

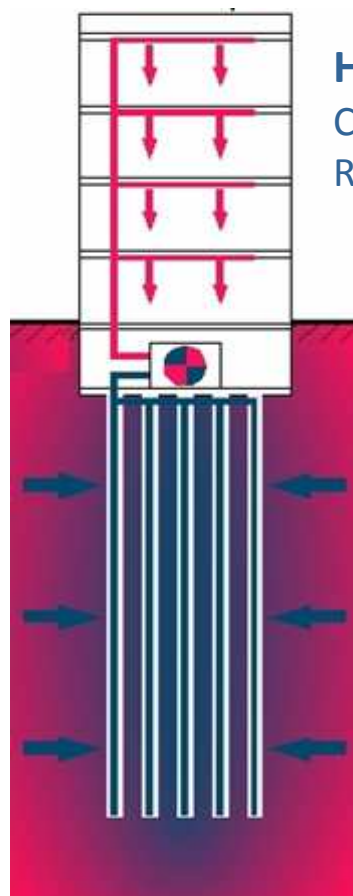


Journées techniques du 18 Mars 2015

Captage géothermique en fondations profondes et radiers

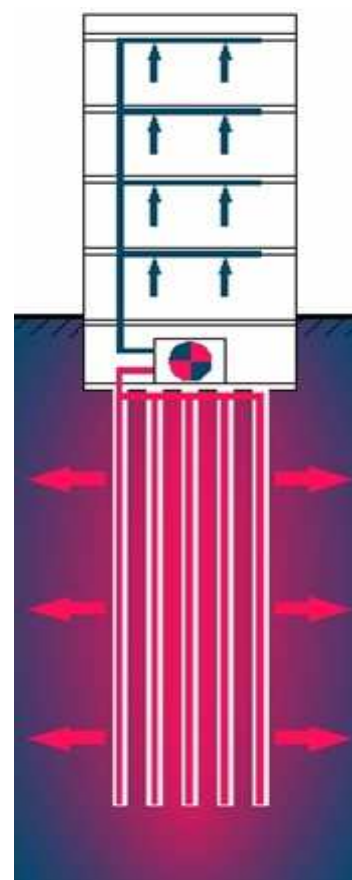
Principe de la géothermie sur sondes (boucle fermée)

Utilisation de sondes géothermiques ou des fondations de l'ouvrage pour chauffer et rafraîchir le bâtiment via une pompe à chaleur eau/eau



Hiver :

Chauffage du bâtiment
Refroidissement du sol



Eté :

Refroidissement du bâtiment
Réchauffement du sol

35 ans de retour d'expérience sur ces procédés

- « Nouveau » un France mais pas « innovant »
- Existe depuis 35 ans à l'étranger.
- Inventé en Autriche par **enercret**[®]
- **enercret**[®] partenaire exclusif de **ecome** en France
 - Des milliers de pieux géothermiques réalisés,
 - Des parois moulées,
 - Des radiers
- Des méthodologies de dimensionnement et des techniques de mise en œuvre éprouvées



ATRIO Shopping Center Villach

Location:	Villach, Austria
Termination:	2006
Type of Absorber:	600 pieux
Heating Capacity:	5.000 kW
Cooling Capacity:	6.000 kW



Columbus Center

Location:	Vienne, Autriche
Termination:	2005
Type of Absorber:	300 pieux, paroi moulée
Heating Capacity:	1.200 kW
Cooling Capacity:	1.400 kW



Station de métro Südtirolerplatz, Vienne

Type d'utilisation: locaux techniques (Wiener Linien),
commerces

Hauteur de construction: deux niveaux

Surface: 10.000 m²

Type captage: 46 pieux(paroi berlinoise), D=90 cm, 10 m
22 forages de géothermie sur sonde à 120 m
radier 600 m² (épaisseur 150 cm)

Chauffage: 304 kW

Refroidissement : 220 kW



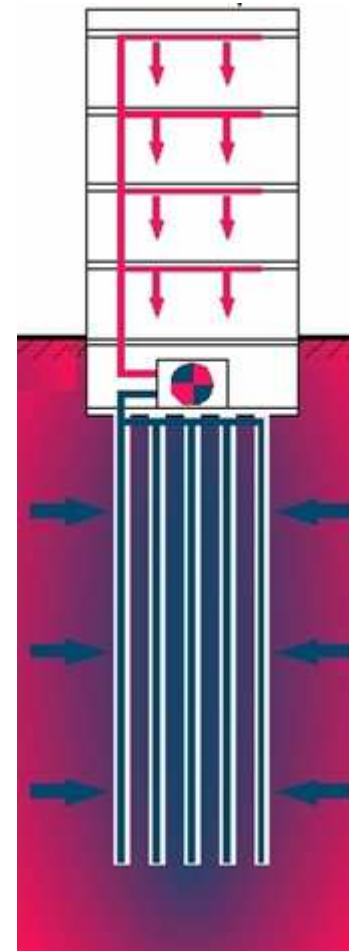
Enercrec partenaire de Ecome

BBI – Airport Berlin

Location:	Berlin, G
Termination:	2010
Absorber:	316 Pieux à 16 m

Captage sur pieux

- Activation énergétique des fondations profondes: Pieux

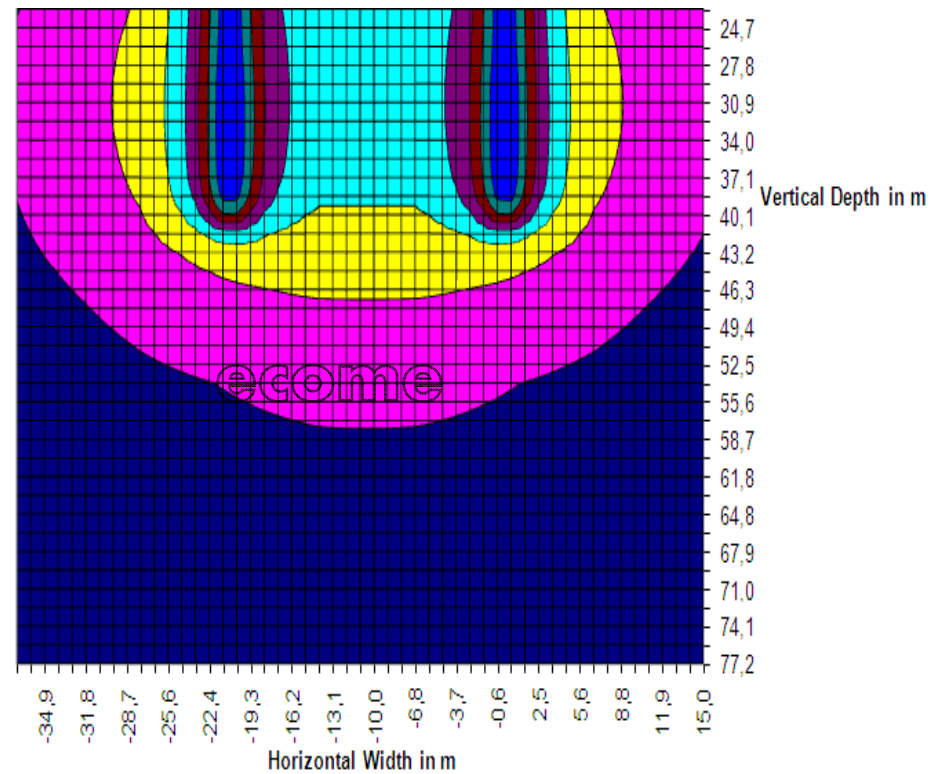


Captage en paroi moulée

- Activation énergétique du génie civil : Parois moulées



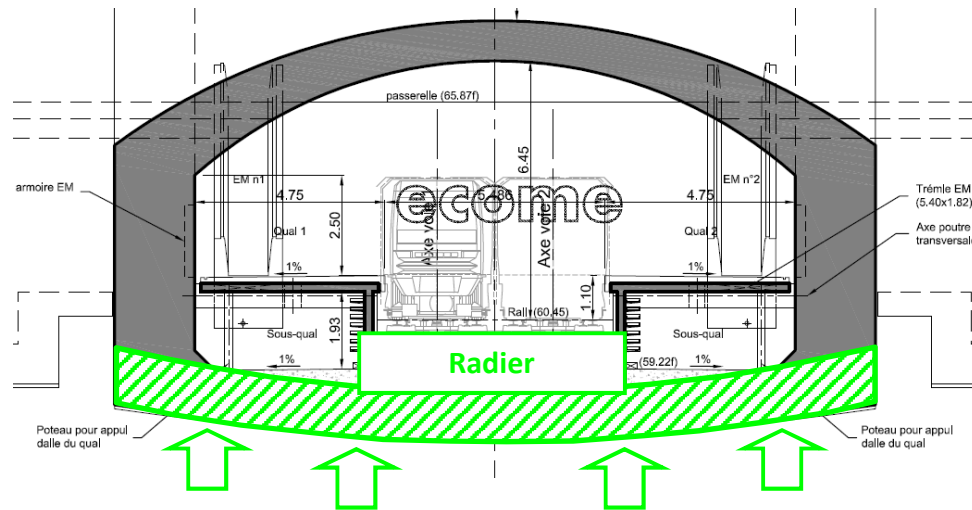
*Mis en place de l'armature de la paroi moulée
équipée de tubes caloporteurs*



Simulation de captage énergétique en paroi et radier de métro

Captage en radier

- Activation énergétique du génie civil : captage sur radier



Captage en radier: U-Bahn Vienne

Utiliser les ouvrages d'art comme source d'énergie

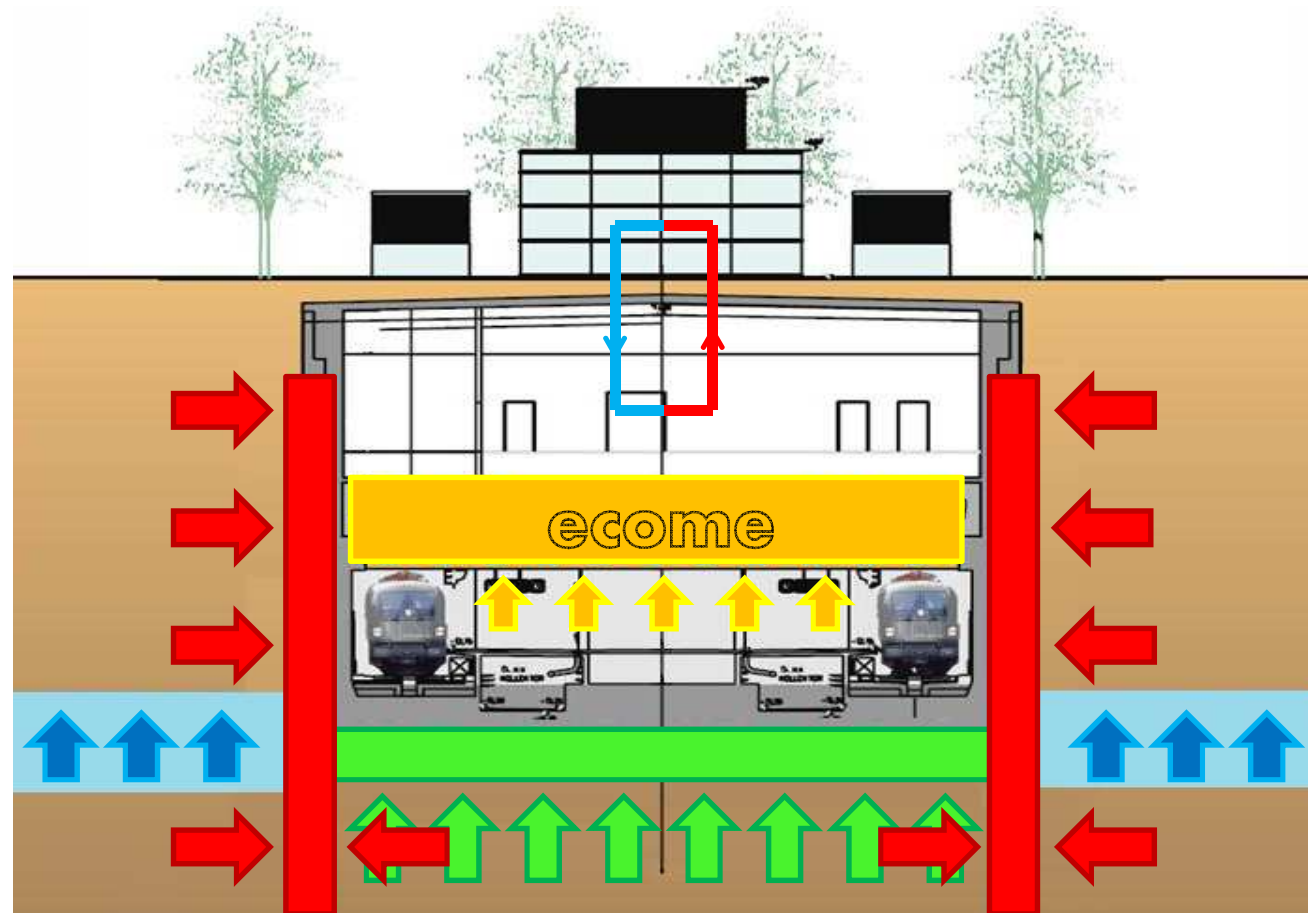
Pour alimenter en chauffage et en refroidissement les bâtiments de logements, de bureaux, les écoquartiers...

Captage sur
Parois

Captage sur
Radier

Captage sur
Air

Captage sur
Nappe



La validation technique en France par **ecome**

Démarche d'homologation depuis 2008 (5 ans)

- 1 ATEX sur Radier (Parking Vinci Park Neuilly)
- 2 ATEX sur pieux
- 1 ID+ avec le CSTB
- 1 projet de recherche ANR
- Avis technique GEOPRO obtenu en 2012
- Classement « vert » par la commission C2P (CSTB, assureurs, bureaux de contrôle) en 2014



Avis Technique 3+14/12-721

Fondations thermaïques

Ouvrage d'infrastructure

Procédé GEOPRO

Titulaire : Société ECOMÉ Ingénierie
10 Rue du commandant Rivière
75008 PARIS
Tél : (33) 01 47 72 06 02
Fax : (33) 01 47 72 06 02
E-mail : contact@ecome.fr
Internet : www.ecome.fr

Société GEOTHERMIE PROFESSIONNELLE
10 Rue du commandant Rivière
75008 PARIS
Tél : (33) 01 47 72 06 02
Fax : (33) 01 47 72 06 02
E-mail : contact@geothermie-professionnelle.fr
Internet : www.geothermie-professionnelle.fr

Vu pour enregistrement le 28 JAN 2013

Charles BALOCHÉ

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
et Documents Techniques d'Application
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupes Spécialisés n° 3
Structures, planchers et autres composants structuraux

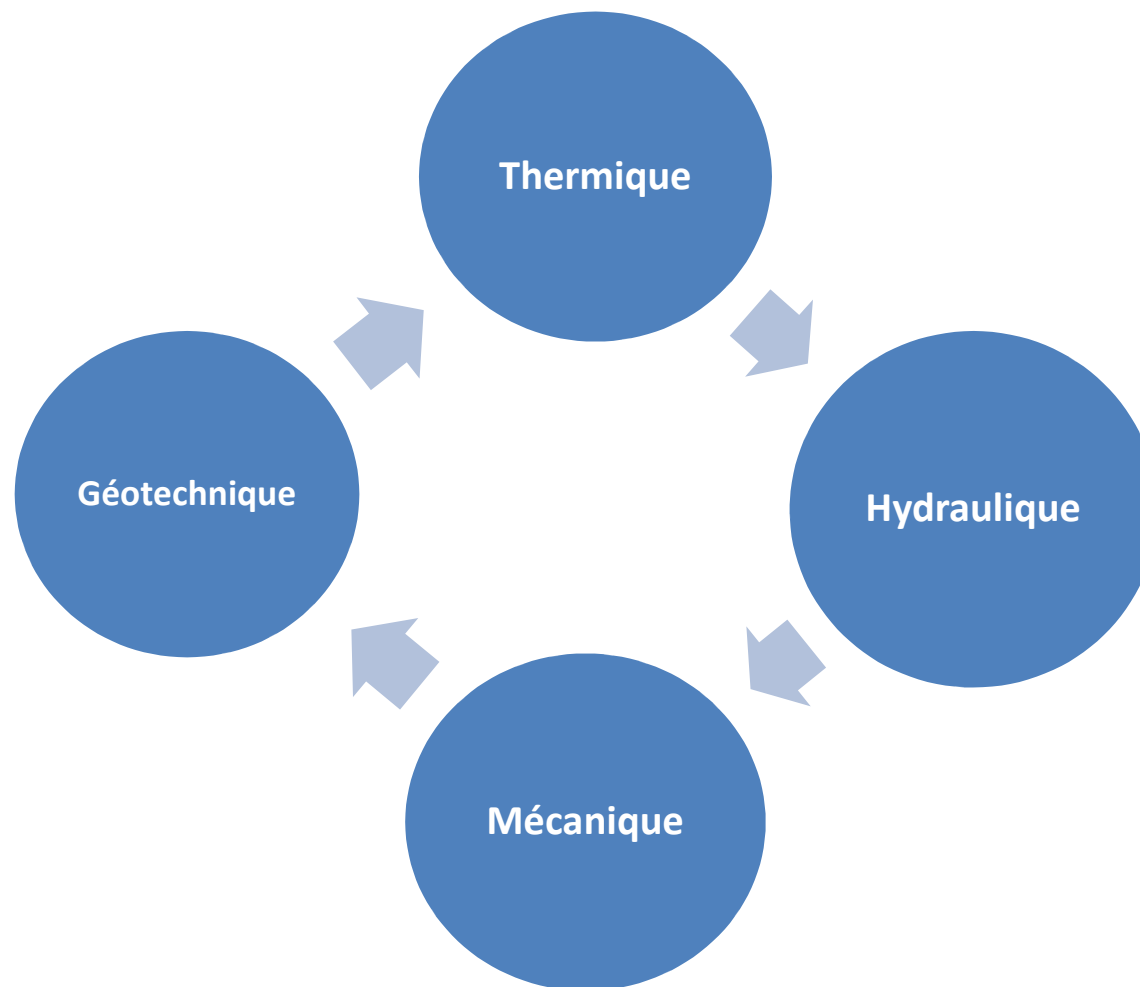
Groupes Spécialisés n° 14
Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le

CSTB Secrétaire de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél : (33) 01 48 84 81 81 Fax : (33) 01 48 05 95 39 Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Bulletin des Avis Techniques, tiré par le CSTB, sous le nom de l'organisme responsable de leur élaboration et de leur mise à jour.

Des compétences combinées pour une étude conjointe



Les étapes de conception

Etude des besoins

- Besoins en chauffage et refroidissement
- typologie des besoins
- Objectifs du projet

Etude des ressources exploitables

- Type de structure exploitable
- Intégration dans le concept énergétique général
- Etude économique comparée de rentabilité

Dimensionnement thermique

- Modélisation mathématique dynamique sur 1 an
- Modélisation mathématique dynamique sur 25 à 50 ans.

Dimensionnement hydraulique

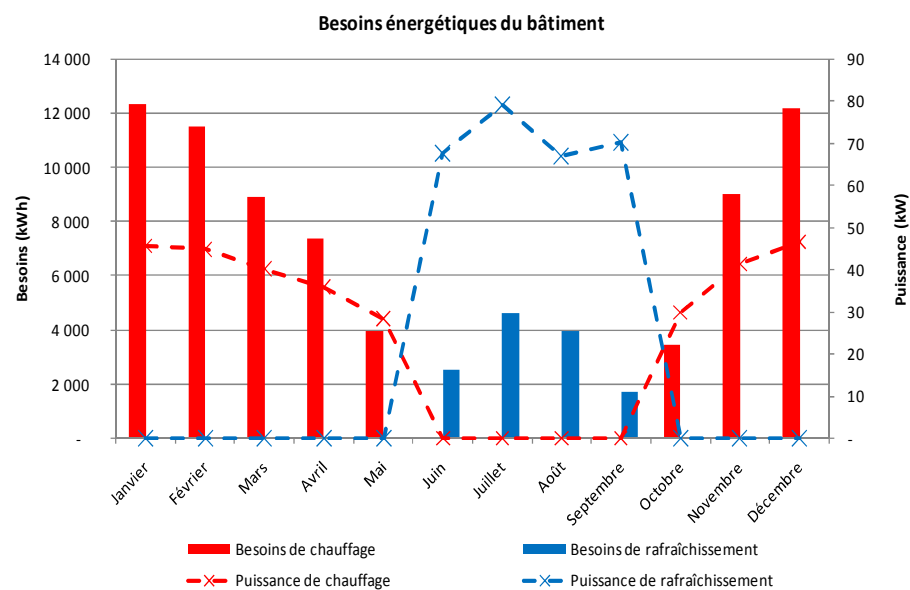
- Détermination des pertes de charge
- Dimensionnement hydraulique des circuits

Dimensionnement mécanique

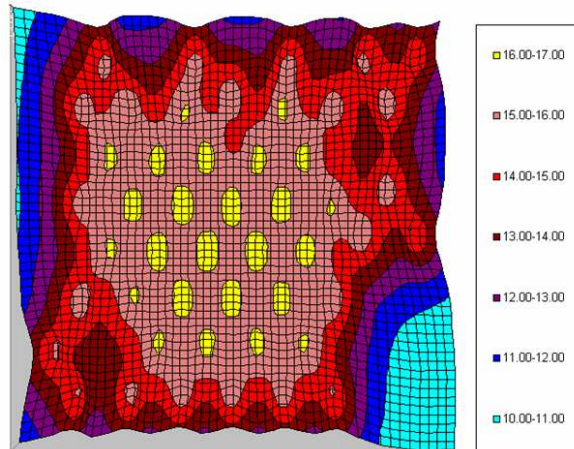
- Détermination de la charge variable d'origine géothermique pour prise en compte dans dimensionnement et vérifications

Conception : détermination des besoins

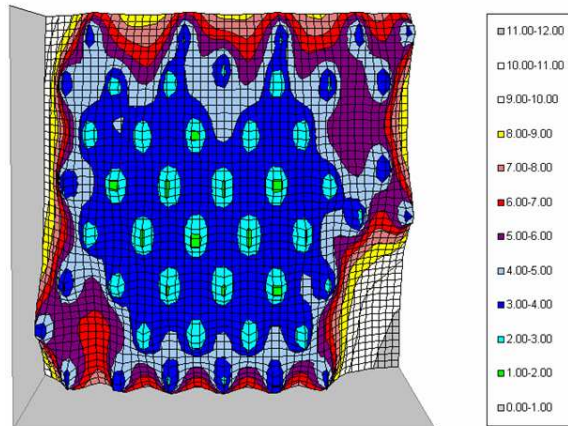
- Quantité d'énergie en chaud et en froid
- Typologie de la demande
- Type de systèmes complémentaires ou d'appoint



Dimensionnement des installations



1er Septembre

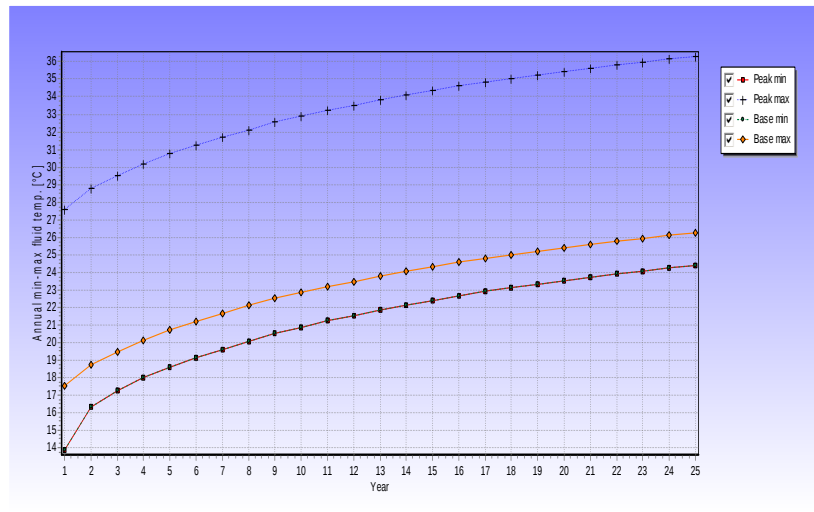


1er Février

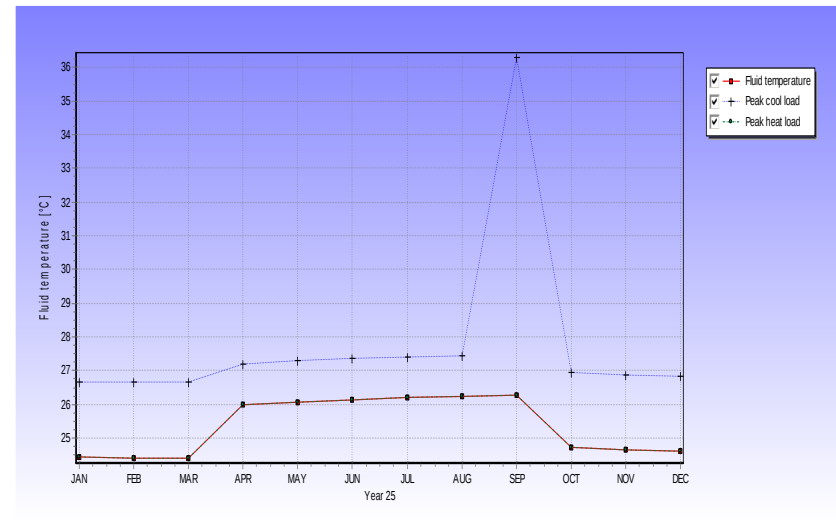
Exemple de simulation de 17 pieux

Validation de la pérennité des performances

- Simulation de l'installation sur 25 ans.
- Dimensionnement définitif de l'installation.
- Définition d'implantation des sondes.
- Optimisation du concept technique (hydraulique, températures de fonctionnement, intégration à la PAC...)



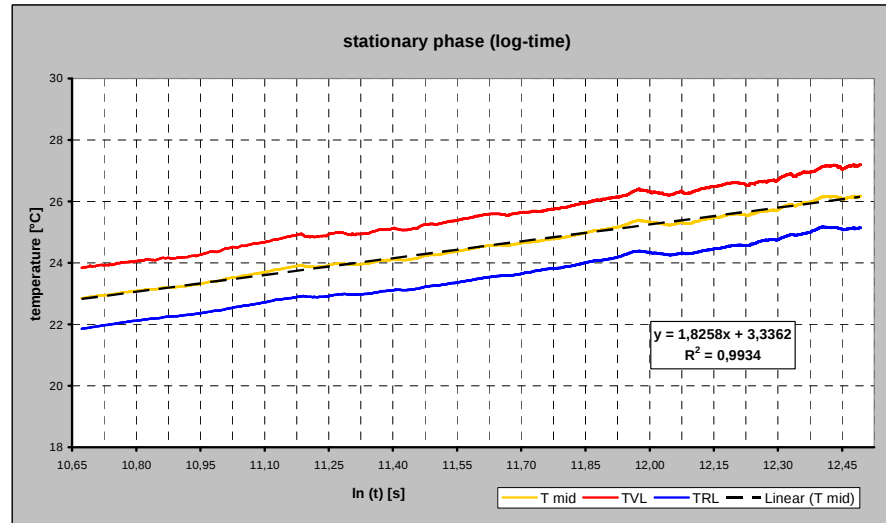
Evolution des températures mini-maxi sur 25 ans
Champs de sonde: 35 sondes , Avord (18)



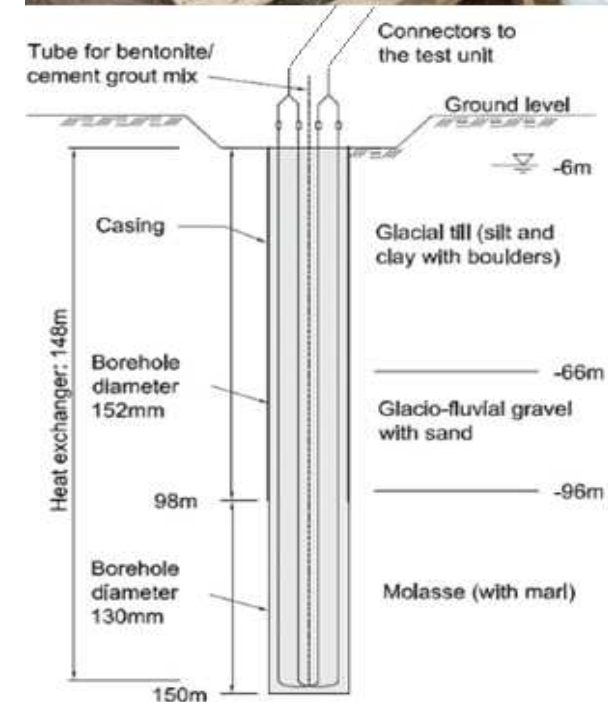
Températures charge moyenne et pointe en année 25

Test de réponse thermique : géothermie sur « boucle fermée »

- Evaluation de la température initiale du sous-sol au réel
- Evaluation de la conduction thermique du sous-sol au réel
- Détermination de la résistance thermique de la sonde

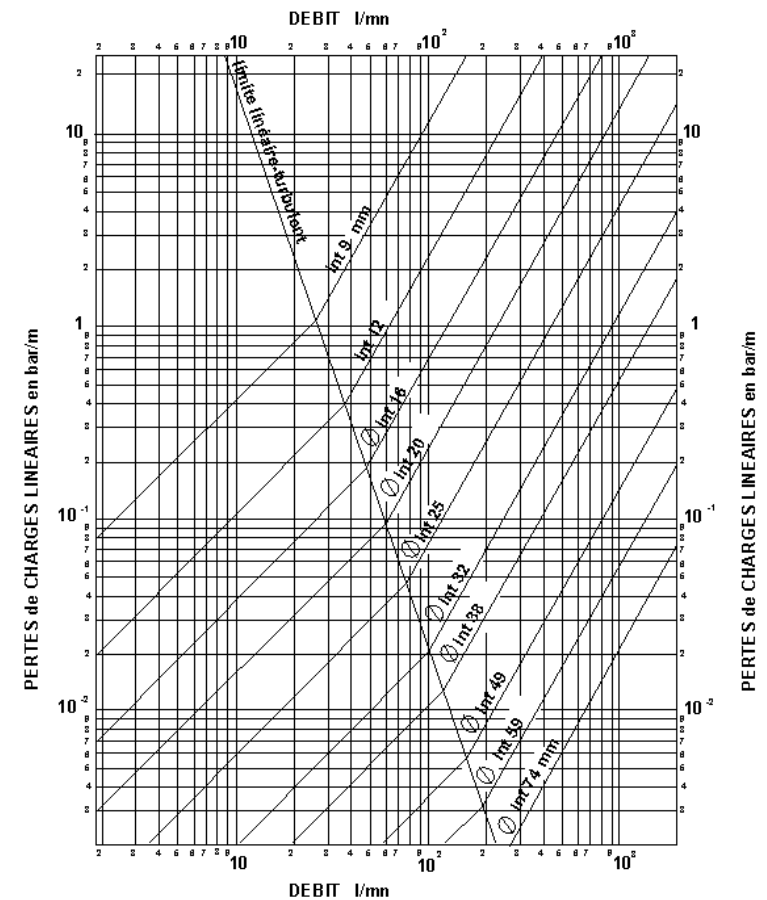


Test réponse thermique: Juillac (19)



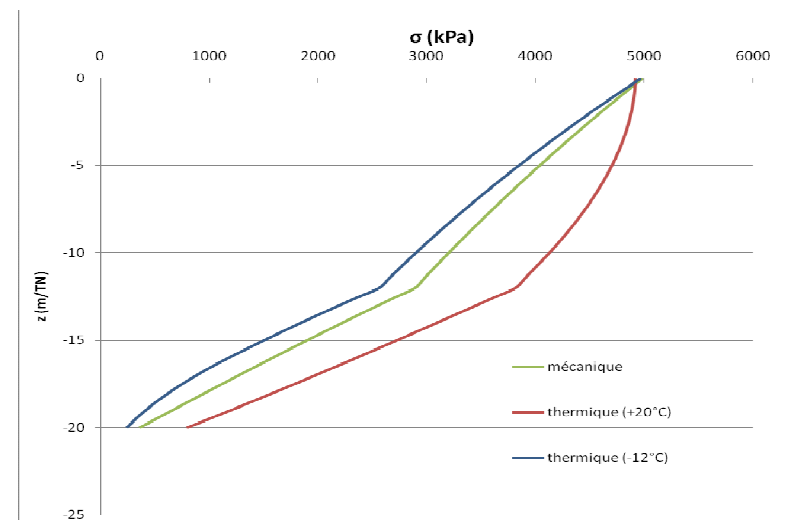
Conception : dimensionnement hydraulique

- Calcul des pertes de charge,
- Optimisation des raccordements,
- Implantation locaux techniques
- Solidarisation hydraulique éventuelle



Conception : Dimensionnement mécanique

- Détermination de la charge géothermique variable pour intégration dans dimensionnement définitif :
 - Calcul de la variation de l'effort de compression : vérification structurelle
 - Calcul de la variation de l'effort de frottement pour vérification géotechnique
 - Validation de l'absence d'impact des dilatations/contractions sur tassements différentiels
- Développement de l'outil PITHER en collaboration avec l'IFSTTAR et CEREMA



Les étapes de mise en oeuvre

Intégration des systèmes de captage dans les fondations

- Interaction avec entreprise fondations spéciales
- Interaction avec entreprise gros oeuvre

Liaisons hydrauliques vers local technique

- Interaction avec entreprise gros oeuvre

Installation des matériels en chaufferie

- Interaction avec entreprise Chauffage, Ventilation, Climatisation (CVC)

Mise en eau et équilibrage

- Interaction avec entreprise CVC
- Interaction avec entreprise exploitation

Mise en service

- Interaction avec exploitant

Etapes de mise en œuvre : insertion dans la structure

Pieux



Parois moulées



Etapes de mise en œuvre: Raccordement hydraulique

Raccordement réseaux

Dimensionnement hydraulique



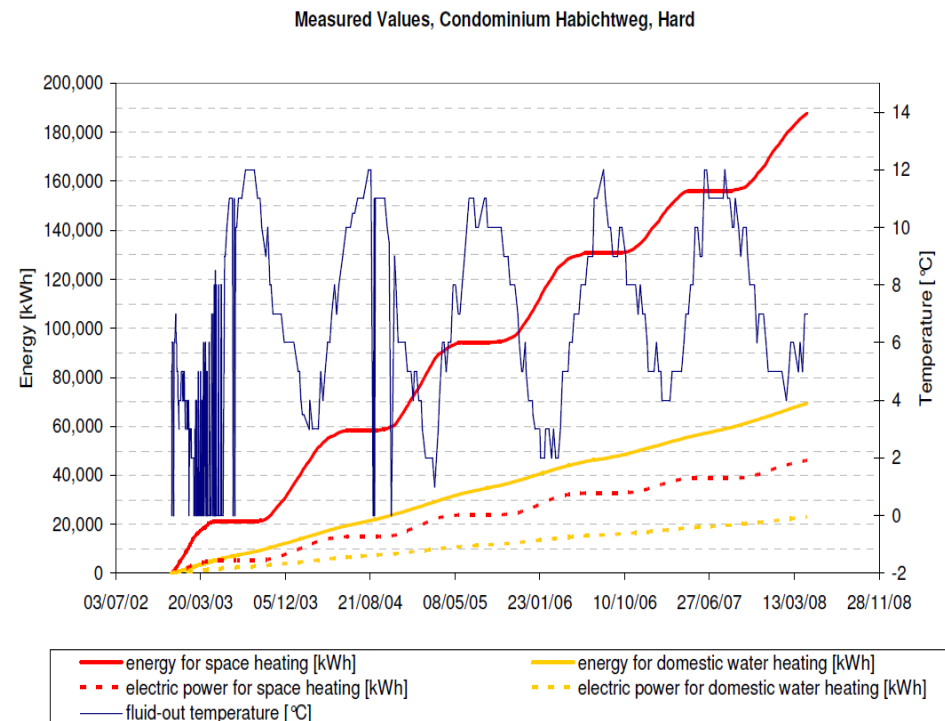
Etapes de mise en œuvre : Systèmes en local technique

- Mise en place collecteurs en local technique,
- Mise en eau et équilibrage
- Interaction CVC
 - dimensionnement pompes,
 - vases d'expansion,
 - Régimes pompes à chaleur,



Etapes de mise en œuvre : Mise en service et suivi

- Mise en service
- Suivi de performance et d'exploitation



Exemples de réalisation

MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME DE FONDATIONS THERMO-ACTIVES SUR PIEUX ENERGETIQUES SUR UN BATIMENT TERTIAIRE A TOURS (37)

➤ Objectif de la mission

Mise en œuvre d'un système de fondations thermoactives sur pieux énergétique pour le chauffage et le rafraîchissement des bureaux du centre de maintenance des tramways de Tours

➤ Maître d'Ouvrage : SITCAT

➤ Année : 2011

sitcat

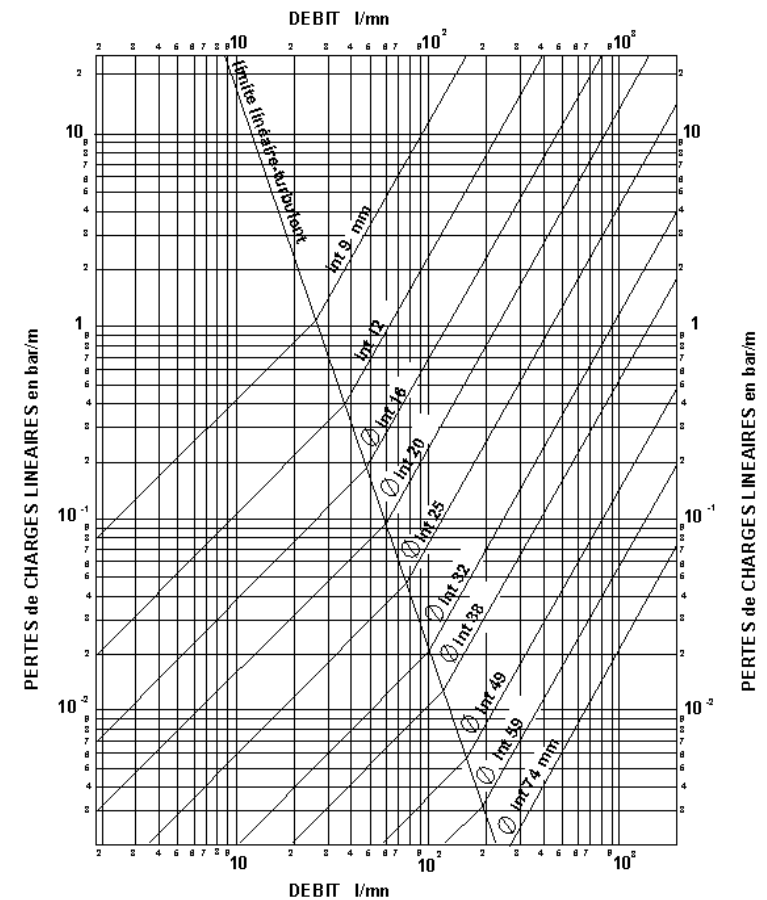
➤ Tâches réalisées

- Dimensionnement thermique et hydraulique définitif des équipements thermoactifs
- Mise en œuvre du dispositif de captage d'énergie sur 50 pieux à 15m



Conception : dimensionnement hydraulique

- Calcul des pertes de charge,
- Optimisation des raccordements,
- Implantation locaux techniques
- Solidarisation hydraulique éventuelle



MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME DE PIEUX GEOTHERMIQUES POUR LA ZAC BEDIER OUEST A PARIS 13 (75)

➤ Objectifs de la mission

Mise en œuvre d'un système de pompe à chaleur sur pieux énergétiques pour le chauffage et le rafraîchissement de l'immeuble et mettre en œuvre le système.

- Maître d'Ouvrage : Buelens
- Année : 2014-2015

➤ Tâches réalisées

- Réalisation d'un test de réponse thermique
- Dimensionnement définitif du système de pieux géothermiques
- Mise en œuvre des 148 pieux énergétiques



MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME SUR PIEUX ÉNERGETIQUES POUR LA RESTRUCTURATION ET L'EXTENSION DE L'ISEL AU HAVRE (76)

➤ Objectifs de la mission

Mise en œuvre de pieux géothermiques pour le chauffage de l'université du Havre

➤ Tâches réalisées

- Réalisation d'un test de réponse thermique
- Calcul des pertes de charge du réseau hydraulique
- Dimensionnement thermique, hydraulique et intégration des effets thermiques pour le dimensionnement mécanique)
- Mise en œuvre des 42 pieux énergétiques 15m et mise en service

- Maître d'Ouvrage : Communauté de l'agglomération havraise
- Année : 2014-2015



ETUDE D'UN CONCEPT ENERGETIQUE SUR FONDATIONS THERMO-ACTIVES POUR UN IMMEUBLE DE LOGEMENTS COLLECTIFS PASSIF A GONESSE (95)

➤ Objectifs de la mission

Concevoir le concept énergétique basé sur un système de pieux énergétique pour atteindre le niveau Passif

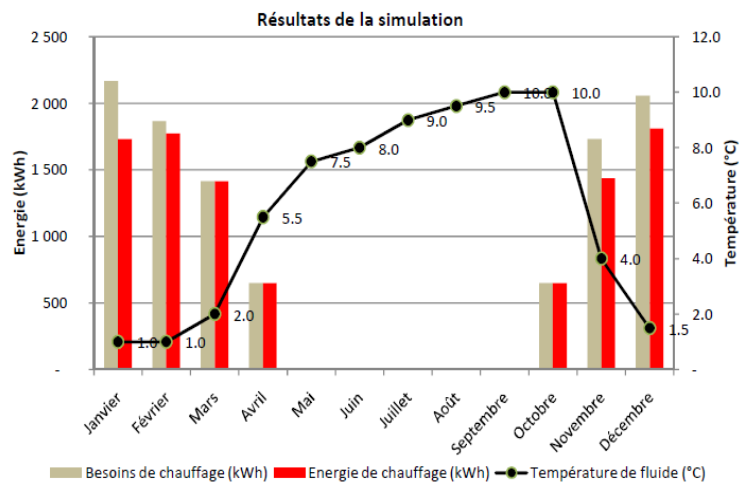
➤ Maître d'Ouvrage : OPIEVOY

➤ Année : 2012



➤ Tâches réalisées

- Conception du système énergétique basé sur une production de chaleur et de froid par pieux énergétique
- Intégration du procédé dans le concept énergétique global (enveloppe, émission, etc.)
- Réalisation d'un test de réponse thermique
- Simulation du système géothermique sur 63 pieux et validation de son comportement sur 30 ans
- Conception d'un système de télé-suivi des performances



MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME DE FONDATIONS THERMO-ACTIVES SUR PIEUX ENERGETIQUES SUR UN COLLEGE A ACHERES (78)

➤ Objectif du projet

Chauffage et Eau chaude sanitaire du nouveau collège de Achères par pieux géothermiques

- Maître d'Ouvrage : CG Yvelines
- Année : 2013 - 2014



Yvelines
Conseil général

➤ Tâches réalisées

- Dimensionnement thermique des équipements thermo-actifs en fonction des besoins définitifs
- Etude de l'impact thermique à intégrer dans le dimensionnement hydraulique
- Mise en œuvre des systèmes de captage géothermiques sur 84 pieux de 15m de profondeur



MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME DE CAPTAGE ÉNERGETIQUE SUR RADIER DE FONDATION SUR UN PARKING A NEUILLY-SUR-SEINE (92)

➤ Objectif de la mission

Etudier la faisabilité d'un système de récupération d'énergie sur le radier du parking pour chauffer et refroidir les locaux techniques et d'accueil du parking

- Maître d'Ouvrage : VINCI PARK
- Année : 2009 - 2010



➤ Tâches réalisées

- Conception d'un monitoring de performance consultable à distance
- Mise en place du système de monitoring
- Montage du dossier d'ATEX validé par le CSTB



Conception : identification et sélection des éléments mobilisables

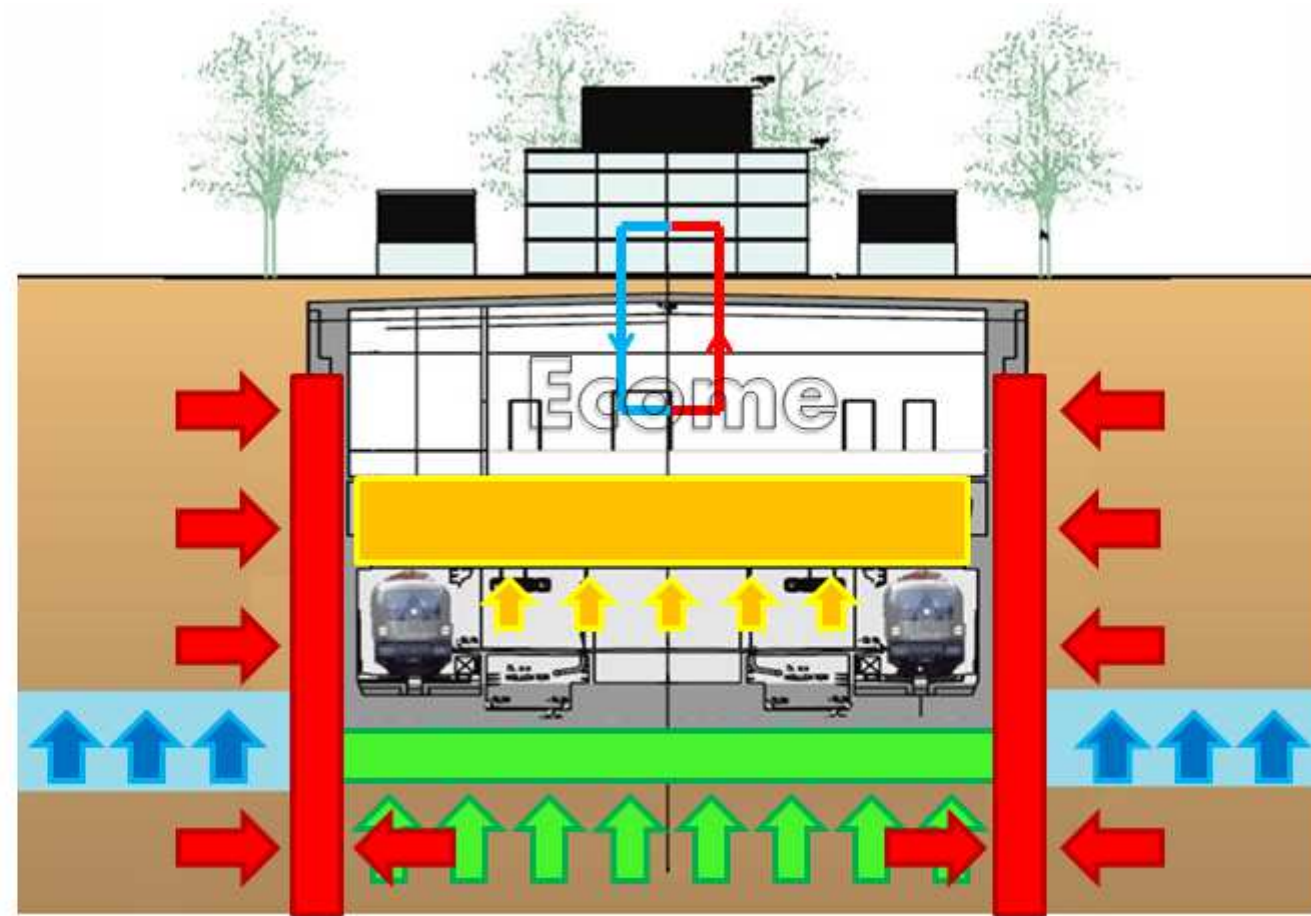


Schéma de principe des différentes techniques de valorisation géothermique d'une station de métro

ETUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE DE VALORISATION ENERGETIQUE SUR LE RESEAU DU GRAND PARIS (IDF)

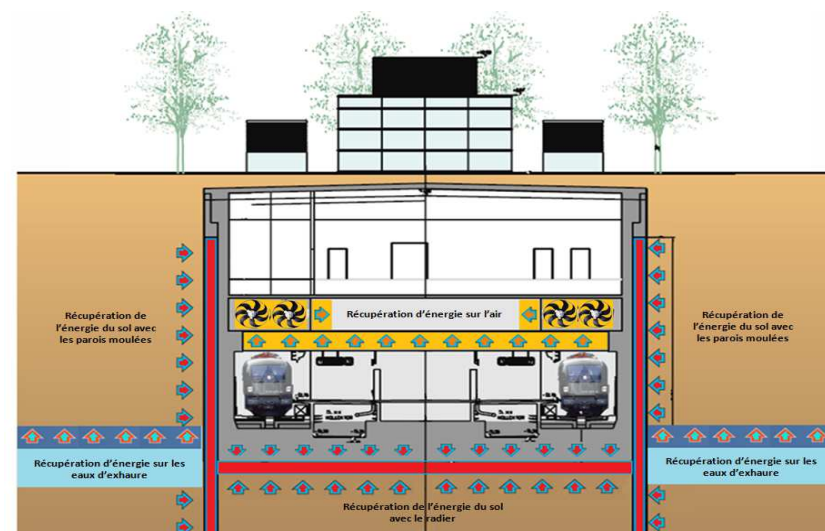
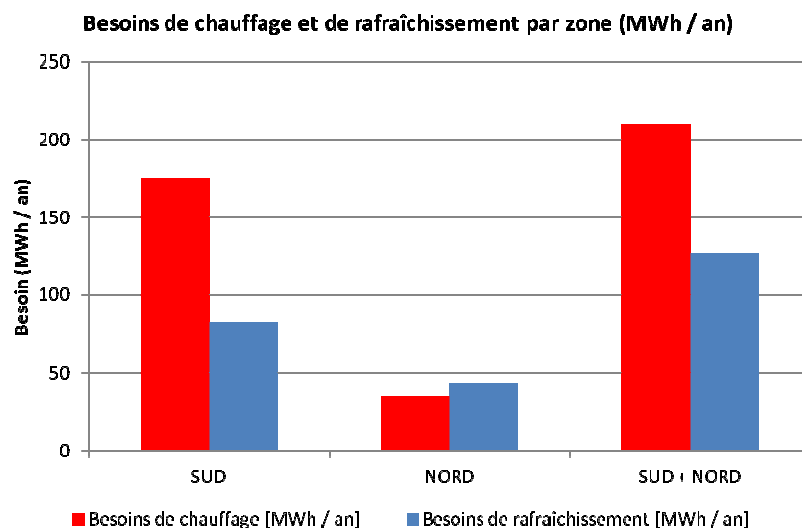
➤ Objectifs de la mission

Etudier les possibilités de valorisation énergétique du métro : air des tunnels, fondations thermo-actives et eaux d'exhaure

➤ Tâches réalisées

- Evaluation des besoins énergétiques des programmes
- Etude technico-économique pour chaque procédé : récupération de calories sur l'air des tunnels ; géothermie par fondations thermo-actives (radiers, stations et tunnels) ; géothermie sur nappe (eaux d'exhaure)
- Evaluation des impacts des solutions et études des modalités juridiques des solutions collectives

- Maître d'Ouvrage : RATP
- Année : 2010 - 2011



INTEGRATION DE CAPTAGE GEOTHERMIQUE AU SEIN DU RESEAU RATP

➤ Objectifs de la mission

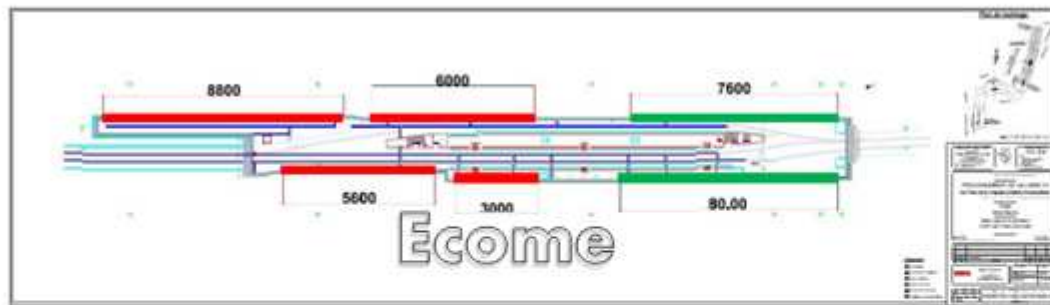
Etude d'intégration géothermique sur la station mairie d'Aubervilliers (ligne 12), et prolongement de la ligne 14 (porte de Clichy, mairie de Saint Ouen) pour besoins internes de chaud et froid, ou chauffage des bâtiments au droit des stations

➤ Résultat

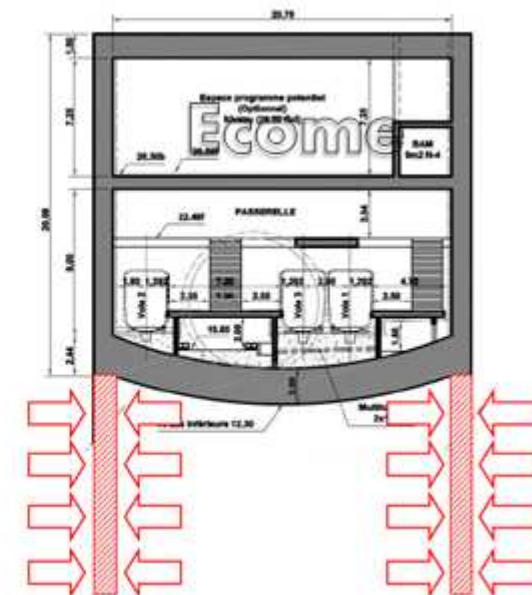
- Captage par paroi moulée sur les stations Maire d'Aubervilliers (L4)
- Captage par paroi moulée sur stations Pont Cardinet, Mairie de Saint Ouen et Porte de Clichy.

➤ Maître d'Ouvrage : RATP

➤ Année : 2011-2014



- Linéaire de paroi moulée enterrée à équiper pour alimenter la zone SUD (scénario A)
- Linéaire de paroi moulée enterrée à équiper pour alimenter la zone NORD (scénario A)



Merci de votre attention

ecome

**10 rue Chevreul
92150 SURESNES
Tel : 09.81.71.06.02
Email : contact@ecome.fr**

**10 rue du Commandant Rivière
75008 PARIS**

**www.ecome.fr
www.geothermie-professionnelle.fr**