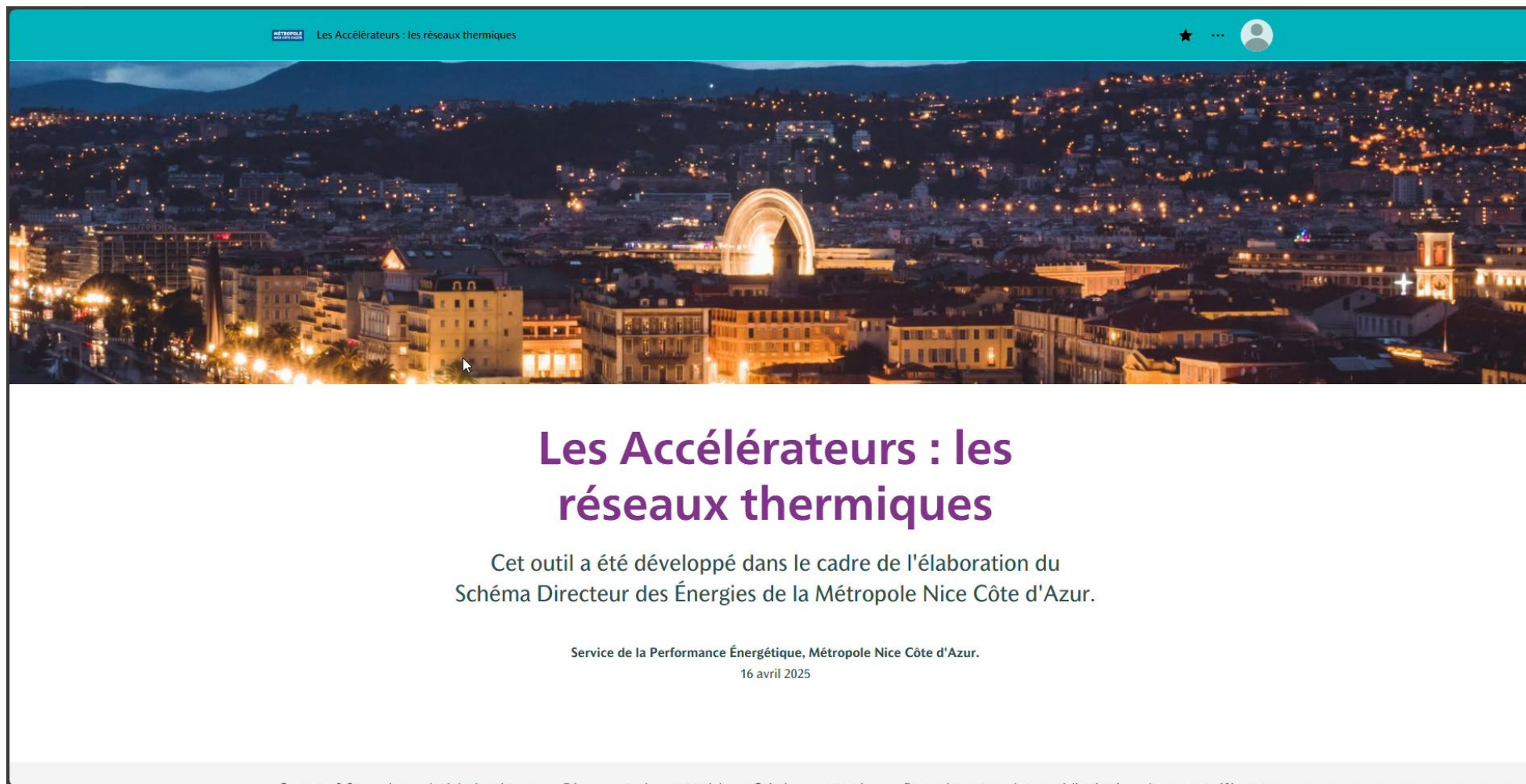
- ✓ *Objectifs* → Action et suivi
- ✓ *Données* → Restrictions et obligations avec futures évolutions
- ✓ *Compléments* → Possibles subventions

Porteurs de projets

Format StoryMaps : un rendu interactif et multimédia



ArcGIS StoryMaps



**MÉTROPOLE
NICE CÔTE D'AZUR**



Merci

Équipe technique

Benjamin Mousseau
benjamin.mousseau@urbanomy.io

Alex Grandgirard
alex.grandgirard@urbanomy.io

Quentin Riblier
quentin.riblier@urbanomy.io

Weiyu Wang
weiyu.wang@urbanomy.io

Alice Broutard
alice.broutard@urbanomy.io

Mathis Raty
mathis.raty@urbanomy.io

Régis Martin

*Chef adjoint Service de la performance
énergétique
Chef de projet SDE
Métropole Nice Côte d'Azur
regis.martin@nicedazedur.org*

Sujets de communication

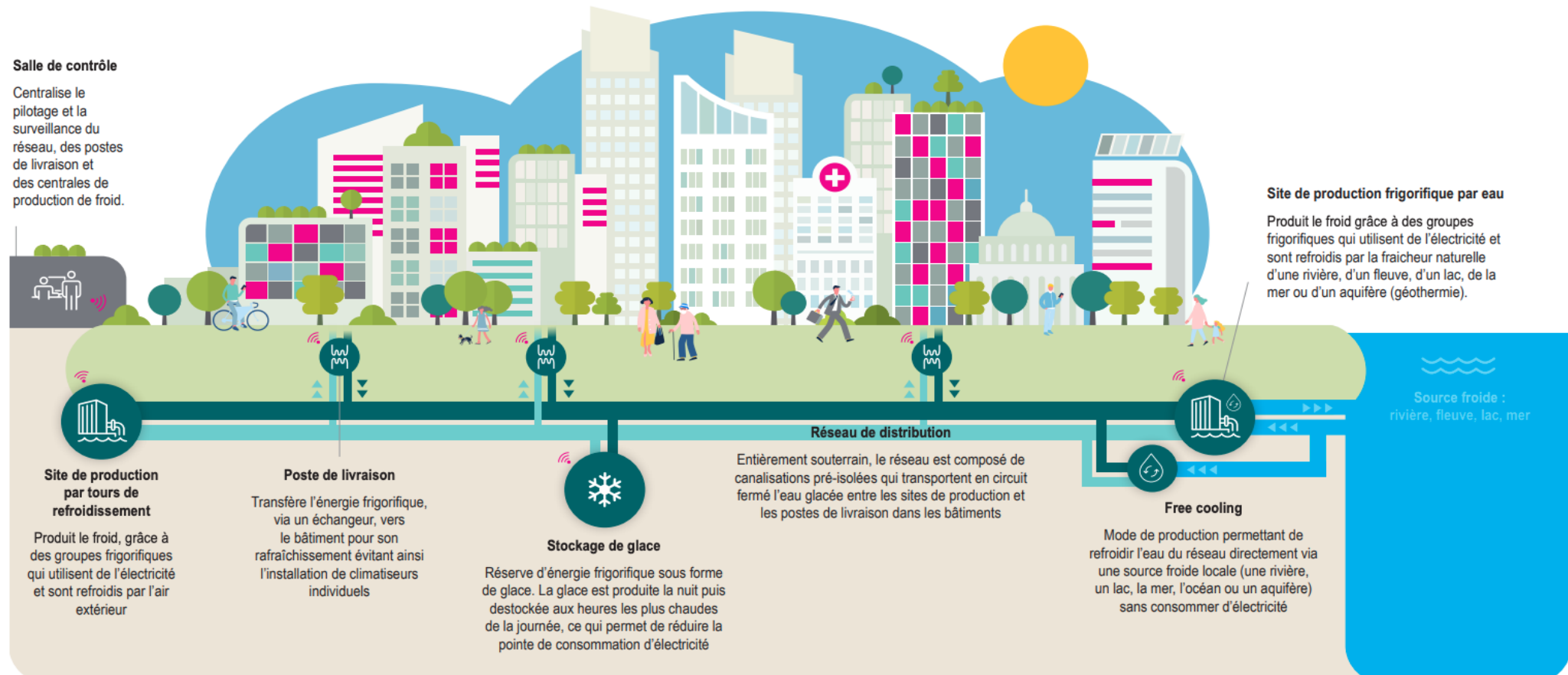
Lucie Raty
lucie.raty@urbanomy.io

Félix Briaud
felix.briaud@urbanomy.io

Généralités : Fonctionnement d'un réseau de froid urbain

Schéma de principe de fonctionnement d'un réseau de froid urbain

via sèva

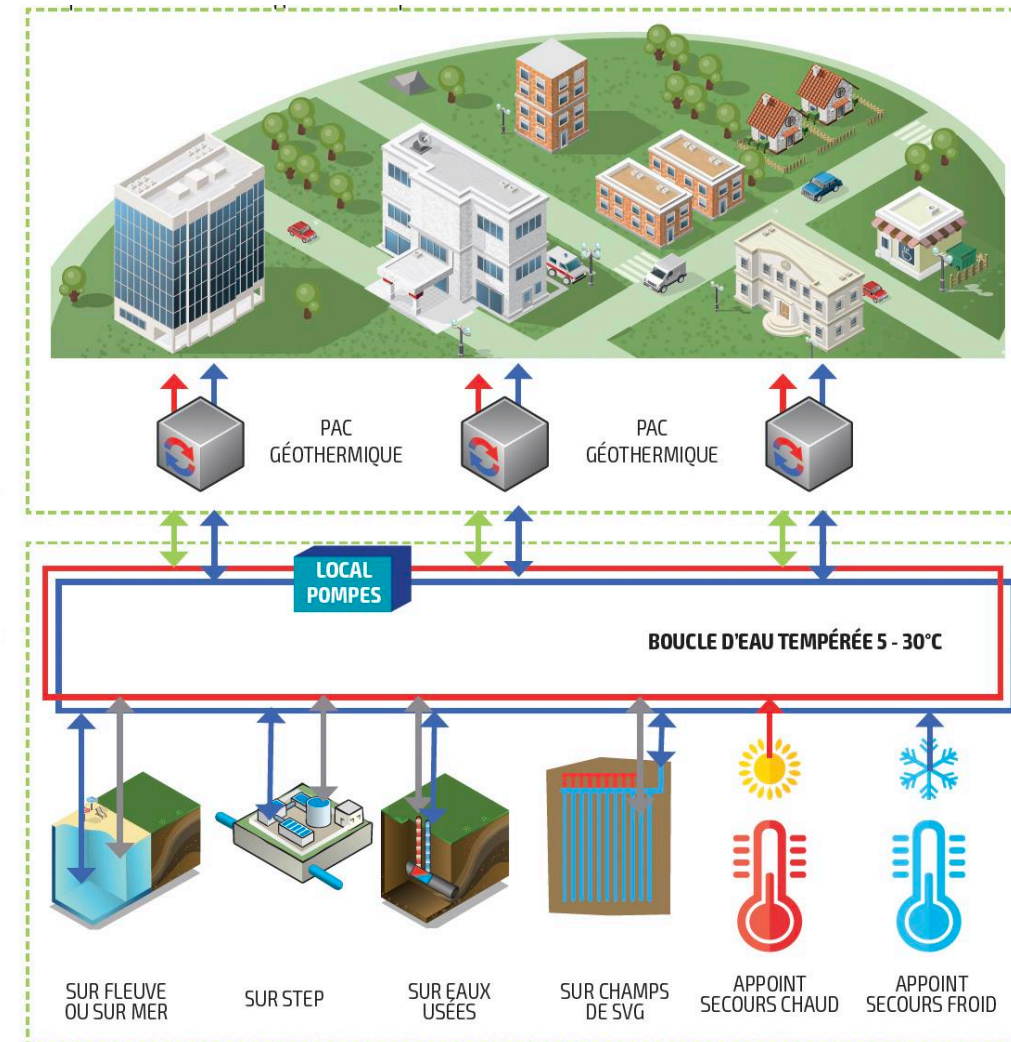


Boucles d'eau tempérée

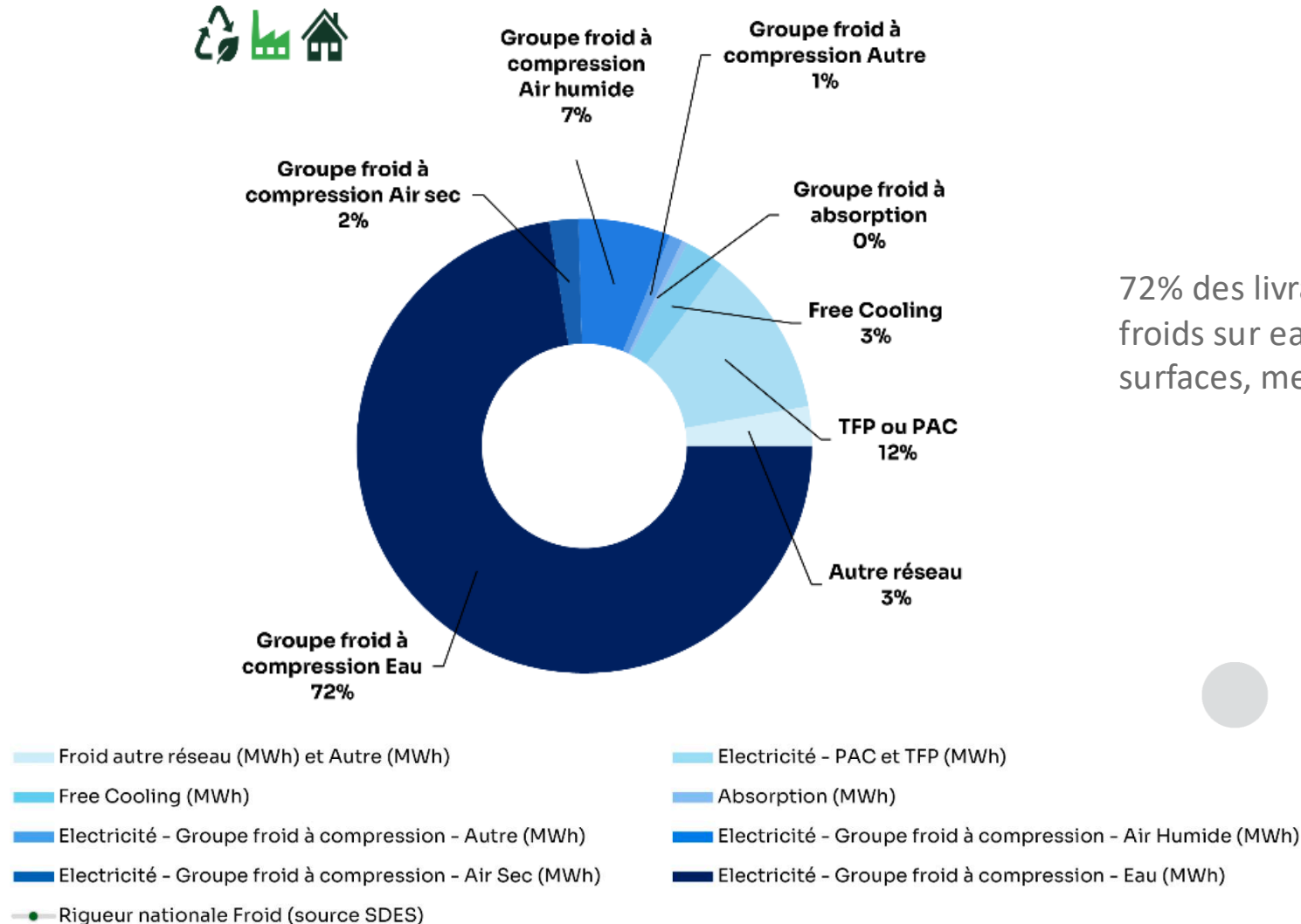
Les principales caractéristiques d'une BET

- Un réseau à une **température tempérée**
- Des **consommateurs et producteurs** de chaleur et/ou de froid **en simultanée**
- Des **PAC décentralisées** pour moduler le régime de température de chacun

Figure 2
Synoptique de la BETEG
Multi énergies
et multipoints
Source ©AFPG
d'après BURGEAP



Le mix énergétique des réseaux de froid en France en 2023

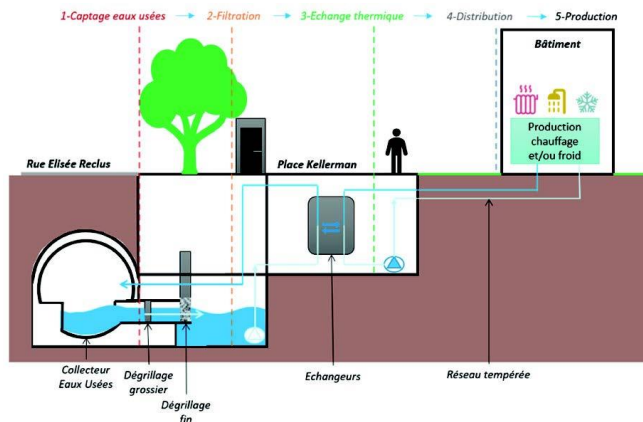


72% des livraisons de froid sur des groupes froids sur eau (géothermie, eaux de surfaces, mers, ...)

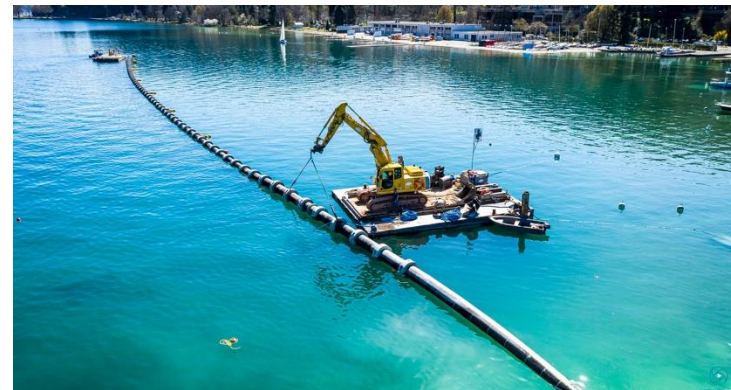
Les principales caractéristiques des réseaux de froid

- **Historiquement** : réseau très dense autour des zones tertiaires (Paris, Part Dieu à Lyon, Antigone à Montpellier)
 - Densité élevée : 77% des livraisons avec un densité > 3 MWh/ml/an
 - Périmètre limité : longueur moyenne de 4 km,
 - Clientèle : Tertiaire à 94% en 2023
- **Aujourd'hui** : développement dans des écoquartiers
 - Densité plus faible mais réseau chaud et froid
 - Clientèle : mixité des usagers, quartier mêlant tertiaire et logements
 - Exécutoire : plus diversifiés : STEP, géothermie de surface, thermofrigopompe

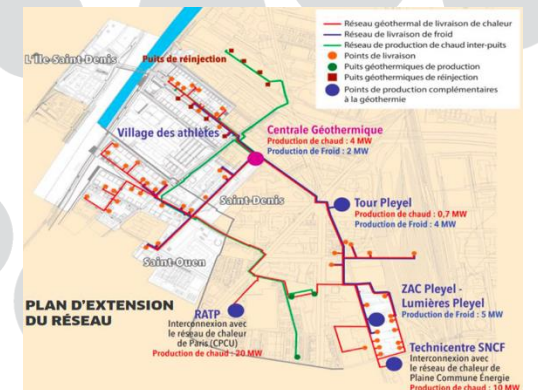
Réseau d'Oullins



Réseau d'Annecy

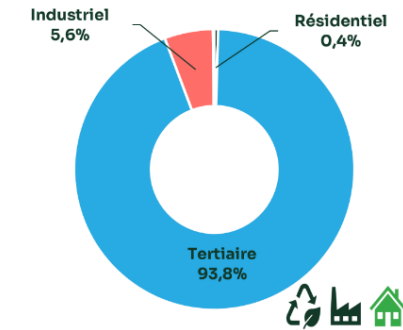


Réseau du village olympique

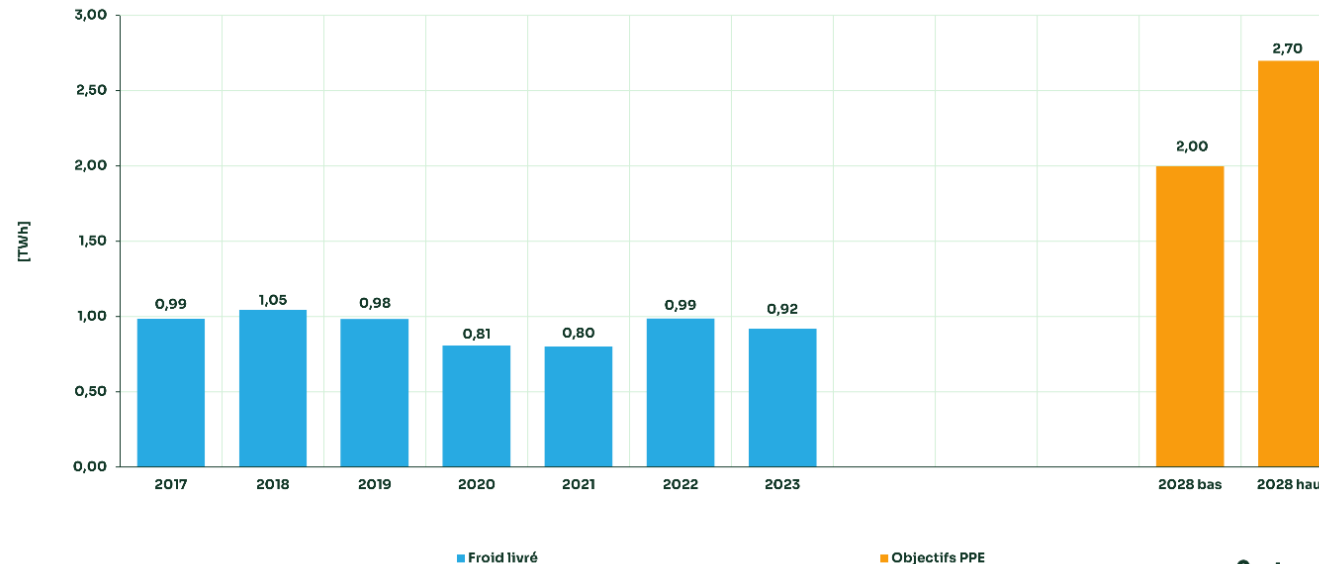


Des objectifs ambitieux

... et surtout pour le tertiaire



Et des objectifs difficiles à atteindre



Source : Enquête des Réseaux de Chaleur et de Froid édition 2024 – FEDENE

Les avantages des réseaux de froid

Valorisation d'ENR&R

Chaleur fatale, géothermie, hydrothermie, thermofrigopompe,...

Maintenance et suivi

Les équipements sont surveillés et maintenus régulièrement, améliorant les performances énergétiques

Stockage de froid

Le stockage et le foisonnement permettent de lisser les appels de puissance électriques aux meilleurs moments de la journée



Fluide frigorigène

Maintenance régulière permettant de limiter les fuites de fluides frigorigènes (0,5% en moyenne contre 10% pour les systèmes autonomes)

Nuisance sonore et visuelle

Limite la prolifération d'unités de pompe à chaleur, pouvant provoquer des nuisances visuelles et sonores

Ilot de chaleur

Limitation des effets d'îlots de chaleur urbain : chaleur évacuée dans les masses d'eau, par chaleur latente, ou via la valorisation de chaleur fatale

Taux ENR&R et classement : une méthodologie peu adaptée

Méthode de calcul pour le calcul du taux d'ENR&R : règlement délégué (UE) 2022/759.

- Classement
- TVA réduite de la part variable
- Aides fonds chaleur

$$SPF_p = \frac{\text{Froid produit par l'installation}}{\text{Consommation électricité} \times \text{coefficient de conversion en énergie primaire (2,3)}} = \frac{SEER}{2,1}$$

$$\text{Taux ENR\&R(\%)} = SSPF_p = \frac{SPF_p - SPF_{p\text{ Low}}}{SPF_{p\text{ High}} - SPF_{p\text{ Low}}} = \frac{SPF_p - 1,4}{6 - 1,4}$$

- SEER = 7,77, Taux ENR&R(%) = SSPF_p = 50%

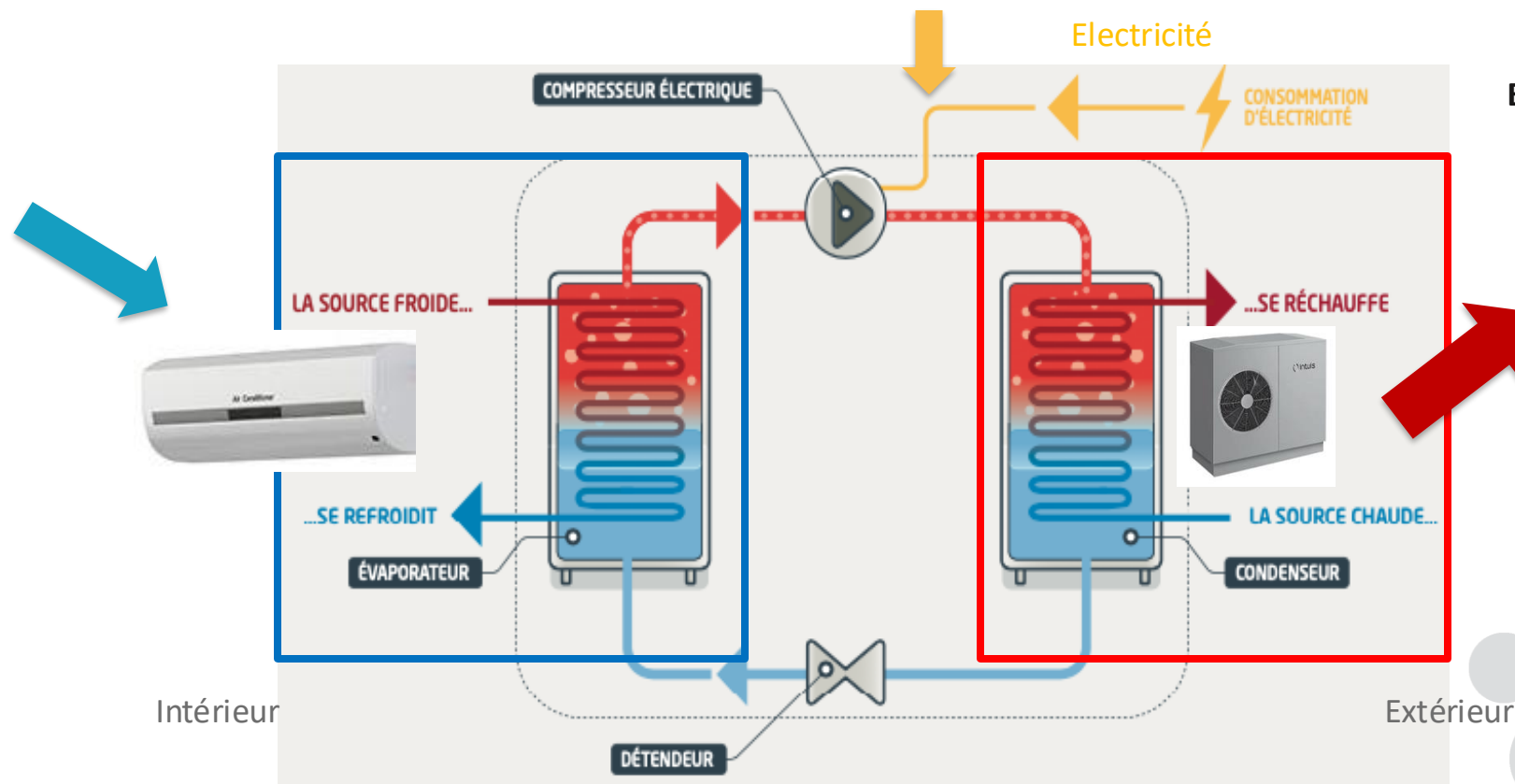
Conséquence : la réglementation n'est pas adaptée au classement et au développement des réseaux de froids

Evolution à venir (2025) : les réseaux de froid vont basculer vers un indicateur carbone
Conséquence : ils pourront être classés

- a) jusqu'au 31 décembre 2025: 200 grammes/kWh;
- b) à partir du 1^{er} janvier 2026: 150 grammes/kWh;
- c) à partir du 1^{er} janvier 2035: 100 grammes/kWh;
- d) à partir du 1^{er} janvier 2045: 50 grammes/kWh;
- e) à partir du 1^{er} janvier 2050: 0 gramme/kWh.

Généralités : Fonctionnement d'une pompe à chaleur

Pompe à chaleur : permet de transférer de l'énergie à partir d'un milieu froid vers un milieu chaud



Source : ADEME

$$EER = \frac{\text{Puissance froide utile}}{\text{Puissance électrique}} = \text{rendement}$$

$$EER = \frac{\text{Puissance froide utile}}{\text{Puissance électrique}} \approx 3,5$$

Soit : **1 kWh_{froid}** = **0,28 kWh_{électrique}**

Soit : **1,28 kWh_{th}** à évacuer

$$EER = \frac{\text{Puissance froide utile}}{\text{Puissance électrique}} \approx 2$$

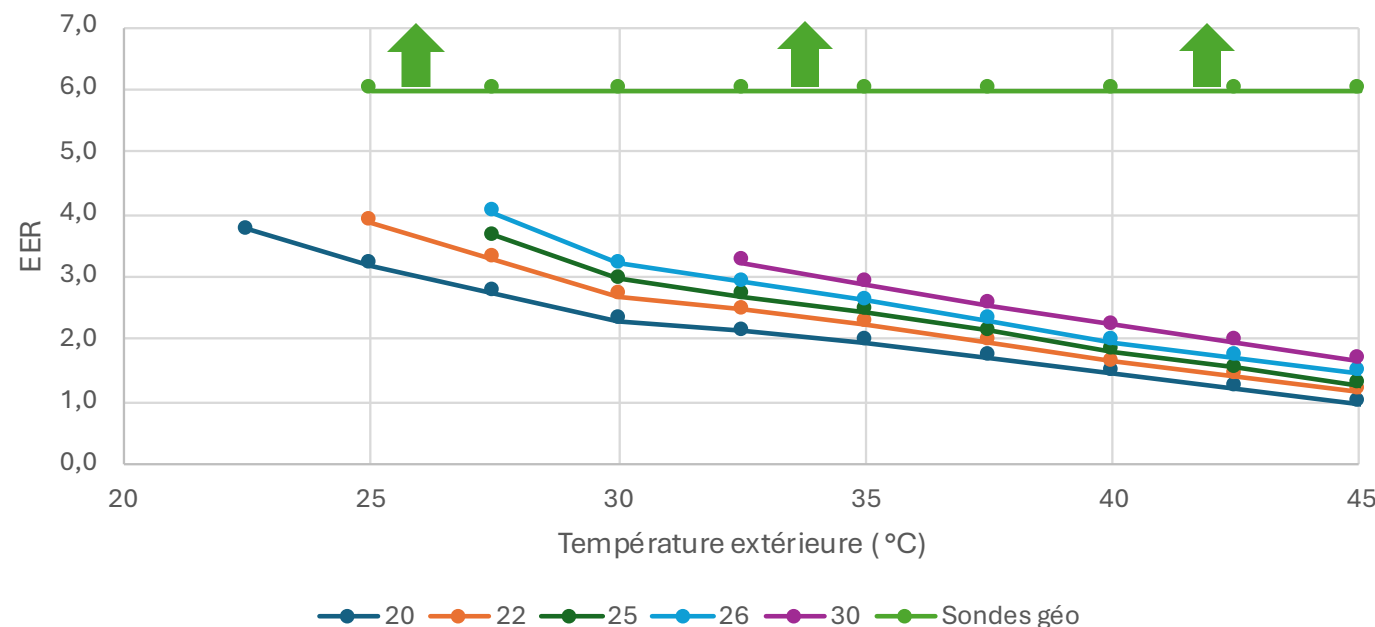
Soit : **1 kWh_{froid}** = **0,5 kWh_{électrique}**

Soit : **1,5 kWh_{th}** à évacuer

Energie « froide » + Energie « électrique » = Energie « chaude »

Généralités : Impact des niveaux de température sur les PAC

Evolution de l'EER des PAC mono-split **aérothermique** en fonction de la température extérieure et de la température de consigne



$$\text{EER} = \frac{\text{Puissance froide utile}}{\text{Puissance électrique}} = \text{rendement}$$

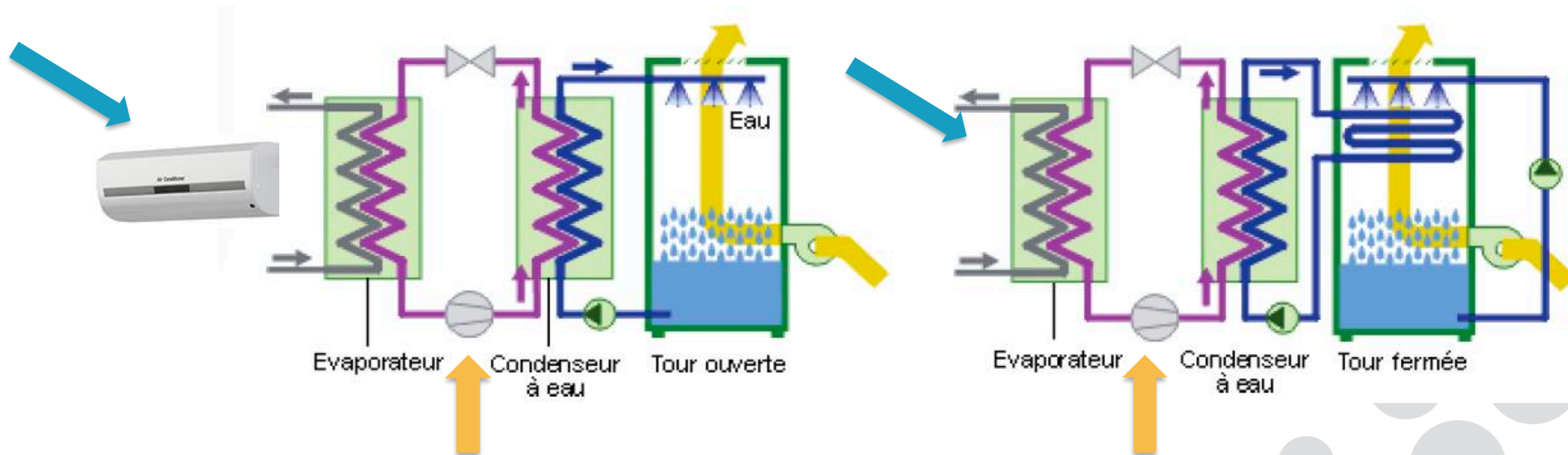
Efficacité des systèmes **aérothermiques** sont de moins en moins efficaces avec la température

PAC géo : effet tampon du sol, **(EER=30 pour le géocooling)** Systèmes géothermiques : température du sol comprise entre 0°C (sondes) et 15°C (nappe)

Sources : Ademe – Les futurs en transition,
AFPG – Etude sur le rôle de la géothermie dans la climatisation et le rafraîchissement

Généralités : PAC aérothermique par voie humide

Par voie humide : pas d'émission de chaleur car évacuation de la chaleur évaporation d'eau



Problématique :

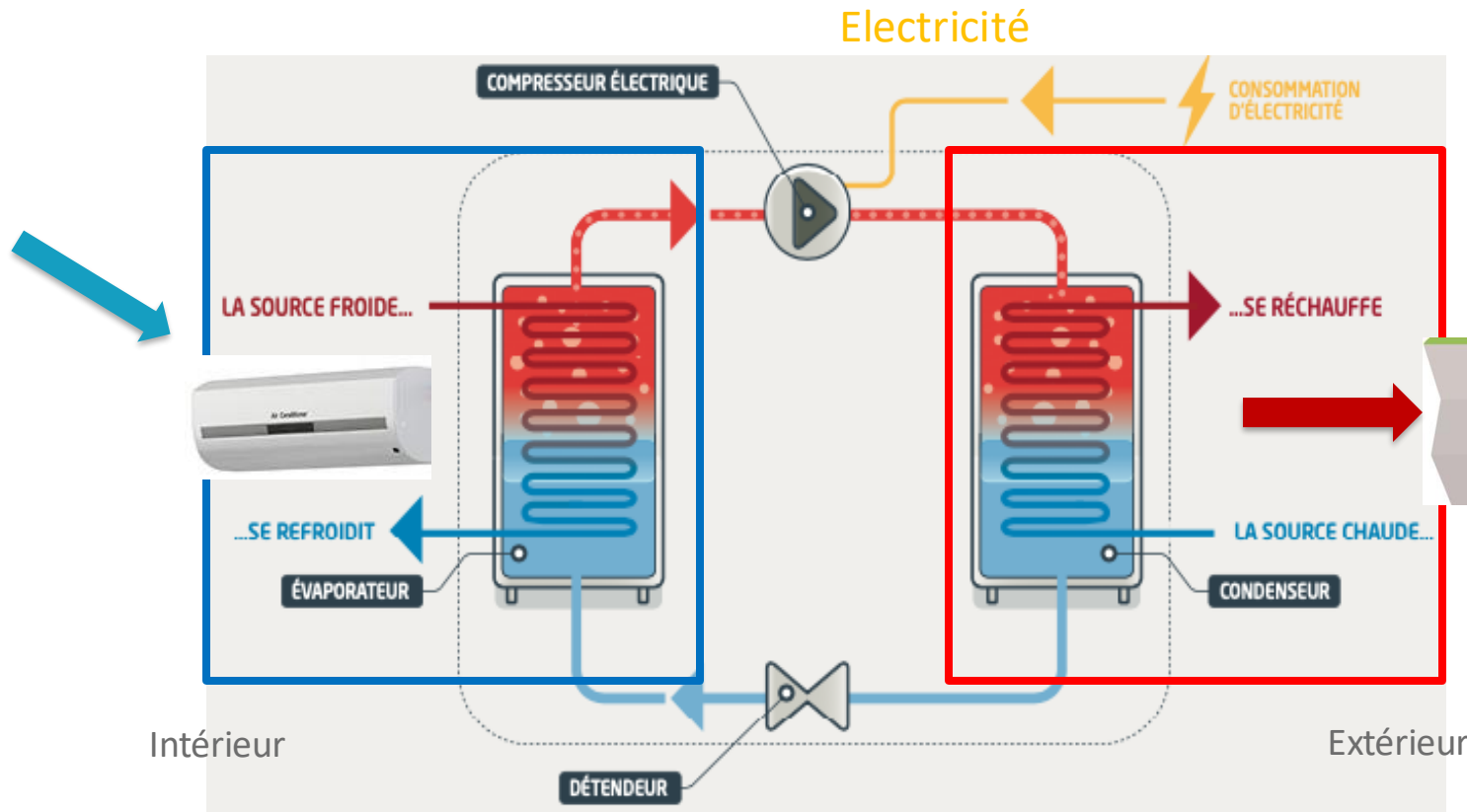
- Consommation d'eau : **1 à 2 L/kWh**
- Risque de légionnelle

Avantage :

- Plus efficace que des systèmes par voie sèche, surtout par temps chaud et sec

Généralités : PAC géothermique

Les pompes à chaleur géothermiques permettent un refroidissement très efficace en utilisant la fraîcheur stable du sous-sol. Pour du rafraîchissement, les PAC ne sont pas toujours nécessaires.



Source : ADEME

Avec PAC :

$$EER = \frac{\text{Puissance froide utile}}{\text{Puissance électrique}} \approx 6$$

Soit : **1 kWh_{froid}** = **0,17 kWh_{électrique}**

Soit : **1,17 kWh_{th}** à évacuer dans le sol

Pour les sondes, cela permet de « recharger » un sol refroidi en période de chauffe = augmentation des performances l'hiver

Sans PAC :

$$EER = \frac{\text{Puissance froide utile}}{\text{Puissance électrique}} \approx 30$$

Soit : **1 kWh_{froid}** = **0,03 kWh_{électrique}**

Soit : **1,03 kWh_{th}** à évacuer dans le sol

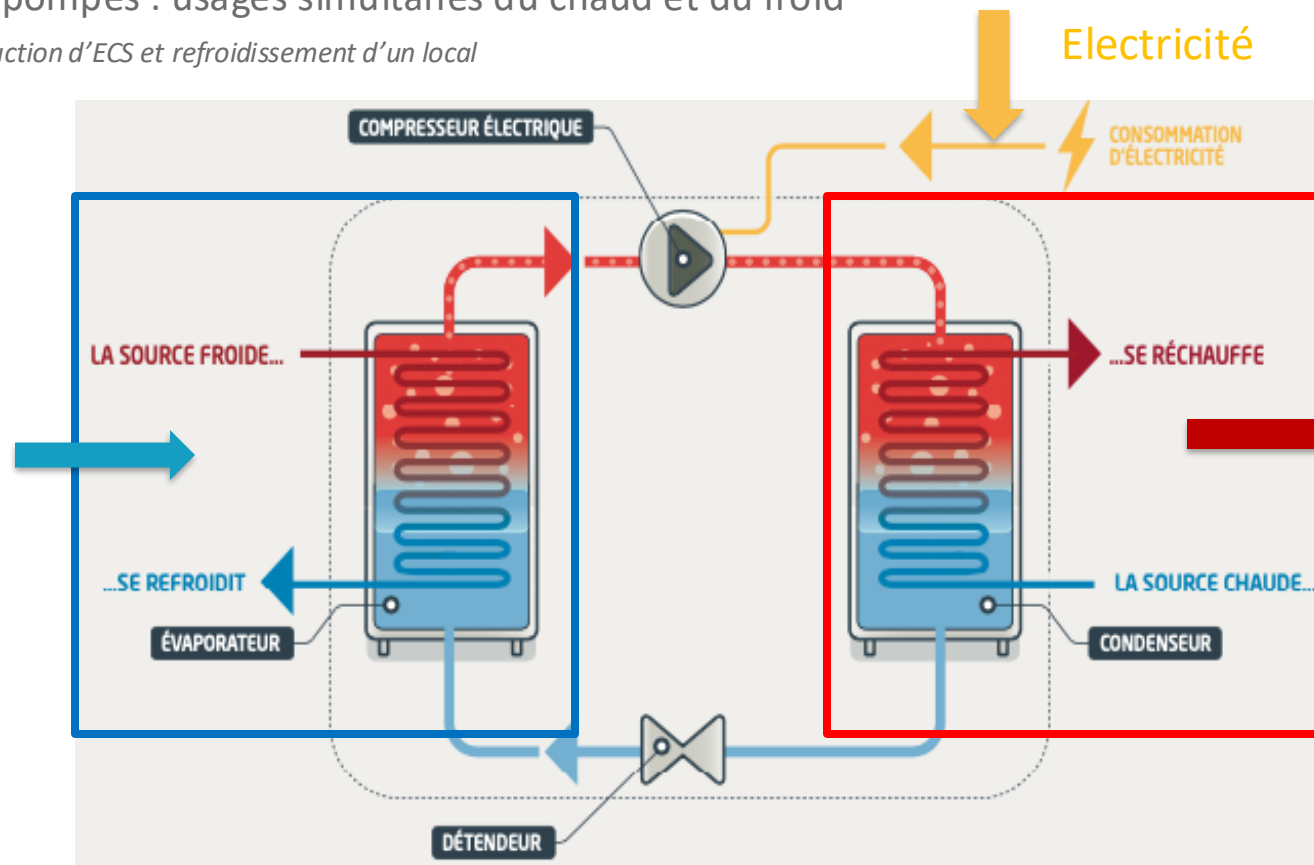
Energie « froide » + Energie « électrique » = Energie « chaude »

Généralités : Montage en thermofrigopompe

Montage Thermofrigopompes : usages simultanés du chaud et du froid

Exemple : production d'ECS et refroidissement d'un local

Refroidissement de bâtiment, datacenter, process, ...



Source : ADEME

COP ≈ 2,5 EER : 1,5

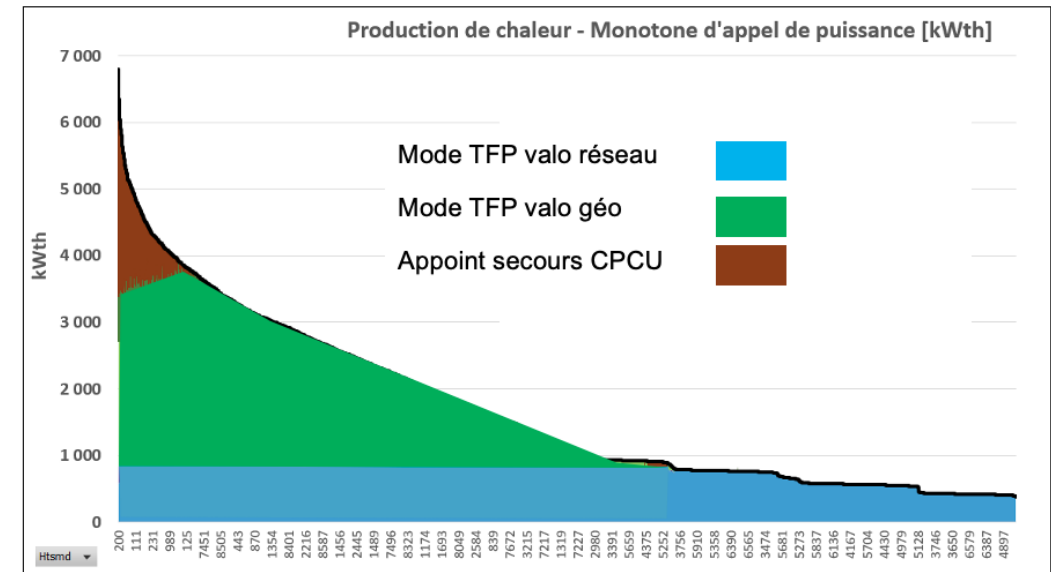
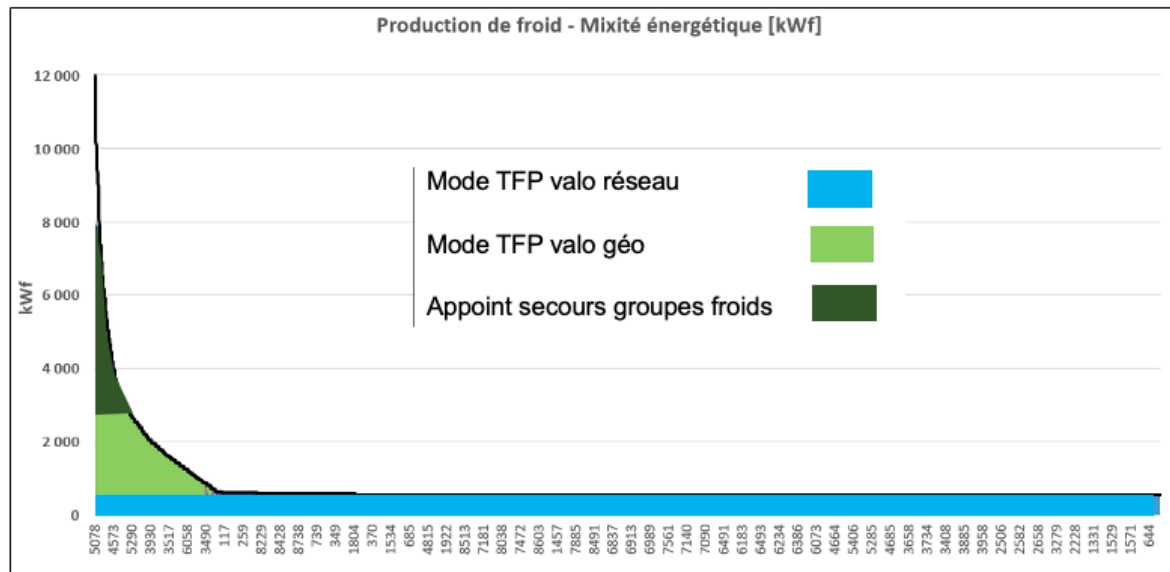
$$\frac{\text{Chaud valorisé} + \text{froid valorisé}}{\text{Electricité consommée}} = 4$$

0 kWh à évacuer !

Energie « froide » + Energie « électrique » = Energie « chaude »

Généralités : Montage en thermofrigopompe

Usages simultanés du chaud et du froid.



Source : Intervention SMIREC au RDVCFR 2023 – Réseaux du village olympique

Les besoins de froids peuvent couvrir des besoins de chaleur. Des sources supplémentaires de froid/chaleur sont toutefois nécessaires.

Accompagnement par un bureau d'étude

Samuel Chiche – référent RCFU chez
Setec énergie environnement

samuel.chiche@setec.com



SETEC ENERGIE ENVIRONNEMENT



- BE du groupe SETEC : un groupe d'ingénierie pluridisciplinaire, qui conçoit et met en œuvre des projets de construction complexes et innovants, respectueux de l'environnement, partout dans le monde.



1957
DATE DE CRÉATION



Indépendant
100% DU GROUPE DÉTENU PAR SES INGÉNIEURS



3 800
COLLABORATEURS DANS
LE MONDE

3 000 EN FRANCE
800 À L'INTERNATIONAL

INGÉNIEURS
& CITOYENS

- Setec énergie environnement : accompagne les acteurs publics et privés en élaborant des solutions environnementales et énergétiques pour un avenir durable



130
COLLABORATEURS & COLLABORATRICES



7 IMPLANTATIONS EN FRANCE

BORDEAUX, LA FORÊT-FOUESNANT, LILLE, LYON,
NANTES, PARIS (siège social) et TOULON



Préservation
des milieux



Optimisation
des ressources

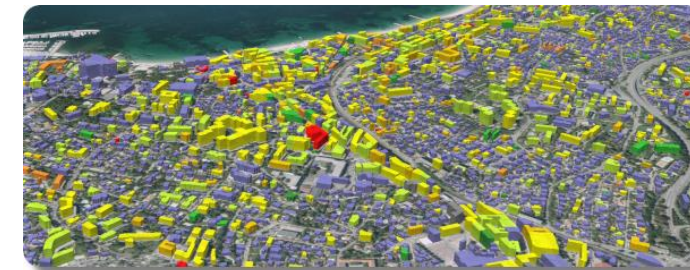


Efficacité énergétique
& **décarbonation** industrielle

- Valorisation énergétique sur UVE
- Décarbonation de l'industrie
- Développement RCFU

Etudes d'opportunité et de faisabilité

- Détecter les bâtiments:
 - Des outils pour détecter les bâtiments raccordables à un réseau de chaleur
- Une tâche plus compliquée pour les bâtiments raccordables à un réseau de froid
 - Cibler les bâtiments tertiaires
 - Les gros consommateurs de froid
 - Les nouveaux programmes d'aménagement

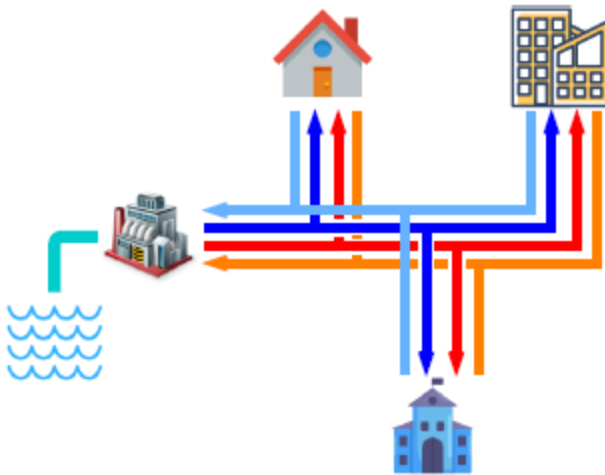


Une cartographie en ligne pour identifier le potentiel de développement des réseaux de chaleur et de froid

Etudes d'opportunité et de faisabilité

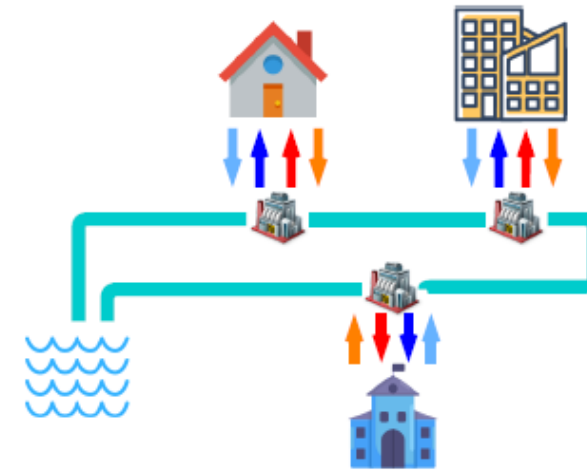
- Créer les réseaux de distribution : intérêt de coupler réseaux de chaleur et de froid (RTU)

Réseaux 4 tubes



Mutualise les équipements de production
Liberté de raccordement des bâtiments (chaud/froid ou les 2)

Boucle d'eau tempérée



Adaptée pour des petits réseaux (< 10 km)
Pilotage bâtiment par bâtiment

Ressources EnR&R locales

Source EnR&R	Géothermies	Solaire thermique	Eaux usées	Autres chaleur fatale BT*
Température	15 – 50 °C	35 – 50°C	12 – 30 °C	25 – 45 °C

* datacenter, entrepôts frigorifiques, groupes froids tertiaires, eau de mer (thalassothermie ou géothermie marine, ...), industries.

Des sources basse température couplée avec des pompes à chaleur (PAC) et thermofrigopompes (TFP)

Focus sur la thalassothermie

- Principe: capter les calories de l'eau de mer pour alimenter des systèmes thermiques (chaud et/ou froid) en utilisant des PAC/TFP pour rehausser ou abaisser le niveau de température
- Avantages/limites
 - Potentiel élevé car débits prélevables élevés
 - Pas d'intermittence
 - Température de réinjection peu problématique
 - Etudes environnementales impératives en amont

Une PAC ou une TFP a un COP supérieur si elle est connecté à l'eau de mer par rapport à l'air

	PAC eau/eau	PAC air/eau
COP	Jusqu'à 5	< 3



Schéma de principe de l'installation Massileo (Marseille)

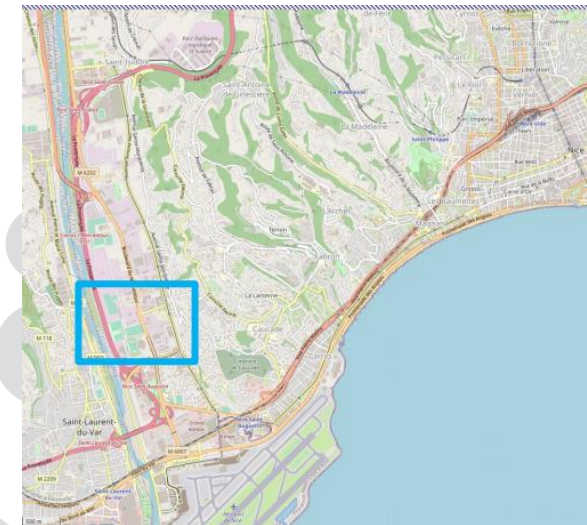
Coûts et subventions

- Coûts : investissements élevés à amortir sur des périodes longues:
 - Réseau de distribution froid : 600 à 1800 €/ml en fonction des diamètres. Exemple sur un projet : 7,6 M€ pour 10,5 km de froid
 - Géothermie sur nappe peu profonde : 4 à 10 M€ en fonction des projets. Environ 130 €/MWh
 - Thalassothermie: 5 à 20 M€ en fonction des projets et des puissances.
- Subventions:
 - Fond Chaleur (ADEME)
 - Etude de faisabilité : > 50 % du coût de l'étude
 - Réalisation du projet:
 - Production de froid renouvelable : ~ 20 €/MWh
 - Réseau de froid : forfait en €/ml en fonction des diamètres, entre 30% et 50% du CAPEX
 - Aide individualisée dans le cas de RTU
 - Autres: Europe (FEDER), région

Phasage des projets et rôle de l'AMO: exemple à Nice avec une AMO technique, juridique et financière

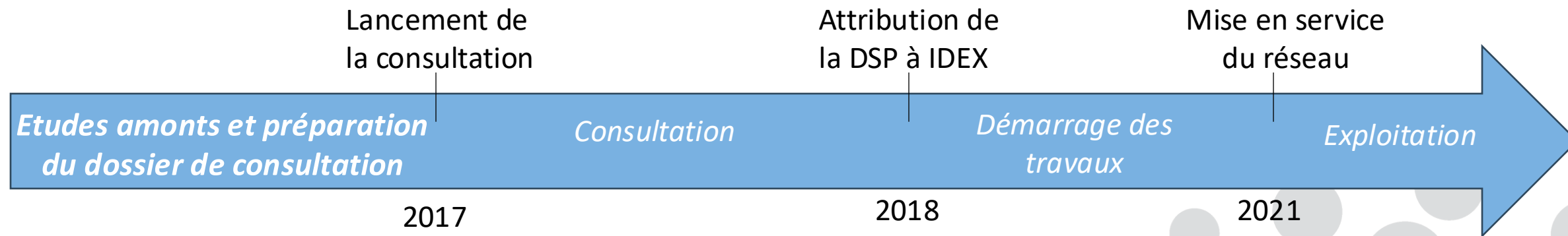
Le réseau de chaleur et froid Meridia Smart Energie

- Réseau de chaleur et froid mis en service en 2021 sur la ZAC Nice Méridia (Sud-Ouest de la Ville)
- DSP de 25 ans, réseau exploité par IDEX
- Réseau géothermique qui distribuera plus de 30 GWh/an de chaleur et froid dont 80% par de l'EnR&R



Phasage des projets et rôle de l'AMO: exemple à Nice avec une AMO technique, juridique et financière

Le réseau de chaleur et froid Meridia Smart Energie



Etude d'opportunité

- Détermination des besoins thermiques
- Premiers tracés des réseaux et choix techniques
- Analyse du gisement EnR&R local
- Calcul d'indicateurs techniques et économiques sur plusieurs scénarios
- Comparaison de scénarios
- Restitutions et choix d'un scénario

Etude de faisabilité

- Affinage des résultats
- Détermination des tracés en prenant en compte de points durs
- Analyse économique détaillée: estimation du coût de la chaleur et du froid
- Présélection du foncier pour installer les modes de production
- Choix du mode de gestion
- Présentation aux élus

Faisabilité de la géothermie

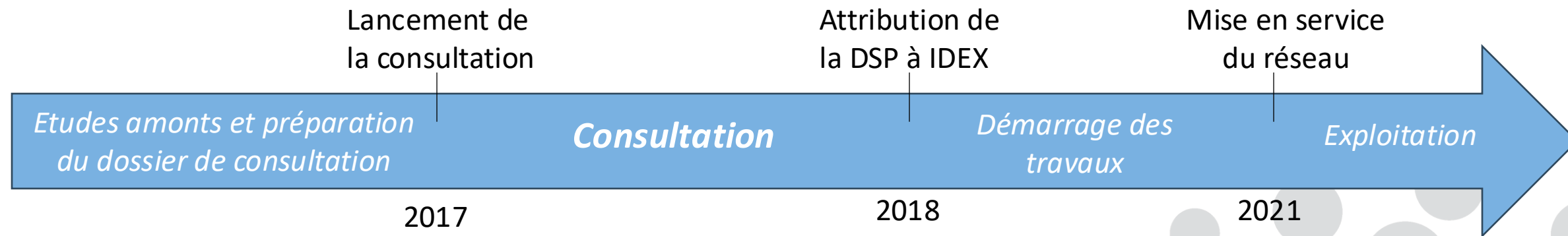
- Etude géothermique détaillée
- Obtention du permis minier
- Obtention de l'autorisation environnementale

Dossier de consultation

- Rédaction des éléments du dossier de consultations:
 - Clauses techniques, économiques, juridiques
 - Règlement de consultation
 - Annexes

Phasage des projets et rôle de l'AMO: exemple à Nice avec une AMO technique, juridique et financière

Le réseau de chaleur et froid Meridia Smart Energie



Phase offre

- Réponses aux questions des candidats
- Evaluation des offres
- Participation aux oraux*

Choix du candidat

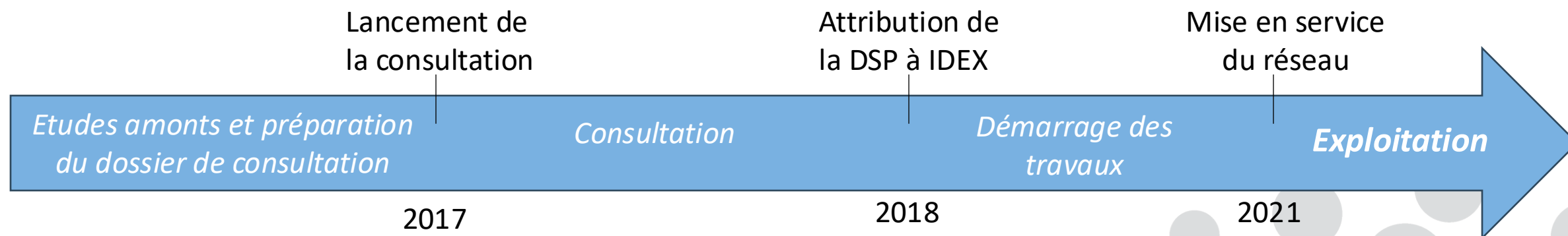
- Phases de négociations
- Choix du candidat

Contractualisation

- Rédaction du contrat entre la Métropole et le candidat retenu

Phasage des projets et rôle de l'AMO: exemple à Nice avec une AMO technique, juridique et financière

Le réseau de chaleur et froid Meridia Smart Energie



Phase exploitation

- *Etudes techniques et juridiques diverses (changement de programmation, intégration de nouveaux bâtiments, captation de chaleur fatale, raccordement de bâtiments).*
- *Discussion, négociation, rédaction d'avenants*
- *Suivi de DSP*

Présentation de Méridia Smart Energie

Journée d'échange - Heat & Cool Life

Groupe d'échanges - Réseaux de froid : quelles solutions pour nos villes de demain ?



Sommaire

1 Idex, le référent de l'énergie locale et bas carbone

2 Présentation de MSE

3 Stratégie de commercialisation

4 Cas d'étude

<https://reseau-meridia.idex.fr/web/p>





I dex,
le référent de
l'énergie locale
et bas carbone

Idex est une plateforme intégrée

qui développe, conçoit, finance, construit et exploite des infrastructures énergétiques locales et bas carbone **permettant de décarboner la chaleur dans...**



6 260

collaborateurs



2,2 Mds €

de chiffre d'affaires

...l'industrie,



24 UPE

Unités de Production d'Énergie



Biomasse



Chaleur fatale



PV

...les territoires,



13 UVED

Unités de Valorisation Énergétique des Déchets



Déchets



CSR

...les bâtiments



18 000 IEB

Infrastructures Énergétiques Bâtimentaires



Pompes à chaleur



Géothermie



Petits RCF



Bornes de recharge



Travaux de rénovation



PV

Idex produit de l'énergie thermique ou électrique à partir de ressources énergétiques locales et décarbonées

Idex distribue de l'énergie à travers les réseaux de chaleur et de froid

Idex optimise l'usage final de l'énergie au sein des bâtiments

Idex et les Réseaux de Chaleur et de Froid

Accélérer la décarbonation des territoires



70 RCF

Réseaux de Chaleur & Froid



1,7 TWh

Énergie thermique livrée



450 km

de réseaux



190 000

Équivalent logements livrés



66 %

Mixité EnR&R



255 000

Tonnes CO₂ évitées par an (*)

Nos priorités opérationnelles



Sécurité des équipes



Continuité du service public
(performance et réactivité)

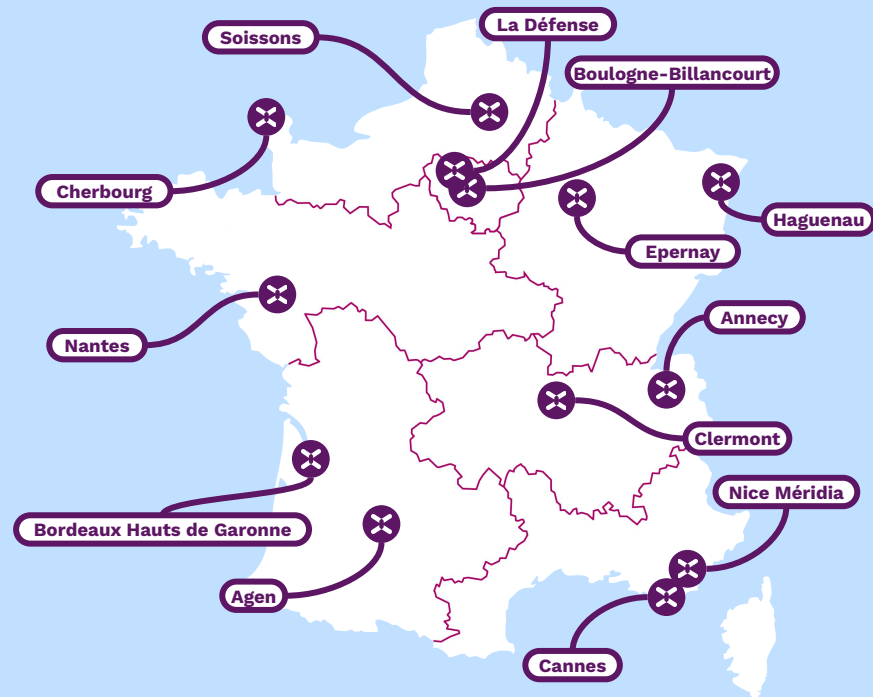
Nos engagements pour les collectivités



Maîtrise de la facture énergétique
(compétitivité & stabilité des prix)



Décarbonation du territoire
(densification et verdissement)



Nombre de réseaux

Nord Normandie	AURA	Centre Ouest	Sud Est	IDF	Grand Est	Sud Ouest
6	13	5	8	18	12	8

(*) Bilan Carbone Idex 2023



MSE, présentation du réseau de chaleur et de froid

De l'engagement à l'action, **une dynamique collective à poursuivre**

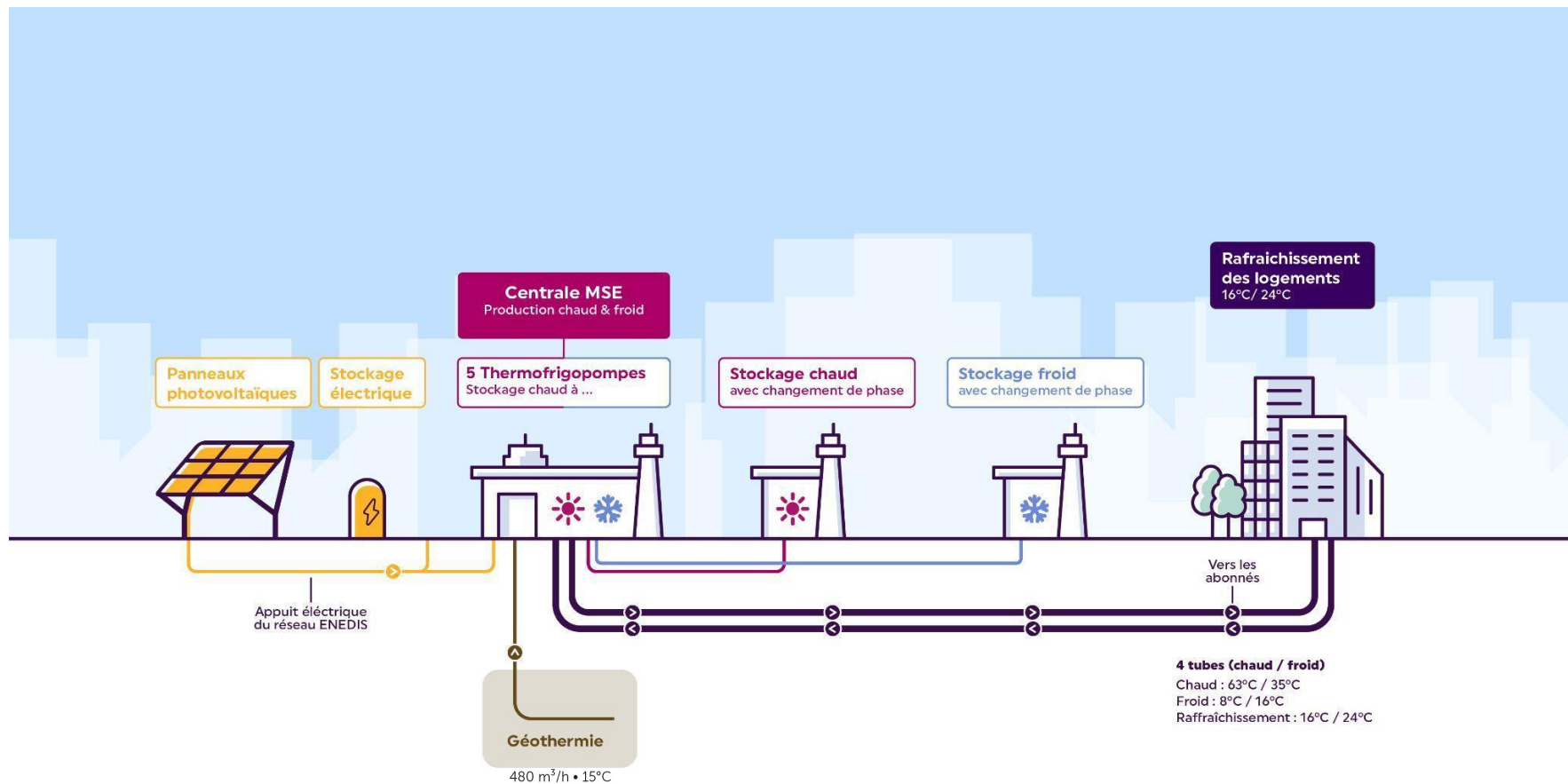
□ Les objectifs de la DSP

- 82% en EnR&R pour le chaud et 78% d'EnR&R pour le froid
- TVA à taux réduit sur la livraison d'énergie
- Réduire de 20% les émissions et consommations des GES grâce au Smart Grid
- Valoriser la ressource locale en énergie renouvelable, la géothermie
- Raccorder 540 000m² de surface de plancher (soit 5600 logements , bureaux, écoles, services...)

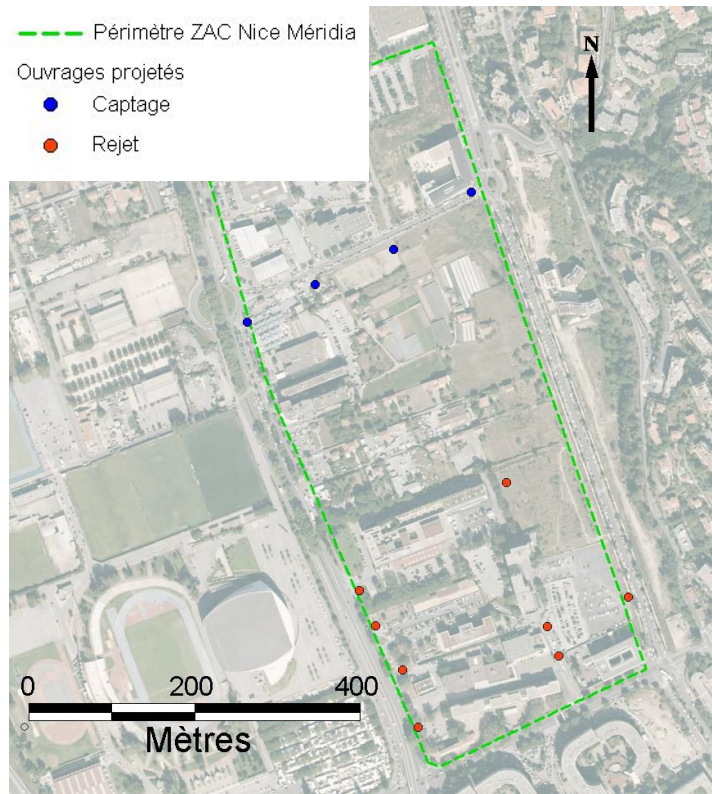
Chronologie du projet

- 08/2018 : Notification
- 02/2019 : Premier raccordement phase transitoire
- 02/2020 : Début travaux géothermie et centrale de production
- 12/2021 : Mise en service géothermie
- 2024/25 : Raccordement Joia Méridia
- 2045 : Développement du réseaux jusqu'à la fin de la DSP

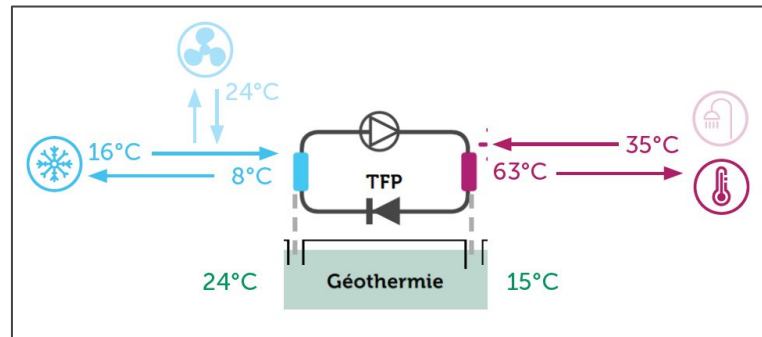
Principe de fonctionnement



Comment est utilisée la géothermie sur MSE ?



- Géothermie sur la nappe du Var
- 4 puits de production
- 8 puits d'injection
- Profondeur entre 30 et 40m
- 480 m³/h



- Permet d'obtenir un COPfroid > 8 sur Groupe Froid dédié
- Rendement global annuel 2024 : 415 %

11 MW de production de froid et 6 MW de chaleur

3,5 km réseau de distribution (5,6 km à terme)

Stockage de glace, de chaleur et d'électricité (**possibilité d'effacement complet des demandes pendant 2h**)

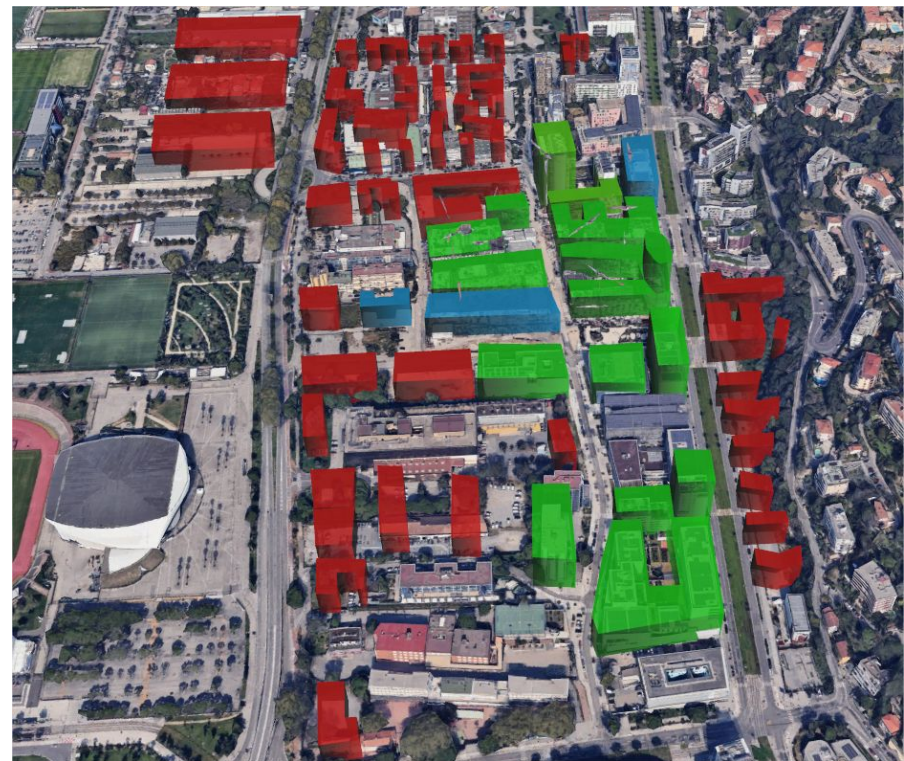
12 bâtiments raccordés (50 à terme soit environ **550 000m², équivalent à 3500 logements**)



Mise en service décembre 2021

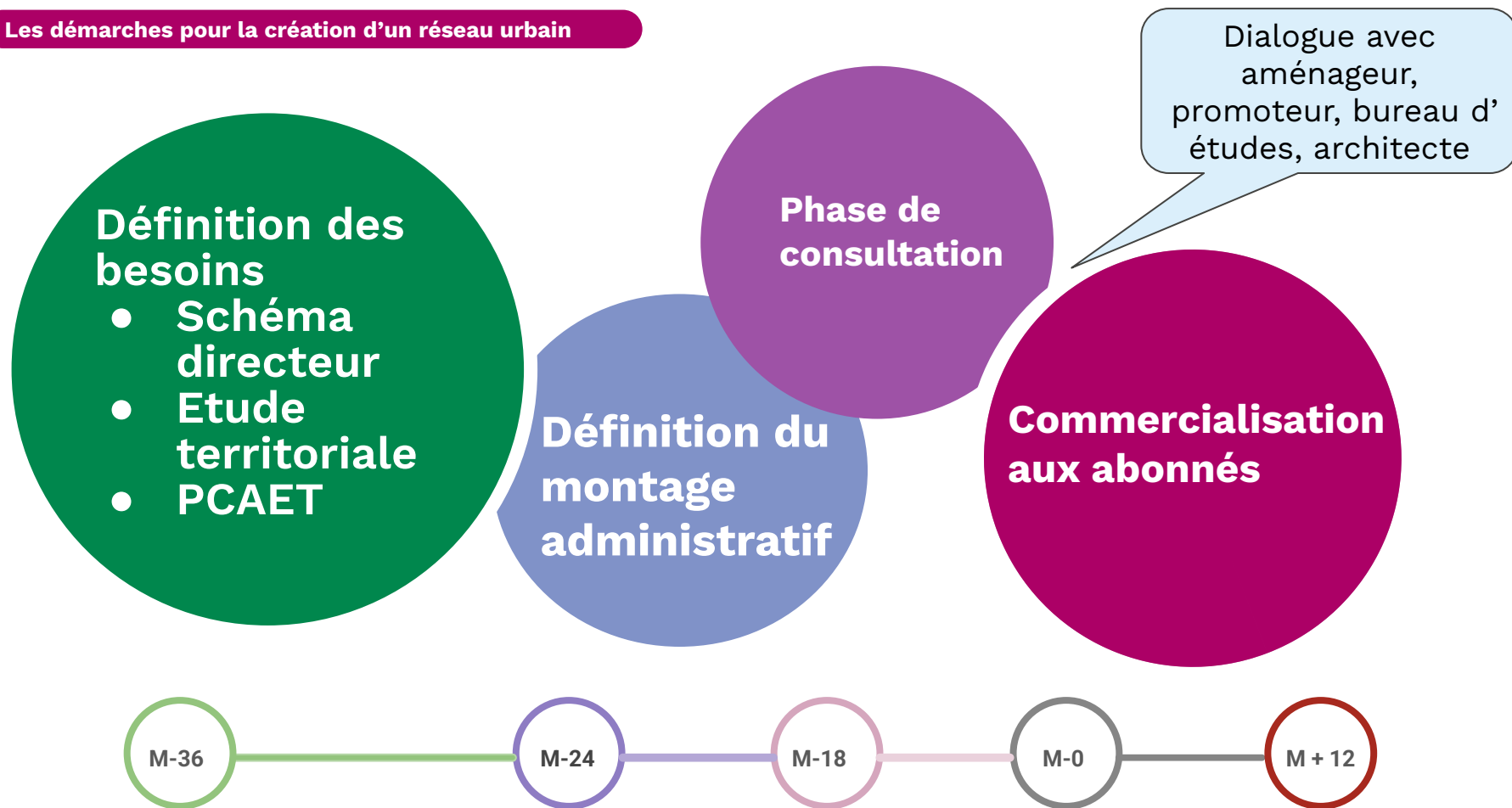


18.7M€ d'investissement dont 5.4M€ de subventions





MSE, stratégie de commercialisation



Identifier les contraintes et les leviers à chaque étapes



Un accompagnement par des bureaux d'études et professionnels du secteur pour avoir une vision stratégique de la transition énergétique
⇒ mise en place d'une stratégie de décarbonation territoriale.



Identifier et mettre en oeuvre les solutions techniques pertinentes et adaptées aux problématiques et enjeux locaux



Cibler les éléments pertinents dans le discours commercial en fonction des usagers : techniques, économiques, environnemental et social.



Le réseau de chaleur et de froid : une solution locale du territoire et pour le territoire



Création de valeur économique

- **Créateur d'emplois sur le territoire**, liés à la construction et l'entretien de chaufferies, à l'exploitation du réseau
- **Retombées financières**, caractérisées par le mode contractuel (redevance, bénéfices...)
- **Économies sur les factures** de chauffage de vos bâtiments communaux



Création de valeur sociale

- **Créateur de liens** avec et entre les citoyens, autour de la transition énergétique du territoire
- **Campagne de financement participatif**, du réseau de chaleur
- **Comités usagers**, réunions de quartier, site internet dédié, supports de communication
- **Journées Portes ouvertes**, visites de chaufferies et chantiers, balades thermographiques
- **Actions de sensibilisation**, dans les écoles

Quels portages juridiques et financiers sont possibles ?



Montage **juridique**

Gestion directe

- Régie d'un SPIC (Service Public à Caractère Industriel et Commercial) à Fiscalité propre ou non

Gestion mixte

- SEM ou SEMOP (Société d'économie mixte) à capital partagé mixte / privé ; mis en place par la suite via un marché de Concession ou de DSP, ou divers marchés de prestations de Service

Gestion déléguée

- Concession via un marché de Délégation de service public

Gestion privée

- Concertation pour le développement du réseau



Montage **financier**

Gestion directe

- Financement à 100 % par la collectivité

Gestion mixte

- Capital privé entre 15 et 49 % (SEM) / Capital privé entre 15 et 66 % (SEMOP)

Gestion déléguée

- Financement 100% privé

Gestion privée

- Financement et prise de risque privée

Les avantages du réseau de chaleur



Se chauffer et de rafraîchir de façon durable

- Réduction de l'empreinte carbone de votre collectivité
- Valorisation des ressources locales
- Respect de la biodiversité
- Haut niveau de filtration pour préserver la qualité de l'air



Maîtriser le coût des énergies

- Une TVA à taux réduit (5,5 %)
- Une économie sur la facture d'exploitation-maintenance des équipements du bâtiment
- Une économie sur la facture pour le chauffage et l'ECS
- Stabilité des prix pour les abonnés



Développer un projet intégré à son environnement et porteur de services

- Création de liens avec et entre les citoyens autour des enjeux environnementaux
- Minimisation des gênes visuelles pour les citoyens
- Solution clé-en-main, avec une équipe locale dédiée et un service d'astreinte



Transformer le cadre réglementaire en opportunités

- Retombées financières pour le territoire
- Création d'emplois locaux
- Amélioration de la classe énergétique des logements des abonnés
- Solution avantageuse dans le cadre des obligations du décret tertiaire
- Compliance avec la RE2020



MSE,

cas d'étude pour
un bâtiment
existant

Planning

- Transmission du bilan énergétique
- Signature de la proposition de raccordement
- Signature de la police d'abonnement
- Raccordement au réseau (branchement sous voirie)
- Réalisation du primaire de la sous station **(1 mois de travaux IDEX)**
- Mise en service primaire sous station

RÉTROPLANNING DE RACCORDEMENT



	SITUATION ACTUELLE PAC	SITUATION FUTURE SOLUTION RESEAU
	TARIF ELEC	TARIF RCF
	€ TTC/an	€ TTC/an
Base de consommations (moyenne / année XX) Chauffage & Climatisation	MWh Utiles	MWh Utiles
Coût énergie annuel *	60 694 €	R1 + R2 + R3 67 989 €
Contrat P2 production	6 000 €	0.00 €
Contrat P3 production	4 000 €	
Coût global annuel TTC	70 694 €	67 989 €

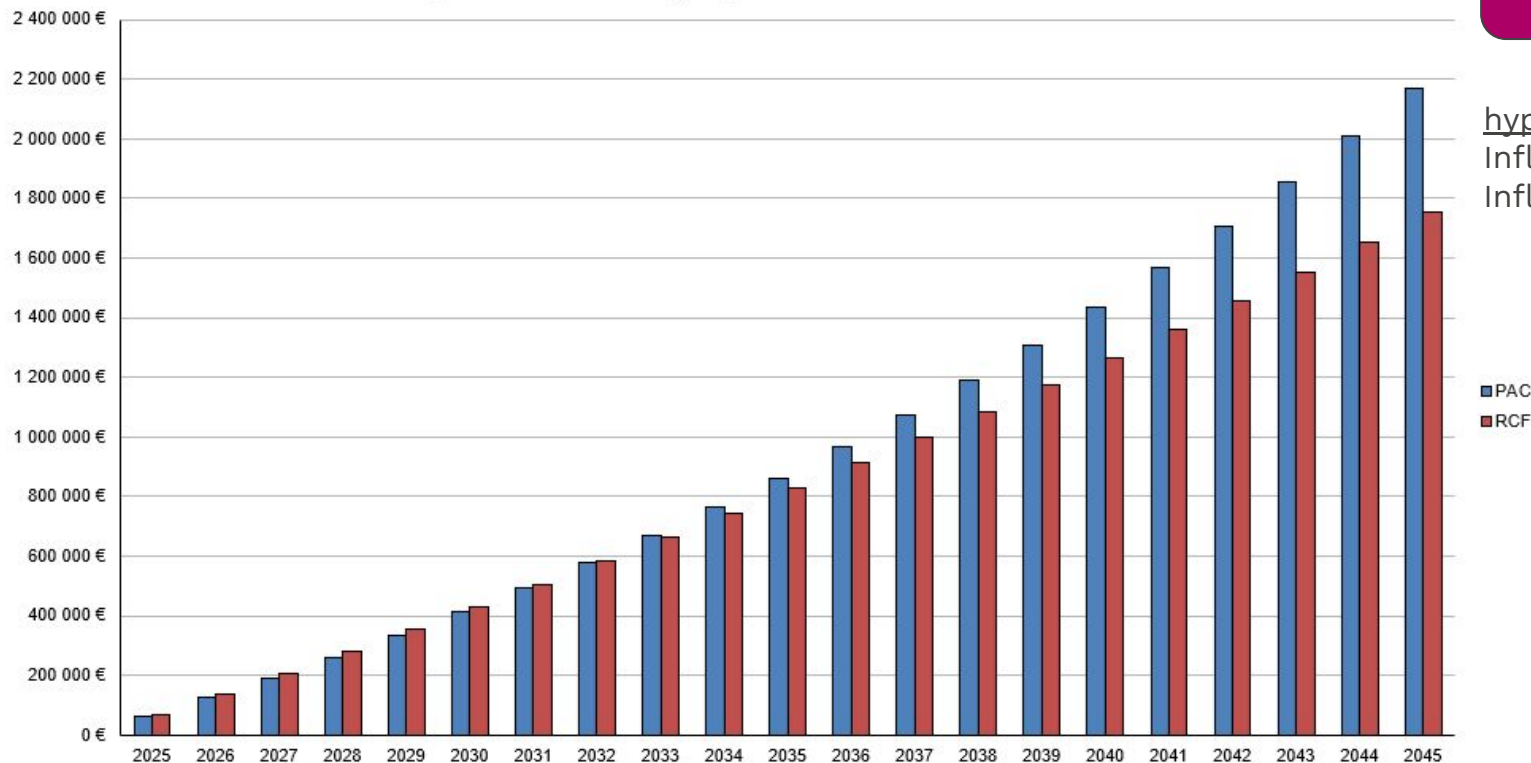
➡ ~3k€ de gains dès la 1ère année

R1 : part variable liée aux consommations.
 R2 : part abonnement liée à la puissance souscrite.
 R3 : part variable liée à la quantité d'eau traversant l'échangeur au PDL.

	SITUATION ACTUELLE CHAUFFERIE GAZ	SITUATION FUTURE SOLUTION RESEAU
	TARIF GAZ	TARIF RCF
	€ TTC/an	€ TTC/an
Base de consommations (moyenne 2017-2022)	MWh PCS	MWh Utiles
Coût énergie annuel	27 947 €	R1 + R2 + R3 22 781 €
Contrat P2 production	4 500 €	0,00 €
Contrat P3 production	2 800 €	
Coût global annuel TTC	35 247 €	22 781 €

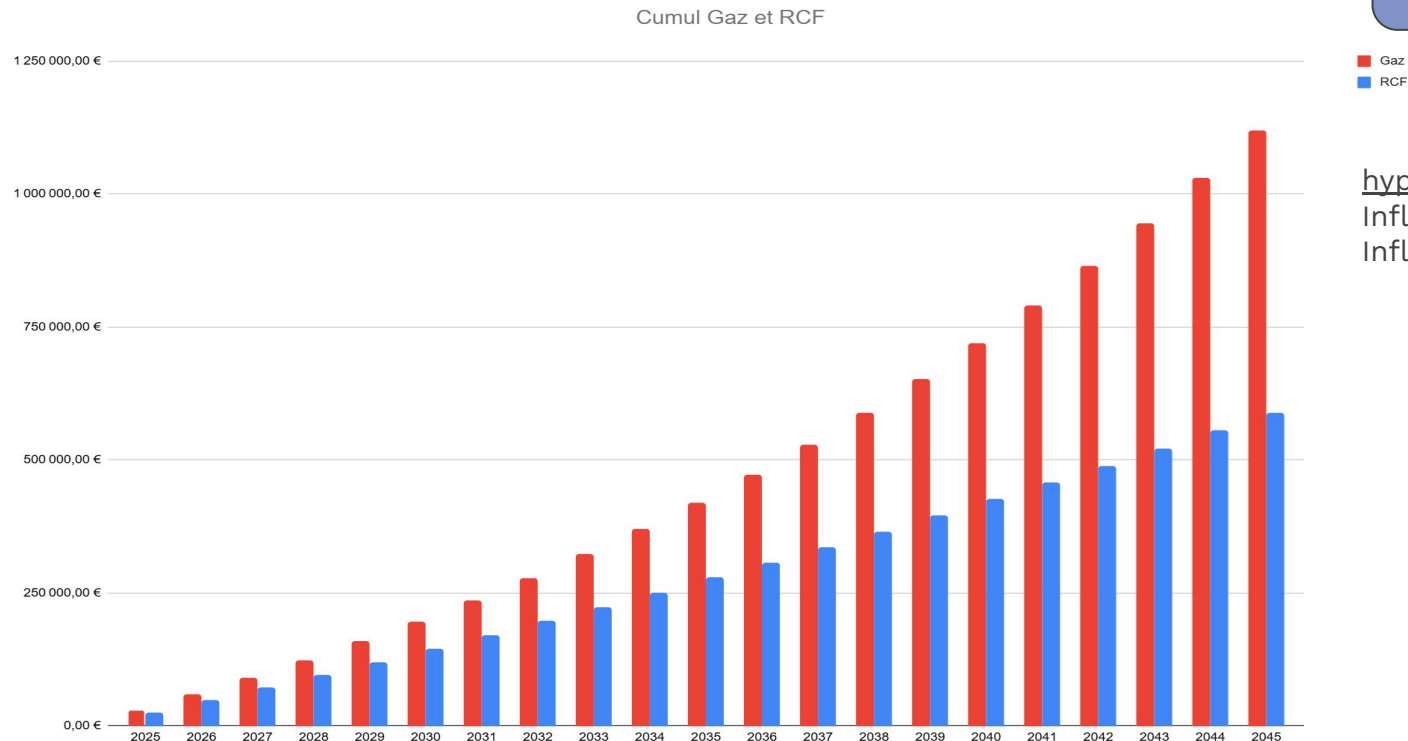
➔ ~12,4 k€ de gains dès la 1ère année

Comparatif coûts énergétiques existant et futur en cumulé



hypothèses :
Inflation élec : 5%
Inflation RCF : 2%

➤ En cumulé sur 20 ans, projection de **415 k€ d'économies** soit un gain moyen annuel de 21 k€ jusqu'en 2045.



hypothèses :
Inflation Gaz : 6%
Inflation RCF : 2%

➤ En cumulé sur 20 ans, projection de **530 k€ d'économies** soit un **gain moyen annuel de 26,5 k€** jusqu'en 2045.

Bâtiment
existant avec
PAC

hypothèses :

Electricité : 64 gCO₂ / kWh
SCOP PAC existante : 200%
SCOP Centrale MSE : 400 %

Bilan Carbone

PAC air/eau	19	tCO ₂ / an
RCF MSE	8	tCO ₂ / an
Carbon évité	-12	tCO₂ / an
Economies	-60%	

Consommation énergétique

PAC air/eau	303	MWh elec
RCF	121	MWh elec
Economies EP	-60%	



**Atteinte de l'objectif décret
tertiaire de 2040 (-50%)**

gaz :	227 gCO ₂ / kWh
RCF Geothermie :	64 gCO ₂ / kWh
SCOP Centrale MSE :	400 %

Bilan Carbone

Chaudière gaz	70	tCO ₂
RCF MSE	4	tCO ₂
Carbon évité	-66	tCO₂
Economies	-94%	

Consommation énergétique

Chaudière gaz	311	MWh PCS
RCF	70	MWh elec
Economies EP	-78%	



**Atteinte de l'objectif décret
tertiaire de 2050 (-60%)**

Le BRANCHEMENT :

- Études d'exécution (réalisation des plans y compris relevé sur site),
- Enquêtes concessionnaires ; relevé de recollement,
- Génie civil (fouilles, percement, réfection du tapis de chaussée publique),
- Tuyauterie, calorifuge et vannes d'isolement,
- Carottage dans la structure du bâtiment (études et suivi de réalisation)
- Tests de compactage ; épreuve hydraulique,
- Conduite d'opération (coordination et suivi des travaux par Conducteur de Projet),
- Intervention Réseau (piquage en charge et mise en service)

Le POSTE DE LIVRAISON CHAUD ET FROID:

- Echangeur de chaleur et de froid primaire,
- Armoire électrique,
- Isolation thermique du poste de livraison,
- Régulation,
- Raccordement des réseaux secondaires,
- Essais et mise en service, schéma de principe et signalisation



Contactez-nous
pour concrétiser
vos projets !

idex.fr



INFOS

06 25 93 55 85

eduard.maldonado@idex.fr

L'ÉNERGIE EST NOTRE AVENIR, ÉCONOMISONS-LA !



idex
VALORISER LES ÉNERGIES

Le contexte

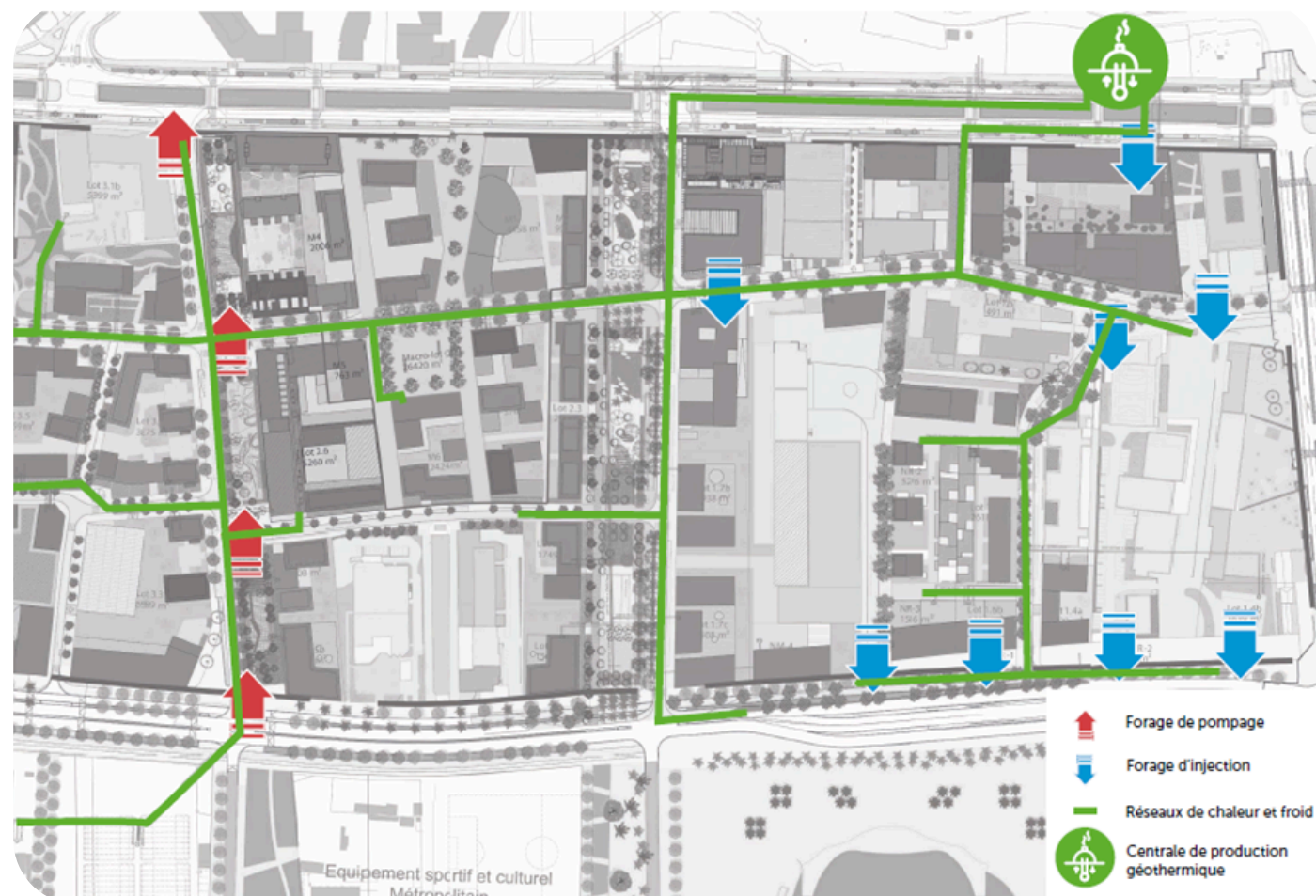
Dans le cadre du Plan Climat de la Métropole Nice Côte d'Azur (MNCA) initié dès 2013, les options de travailler sur les réseaux thermiques urbains et la géothermie ont été identifiés comme prioritaires.

Ainsi, et en cohérence avec l'objectif de réduire de 55% les émissions de gaz à effet de serre du territoire métropolitain, le projet d'aménagement de l'écoquartier Nice Méridia à l'Ouest de Nice a constitué l'opportunité de développer un premier exemple de réseau thermique de chaleur et de froid sur géothermie.

La MNCA a donc confié à Idex en 2018, à travers la société dédiée Méridia Smart Energie (MSE) la délégation de service

public du réseau de chaleur et de froid du futur quartier de Nice Méridia pour une durée de 26 ans.

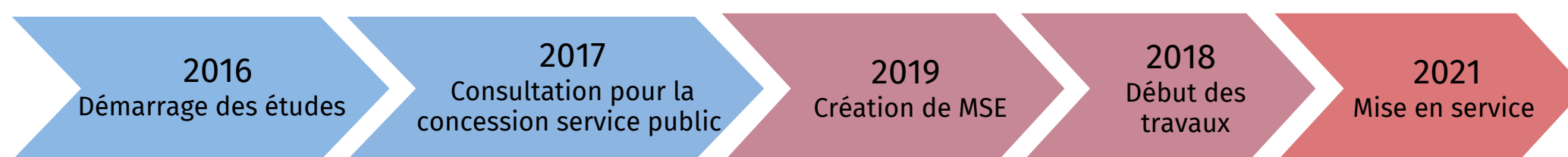
Aujourd'hui, 8 bâtiments sont déjà raccordés et d'ici 2029 c'est plus de 550 000 m² soit 50 bâtiments de bureaux, établissements d'enseignements, logements et commerces qui pourront être alimentés en chaud et froid renouvelable.



Vue globale du tracé du réseau de chaleur et de froid. Source : MNCA

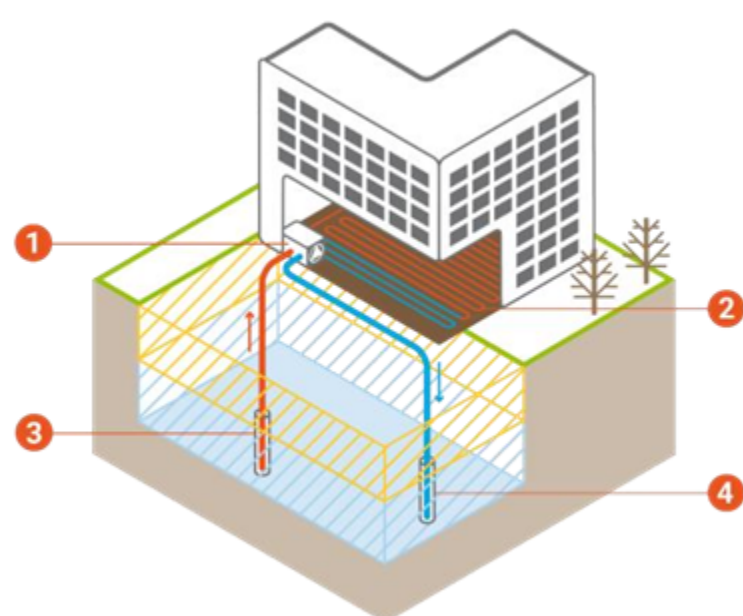


Pour plus de détails, consultez notre fiche dédiée :
• [Les réseaux de chaleur et de froid : Principes et atouts](#)



Principe de fonctionnement

La géothermie est l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol, dans lequel la température augmente avec la profondeur. Un fluide caloporteur capte les calories au moyen de forages de production/pompage, traverse un échangeur où les calories sont récupérées, puis est réinjecté dans le sol au travers de puits d'injection.



- 1 Thermopump
- 2 Réseau de distribution
- 3 Forage de production
- 4 Forage d'injection

Source : Rapport ADEME - www.getohermies.fr

Cette énergie est ensuite utilisée via des thermopompes pour produire le chaud et le froid nécessaires aux besoins du quartier, et est redistribuée par un réseau pour assurer le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la climatisation. La réserve géothermale est enfin réinjectée à distance des forages de pompage pour éviter les risques de recyclage thermique.

Progressivement, MSE s'appuie également sur des technologies smartgrids pour un pilotage multi énergie (chaud, froid, électricité) de l'éco quartier Méridia. En effet, le réseau bénéficie d'un pilotage innovant et intelligent en s'appuyant d'une part sur l'apprentissage du comportement de consommation des bâtiments raccordés (grâce à intelligence artificielle) et d'autre part sur le stockage de l'énergie,

(glace pour le froid et paraffine pour la chaleur) lorsque le contexte tarifaire de l'électricité est plus favorable.

Ces travaux ont préfiguré la mise en œuvre d'un projet d'autoconsommation collective à l'échelle du quartier, impliquant les principaux producteurs d'électricité photovoltaïque volontaires (Université Côte d'Azur, l'IMREDD, la CCI06, Habitat06, PALAZZO MERIDIA SDC).

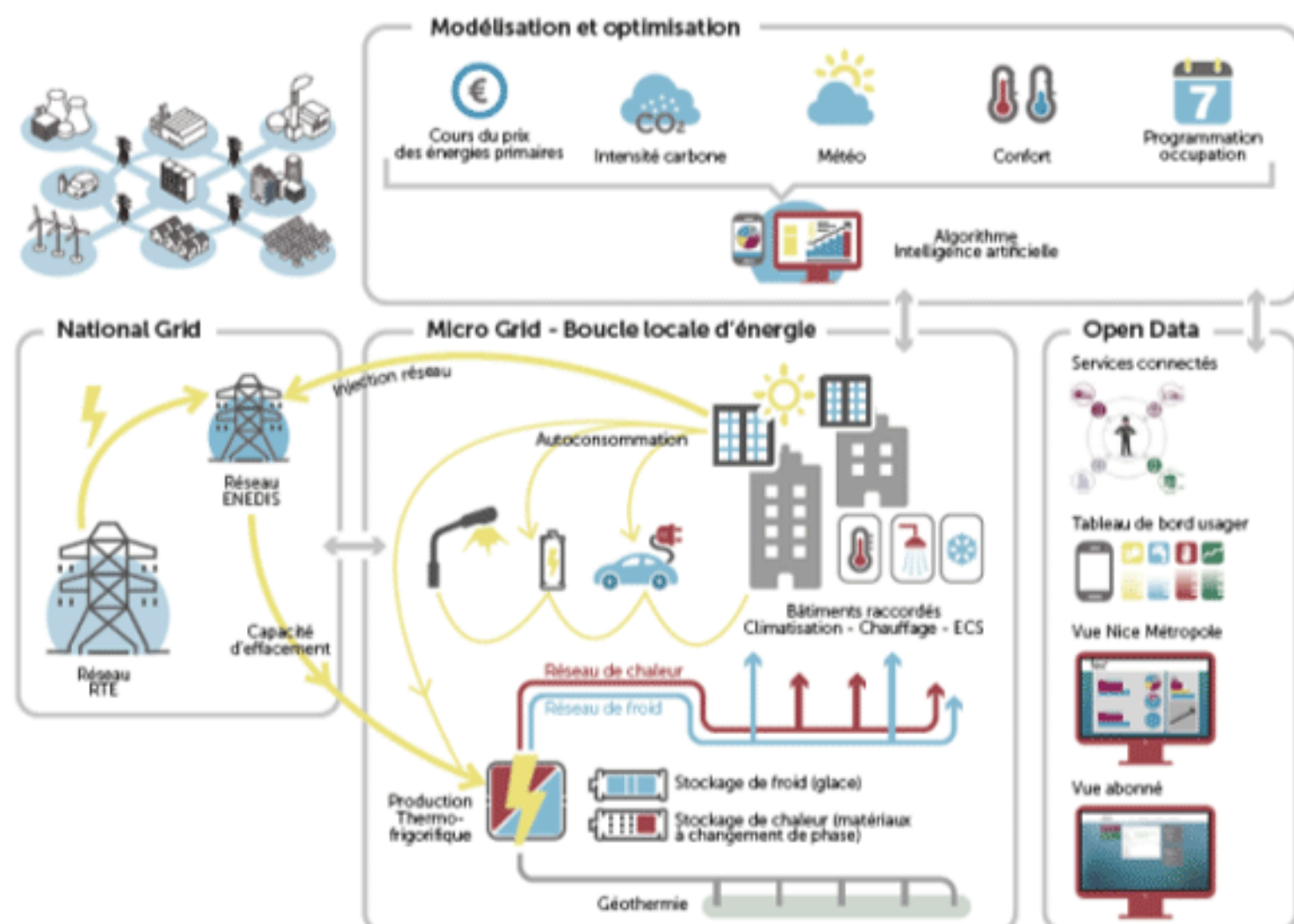


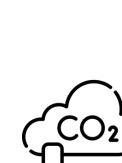
Schéma du pilotage multi-énergie (chaud, froid, électricité) de l'éco-quartier Méridia
Source : MNCA

Chiffres clés techniques

Chiffres clés économiques

Bilan environnemental

-  Taux d'énergie renouvelable (moyenne mesurée 2022-2024) :
- 82% d'ENR&R chaud
 - 78% d'ENR&R froid

-  Energie produite et CO2 évités (à terme) :
- 14.7 GWh chaud soit 2 700 tCO2 évité /an
 - 16.8 GWh froid soit 2 500 tCO2 évité/an

Acteurs

Maitrise d'ouvrage Méridia Smart

Energie

Bureau d'Etude Géofluid

Gestionnaire Métropole Nice Côte d'Azur

Entretien Maintenance IDEX

Chaufferie et sous-stations

1 centrale de production, à terme 94 sous-stations

- 12 forages géothermique, 4 puits de pompages et 8 de réinjections
- Longueur du réseau géothermal : 1,6 km
- Puissance totale installée : 11 MW froid et 8 MW chaud

Réseau de distribution

- Longueur du réseau : 5,6 km (à terme) - 4 tubes
- Nombre de bâtiments desservis : 50 soit environ 550 000 m²
- 3 régimes de températures :
 - Pour le réseau de chaleur : 63°C/35°C
 - Pour le réseau de climatisation : 8°C/16°C
 - Pour le rafraîchissement des logements : 16°C/24°C

Coûts des travaux

- Investissement : 18,8 M€
- Subventions : 5,4 M€

Coûts de fonctionnement

- Entretien P2/P3 :
 - Gros entretien renouvellement : 5,5 M€
 - Partie Production : 8,5 M€
 - Partie Réseaux : 5,4 M€
 - Partie Sous Station : 330 191,42 €
- Prix de l'énergie moyen en 2025 :
 - Tarif chaud : 98,51€ HT/MWh
 - Tarif froid : 109,47 € HT/MWh
 - Tarif rafraîchissement : 142,36 € HT/MWh



Témoignage Hervé PAUL

Vice-Président à la MNCA délégué à l'eau, l'assainissement et à l'énergie

”

Pourquoi faire le choix d'un réseau de chaleur et de froid et de ce mode de production d'énergie ?

Dans un climat méditerranéen, et compte tenu des conditions climatiques estivales, la solution d'un réseau de chaleur et de froid semblait idéale. A la suite d'une étude multi énergie, il est apparu pour ce quartier que la ressource géothermique était la plus adaptée, avec par ailleurs une capacité de la nappe très puissante sur le site, qui permettait de couvrir 100% des besoins.

Quelles ont été les problématiques rencontrées ?

Une des premières difficultés a été de passer les réseaux primaires en urgence avant les travaux pour la ligne 2 du tramway. De plus, la coordination des travaux de réseaux avec l'aménagement des ouvrages de génie civil de la ZAC a engendré des surcoûts non négligeables. Enfin le programme de construction des bâtiments de la ZAC sans cesse décalé, notamment dû au fait des procédures administratives.

Quelles leviers ou solutions identifiez-vous ?

Afin de résoudre les questions techniques relatives aux travaux, il a été mis en place une collaboration étroite entre le concessionnaire et le service énergie de la Métropole, de façon à apporter des solutions adaptées rapides. Les surcoûts des travaux et le décalage de la première tranche des travaux non réalisés ont dû faire l'objet d'un avenant au contrat.

Le réseau a fait l'objet également d'un classement, ce qui montre encore l'engagement de la collectivité de privilégier cette solution énergétique, car le classement impose le raccordement à ce réseau pour toutes nouvelles constructions ou gros travaux de rénovation.

Quel est le niveau de satisfaction en fonctionnement ?

A ce jour, l'installation géothermique et les thermofrigo-pompes fonctionnent particulièrement bien. Les prévisions techniques se sont avérées bien fondées et l'ensemble du système atteint un coefficient de performance supérieur à 8, ce qui est exceptionnel.

En ce qui concerne les sous stations, il est apparu nécessaire de mettre en place une coordination technique avec les exploitants des bâtiments, afin de palier à certains dysfonctionnement d'exploitation.

Ce point illustre le fait qu'il y a peu de savoir-faire professionnels locaux liés aux réseaux de chaleur et de froid et la nécessité de palier à ce besoin.

Quel est votre conseil pour se lancer dans un tel projet ?

Le travail de préparation est essentiel. Il s'agit par exemple de la bonne détermination de la ressource géothermale (sur Nice Méridia nous avons réalisé par exemple des forages tests de la nappe). Il s'agit aussi d'anticiper les problèmes réglementaires tel que l'obtention du permis minier, du permis d'exploitation de la loi géothermale et du permis de construire de la centrale. Il s'agit enfin de mener avec soin et rigueur l'ensemble de la procédure du contrat de concession de service public, qui est une phase particulièrement délicate en termes notamment de risque juridique.

Merci à tous pour votre participation à ce groupe d'échange

Avez-vous des questions ?

