

Schéma Directeur Énergétique Métropolitain

Atelier thématique n°12 – Valoriser les énergies
fatales : déchets, industries, data centers,
eaux usées...

Ordre du jour

1. Rappel du contexte

🕒 15:30

2. Présentation des principaux éléments de diagnostic

🕒 15:40

3. Retours d'expériences et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine

🕒 15:55

4. Echanges en sous-groupes

🕒 16:20

5. Restitution des travaux des sous-groupes

🕒 17:20

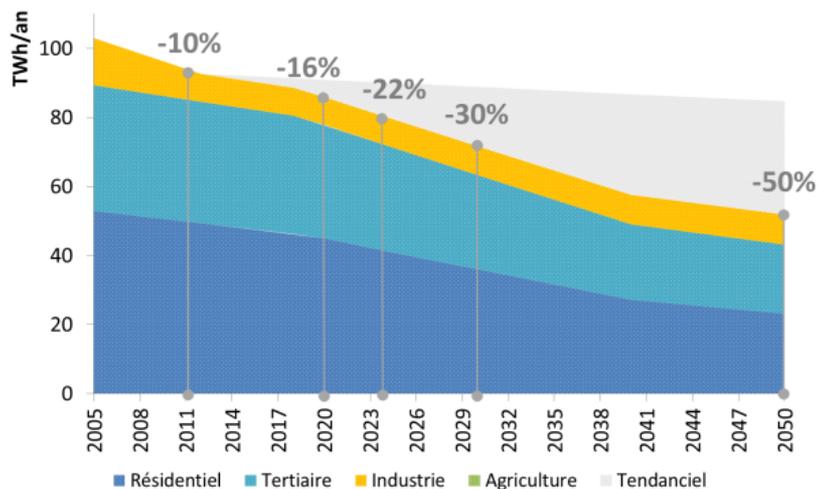
6. Synthèse et présentation des étapes suivantes

🕒 17:55

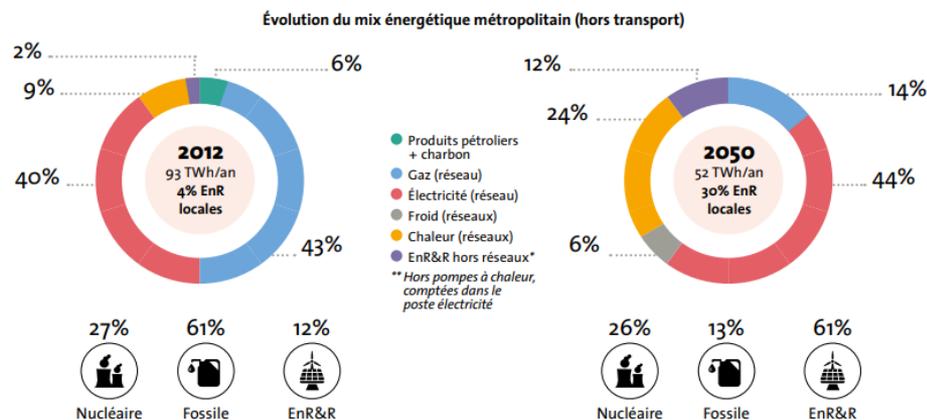
Rappel des objectifs du Plan Climat Air Energie de la Métropole

Neutralité carbone en 2050

- 50 % de consommations d'énergie



60 % d'ENR&R dans la consommation finale



Part des énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux



* Source : RTE, SNUC

** Source : ADEME, Visions 2035-3050, Scénario 2050 -50% d'électricité nucléaire

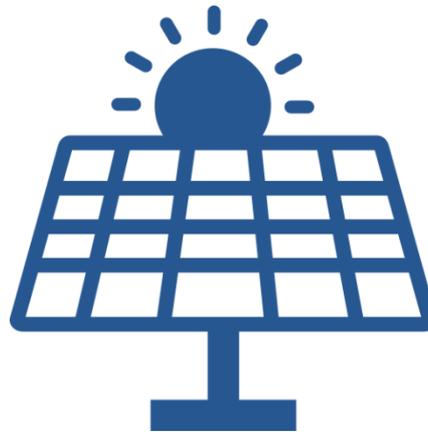
Décliner le Plan Climat Métropolitain, mettre en œuvre la transition énergétique

Rénovation énergétique



- Pilotage du programme SARE
- Fédération des ALEC
- Lauréat du programme ACTEE

Développement des EnR



- Solarisation bâtiments publics
- Accompagnement de projets
- Potentiel géothermie de surface

Mobilité durable

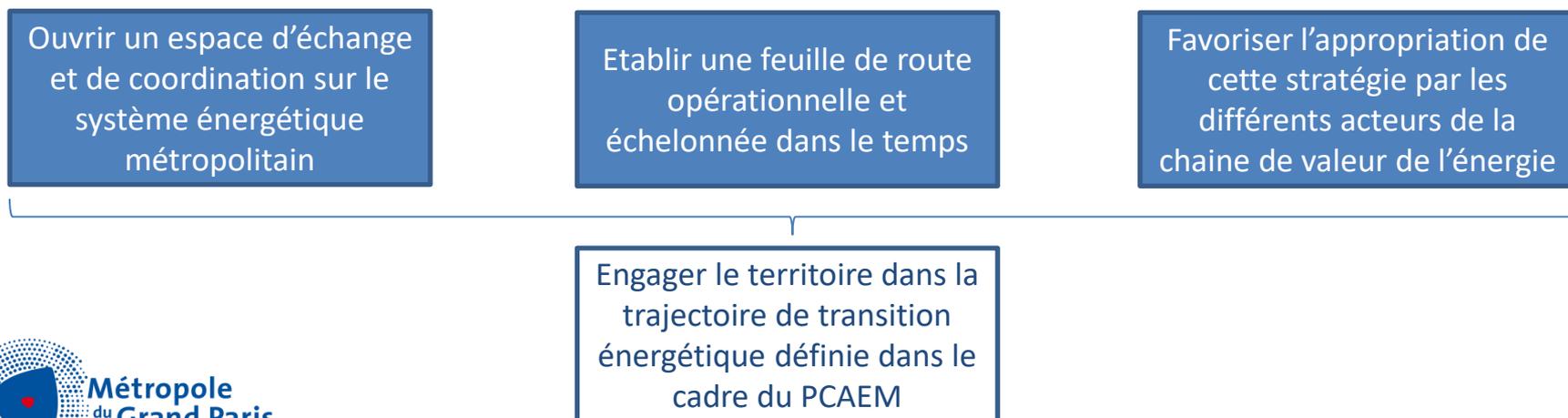


- Mise en place d'une ZFE
- Métropole Roule Propre
- Pacte de logistique urbaine

Contexte d'élaboration d'un schéma directeur énergétique métropolitain (SDEM)

- La Métropole est **responsable de la coordination de la transition énergétique** sur son territoire dans le cadre de la mise en œuvre de son **Plan climat air énergie métropolitain** adopté le 12 novembre 2018, en vertu de l'article L2224-34 du CGCT.
- La Métropole « **est chargée de la mise en cohérence des réseaux de distribution d'électricité, de gaz, de chaleur et de froid** », en vertu de l'article L5219-1 du CGCT. « *Elle établit, en concertation avec les autorités compétentes intéressées, un schéma directeur des réseaux de distribution d'énergie métropolitains qui a pour objectif de veiller à leur complémentarité [...].* »
- Le **plan d'actions du Plan Climat Métropolitain** reprend l'objectif de réalisation d'un SDEM (fiche « ENE2 ») et s'appuie sur cet outil pour prévoir la mise en place d'une démarche de planification territoriale, qui doit - en concertation avec les autorités compétentes intéressées - veiller à la complémentarité et la cohérence du développement des réseaux, et définir les moyens nécessaires à l'atteinte des objectifs fixés dans le Plan Climat Métropolitain à 2050.

Ambitions et vision portées par la Métropole du Grand Paris



Champs thématiques

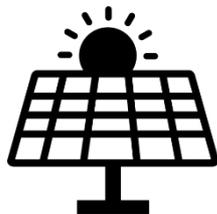


- Anticipation des besoins d'évolution et des complémentarités entre **réseaux de distribution d'énergie métropolitains : électricité, gaz, chaleur, froid.**

- Il sera accompagné d'analyses prospectives en matière de :



Maitrise de la Demande en Energie



Intégration EnR&R



Développement infrastructures carburations alternatives

Portée du schéma

- La feuille de route qui sera établie aura une **valeur strictement incitative.** Le schéma directeur ne constitue pas un document prescriptif.
- En revanche, sa mise en œuvre opérationnelle **pourra se traduire par la formalisation d'engagements de droit souple.**

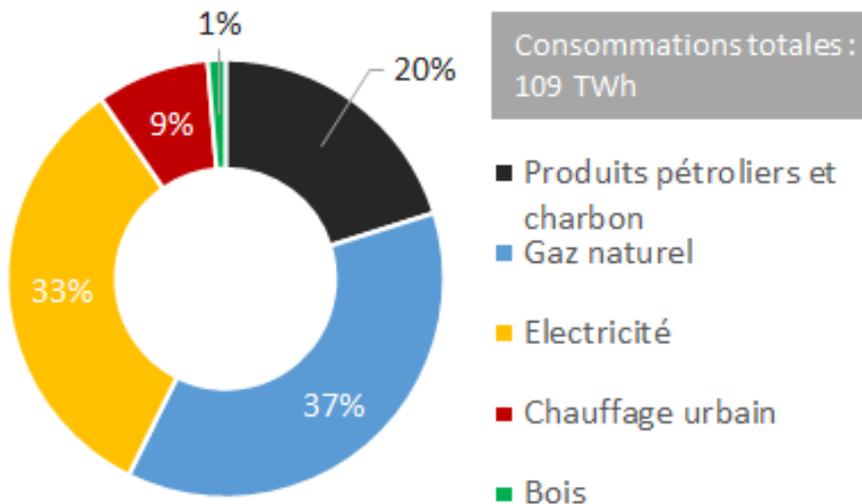
Ordre du jour

1. Rappel du contexte  15:30
- 2. Présentation des principaux éléments de diagnostic**  **15:40**
3. Retours d'expériences et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine  15:55
4. Echanges en sous-groupes  16:20
5. Restitution des travaux des sous-groupes  17:20
6. Synthèse et présentation des étapes suivantes  17:55

Bilan énergétique métropolitain

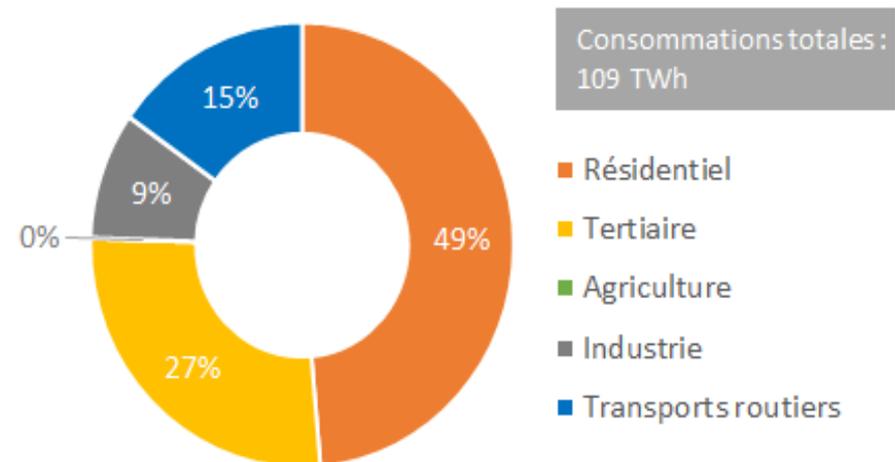
Répartition des consommations par produit énergétique de la MGP en 2017

Source : ROSE 2017 (version février 2020), BURGEAP



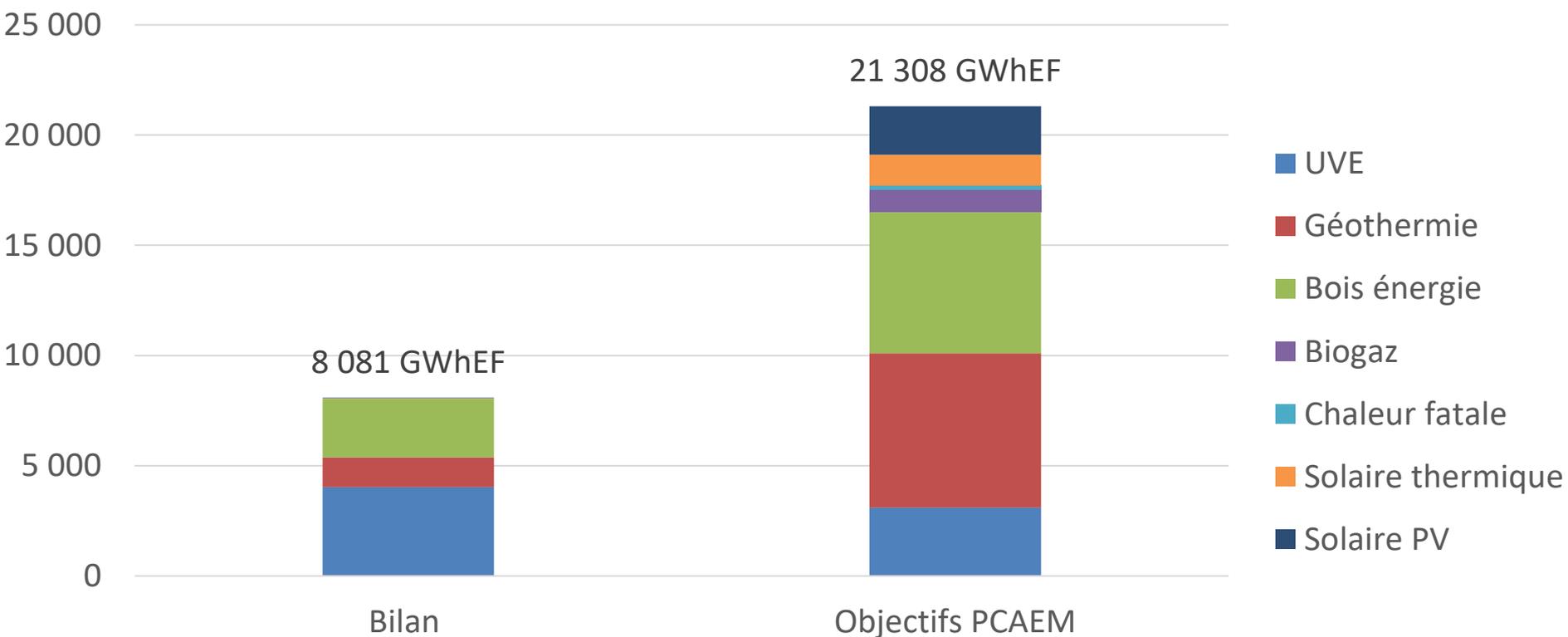
Répartition des consommations de la MGP par secteur en 2017

Source : ROSE 2017 (version février 2020), BURGEAP



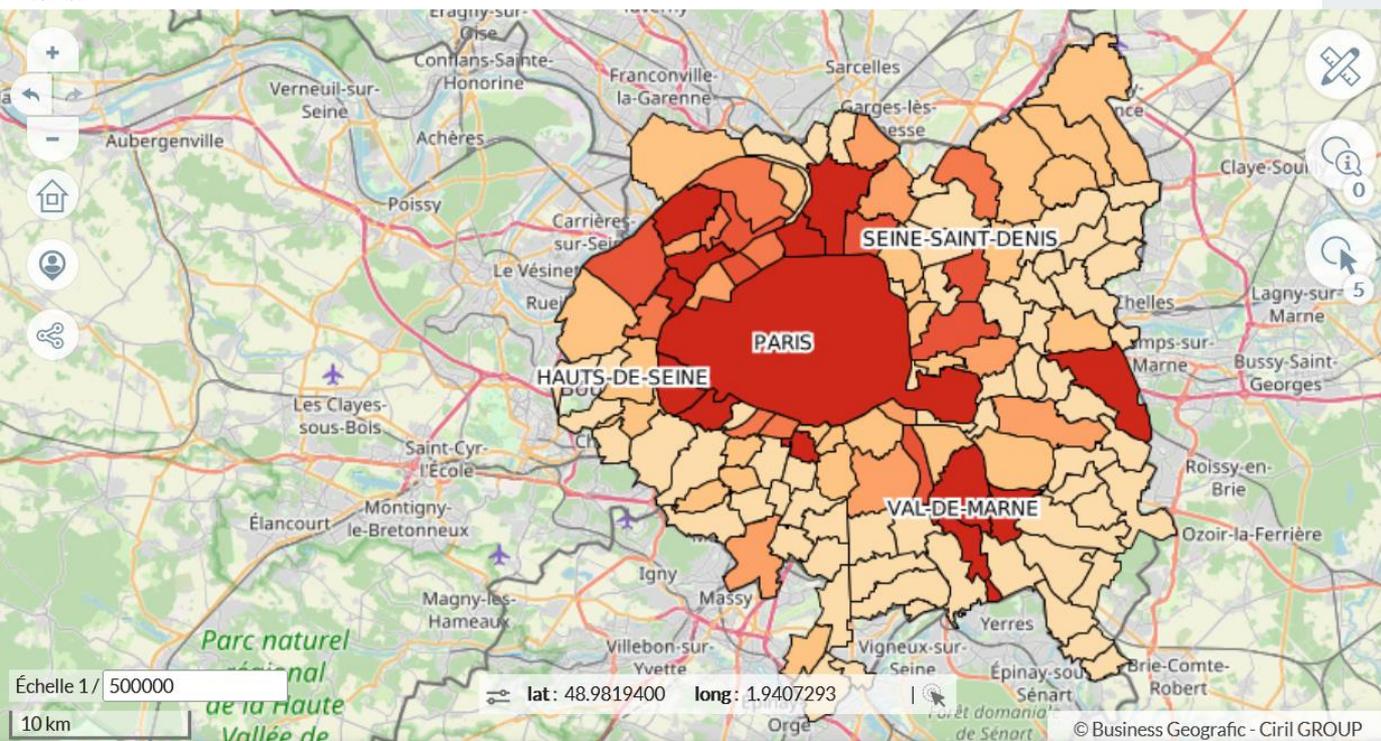
9 % des consommations via les réseaux de chaleur

Bilan énergétique métropolitain



Actuellement : aucune production de chaleur fatale
Objectif PCAEM : 200 GWh

Le gisement de chaleur fatale



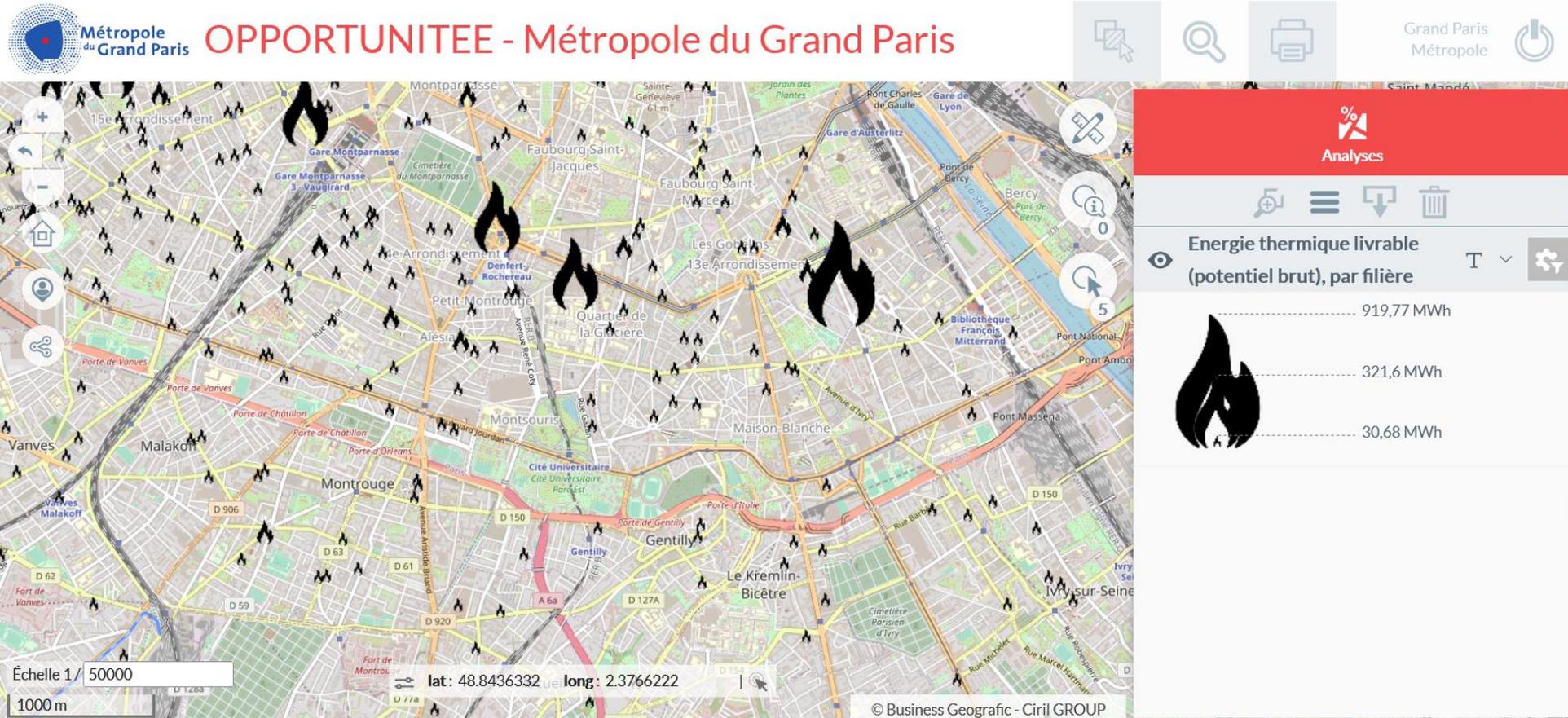
Analyses

Energie thermique livrable (potentiel brut) à la commune

	<= 1 GWh
	1 - 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 30
	> 30 GWh

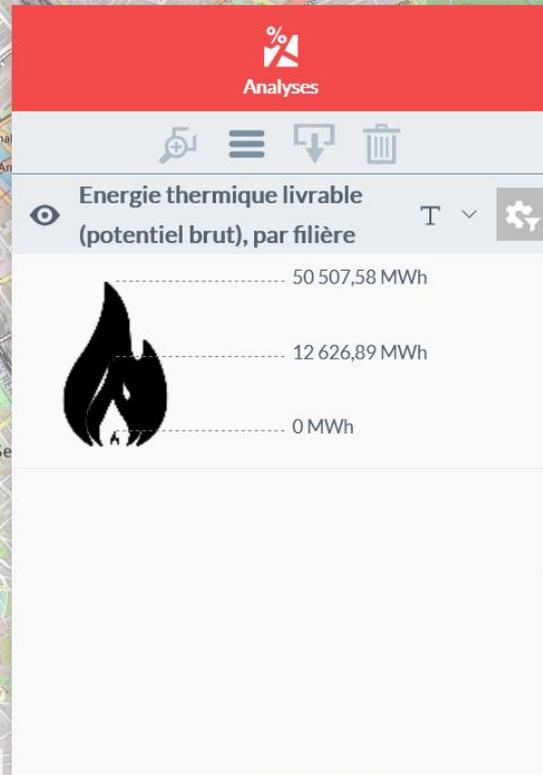
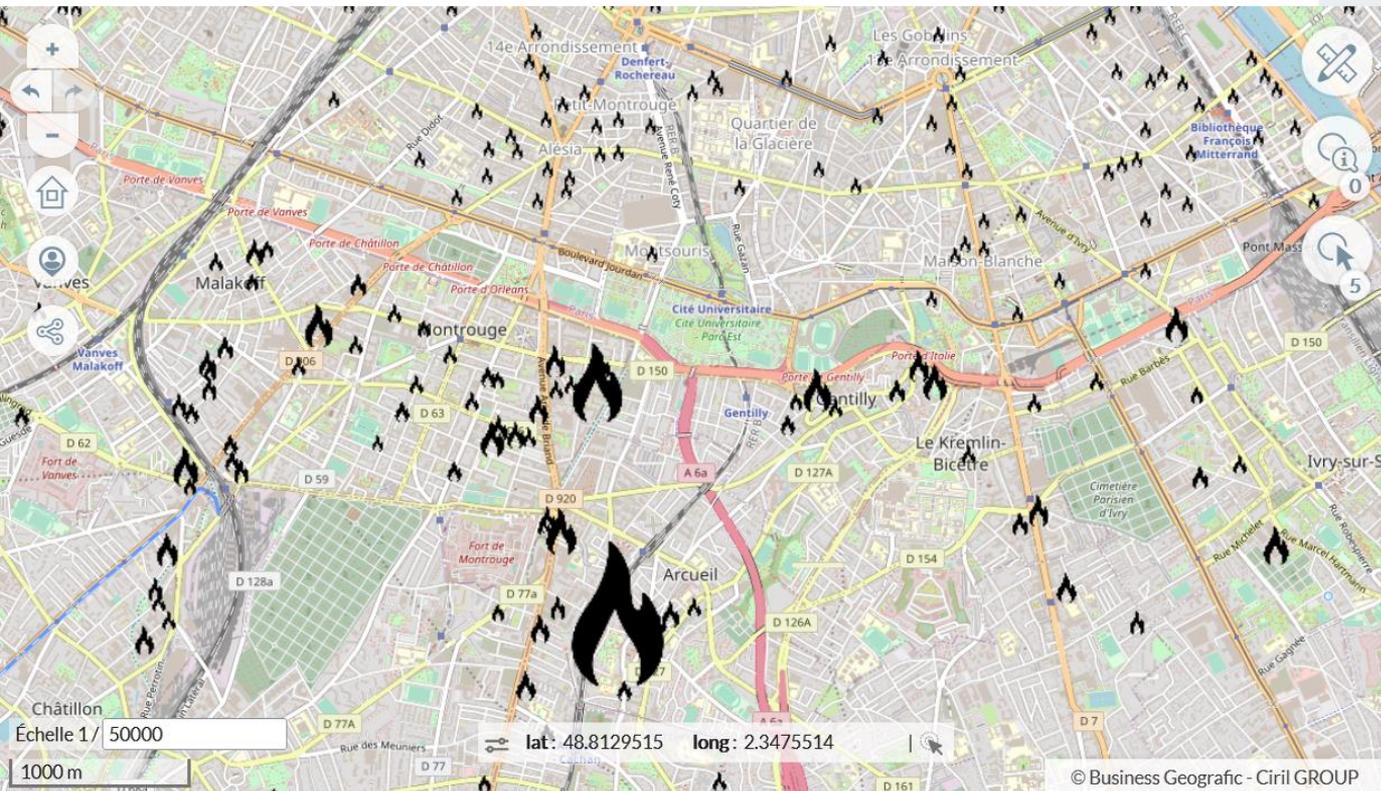
Gisement identifié : 1 600 GWh répartis sur 4 filières

Le gisement de chaleur fatale - Blanchisseries



Blanchisseries : 65 GWh, répartis sur + de 1 600 points
Seuls 46 points dépassent un potentiel de plus 100 MWh, pour 23 % du potentiel de chaleur fatale des blanchisseries

Le gisement de chaleur fatale - Datacenters



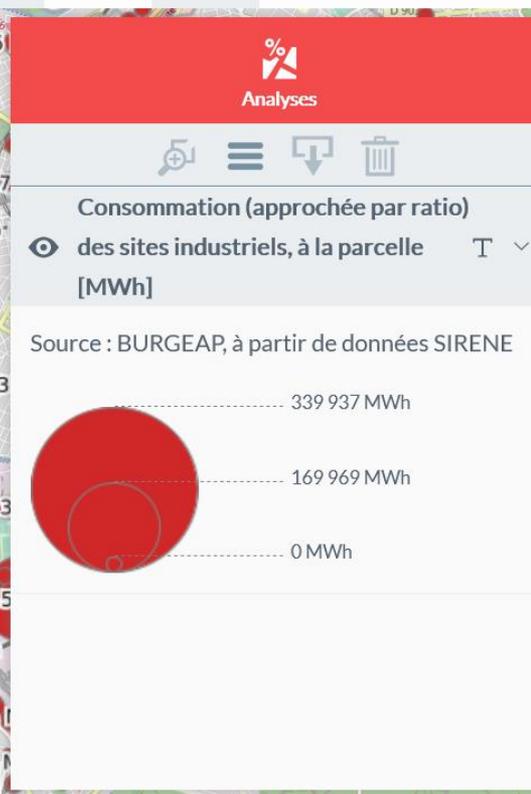
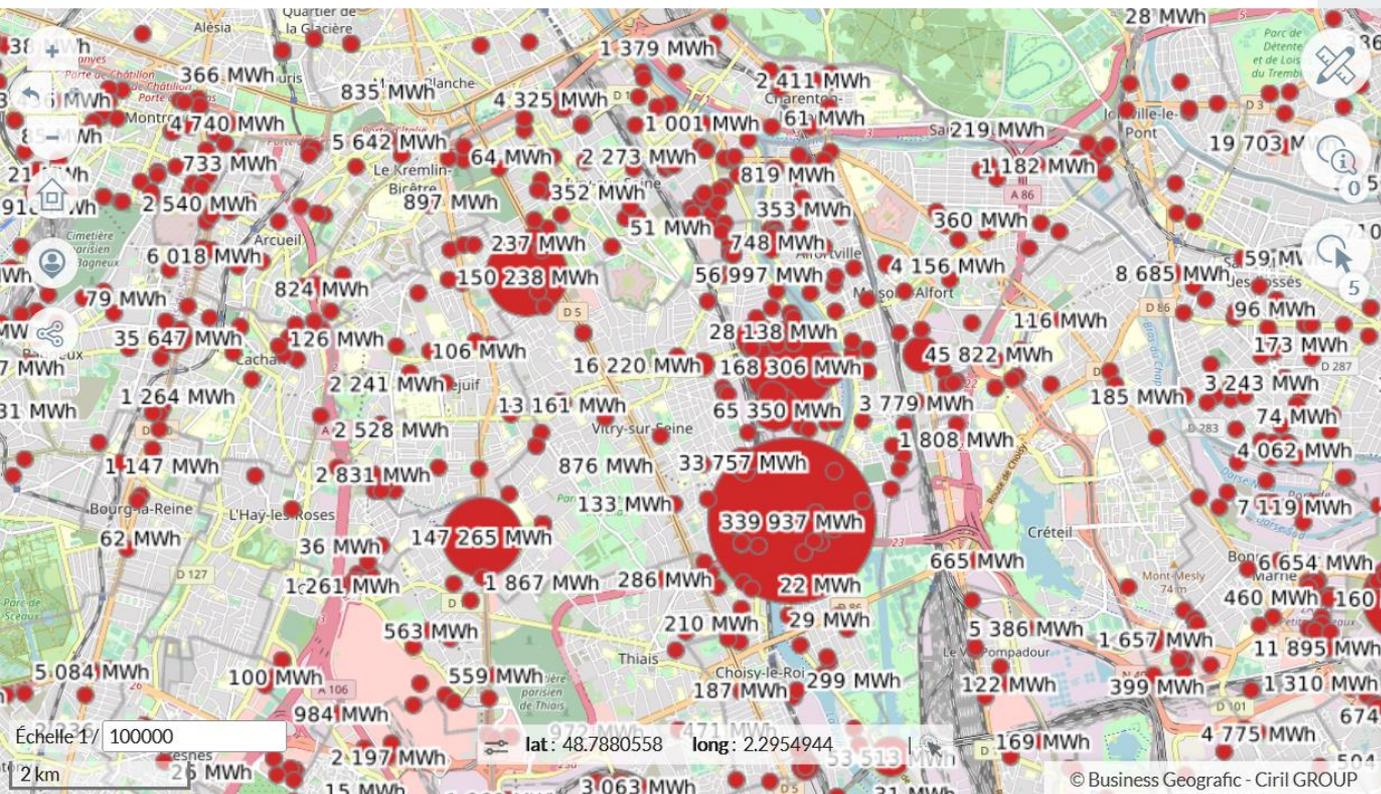
Datacenters : 780 GWh, répartis sur + de 1 300 points

Seuls 142 points dépassent un potentiel de 1000 MWh, pour 80 % du potentiel de chaleur fatale des blanchisseries

Le gisement de chaleur fatale - Industrie



OPPORTUNITÉ - Métropole du Grand Paris



Potentiel non quantifiable, mais approche des sites d'intérêt



Les enjeux de la chaleur fatale

Difficultés nombreuses :

- Incertitude importante sur la quantification du gisement
- Capacité technique à valoriser le gisement
- Faisabilité économique
- Nécessité d'une valorisation à proximité

Des pistes de développement :

- Identifier les sites les plus pertinentes : proximité réseau de chaleur, industriel intéressé, gisement important ...
- Identifier les approches récurrentes : groupes froid de commerces, climatisation hôtelière / bureaux ...

Ordre du jour

1. Rappel du contexte  15:30
2. Présentation des principaux éléments de diagnostic  15:40
- 3. Retours d'expériences et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine**  **15:55**
4. Echanges en sous-groupes  16:20
5. Restitution des travaux des sous-groupes  17:20
6. Synthèse et présentation des étapes suivantes  17:55

Retour d'expérience et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine



Sophie DESOUDIN

-
Directrice de projets au sein
de SAGE Engineering et
partie prenante du GT
chaleur fatale du SN2E

GROUPE DE TRAVAIL
Récupération de la chaleur fatale

Atelier de la Métropole du Grand Paris
8 février 2022

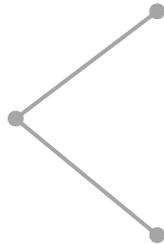


Présentation du SN2E



Métropole
du Grand Paris

SN2E



Fédération des services Energie et
environnement



Fédération Nationale des Activités de la
Dépollution et de l'Environnement

Le SN2E, c'est aujourd'hui 20 bureaux d'études indépendants regroupés en un même syndicat pour défendre les métiers du conseil et de l'ingénierie dans les domaines des déchets et de l'énergie. Nos sociétés représentent plus de 4 000 collaborateurs et 400 millions d'euros de prestations intellectuelles.

Naldeo



Cabinet MERLIN
Groupe MERLIN



MANERGY



Ingévalor
Energie et Environnement



ARTELIA



neutrali



setec

tbfpartner
Consulting Engineers

bérim



elcimai

egis



EODD
ingénieurs conseils

INCUB ETHIC
Intégrateur d'innovation éthique

GEO
ÉNERGIE
& SERVICES

Participants

Julien ETCHEBARNE :
jetchebarne@manergy.fr



Frédéric HERIN :
fherin@elcimai.com



Cédric DEHEZ :
cdehez@ingevalor.com



Michel GALAS :
michel.galas@arteliagroup.com



Benoit JOURDAN :
benoit.jourdan@naldeo.com



Sophie DESOUDIN :
sdesoudin@sage-eng.fr



Céline GAULT :
cgault@sage-eng.fr



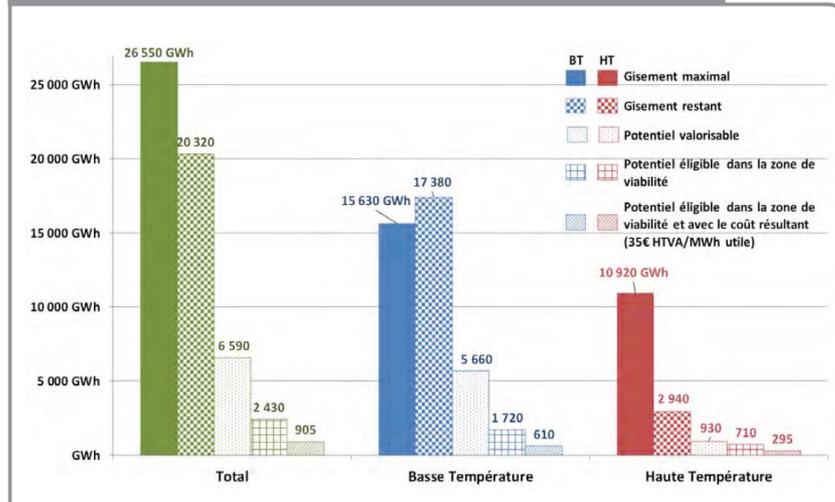
Un potentiel énorme en Ile-de-France...



Métropole
du Grand Paris



FIGURE 2 - REPRÉSENTATION DU GISEMENT, DU POTENTIEL VALORISABLE ET DU POTENTIEL ÉLIGIBLE PAR NIVEAU DE TEMPÉRATURE

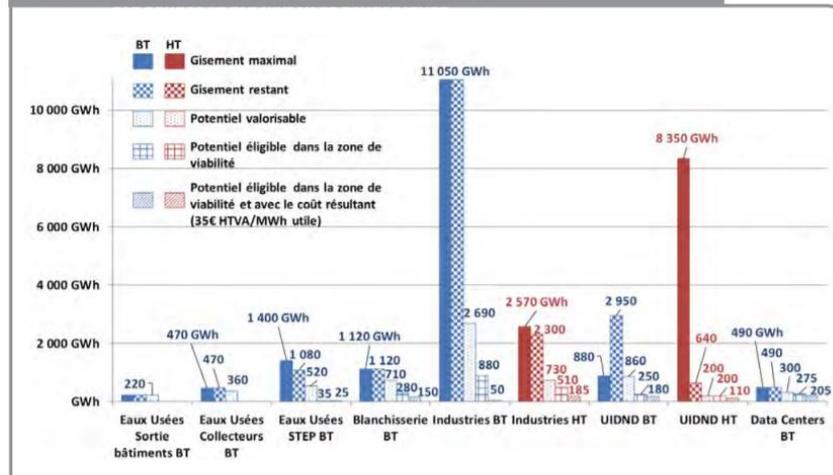


Au niveau de l'IDF :

- Gisement maximum de 26 500 GWh, dont 6 600 GWh valorisables
- Fort axe de développement notamment sur la chaleur basse température (< 60 ° C)

Evaluation IDF : Etude ADEME 2017

FIGURE 3 - REPRÉSENTATION DU GISEMENT, DU POTENTIEL VALORISABLE ET DU POTENTIEL ÉLIGIBLE PAR SOURCE ET PAR NIVEAU DE TEMPÉRATURE



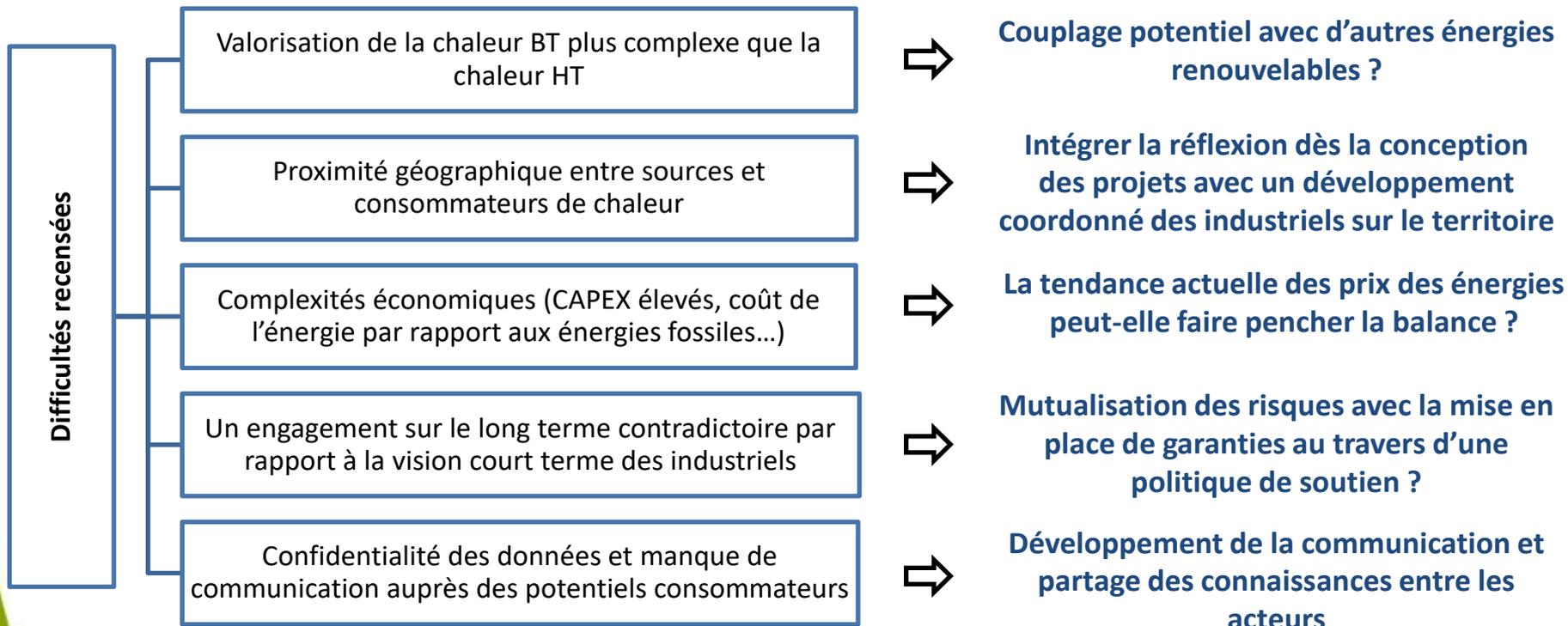
- Fort axe de développement notamment dans le secteur industriel, gisement inexploité en haute ou en basse température

Des études datant de 2017 et nécessitant une mise à jour générale

... mais un potentiel sous-exploité !



Il y a de nombreux projets, mais peu aboutissent encore...



Pourtant, il s'agit d'un gisement important aux prix très attractifs, du fait de son caractère « fatal » !



Valorisation de la chaleur fatale du supercalculateur Jean Zay – Saclay (91)

Fournisseur	Consommateur	Source de la chaleur fatale	Entreprise travaux	Investissement	Subventions
		Process industriel : supercalculateur Jean Zay	N/A	N/C	N/C
Bureau d'études	Bilan Environnemental		Principaux atouts du projet		
	Mix énergétique avec plus de 60 % d'énergie renouvelable Emissions de CO2 divisées par 4		Extension de la boucle tempérée du réseau de chaleur et de froid du Campus urbain Paris-Saclay jusqu'au site de l'IDRIS pour une valorisation de la chaleur fatale du supercalculateur Jean Zay		
Stade du projet	Calendrier				
En cours d'étude	Convention signée : 16/02/21		Installations techniques		
<p>La boucle tempérée Elle transporte les calories entre l'installation centralisée et les sous-stations d'îlot (SSTI), et permet l'échange de calories entre SSTI.</p> <p>Les sous-stations d'îlot (SSTO) En sous-sol de certains grands bâtiments, elles abritent les pompes à chaleur (ou thermo-frigo-pompes) qui produisent eau chaude et eau glacée.</p> <p>Logements étudiants Établissements d'enseignement supérieur et de recherche</p> <p>Les réseaux eau chaude et eau glacée Ils desservent chaque client depuis la sous-station d'îlot.</p> <p>Les sous-stations de parcelle (SSTP) Postes de livraison d'énergie, avec les échangeurs pour le chauffage, l'ECS ou le rafraîchissement.</p> <p>Logements familiaux Entreprises Logements étudiants</p> <p>L'installation centralisée Elle abrite : - l'échangeur géothermique, qui récupère les calories de l'Albien ; - les chaudières d'appoint / de secours au gaz naturel ; - des tours de refroidissement à l'air.</p> <p>Les puits de géothermie Deux puits de 700 m de profondeur jusqu'à la nappe de l'Albien sont nécessaires : un pour pomper l'eau, l'autre pour la réinjecter après avoir prélevé les calories. La nappe de l'Albien est une nappe d'eau profonde à une température d'environ 30°C, présente dans une grande partie du bassin parisien. Elle se trouve dans des aquifères du Crétacé inférieur (145 millions d'années).</p>			<p>Potentiel d'énergie récupérée : 4 000 MWh/an Consommation équivalente : 1 000 logements neufs</p> <p>RCU de Paris-Saclay :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 25 km de réseau inaugurés en 2019, - Boucle tempérée d'environ 30 °C fournissant 50 MW 		
			Difficultés rencontrées		



Récupération de la chaleur fatale des eaux usées – Clichy (92)

Fournisseur	Consommateur	Source de la chaleur fatale	Entreprise travaux	Investissement	Subventions
 Service public de l'assainissement francilien	 Ville de Clichy	Usine de prétraitement des eaux Usées	N/A	N/A	N/A
Bureau d'études	Bilan Environnemental		Principaux atouts du projet		
 elcimai	Taux de couverture ENR : 55% Taux de couverture PAC sur besoins : 75% Emission de CO2 divisé par 4		Mise en place d'une récupération de chaleur fatale sur eaux pour alimenter, en eau chaude basse température, le réseau de chaleur de Clichy la Garenne, ainsi que le réseau de chaleur de Levallois Perret (via un export de chaleur).		
Stade du projet	Calendrier				
En cours d'études	2022-2024				
Installations techniques			Potentiel d'énergie récupérée : 56 000 MWh/an Energie produite via la PAC : 83 000 MWh/an Consommation équivalente : 11 000 logements neufs		
<p> Réseau de chaleur CEVE Réseau primaire PAC Boucle hydraulique de séparation Usine de prétraitement du SIAAP Echangeurs Réseau d'eaux usées </p>			Centrale de récupération : <ul style="list-style-type: none"> • Débit d'eau usées disponible : 10 m³/s • Débit d'eau usées utilisé : 0,5 m³/s • Puissance récupérée : ~ 9 000 kW 		
Difficultés rencontrées			En cours d'études Emergence d'un objectif commun parmi les acteurs ?		

Récupération de la chaleur fatale sur STEP – Amiens (80)

Fournisseur	Consommateur	Source de la chaleur fatale	Entreprise travaux	Investissement	Subventions
	Réseau de chaleur urbain d'Amiens	Eaux usées épurées issues des rejets d'une station d'épuration		9 M€ H.T.	Fonds chaleur – Montant non connu
Bureau d'études	Bilan Environnemental		Principaux atouts du projet		
	Mix énergétique avec 62 % d'énergie renouvelable 26 000 t/an de CO ₂ évité		Récupération de calories sur eaux traitées avant rejet au milieu naturel pour alimenter en base le réseau de chaleur d'Amiens : source basse température (15-23°C selon saison) Fourniture de chaleur par pompes à chaleur NH3 (GWP* = 0) -> Production d'eau chaude basse température : 60 / 80°C Haute couverture du réseau en énergies renouvelables Prix de la chaleur avec rentabilité élevée de la centrale		
Stade du projet		Calendrier			
Terminé : installations en fonctionnement		2 ans de projet (2018-2020) Mise en service en 2019		* GWP = Global Warming Potential	



Installations techniques

Filtre auto-nettoyant entre le bassin de stockage tampon (250 m³) et les échangeurs à plaques joints (3 x 4,2 MW)

5 PAC – puissance chaud = 2,8 MW -> **Puissance d'export totale : 15 MWth**

Quantité de chaleur annuelle prévisionnelle : 100 000 MWh

Possibilité d'installation d'une 6^{ème} PAC

Pompes réseau : 3 x 375 m³/h / 100 mCE

Difficultés rencontrées

Gestion des flux et de la qualité d'eau issue de la STEP

Choix sensible du type de pompes à chaleur

CAPEX élevé

Retour d'expérience et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine



Catherine BOUX

-
Directrice Générale Adjoint
Exploitation et Valorisation
des Déchets du SYCTOM

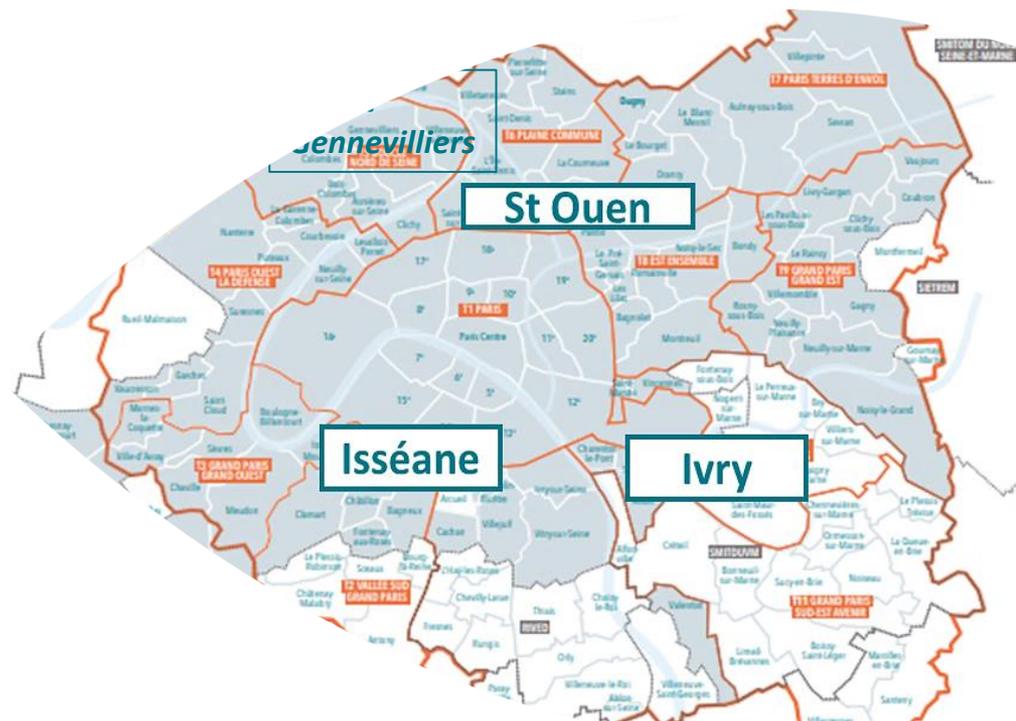


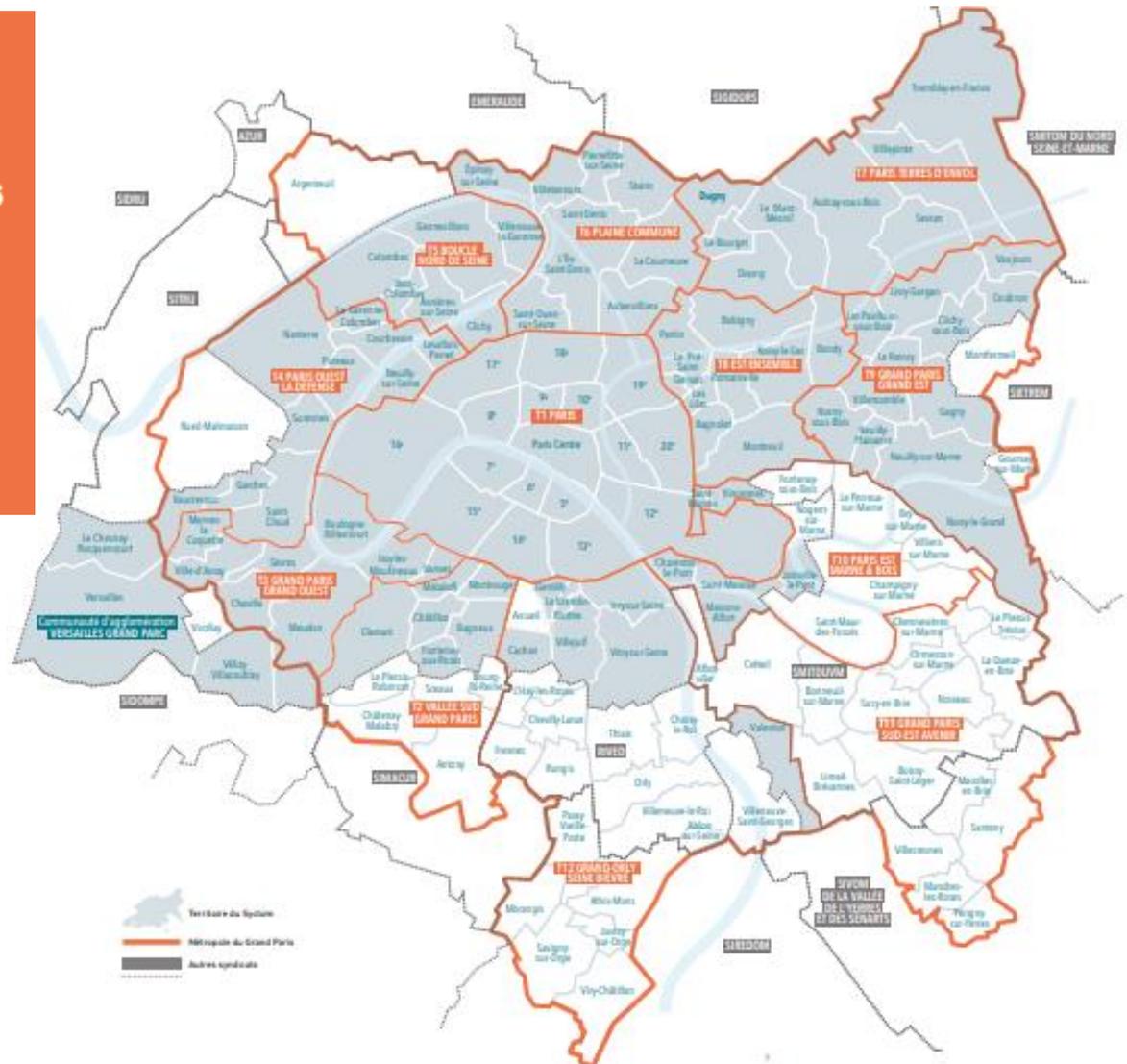
Schéma Directeur Energétique Métropolitain



Atelier participatif : « Valoriser les énergies fatales »

Présentation du Sycotom

Acteur public engagé dans la transition écologique, le Sycotom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers, est l'opérateur public en charge du traitement et de la valorisation des déchets produits sur son territoire d'intervention (cf. carte ci-contre). Ainsi, il réceptionne les flux collectés par les collectivités adhérentes et les traite. Pour cela, il dispose de 10 unités de traitement et d'un réseau de déchèteries.



- 5,7 d'habitants
- 2,3 Mtonnes de déchets traités par an

Evolution de la production d'énergie par le Syctom

Les évolutions de capacité de traitement et de production d'énergie

- Division par deux de la capacité d'incinération en 2025 de l'UIOM d'Ivry- Paris 13
- Fourniture de chaleur à la ZAC des Docks de Saint-Ouen
- Amélioration de la performance énergétique de l'UIOM de Saint-Ouen et Isséane

Impact sur la fourniture d'énergie des installations

MWh	2022	2025	2030
Total énergie Syctom (hors Biogaz)	2 760 670	2 648 426	2 648 426

Les modes de valorisation possibles pour le Sycotom

- **A PARTIR DE LA VAPEUR PRODUITE PAR LES UVE**
 - Alimentation réseau de chaleur historique
 - Alimentation réseaux locaux vapeur
 - Froid à base de vapeur

- **A PARTIR DE L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR LES UVE**
 - Revente directe
 - Production de froid
 - Production d'hydrogène

- **A PARTIR DE LA MÉTHANISATION**
 - Injection du biogaz
 - Production d'électricité

Retour d'expérience et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine



Romain DROUART

-

Chef de projet
'Développement réseaux de
chaleur et froid urbains' chez
Dalkia

Atelier Chaleur fatale du SDEM

08 février 2022

Romain DROUART – Direction Commerce France,
développement réseaux de chaleur et de froid urbain

CONSTAT

Réseaux Urbains et Data Center



Data Center

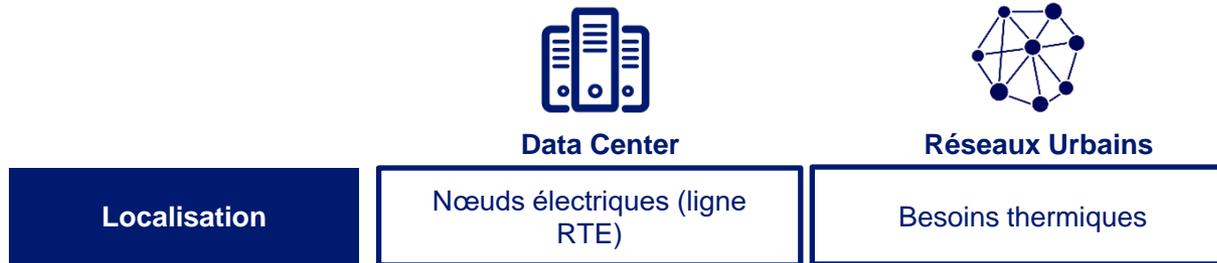


Réseaux Urbains

	Data Center	Réseaux Urbains
Localisation	Nœuds électriques (ligne RTE)	Besoins thermiques
Temporalité	Evolution IT exponentielle	Développement linéaire en croissance, avec un contexte d'attrition (RE2020, EET..)
Règlementaire	Efficacité énergétique conditionné à la TICFE	Développement du réseau conditionné à sa décarbonation
Technique	Besoin d'évacuer de la chaleur	En recherche constante de chaleur locale
Economique	La chaleur fatale, une source de revenus vertueuse	Un prix de la chaleur fatale indexée sur l'électricité

Vivement demain

Réseaux Urbains et Datacenter, une complémentarité !



Une réflexion **amont** entre collectivités, promoteurs et gestionnaires favorise la concrétisation de projet de raccordement d'un data center à un réseau de chaleur **#RCU Serris**

Vivement demain

Réseaux Urbains et Datacenter, une complémentarité !



Data Center



Réseaux Urbains

Temporalité

Evolution IT exponentielle

Développement linéaire en croissance, avec un contexte d'attrition (RE2020, EET..)

Une contractualisation fine sur le rachat de la chaleur fatale doit être étudié au regard des contraintes des deux parties prenantes afin de palier à :

- Baisse de puissance délivrée par le data (évolution des composants électroniques, diminutions portefeuille clients du data...)
- Arrêt de l'activité du data center (compenser le manque de chaleur pour les abonnés)
- Inversement, sécuriser le data center en cas de non-enlèvement de la chaleur

Vivement demain

Réseaux Urbains et Datacenter, une complémentarité !



Data Center



Réseaux Urbains



Une réelle synergie énergétique favorisée par la réglementation :

- Data : TICFE réduite si bon PUE / fait profiter de sa chaleur fatale
- RC : TVA à 5,5% si 50%ENR&R
- RC : RE2020 impose 120 gCO₂e/kWh -> verdir environ 270 réseaux en France d'ici 2026 (800 déclarés aujourd'hui)

Vivement demain

Réseaux Urbains et Datacenter, une complémentarité !



Data Center



Réseaux Urbains

Technique

Besoin d'évacuer de la chaleur

En recherche constante de chaleur locale

Dans le cas où un data center se trouve à proximité (inf à 3km) d'un réseau de chaleur, il doit mettre en place des systèmes de **thermofrigopompe** pour pouvoir valoriser sa chaleur fatale.

Elles permettent de produire du chaud et du froid en simultané. Ainsi, cet équipement thermodynamique permet de remplacer :

- D'un côté, les groupes froids dédiés aux besoins de rafraîchissement du datacenter
- De l'autre côté, des pompes à chaleur dédiées aux besoins de l'opérateur du réseau de chaleur afin d'élever la température de la chaleur fatale pour répondre aux besoins des abonnés.

→ **Mutualiser la production c'est réduire l'empreinte carbone du projet**

Vivement demain

Réseaux Urbains et Datacenter, une complémentarité !



Data Center



Réseaux Urbains



Le raccordement à un réseau de chaleur est vite amorti et donc vite profitable pour un gestionnaire de data center. Les OPEX ne sont pas impactés.

Pour les abonnés du réseau de chaleur, c'est une composante tarifaire qui s'ajoute proportionnellement au mix énergétique du réseau. Par exemple 80% biomasse, 10% data, 10% solaire thermique.

Ordre du jour

1. Rappel du contexte  15:30
2. Présentation des principaux éléments de diagnostic  15:40
3. Retours d'expériences et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine  15:55
- 4. Echanges en sous-groupes**  **16:20**
5. Restitution des travaux des sous-groupes  17:20
6. Synthèse et présentation des étapes suivantes  17:55

Les questions autour desquelles nous vous proposons d'échanger

Q1 - Quel potentiel réel sur le territoire métropolitain ?

Q2 - Quelles sources de financement ?

Q3 - Quels écueils à lever pour faciliter la concrétisation des projets ?

Q4 - Quelles démarches d'accompagnement mettre en place ?

Présentation des consignes de travail en sous-groupe

1

Cliquer sur le lien Mural transmis dans l'outil de conversation Zoom

2

Tour de table – Identifier un secrétaire et un porte-parole
Prise de connaissance des questions

3

Echange collectif autour de la thématique et des premiers éléments de réponses aux questions posées

4

Identification collective d'idées d'actions

The screenshot shows a Zoom mural interface. At the top left is the logo for 'Métropole du Grand Paris'. The main heading is 'Atelier thématique du vendredi 17 décembre 2021' with the subtitle 'Soutenir l'amélioration de la performance énergétique du secteur tertiaire public et privé'. Below this is the specific theme: 'Sous-thématique : Renforcer l'effort de rénovation énergétique du patrimoine public'. The mural is organized into a grid with four columns: 'Méthodes innovantes / Pratiques à court/long terme à privilégier', 'Ressources / Méthodes / Outils / Services à privilégier', 'Partenaires potentiels / Lignes de partenariat possibles', and 'Autres'. The grid contains several empty rows for notes. On the right side, there are instructions for participants: 'Tour de table', 'Echange collectif autour de la sous-thématique et des premiers éléments de réponses aux questions posées ci-dessous (20 minutes)', 'Identification collective d'idées d'actions (par le biais du tableau ci-dessous - 1 ligne par idée) permettant de répondre aux enjeux de la présente sous-thématique (40 minutes)', and 'Pour prendre connaissance des enjeux de la présente sous-thématique'. There are also icons for 'En bas à droite' and 'Pour créer un contenu'.

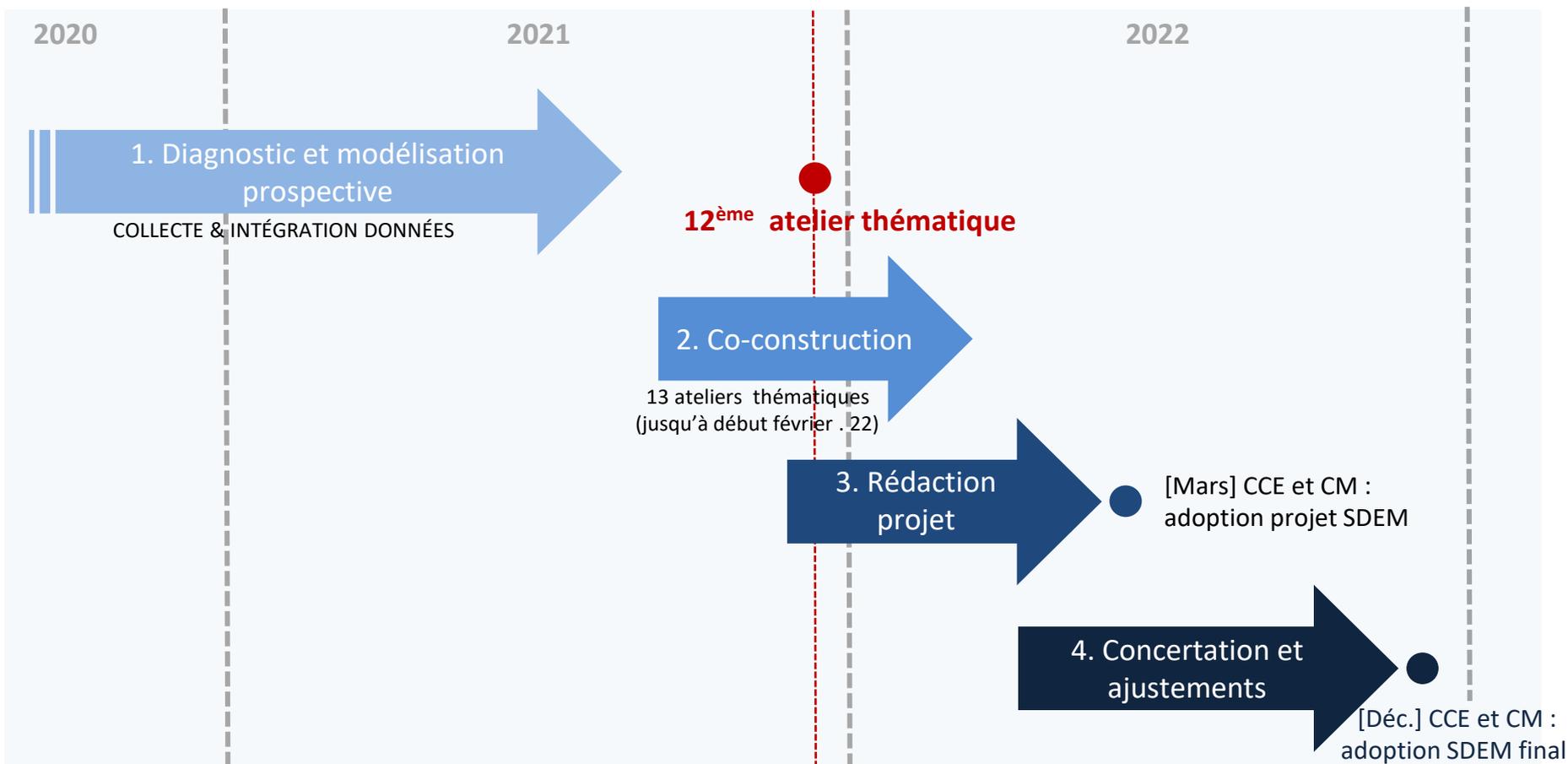
Ordre du jour

1. Rappel du contexte  15:30
2. Présentation des principaux éléments de diagnostic  15:40
3. Retours d'expériences et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine  15:55
4. Echanges en sous-groupes  16:20
- 5. Restitution des travaux des sous-groupes**  **17:20**
6. Synthèse et présentation des étapes suivantes  17:55

Ordre du jour

1. Rappel du contexte  15:30
2. Présentation des principaux éléments de diagnostic  15:40
3. Retours d'expériences et attentes vis-à-vis de la démarche métropolitaine  15:55
4. Echanges en sous-groupes  16:20
5. Restitution des travaux des sous-groupes  17:20
- 6. Synthèse et présentation des étapes suivantes  17:55**

Un calendrier visant l'adoption du SDEM fin 2022



Des ateliers thématiques permettant de donner corps à une stratégie opérationnelle partagée et co-portée

Thématique 1 – Faire évoluer les réseaux de manière cohérente et coordonnée

Créer et développer les réseaux de chaleur urbains 9 novembre 2021

Développer les synergies entre les différents réseaux énergétiques 25 novembre 2021

Thématique 2 – Engager l'évolution du mix énergétique métropolitain dans les faits

Développer le biogaz et l'hydrogène bas-carbone 22 novembre 2021

Développer la géothermie, principal potentiel métropolitain 2 décembre 2021

Massifier le développement d'infrastructures énergétiques solaires 7 décembre 2021

Valoriser les énergies fatales 8 février 2022

Thématique 3 – Maitriser la demande en énergie

Engager des initiatives concourant à la sobriété énergétique 30 novembre 2021

Poursuivre l'effort de rénovation énergétique du bâti résidentiel 14 décembre 2021

Soutenir l'amélioration de la performance énergétique du secteur tertiaire 17 décembre 2021

Des ateliers thématiques permettant de donner corps à une stratégie opérationnelle partagée et co-portée

Thématique 4 – Développer une mobilité bas carbone

Développer une mobilité décarbonée

24 janvier 2022

Thématique 5 – Articuler la planification énergétique avec les documents d'urbanisme

Intégrer les enjeux énergétiques dans les opérations d'aménagement

27 janvier 2022

Intégrer les enjeux énergétiques dans les documents d'urbanisme

11 février 2022

Thématique 6 – Innover à l'échelle métropolitaine : stockage, gestion intelligente et open data

Innover dans le domaine de l'énergie à l'échelle métropolitaine

11 janvier 2022