



RÉSEAU DE CHALEUR ET DE FROID

ZAC SEGUIN RIVES DE SEINE
BOULOGNE-BILLANCOURT

UN RÉSEAU INNOVANT
VALORISANT LES ÉNERGIES DU
TERRITOIRE

Université de Genève
Le 29 mai 2013



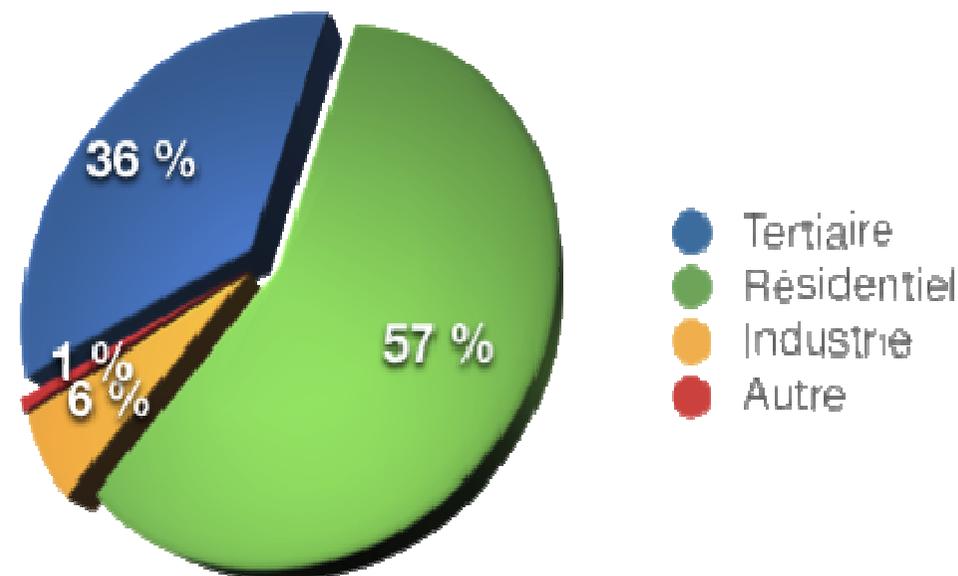
Préambule

LE SECTEUR DES RÉSEAUX DE CHALEUR EN FRANCE EN 2012

Données générales du secteur

- 3 500 km de réseaux de chaleur
- 24 500 points de livraison
- 18 700 MW de puissance souscrite
- 26 400 GWh d'énergie livrée

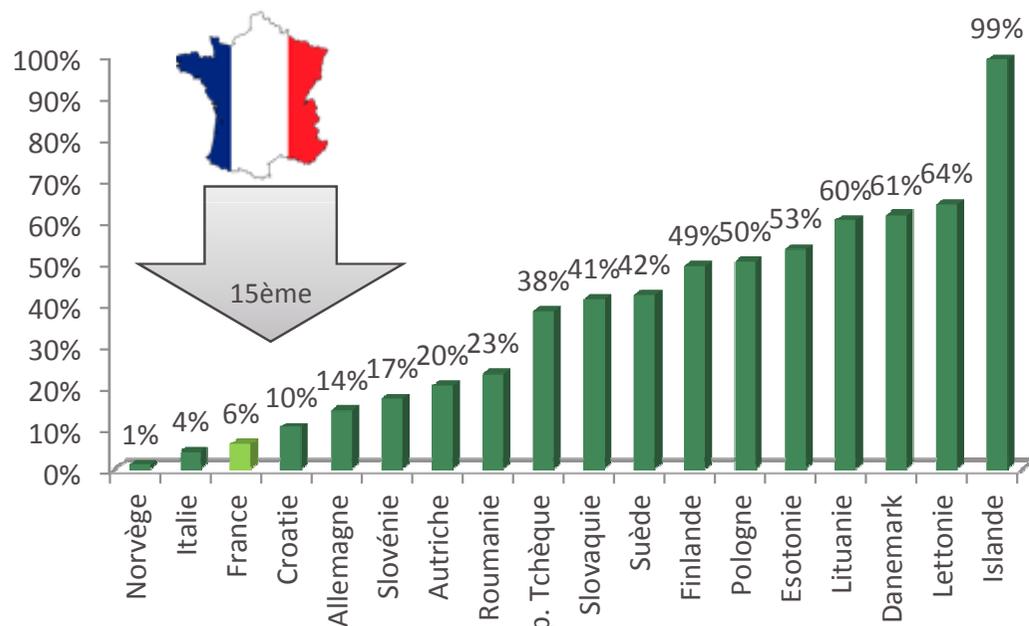
Source SNCU résultats provisoires enquête de branche 2010



6 % de population française raccordée

En Europe,

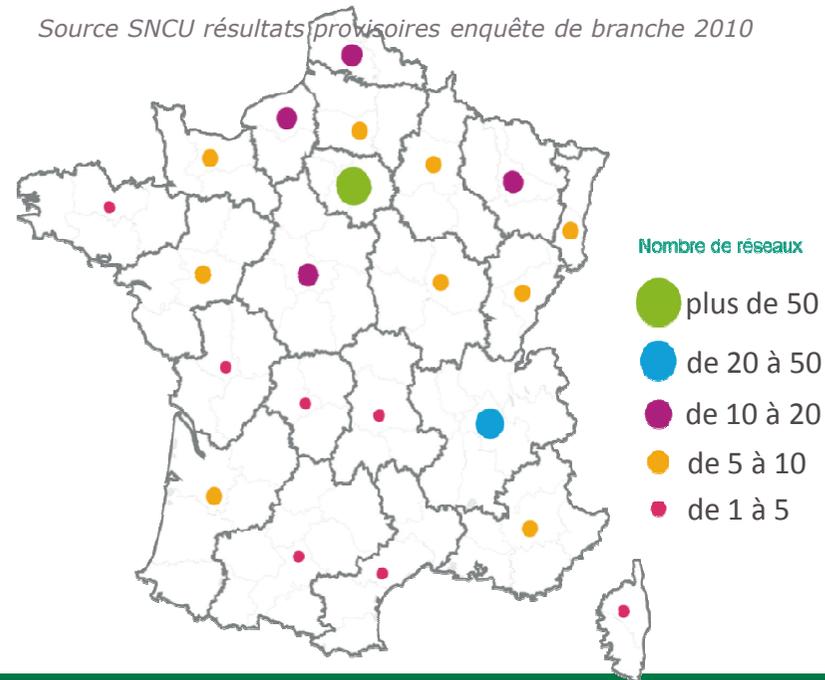
- 100 millions de personnes sont déjà chauffées grâce à 4 500 réseaux de chaleur répartis dans 32 pays



En France :

- 436 réseaux dans 350 villes
- 2 millions d'équivalents logements chauffés
- 20 GW de puissance

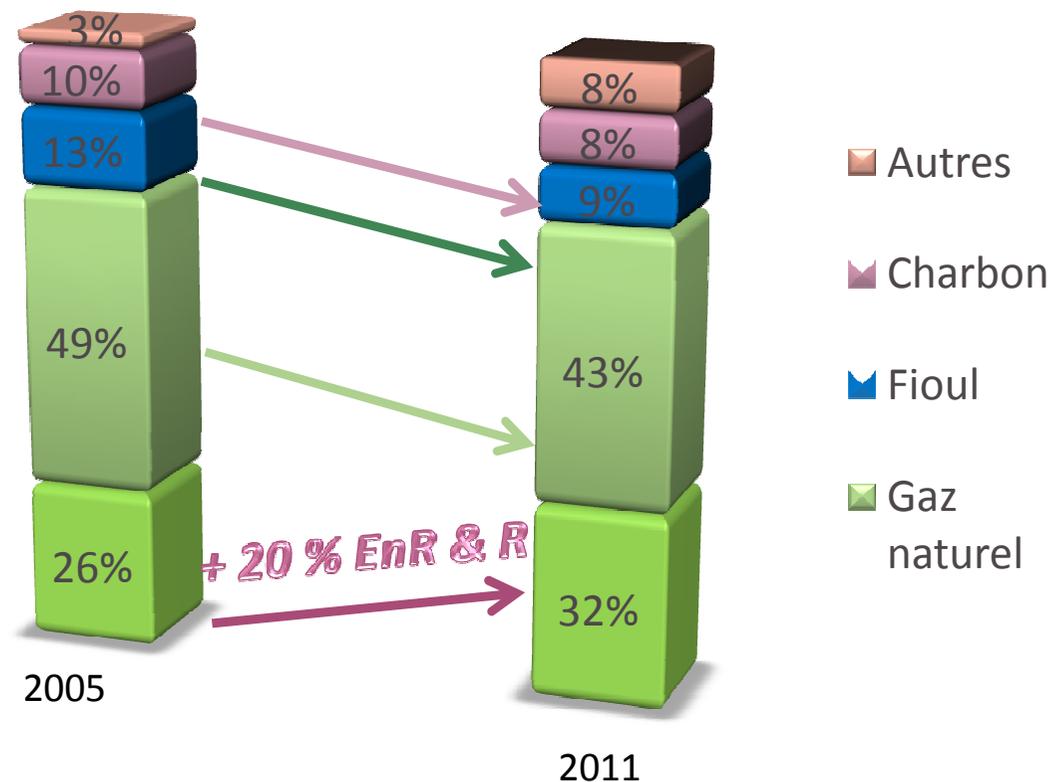
Source SNCU résultats provisoires enquête de branche 2010



2,3 millions de tonnes de CO₂ évitées par an

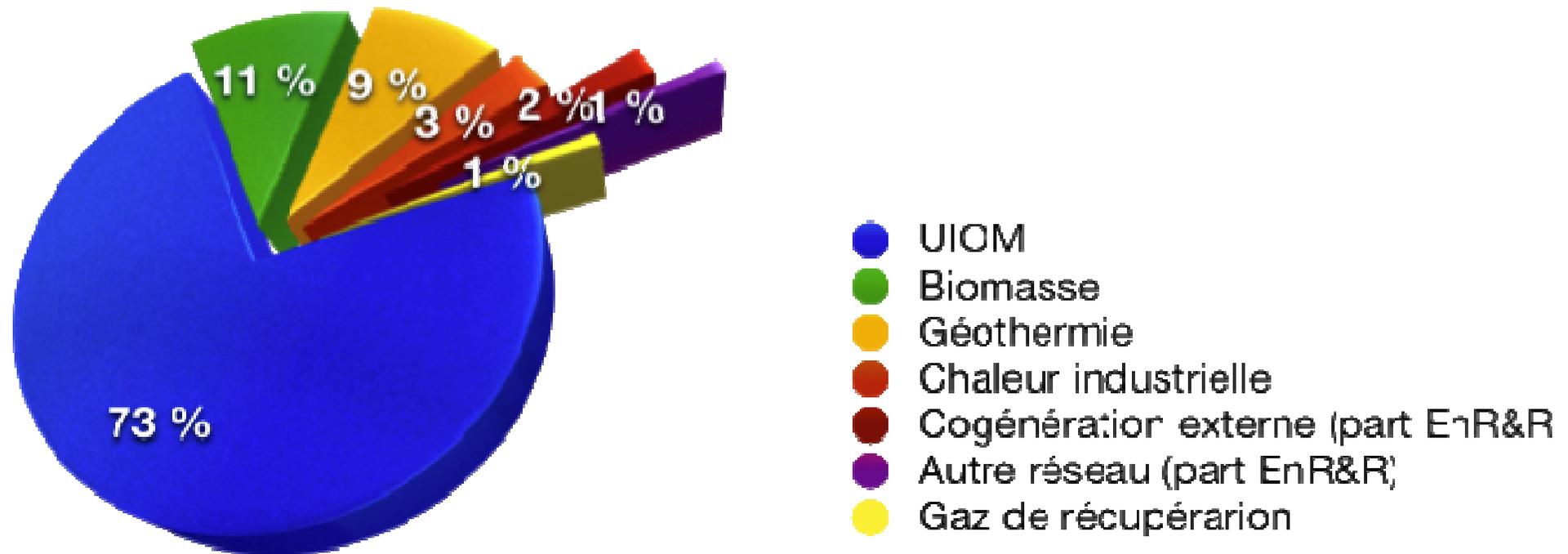
- Plus de 30 % de la totalité des énergies utilisées sont issues d'EnR&R
- 170 réseaux utilisent au moins une EnR&R
- 110 réseaux utilisent les EnR&R à hauteur de 50% au moins

Source SNCU enquête de branche 2010



Evolution de l'utilisation des EnR&R par rapport aux énergies fossiles

Les EnR&R utilisées dans les réseaux de chaleur



**En forte progression la biomasse +300% en 2011
 Et de la géothermie profonde (10 forages au dogger)**



Réseaux de chaleur et de froid

OPÉRATION ZAC SEGUIN RIVES DE SEINE À BOULOGNE-BILLANCOURT

Concevoir la ville durable

- Un aménagement concerté (mixité sociale et d'usage)
- Des constructions sobres en énergie
- Une analyse fine des besoins de chauffage et climatisation
- La planification énergétique du territoire
- La recherche systématique des énergies locales disponibles
- Une ville connectée = une ville intelligente



Une usine d'incinération d'ordures ménagères avec valorisation énergétique
=> Une énergie de récupération disponible





La proximité de la Seine
=> Une source d'eau inépuisable



Un aquifère important / peu profond
=> Une ressource géothermale
disponible et accessible



Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

LES HYPOTHÈSES STRUCTURANTES

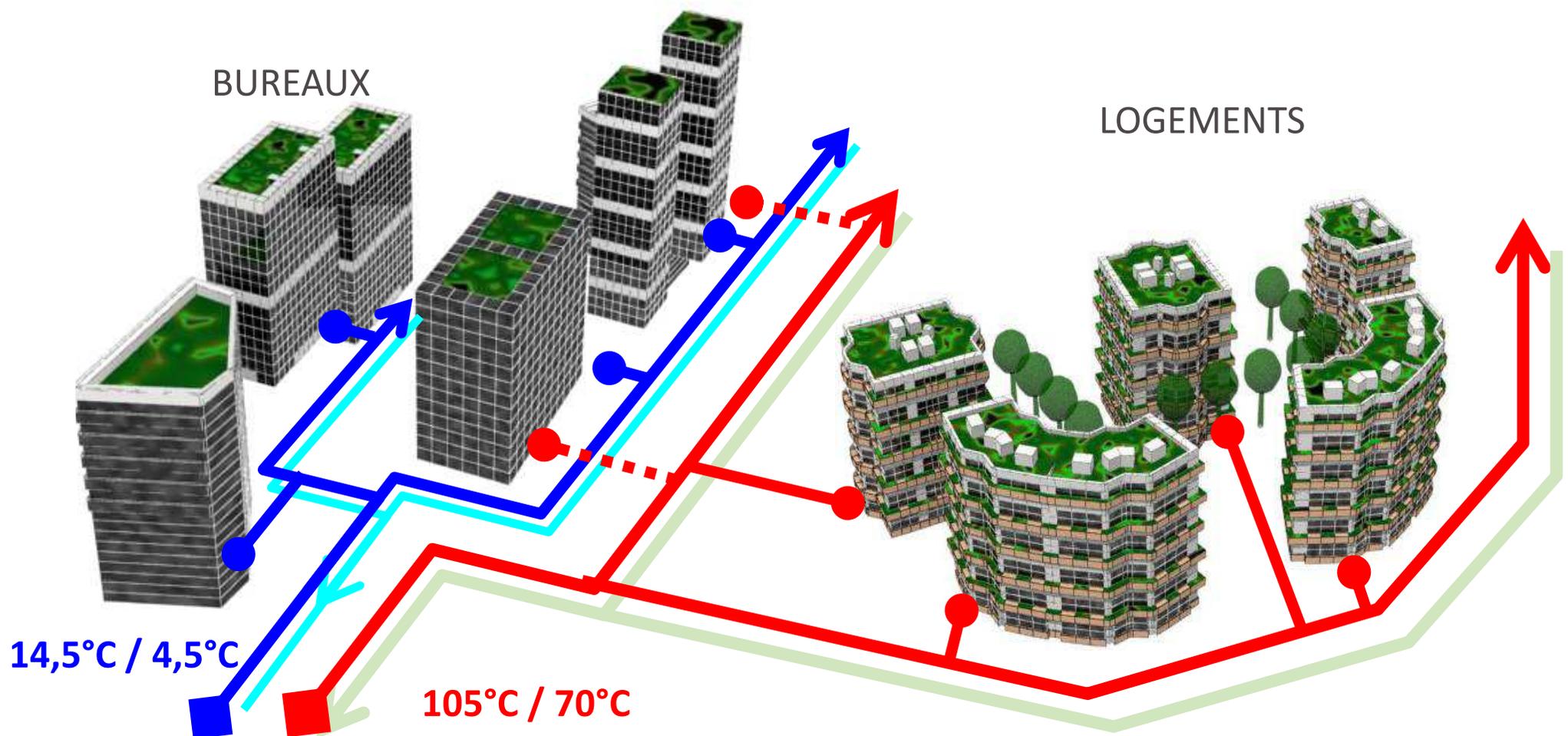
Dimensionnement des besoins

		TRAPEZE OUEST RT 2005				TRAPEZE EST RT 2005 -30%				ILE SEGUIN RT 2012			
Puissances appelées	U	Logements	Bureaux	Activités	Equipements	Logements	Bureaux	Activités	Equipements	Logements	Bureaux	Activités	Equipements
Chauffage	w/m ²	45	57	57	57	40	40	40	40	35	30	30	30
ECS	w/m ²	19				19				19			
Froid	w/m ²		50	50	50		50	50	50		50	50	50

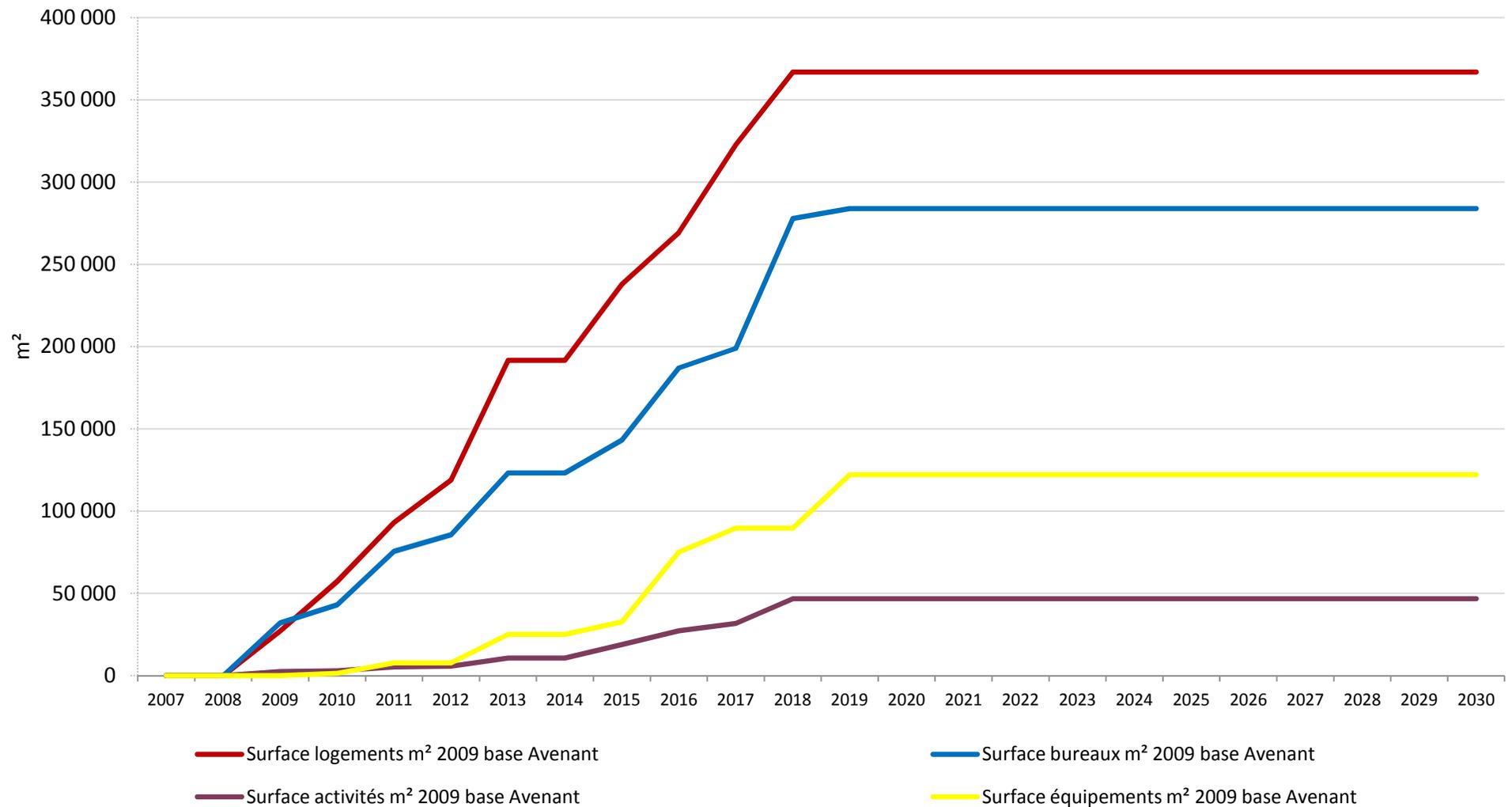
Chaud : 1500 heures équivalent pleine puissance

Froid : 1000 heures équivalent pleine puissance

L'opportunité de combiner production et distribution urbaine de chaleur & de froid

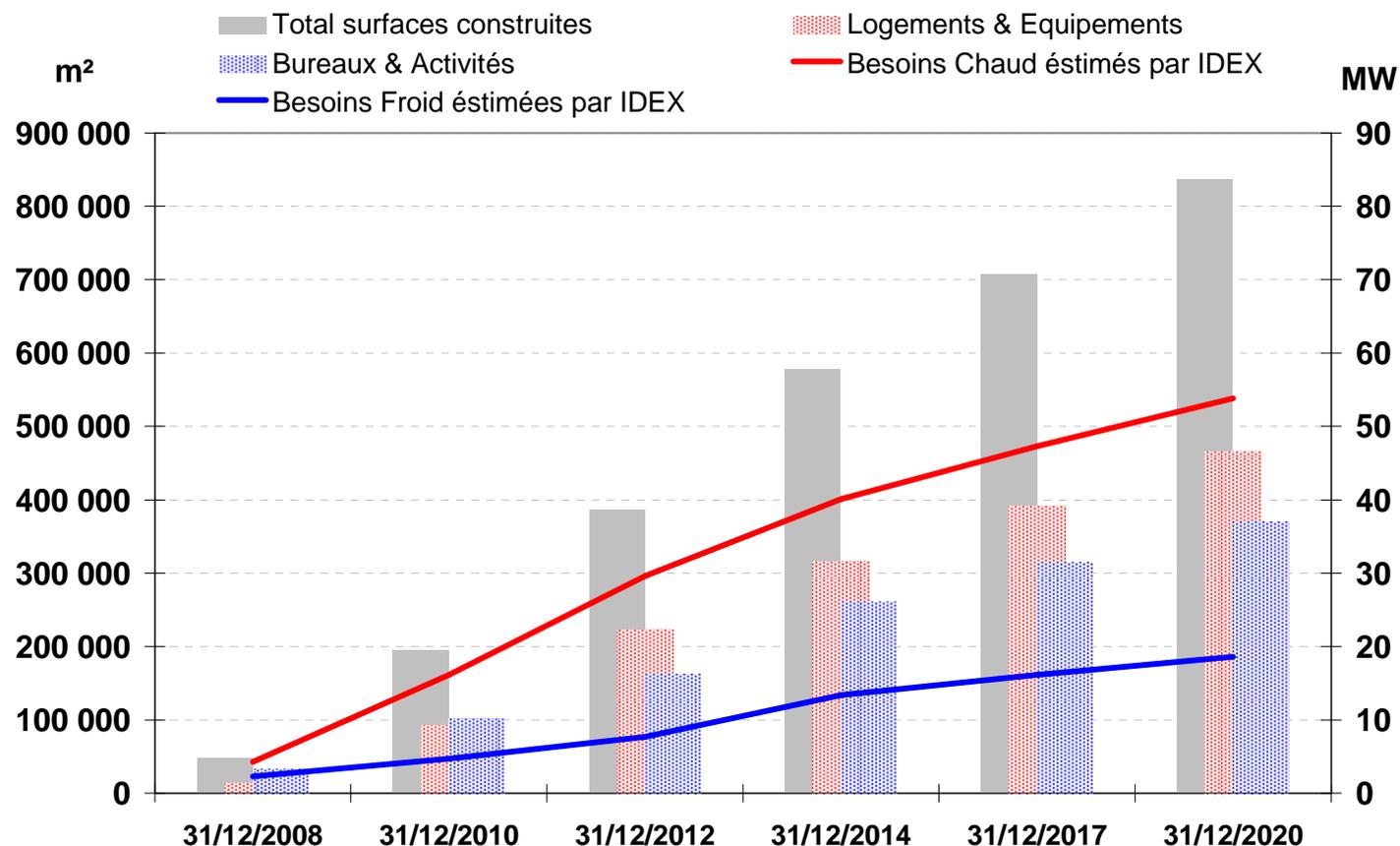


Le rythme de constructibilité du projet



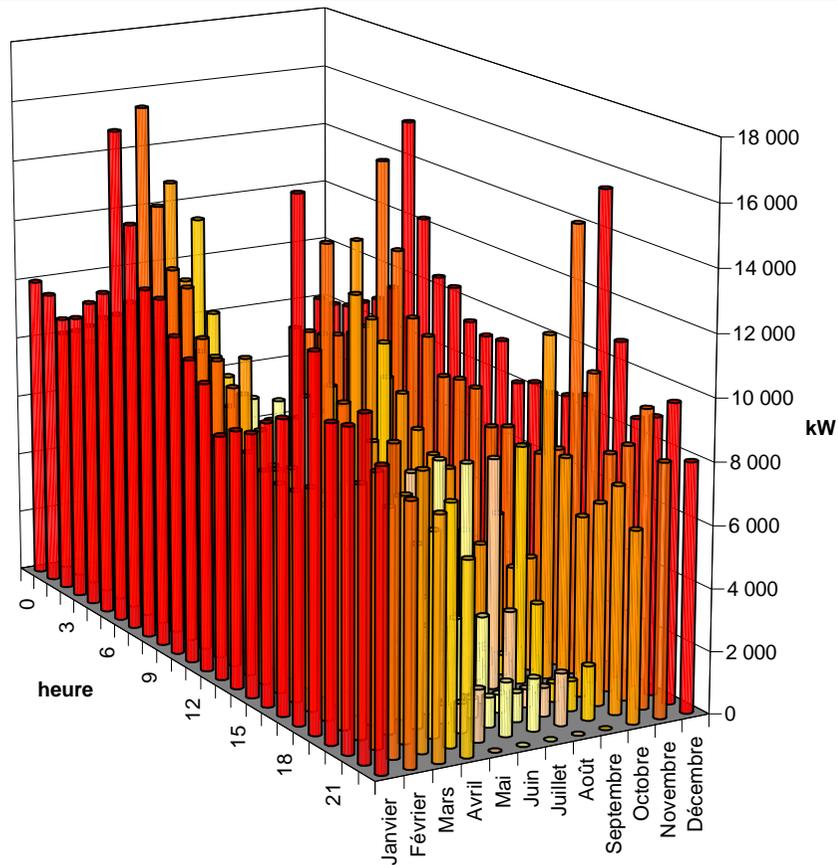
La montée en puissance du projet

- Une montée en puissance progressive
- La nécessité d'adapter les systèmes de production au développement de la zone tout en optimisant les rendements pendant la montée en charge
- A terme (en 2020) des besoins Chaud (50MW) et Froid (20MW)

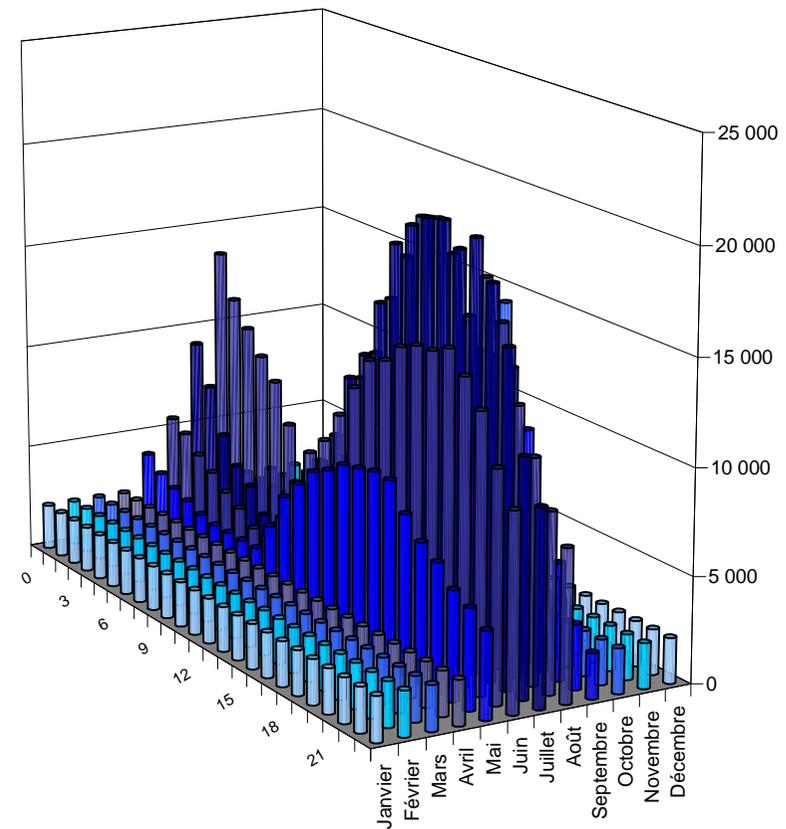


La simulation thermique dynamique (horaire)

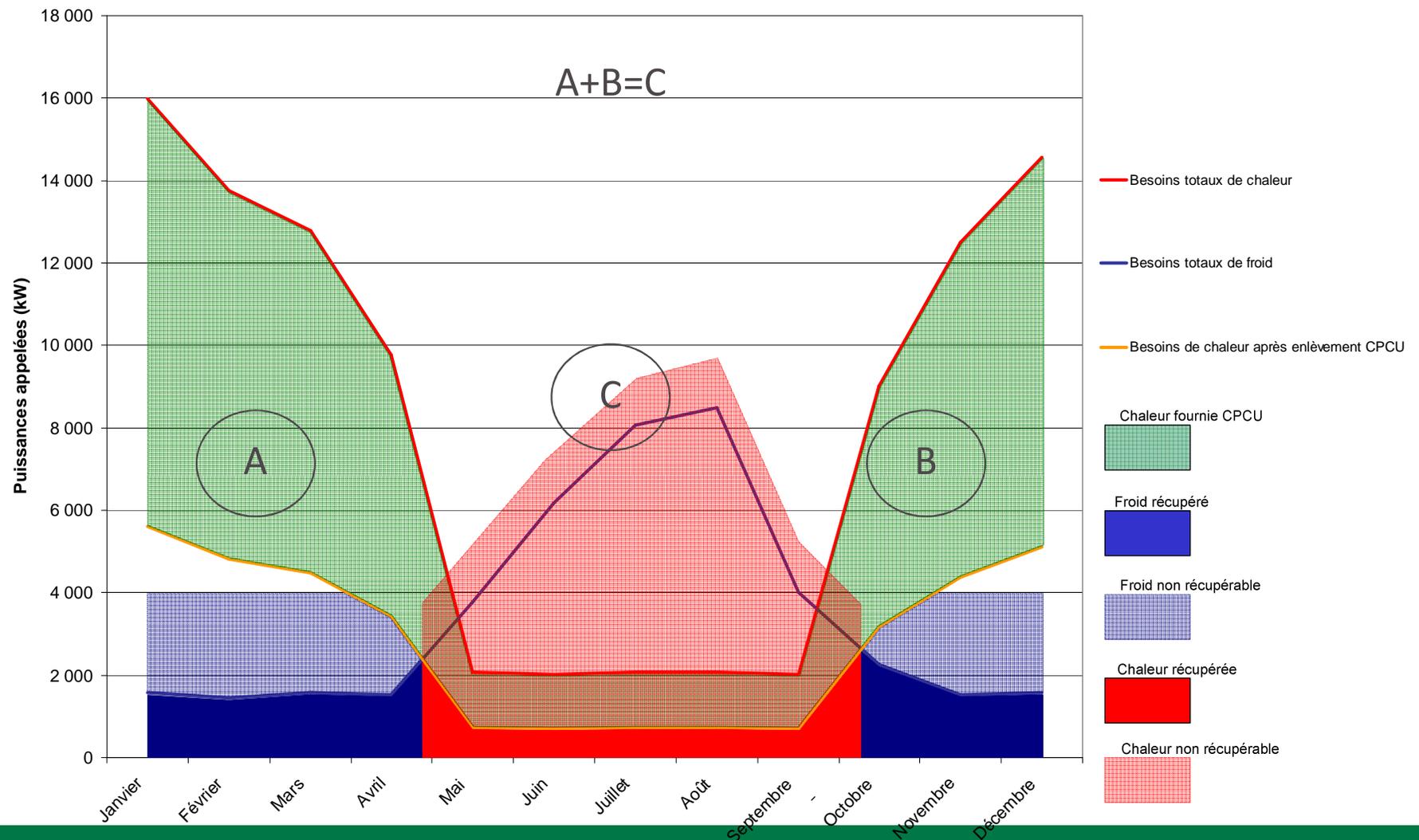
Chaud



Froid



Des besoins simultanés de chaleur et de froid





Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

LE SCHÉMA DIRECTEUR DU RÉSEAU



Pont de Sèvres
200 000 m²

10 MW 4 MW

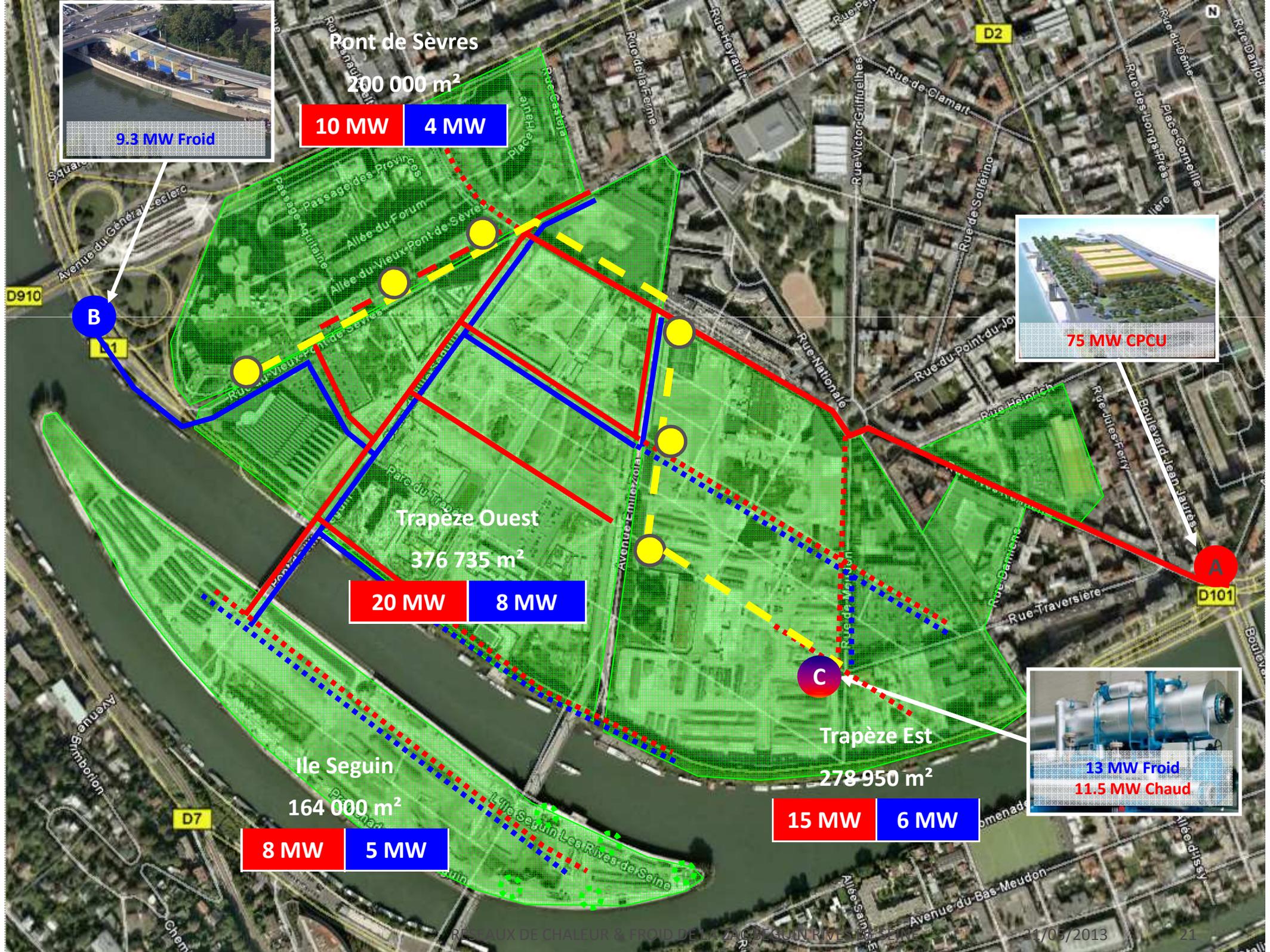
9.3 MW Froid



75 MW CPCU



13 MW Froid
11.5 MW Chaud



Trapeze Ouest
376 735 m²

20 MW 8 MW

Ile Seguin
164 000 m²

8 MW 5 MW

Trapeze Est
278 950 m²

15 MW 6 MW

Tracé des réseaux



09A400 - 26/11/09

Vues de la pose des réseaux enterrés



Vues de la pose des réseaux enterrés





Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

LES CENTRALES DE PRODUCTION

3 centrales de production

A

- Sous-station vapeur CPCU (chaud)

B

- Centrale froid avec stockage de glace du Pont de Sèvres (froid)

C

- Centrale thermofrigorifique couplée à la géothermie superficielle (chaud & froid)

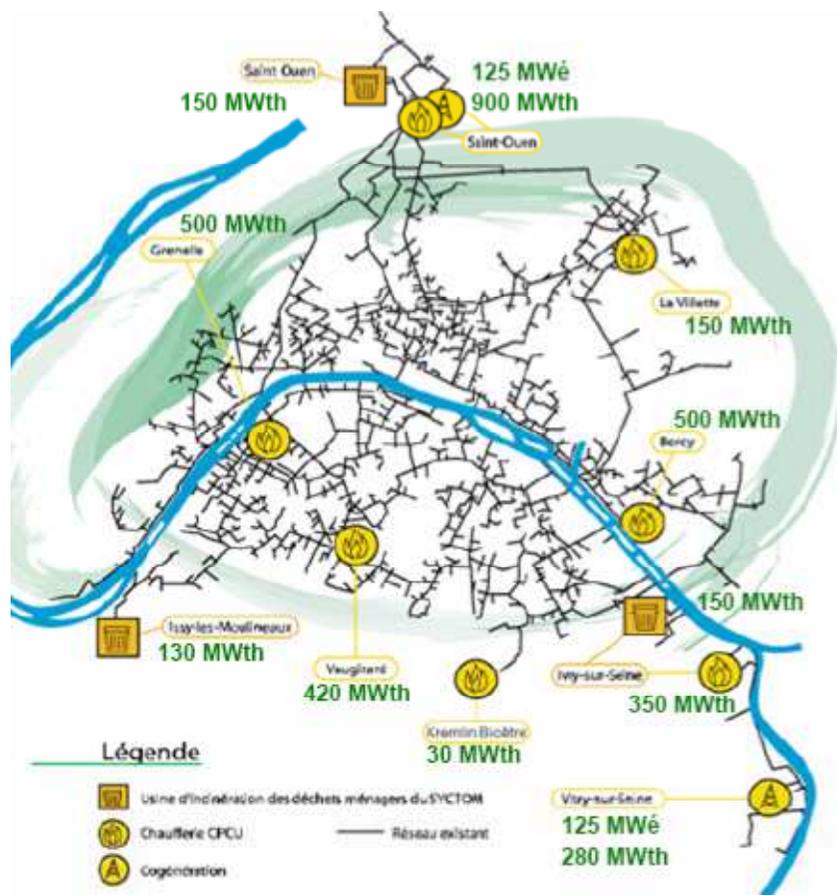


Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine
SOUS-STATION VAPEUR CPCU

Valorisation énergétique des déchets ménagers (ISSEANE : 400 000 tonnes / an



Interconnexion au réseau métropolitain CPCU



- Priorité à l'enlèvement de la vapeur SYCTOM (EnR)
 - Issy Les Moulineaux (ISSEANE)
 - Ivry
 - Saint Ouen
- Livrée dans une Sous station Vapeur (CPCU) / Eau chaude (IDEX)
 - Dans une copropriété de l'avenue Pierre Grenier
- Maillage avec l'ensemble des chaufferies d'appoints et de secours du réseau de la CPCU
 - Gaz, Fioul, Charbon

400 km de canalisations
3 410 MW de production

Vues de la sous-station

- 75 MW installés
- 3 échangeurs tubulaires de 25 MW
- Sous-station intégré en infrastructures d'une copropriété



Arrivée Vapeur CPCU



Echangeur eau chaude



Pompes réseau ZAC

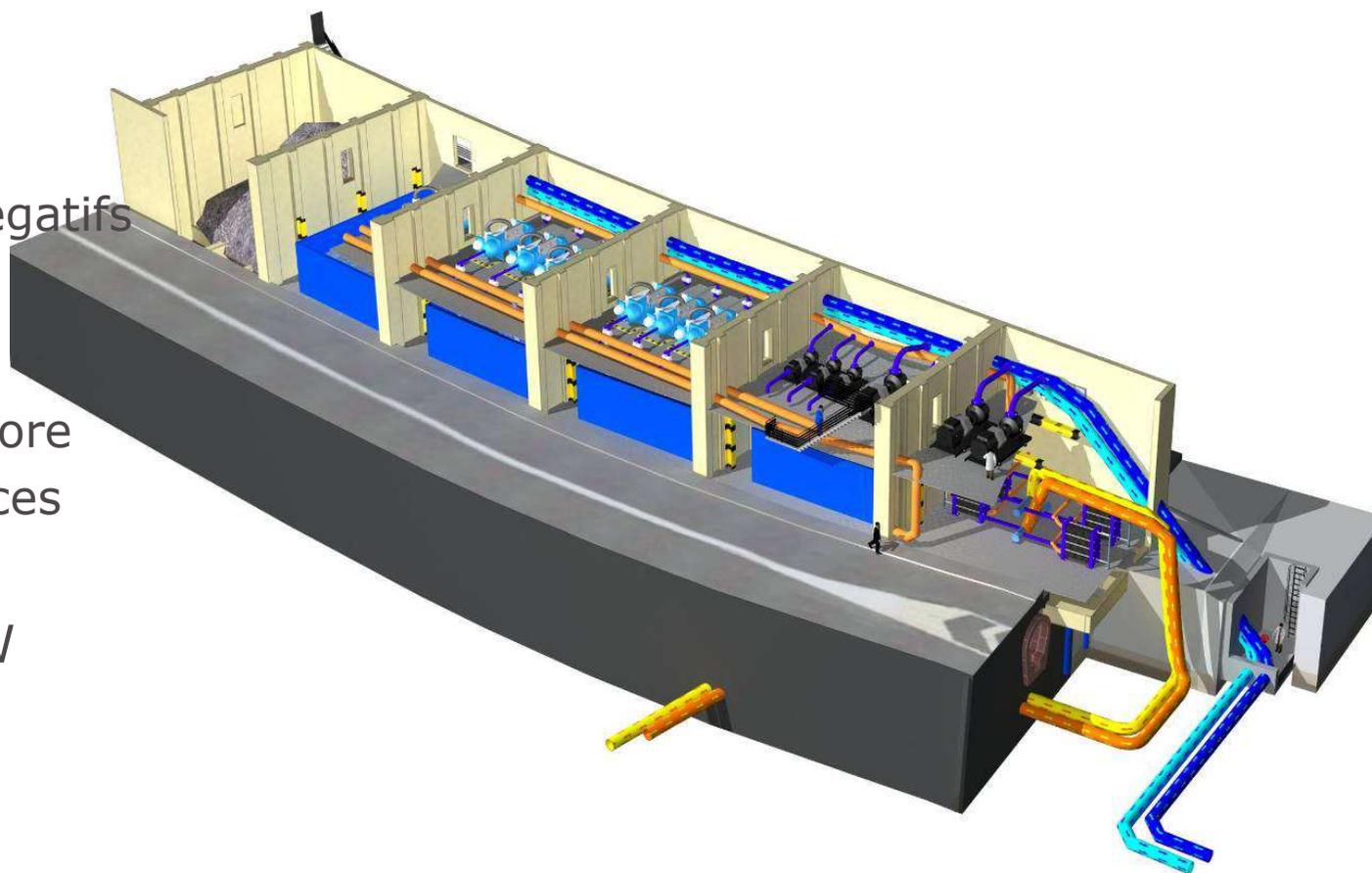


Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

CENTRALE FROID AVEC STOCKAGE DE GLACE DU PONT DE SÈVRES

La production de froid dans les culées du Pont de Sèvres

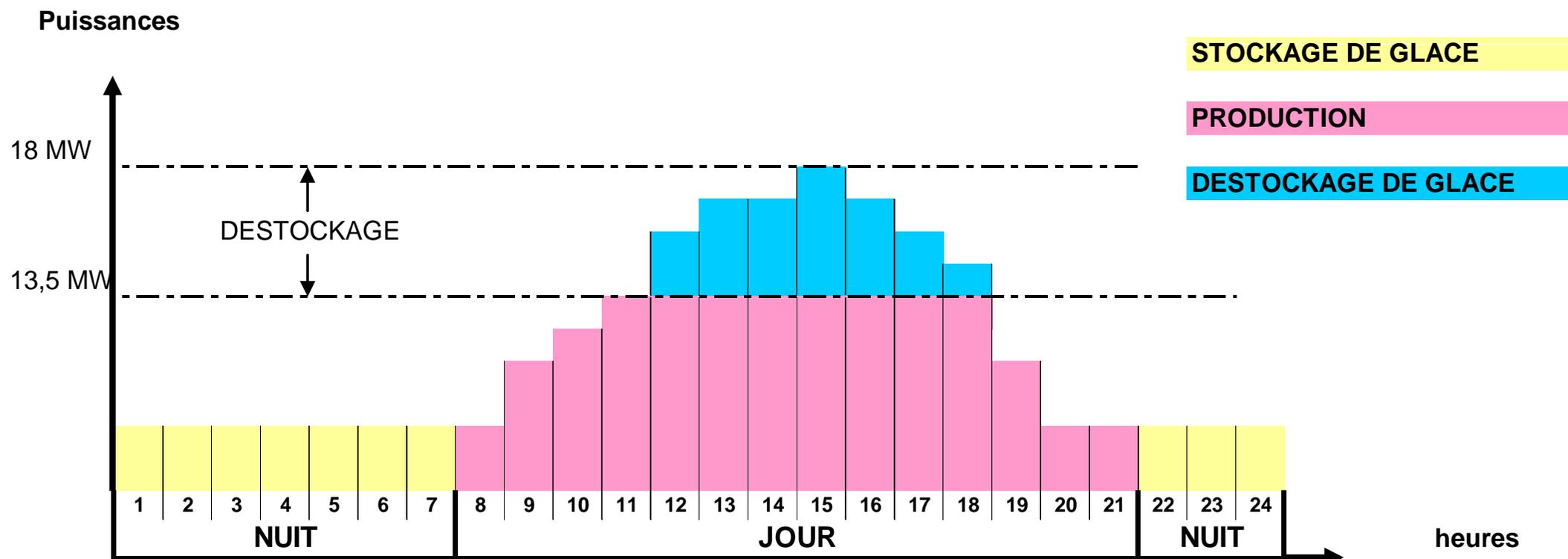
- Production d'eau glacée à $+3,5^{\circ}\text{C}$
 - COP de 5
- Stockage de glace
 - Groupes froids négatifs
- Centrale invisible
 - Faible impact sonore
 - Aucune émergences
- Puissance = 10 MW



Stockage de glace avec refroidissement par eau de Seine intégrée dans les culées du Pont de Sèvres



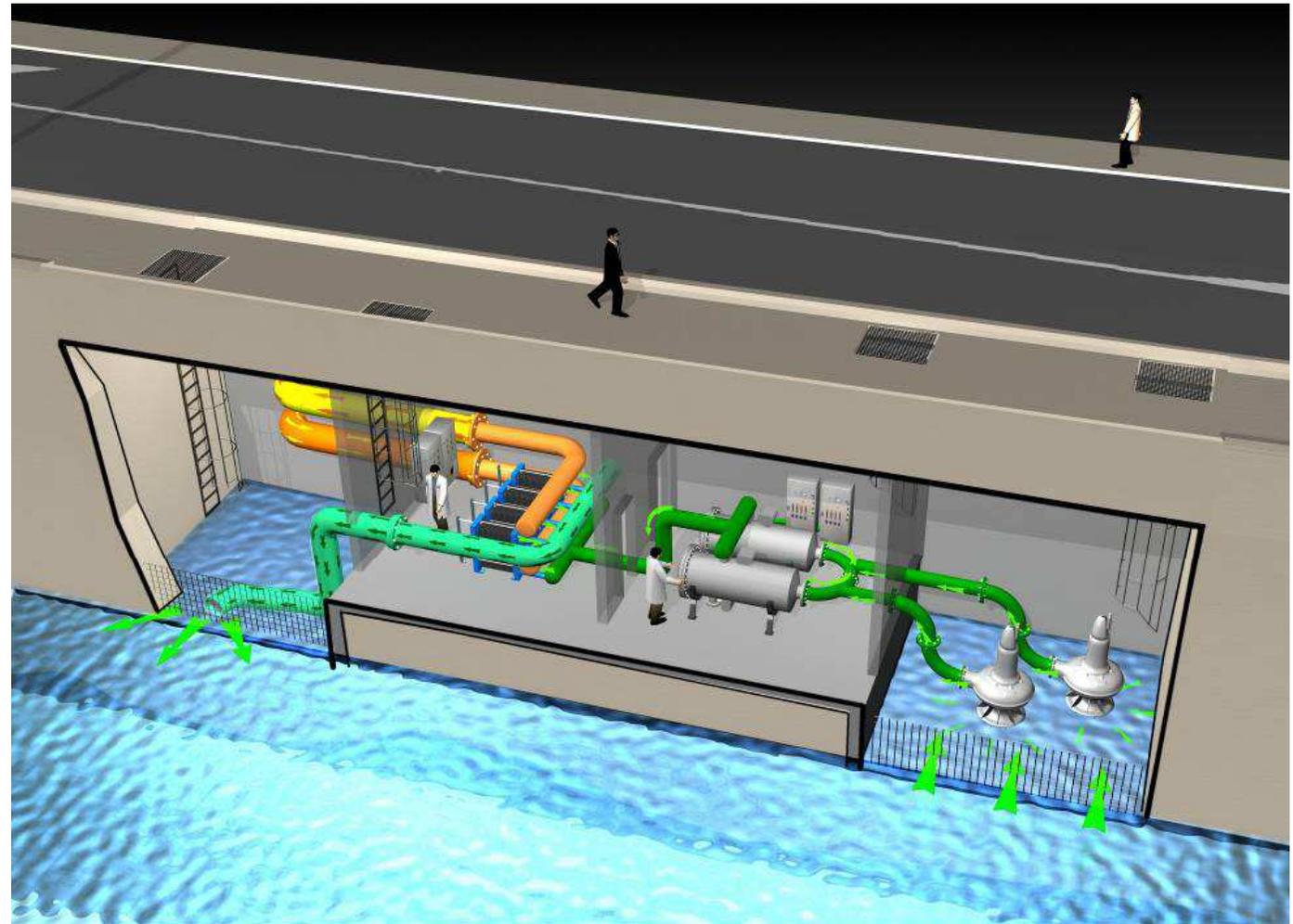
30% de la production assurée par le stockage de glace



Le stockage de glace permet d'utiliser l'électricité la nuit

Station de pompage eau de Seine

- ICPE
- Boucles séparés par échangeurs
- Contrôles permanents des autorités
- 1100 m³/h



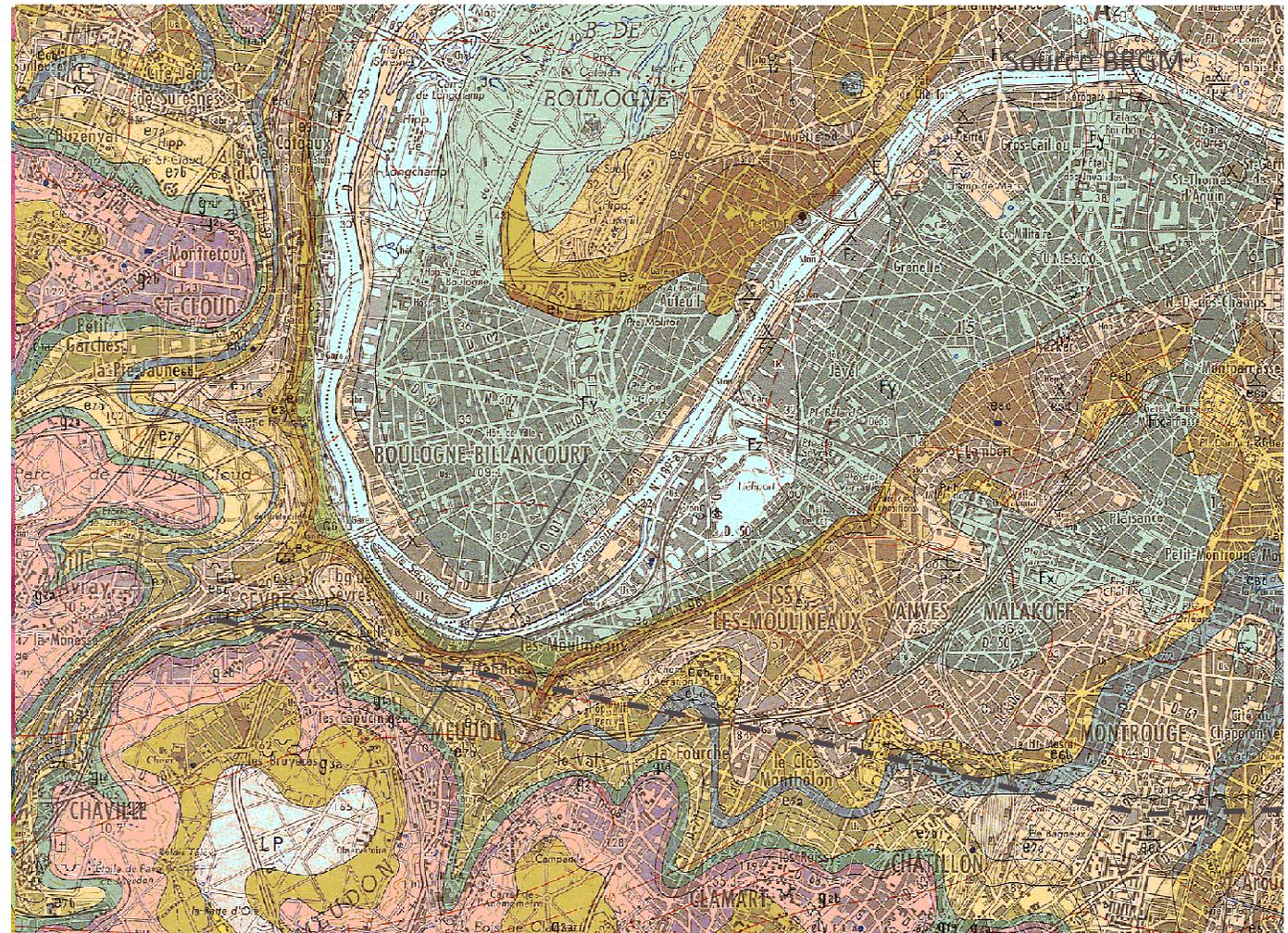


Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

GÉOTHERMIE CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Boulogne-Billancourt bénéficie d'un fort potentiel hydrothermique et géothermique

- Anticlinal de Meudon
- Erosion par la Seine sur 20 m d'épaisseur environ
- Aquifère massivement exploité par l'usine Renault (> 200m³/h par puits)

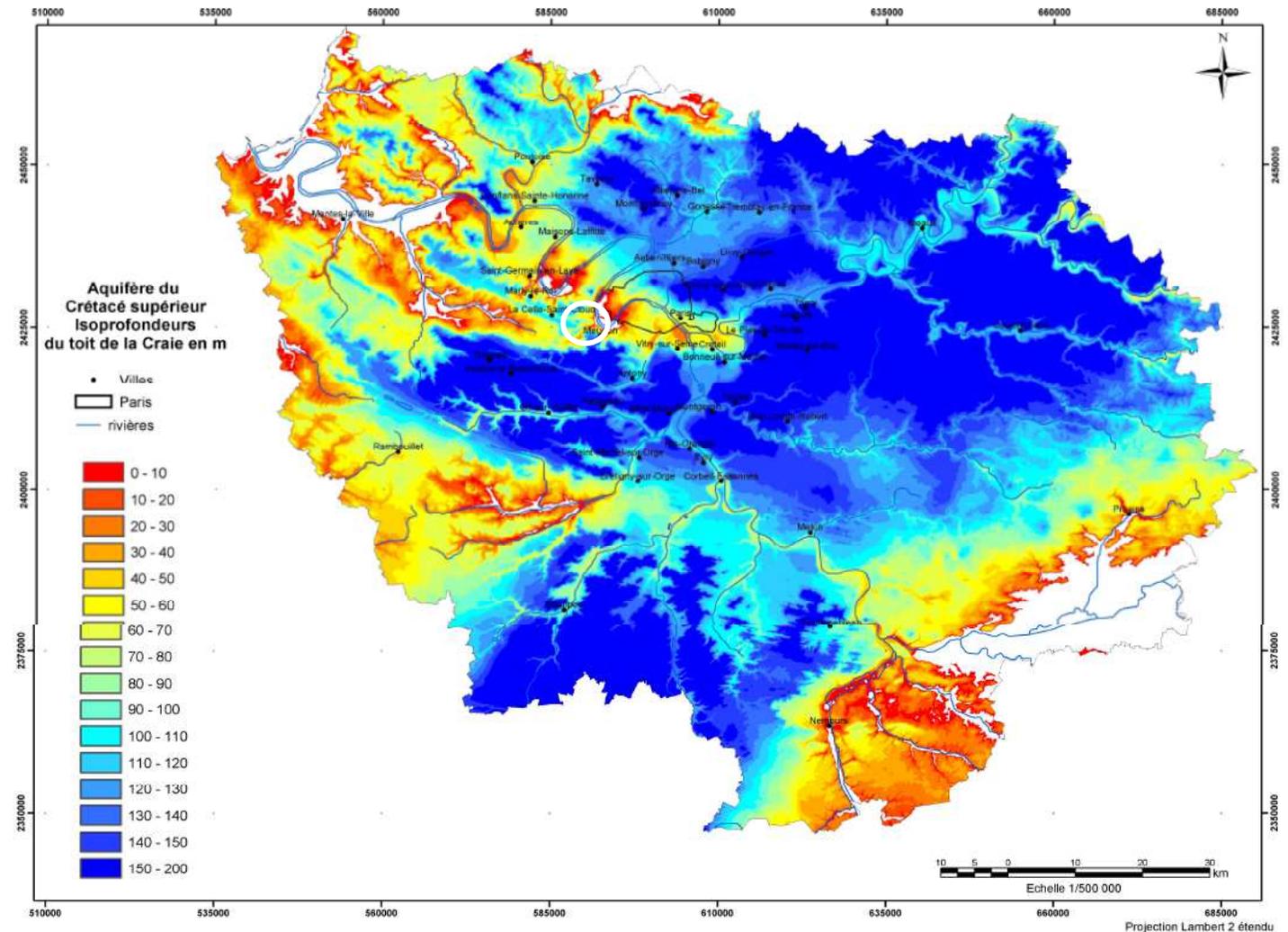


Aquifère de la craie en ile de france

- Lithologie (craie blanche à silex) d'extension régionale

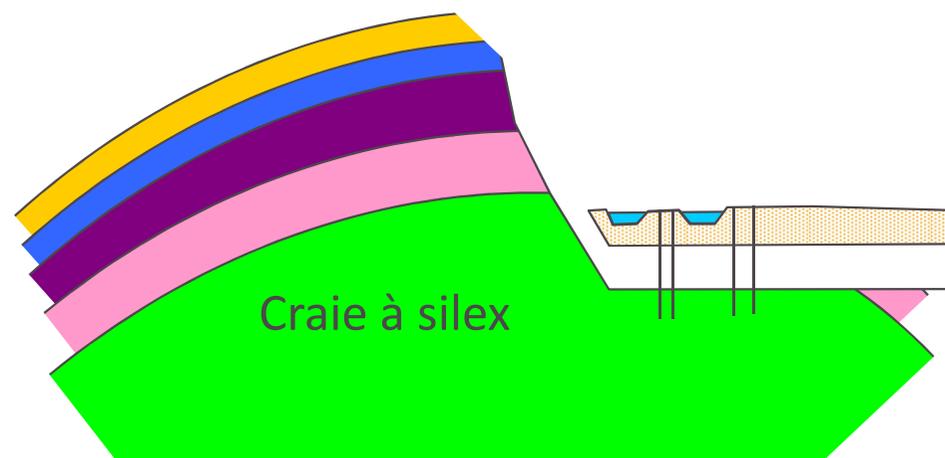
Localement aquifère

- Affleurement
- Infiltration des eaux superficielles



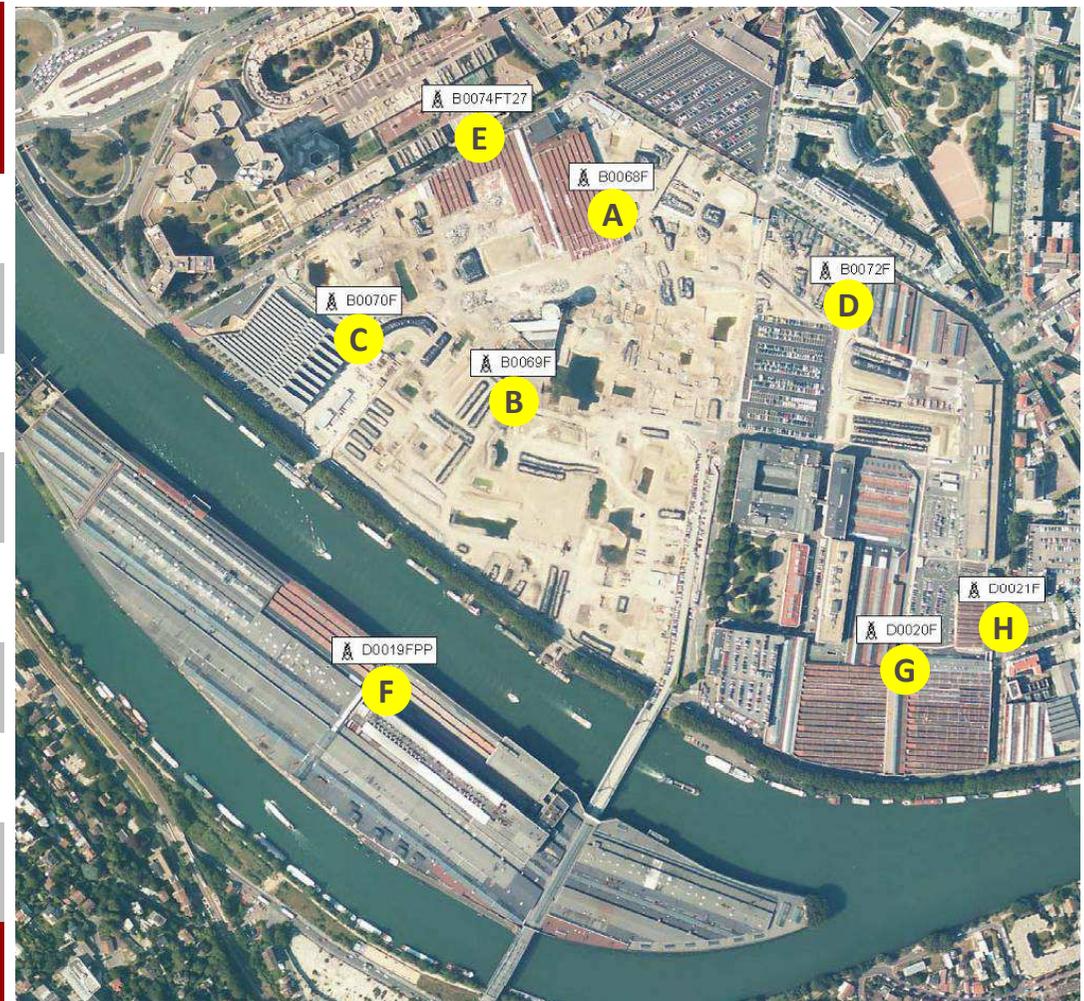
Géologie de Boulogne-Billancourt

- Anticlinal de Meudon
- Erosion par la Seine sur 20 m d'épaisseur environ
- Aquifère massivement exploité par Renault
- + 200m³/h par puits



Historique d'exploitation de l'aquifère de la « Craie » > 5 000 000 m³/an

	Lieu-dit RENAULT	Prof. (m/sol)	Débit (m ³ /h)
A	Zola	44,5	200
B	Sandoz	46,0	200
C	Usine A L4	27,6	200
D	Usine A C7	23,5	200
E	Usine T27	24,9	200
F	Ile Seguin	32,2	200
G	Meudon	60	200
H	Bis Meudon	45	200
TOTAL			1 600





Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

CENTRALE THERMO FRIGORIFIQUE COUPLÉE À LA GÉOTHERMIE SUPERFICIELLE

Des thermo-frigo-pompes couplées à de la géothermie superficielle



Schéma de fonctionnement

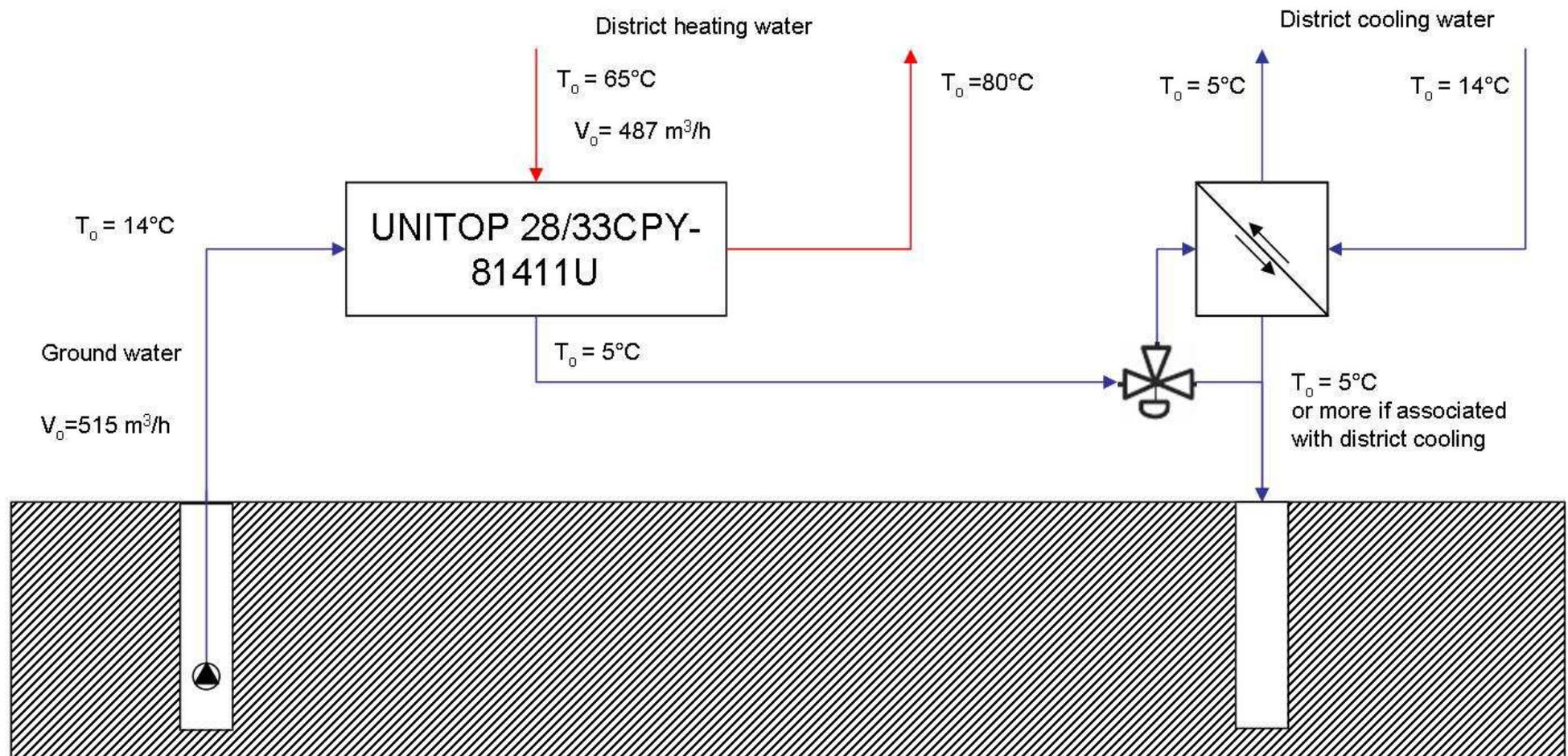
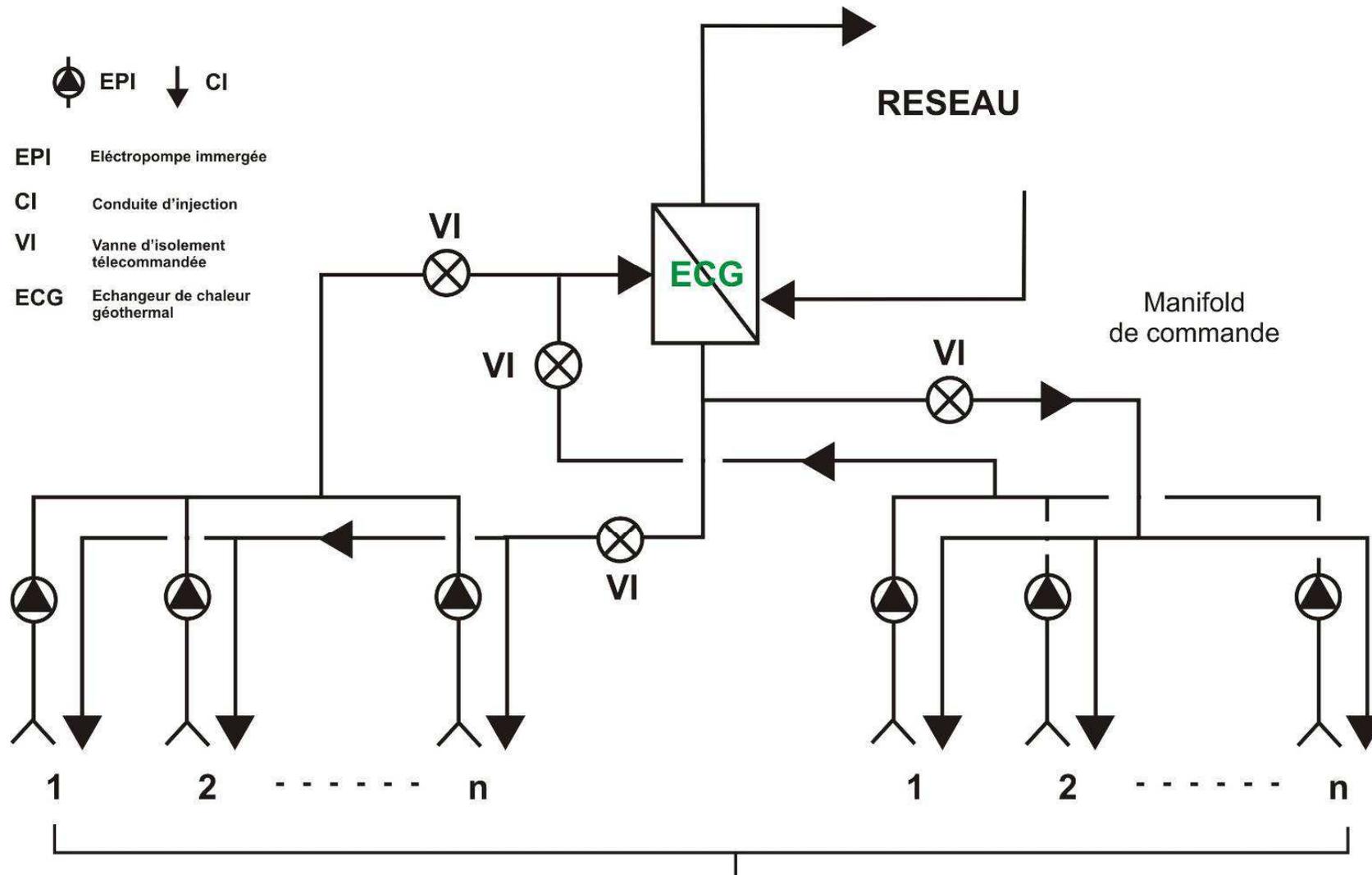
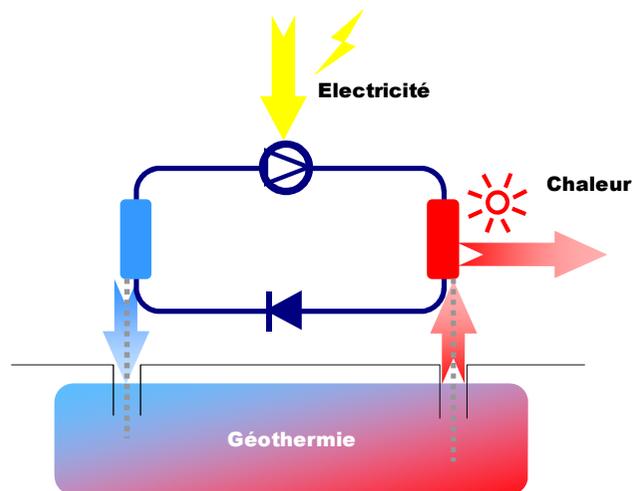


Schéma de principe géothermal



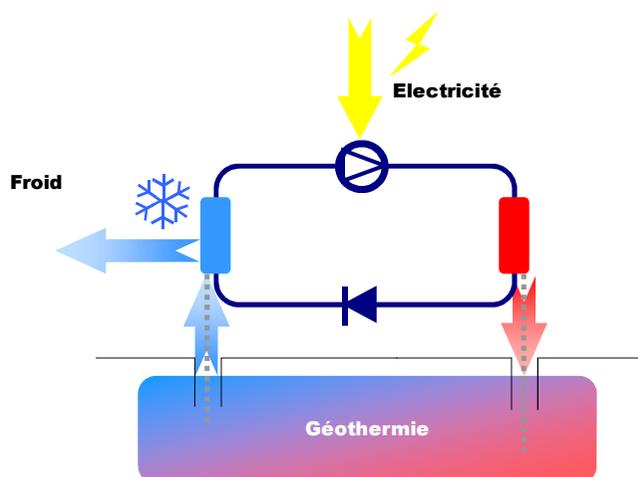
-  EPI
-  CI
- EPI** Eléctropompe immergée
- CI** Conduite d'injection
- VI** Vanne d'isolement télécommandée
- ECG** Echangeur de chaleur géothermal

Principe de fonctionnement saisonnier



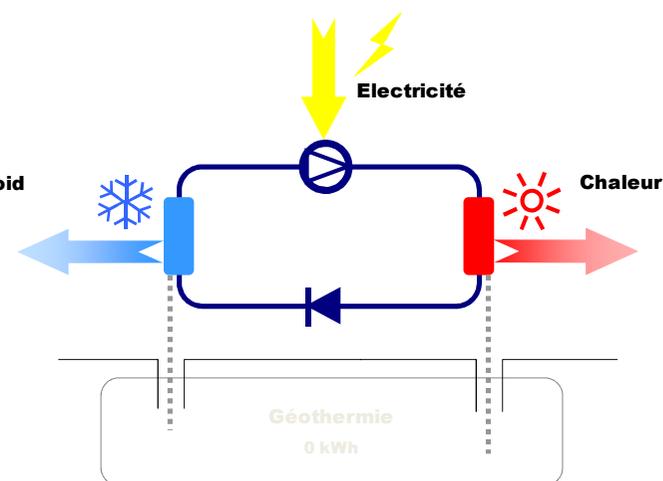
Mode hiver

Principe de fonctionnement en PAC



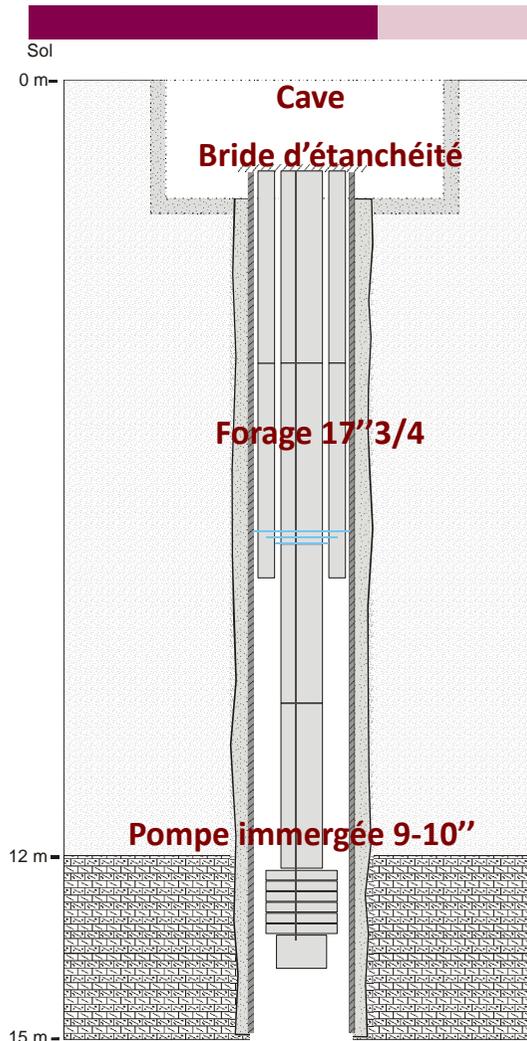
Mode été

Principe de fonctionnement en Groupe Froid

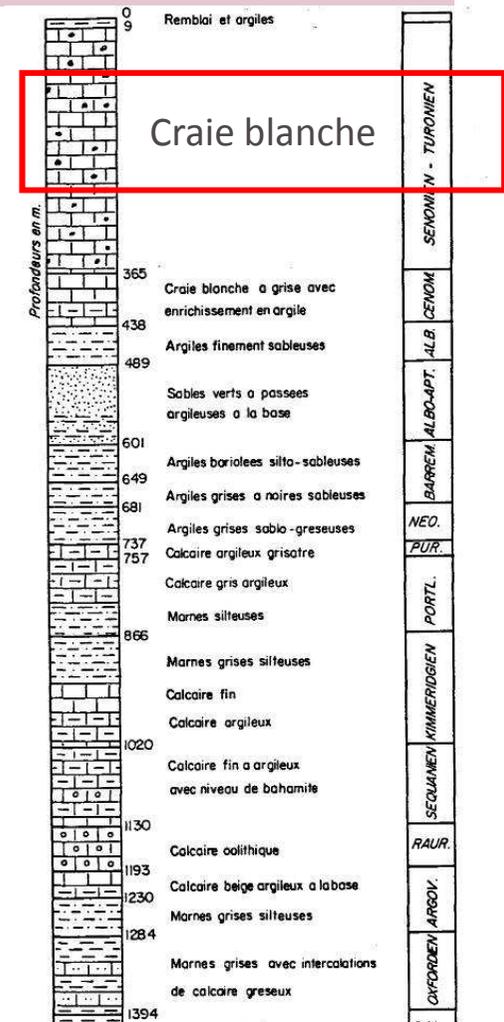
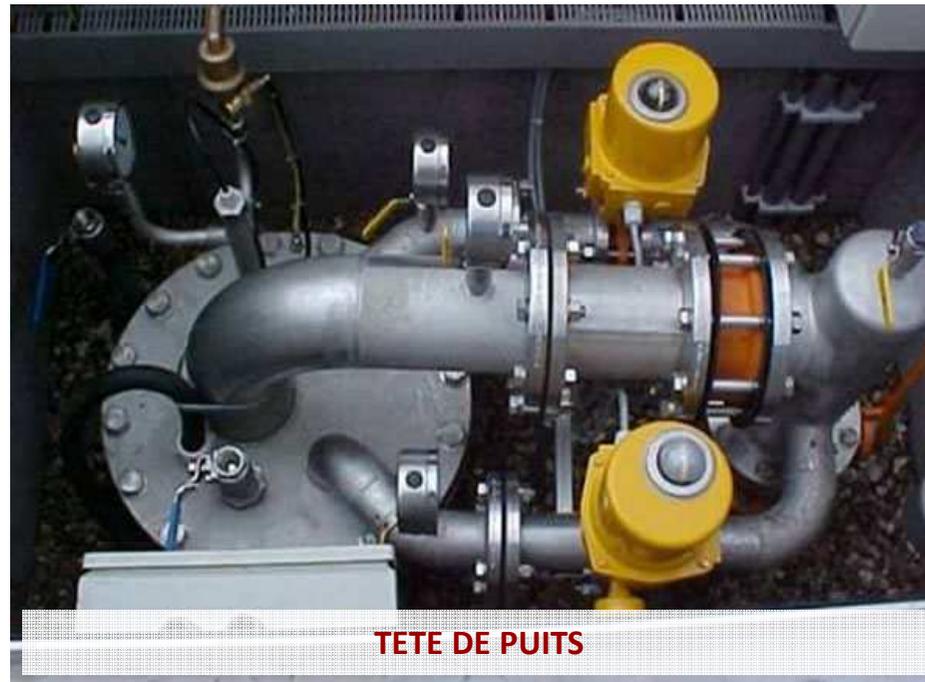


Mode mi-saison

Principe de fonctionnement simultané Thermofrigopompe



10 Puits à 40m
à 200m³/h



Des forages exploitants les ressources géothermiques superficielles

Technologie éprouvée : FRIOTHERM AG



CLIMESPACE PARIS



OSLO NORVEGE



HELSINKI FINLANDE

80 unités Froid dans les centrales nucléaires EDF en France
1 700 MW installés dans le monde

- 180 MW Chaud / eau de mer (Stockholm)
- 90 MW Chaud / eau de mer (Helsinki)
- 60 MW Chaud / Froid / eaux usées & eau de mer (Oslo)
- 170 MW Froid / eau de Seine à (Paris)
- 10 MW Chaud / géothermie à (Lund)

Equipements retenus : UNITOP FRIOTHERM

Puissance :

- Froid 9 500 kWf
- Chaud 11 310 kWc
- Thermofrigopompe :
5 500 kWf
8 000 kWc

- R 134 A

- Production d'eau glacée à 4,5°C

- Production d'eau chaude à 80°C



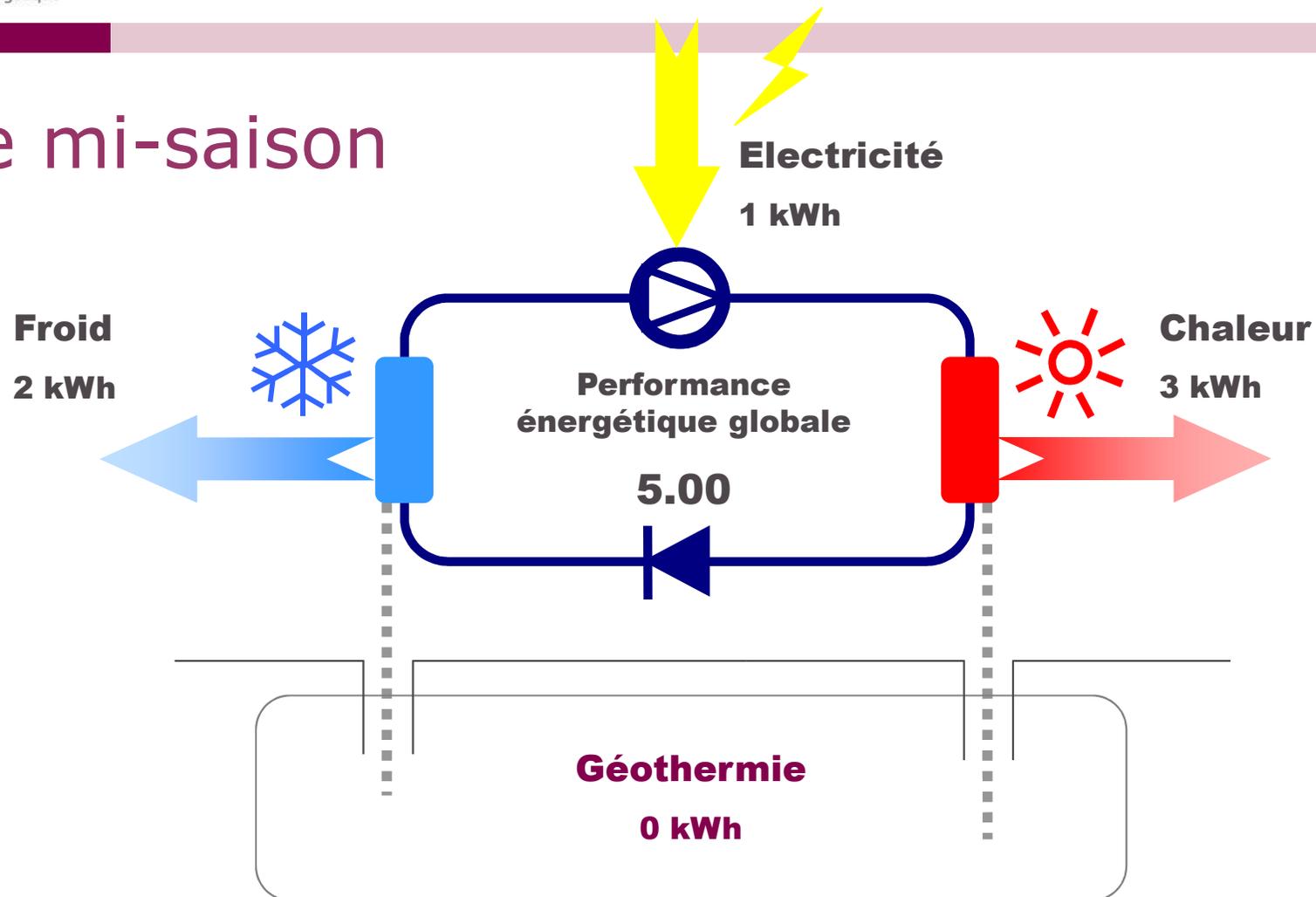
UNITOP 33/28 - FRIOTHERM



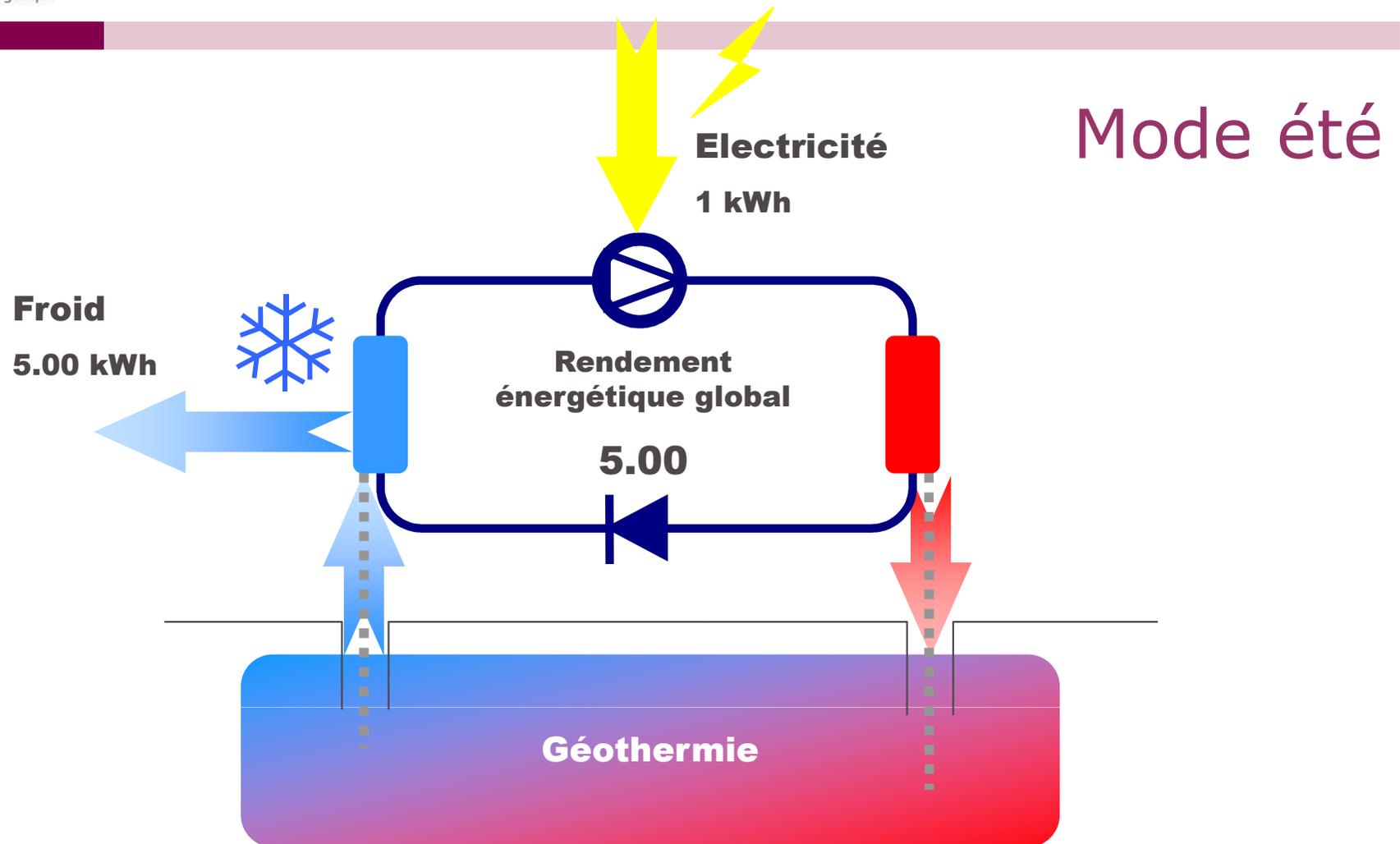
Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

PRINCIPE DU STOCKAGE GÉOTHERMAL INTER SAISONNIER

Mode mi-saison

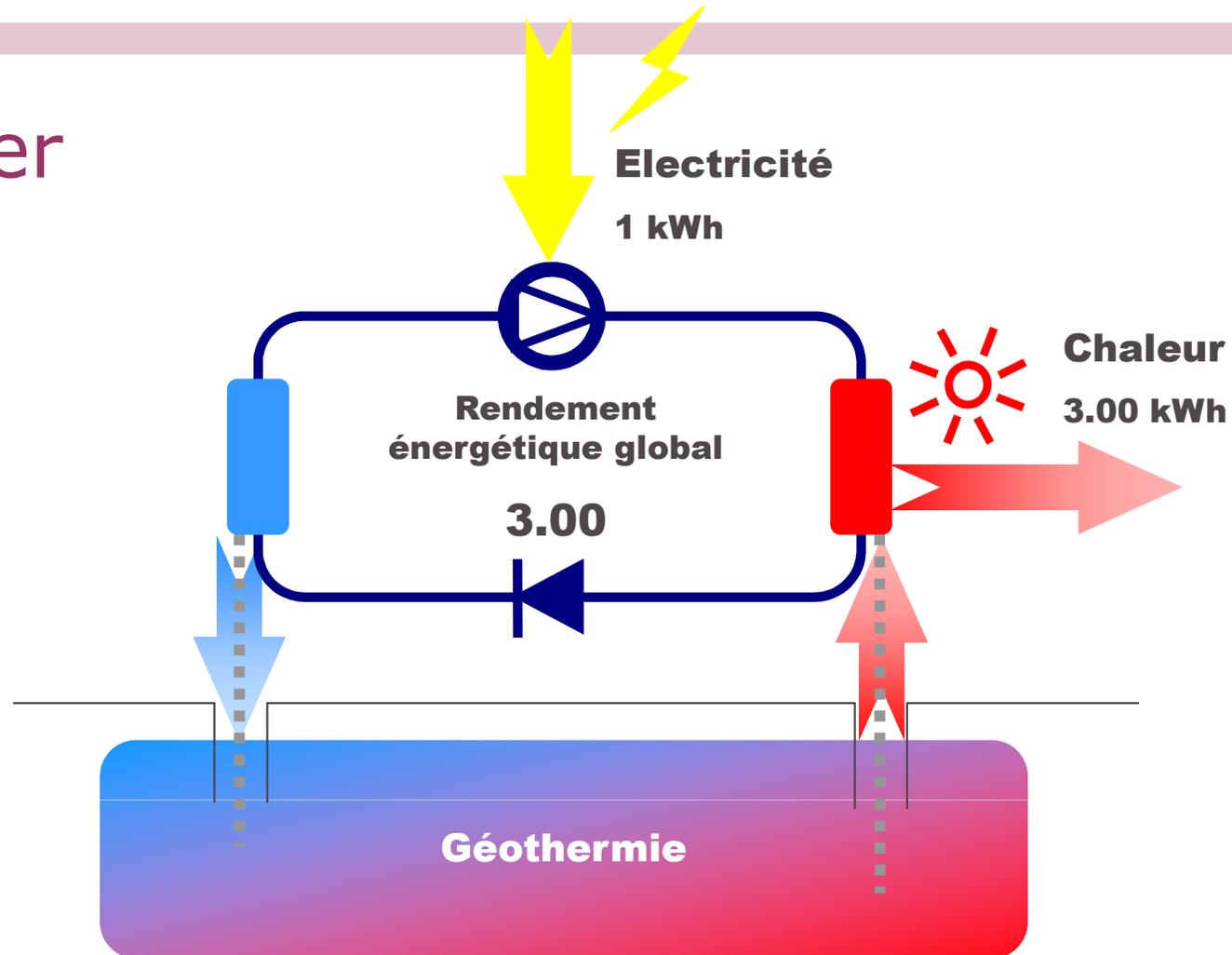


**Pour 1 kWh d'énergie primaire consommé
5 kWh d'énergie utile produits**



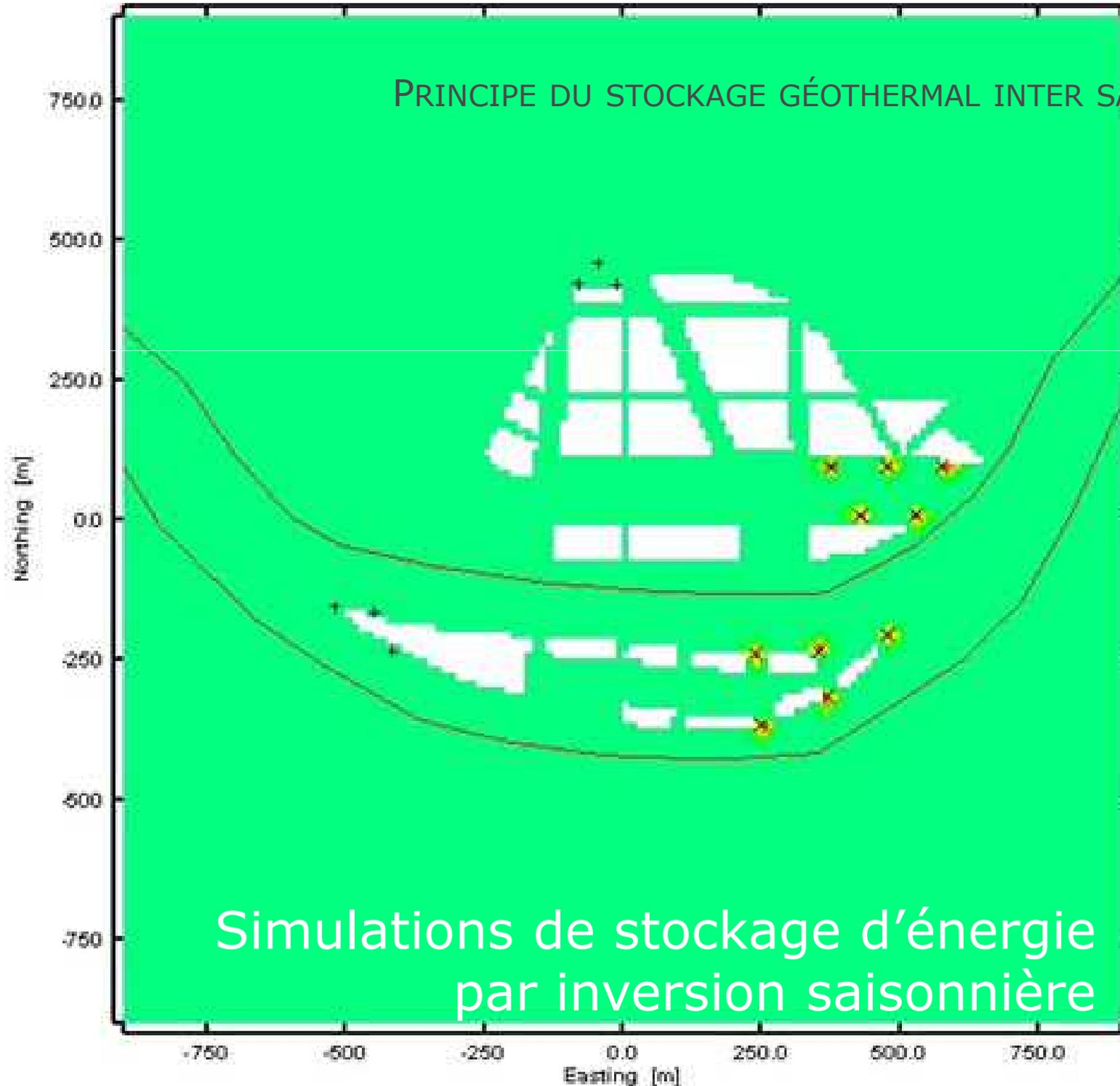
Eté : stockage géothermal de chaleur pour l'hiver

Mode hiver



Hiver : chaleur géothermale déstockée

PRINCIPE DU STOCKAGE GÉOTHERMAL INTER SAISONNIER





Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

SOUS-STATIONS DANS LES BÂTIMENTS

Livraison de chaleur en sous-station

Régime de température primaire :

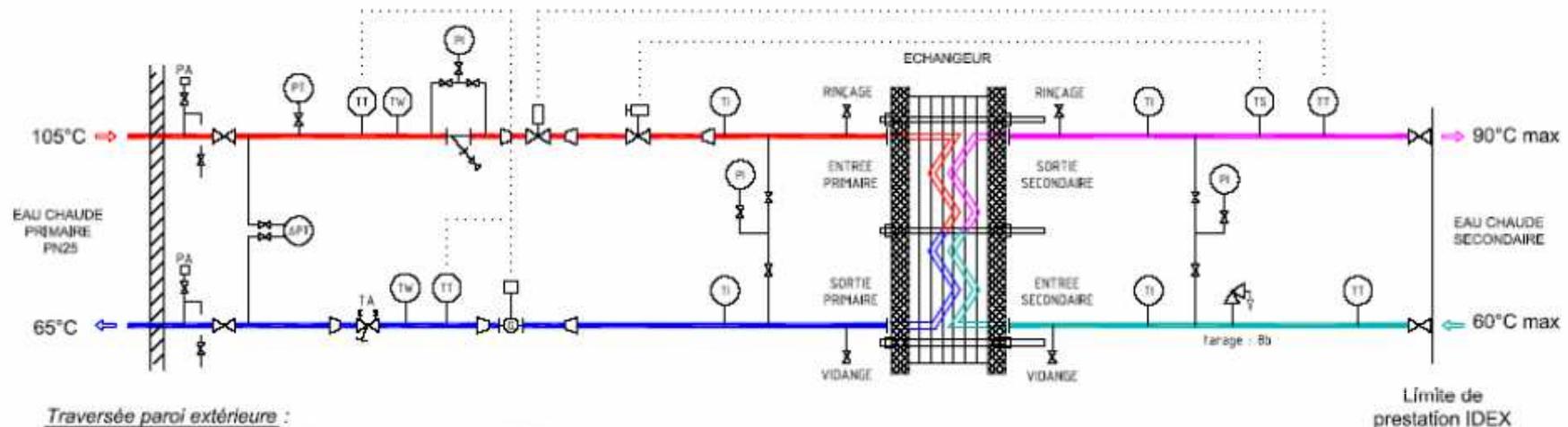
Chaud : - 105°C/65°C (Abaissment maximal de 20°C de la température aller pendant la période de non chauffage)
- $\Delta T = 40^\circ\text{C}$

Régime de température secondaire :

Chaud : - Température maximale de départ à l'échangeur : 90°C
- Température maximale de retour à l'échangeur : 60°C

L'installation est dimensionnée pour une température extérieure de référence de -9°C

SCHEMA SOUS-STATION EAU CHAUDE



Traversée paroi extérieure :

- Fourniture et pose des canalisations : à la charge d'IDEX
- Scellement et étanchéité : à la charge du Constructeur

Attention :

La production d'ECS est à la charge du constructeur. IDEX Seguin Rives de Seine Energies fournira le compteur sur l'appoint d'eau du système ECS, le compteur de chaleur sur le secondaire, ainsi que les sondes et doigts de gant correspondants. La mise en place de ces équipements est à la charge du constructeur, selon instructions d'IDEX Seguin Rives de Seine Energies. Le constructeur devra fournir une attente téléphonique proche de l'armoire électrique dans le local.

LEGENDE

	COMPTEUR D'ÉNERGIE		YANNE TA		MANOMÈTRE		KABINET DE VIDANGE		CAPTEUR DE PRESSION DIFFÉRENTIEL
	FILTRE À TAMBIS		YANNE DE RÉGULATION 2 VDES		THERMOMÈTRE		SOUFAPÈ DE SÛRETÉ		DOIGT DE GANT
	YANNE D'ISOLEMENT		YANNE DE SÛRETÉ		PURGE D'AIR		CAPTEUR DE PRESSION		THERMOSTAT DE SÛRETÉ

Livraison de froid en sous-station

Régime de température primaire :

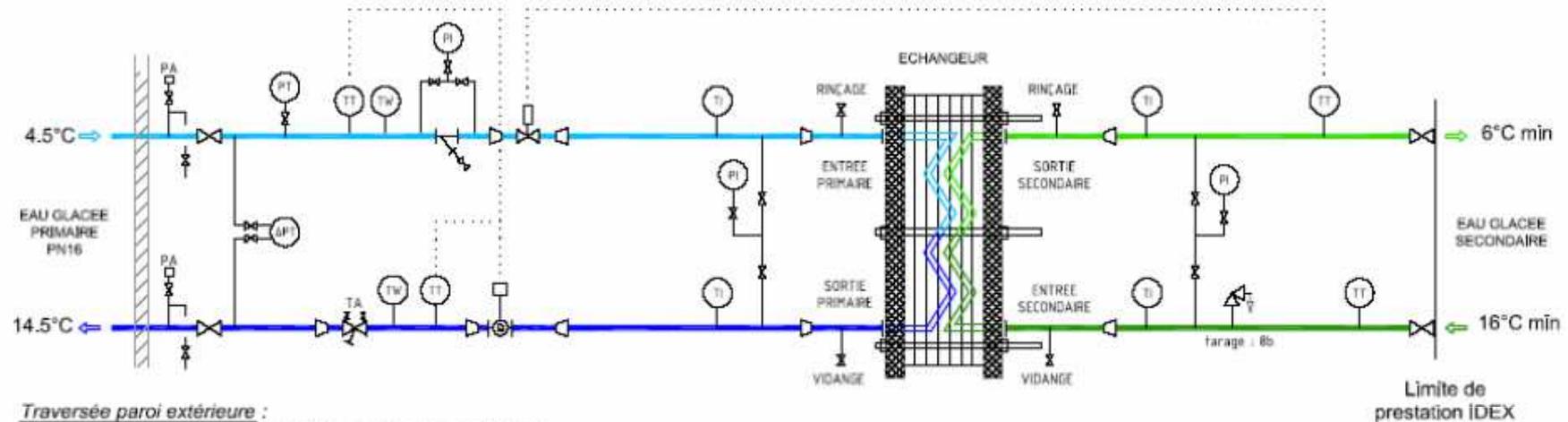
Froid : - 4,5°C/14,5°C
- ΔT = 10°C

Régime de température secondaire :

Froid : - 6°C/16°C
- ΔT = 10°C

L'installation est dimensionnée pour une température extérieure de référence de 32°C

SCHEMA SOUS-STATION EAU GLACEE



Traversée paroi extérieure :

- Fourniture et pose des canalisations : à la charge d'IDEX
- Scellement et étanchéité : à la charge du Constructeur

LEGENDE

	COMPTEUR D'ÉNERGIE		MANOMÈTRE		CAPTEUR DE PRESSION		VANNE DE RÉGULATION 2 VIES		ROBINET DE VIDANGE
	FILTRE À TAMIS		THERMOMÈTRE		CAPTEUR DE PRESSION DIFFÉRENTIEL		SOUPAPE DE SÛRETÉ		DOIGT DE GANT
	VANNE D'ISOLEMENT		PURGE D'AIR		SONDE DE TEMPÉRATURE		VANNE TA		

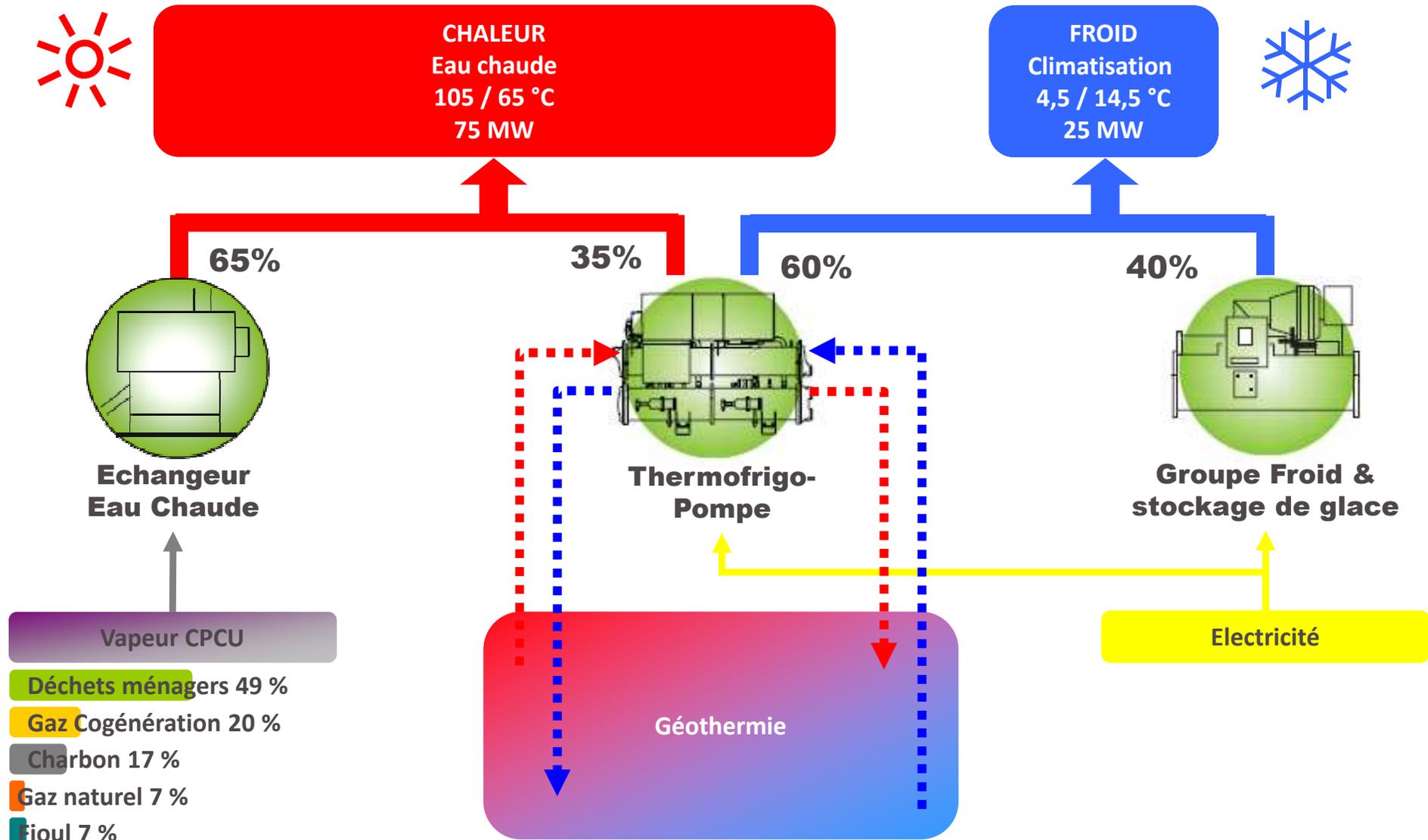
Attention :

Le constructeur devra fournir à IDEX Seguin Rives de Seine Energies une attente téléphonique proche de l'armoire électrique dans le local.

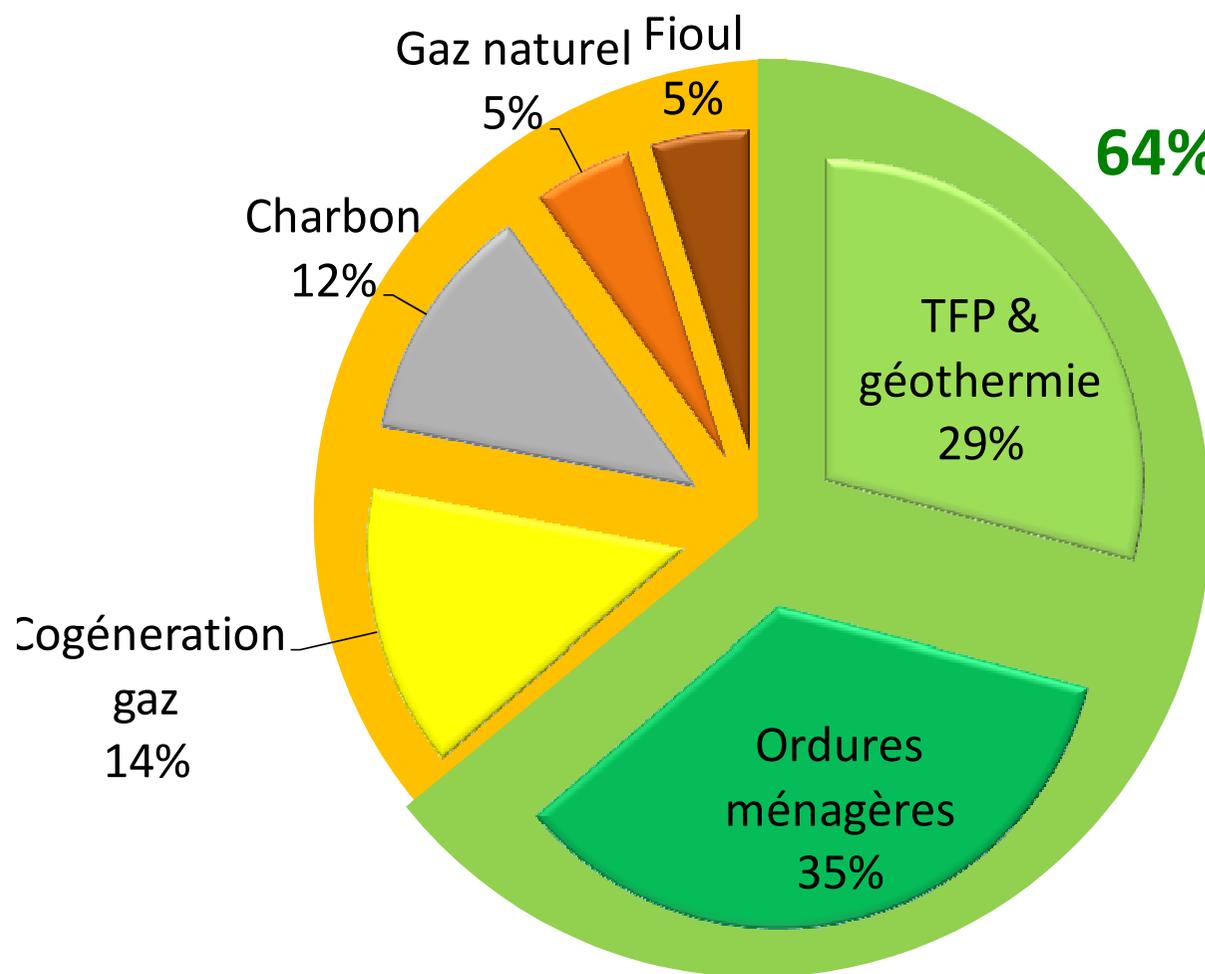


Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ENVIRONNEMENTAL



Taux EnR Contenu en CO₂

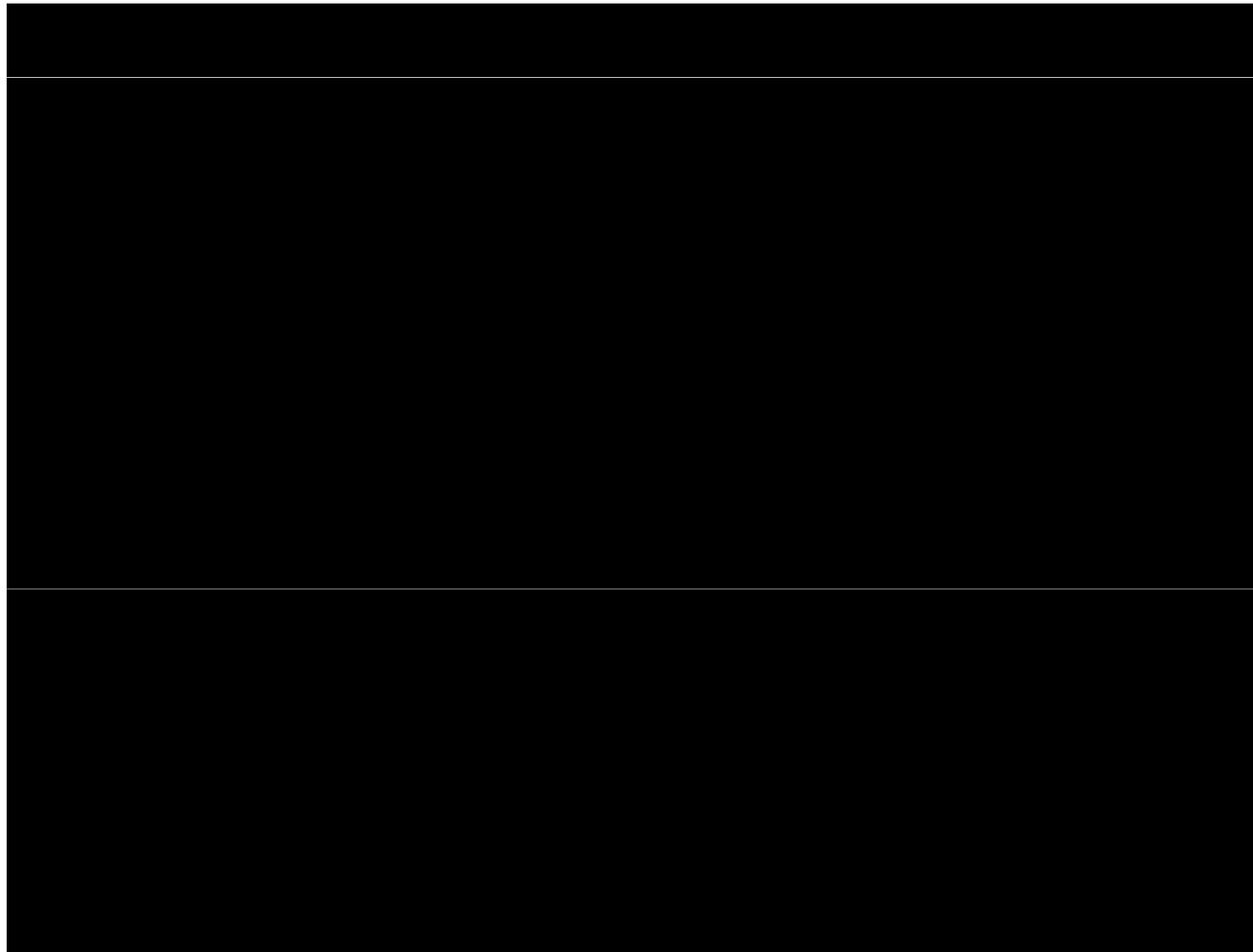




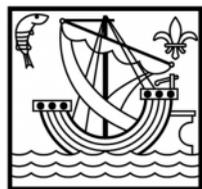
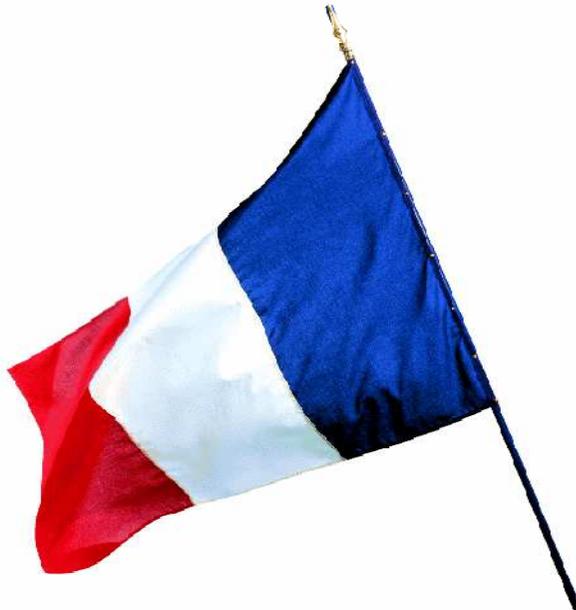
Opération de la ZAC Seguin Rives de Seine

SYNTHESE

Film de présentation du projet



Un réalisation industrielle franco-suisse



BOULOGNE
BILLANCOURT



FAFCO





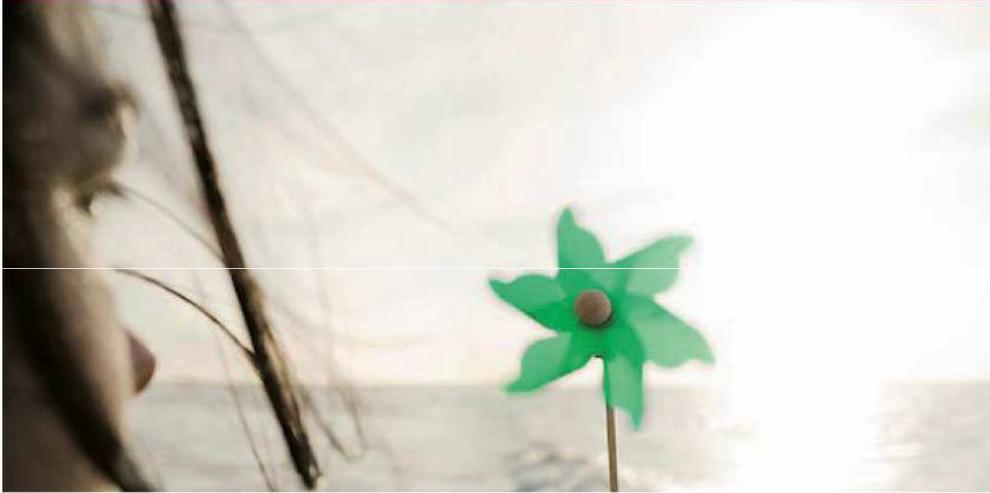
Fin de la présentation

Contact

Guillaume Planchot
*Directeur du
développement réseaux
IDEX*

- 01 47 12 43 18
- guillaume.planchot@idex-groupe.com

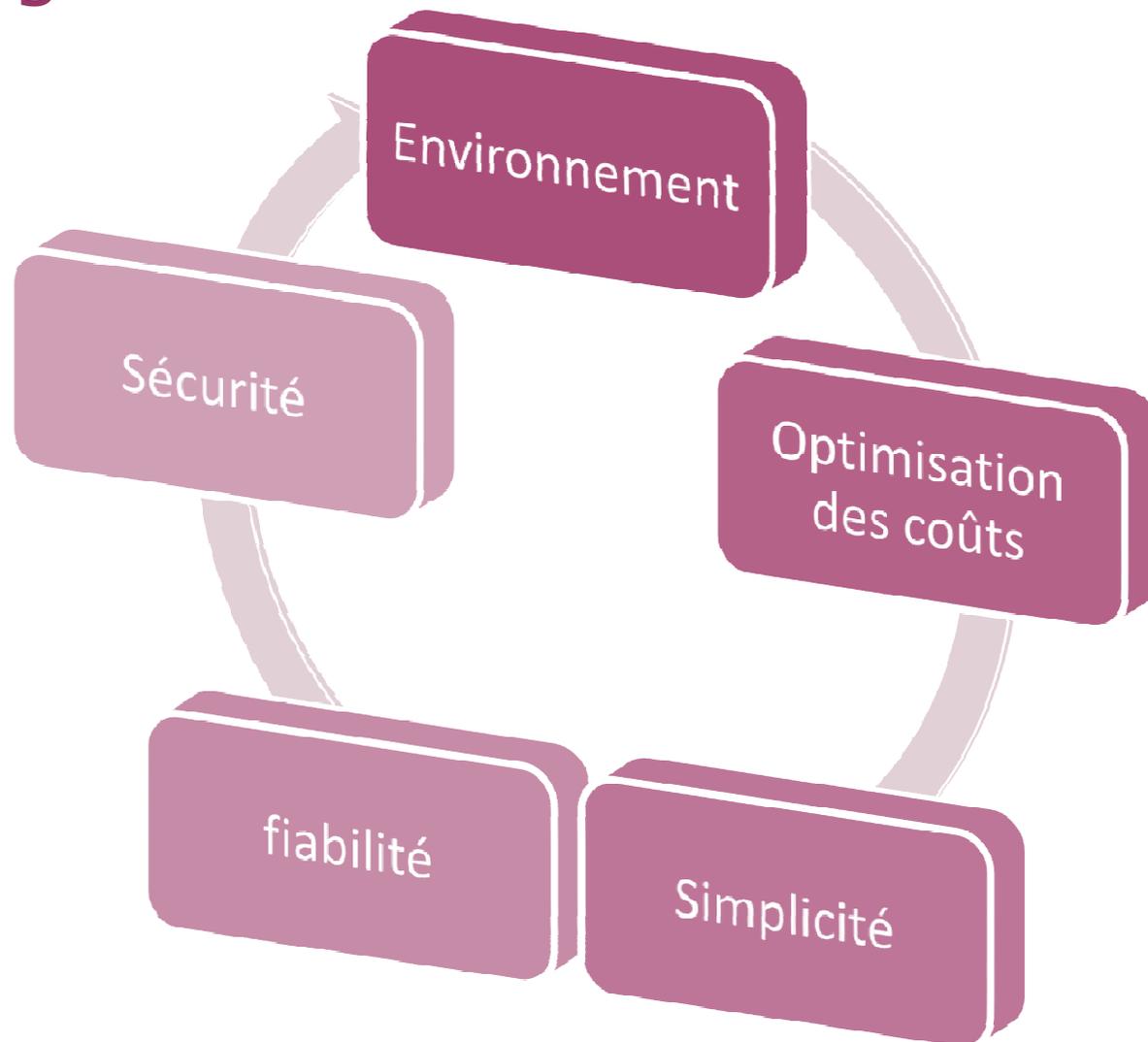




Les réseaux de chaleur et de froid

ANNEXE : LES RÉSEAUX DE CHALEUR AU CŒUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Avantages du réseau de chaleur et de froid



Verdissement des réseaux de chaleur et rénovation urbaine

- La France s'est lancé dans un vaste programme de rénovation urbaine des grands ensembles immobiliers construits dans les années 60/70 (plan ANRU)
- Le Grenelle de l'environnement a identifié les réseaux de chaleur comme 1^{er} vecteur de développement de la chaleur renouvelable en France (création du Fonds Chaleur)
- Sous l'impulsion des collectivités, les opérateurs, gestionnaires des réseaux de chaleur et de froid ont entrepris un vaste programme de substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables sur les 450 réseaux de chaleur et de froid existants sur notre territoire

La création de réseaux de chaleur et de froid dans les éco-quartiers

- La France a engagé une réforme de la réglementation thermique pour réduire l'empreinte énergétique et environnementales des bâtiments (RT 2005, puis RT 2012)
- Le Grenelle de l'environnement prévoit une étude de faisabilité de création d'un réseau de chaleur renouvelable pour tous projets d'aménagement de nouveau quartier (lois Grenelle I & II)
- Sous l'impulsion des urbanistes, architectes, aménageurs, promoteurs et élus, la création de nouveaux réseaux de chaleur vertueux est relancé depuis quelques années grâce à la multiplication des projets d'éco-quartier

3 axes pour développer les énergies renouvelables au cœur de la ville durable

Le verdissement des réseaux existants et la rénovation urbaine

- Exemple du quartier Château Blanc à St Etienne du Rouvray

La création de nouveaux réseaux dans les éco-quartiers

- Exemple de la ZAC Seguin Rives de Seine à Boulogne-Billancourt

Un schéma directeur pour la création et le développement des réseaux dans la ville

- Cas de l'élaboration du schéma régional air / énergie en Ile de France

Le cas de Saint Etienne du Rouvray (76)



Plan ANRU pour ce quartier résidentiel social de 3 000 logements

Ensemble immobilier est équipé d'un réseau de chaleur depuis sa construction dans les années 60

Réseau en eau surchauffée est vieillissant et est alimenté au gaz et au fioul

Programme de déconstruction / reconstruction isolation du parc de bâtiments

La modernisation totale de la production et distribution de chaleur

Passage en basse température

Chaufferie bois de 10 MW est pour couvrir 80% des besoins

L'appoint et le secours est réalisé par des chaudières gaz (20%)

Le bilan de l'opération :

-100 km pour l'approvisionnement en biomasse locale

Baisse de 20% de la facture de chauffage pour les usagers

-10 000 tonnes de CO2 évitées chaque année

Détachement de l'indexation du cours des énergies fossiles

1ere réalisation du Fonds Chaleur de l'Ademe (5M€ d'aides reçues)

ZAC Seguin Rives de Seine à Boulogne-Billancourt



En 2000 la régie Renault libère 70 hectares qu'elle cède à la ville de Boulogne-Billancourt (Ile Seguin et les rives de seine)

2005 : projet d'aménagement pour construire 1 million de m² (40% logements, 30% bureaux, 15% d'activités et 15% équipements publics)

2006 : attribution de la concession du réseau de chaleur et de froid avec obligation de raccordement

Pose des canalisations avec la viabilisation des voiries

Interconnexion au réseau métropolitain CPCU

Intégration dans le Pont de Sèvres d'une centrale frigorifique avec stockage de glace et refroidissement par eau de seine

Construction de la centrale thermo-frigorifique couplée à la géothermie superficielle

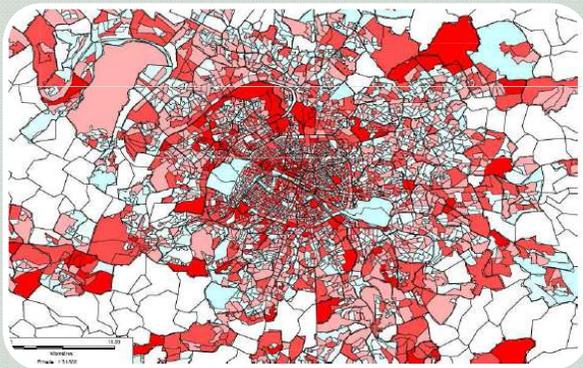
100g de CO₂/kWh

65% EnR & R (valorisation énergétique des déchets ménagers et PAC géothermie)

1^{er} réseau BBC HQE RT 2012 par agrément du ministère de l'écologie et du développement durable (TITRE V)

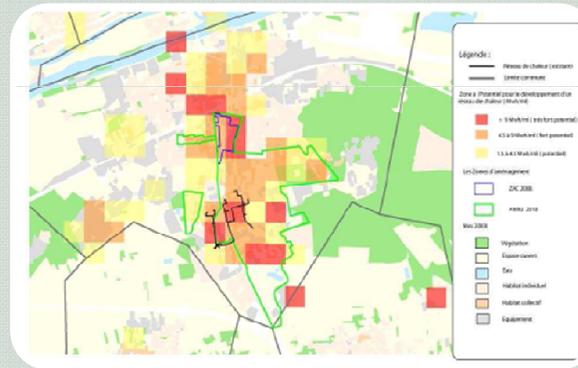
Prix de l'éco-quartier 2011

Cas de de la Région Ile de France



Evaluation et identification des zones à forte consommation énergétique

Cartographie des besoins par zone et secteurs à potentiel



Zoom sur chaque secteur pour étudier la faisabilité de passage des canalisations et implantation des centrales de production

Recherche des sources de chaleur renouvelable et/ou de récupération

Lancement des études par des bureaux d'études spécialisés ou par les opérateurs industriels



Assembler les pièces du Puzzle
Arrêter des choix technologiques

Lancer une procédure pour la recherche d'un opérateur capable de concevoir, installer, exploiter et éventuellement financer les ouvrages