

NOTE INTERNE

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

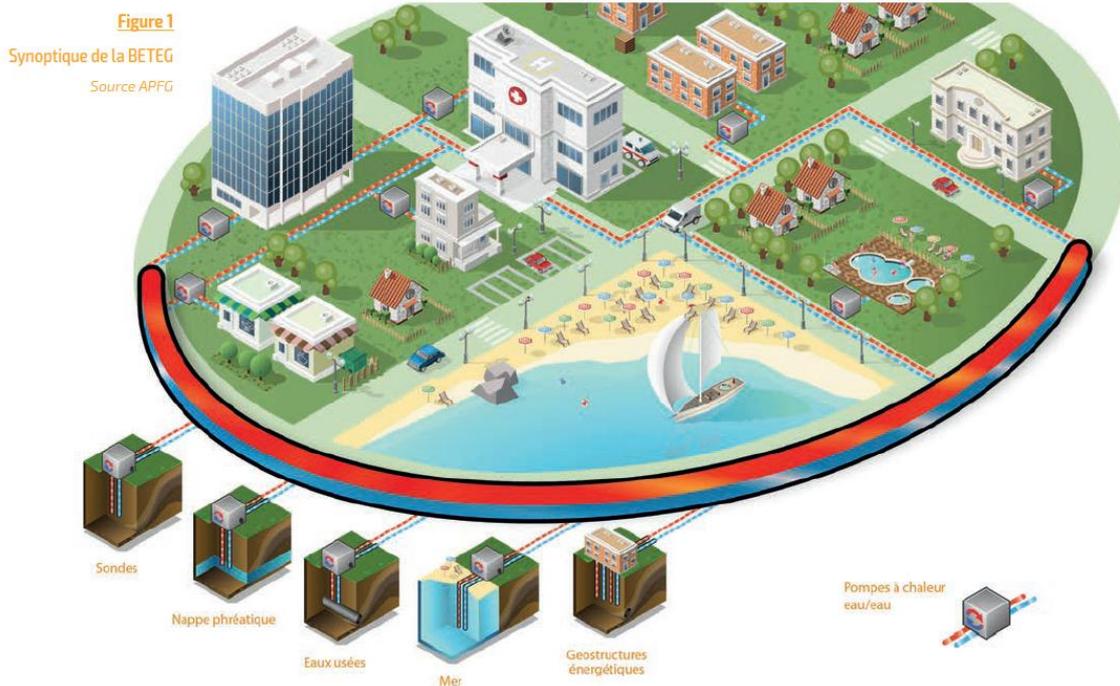
AUTEUR

DISTRIBUTION

POUR INFORMATION

ANNEXES

Dans la même philosophie de mise en œuvre d'une **boucle d'eau tempérée** exploitant une ressource locale et renouvelable afin de limiter l'impact du site sur l'environnement, on favorisera la performance énergétique et thermique dans la conception des bâtiments.



La boucle d'eau tempérée à énergie géothermique dite « BETEG » est assimilée à un réseau de chaleur. Le facteur différenciant de la boucle d'eau tempérée par rapport aux réseaux de chaleur est la température de distribution de l'eau qui y circule, ce qui permet à la fois de répondre facilement à des besoins de chaud comme de froid et d'avoir une autre approche des « pertes énergétiques » du réseau, qui peuvent se transformer en « gains énergétiques ».

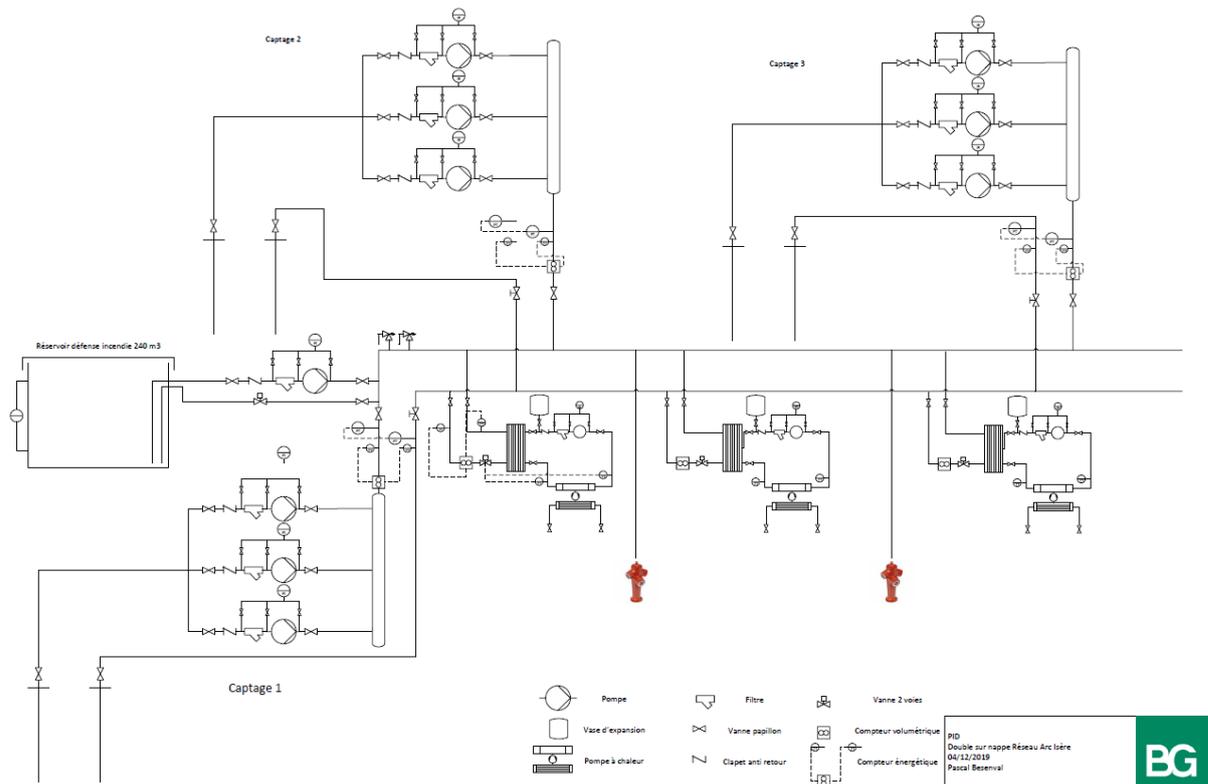
*Extrait du guide technique AFPG
"LA BOUCLE D'EAU TEMPÉRÉE À ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE"*

Cette boucle intermédiaire alimente l'ensemble des sous-station des bâtiments dans lesquels se trouve les unités de production de chaud (pompe à chaleur eau/eau).

Plusieurs études d'approvisionnement en énergie renouvelable ont été menées. Ces dernières ont mis en avant plusieurs scénarios énergétiques favorables et celui retenu permet d'obtenir une couverture en énergie renouvelable de plus de 80% considérant les besoins de chaud et de froid du site (hors process et hors production d'eau chaude sanitaire).

Pour aller plus loin, la production d'électricité via des panneaux photovoltaïques en toiture permettrait d'augmenter ce taux en couvrant les besoins d'électricité spécifiques, l'éclairage, la bureautique, etc. afin de viser une autonomie énergétique.

Le schéma technique suivant présente le concept de production de chaud et de froid.



La boucle d'eau tempérée consiste en l'exploitation de la thermie des eaux souterraines en circuit ouvert pour le chauffage et le refroidissement des entreprises. La production de chauffage à partir de cette eau se fait par échange de calories avec la boucle via des pompes à chaleur eau/eau; alors que le rafraîchissement peut se faire en direct grâce à la température faible initiale de l'eau puisée.

Notons que selon le rythme d'aménagement d'Alp'Arc et du projet de boucle d'eau tempérée à énergie géothermique, des systèmes transitoires pour assurer la production de chauffage des bâtiments devront être mis en place en attendant le raccordement à la boucles. Ces solutions transitoires sont par exemple des pompes à chaleur air/eau localisées en extérieur au rez-de-chaussée.

Objectifs

Les enjeux d'une bonne maîtrise de l'énergie sont divers. Pour le maître d'ouvrage, il s'agit d'abord d'un enjeu économique de réduction des coûts de consommation dans le temps en diminuant la dépendance aux énergies fossiles. Mais, du point de vue cette fois-ci de la collectivité et des générations futures, il ne s'agit pas seulement de réduire les consommations énergétiques, mais aussi de maîtriser la qualité de l'énergie finalement consommée : limitation du prélèvement de ressources épuisables, maîtrise des pollutions et autres impacts sur l'environnement dus aux consommations d'énergie.

La stratégie d'approche de cette question peut être la suivante :

- réduction des besoins en énergie par une amélioration de la qualité de l'enveloppe (approche bioclimatique de couverture « passive » des besoins de chauffage, de rafraîchissement et d'éclairage notamment),
- choix de systèmes et d'installations performants (systèmes de gestion, émission, distribution, production...),
- choix d'énergies favorables à l'environnement et donnant la priorité aux énergies renouvelables (mobilisation des énergies renouvelables solaires et de la ressource thermique en eau de nappe)
- mise en œuvre de systèmes de comptage d'énergie par bâtiment pour permettre aux futurs occupants de suivre leur consommation de chauffage et de rafraîchissement.

Prescriptions spécifiques

1. Sur la mobilisation des énergies renouvelables :

- Compatibilité impérative des bâtiments à un raccordement à la boucle d'eau tempérée à énergie géothermique afin de couvrir 100% des besoins en chauffage et de froid, sous peine de pénalité (cf. cahiers de prescriptions d'Alp'Arc) :
 - Système de chauffage hydraulique basse température à privilégier.
 - Réserve techniques au sein des sous-stations bâtiment pour la mise en place des échangeurs, des pompes à chaleur eau/eau, de la batterie hydraulique et des systèmes de régulation.
 - Notons qu'une production de chaleur transitoire de type pompe à chaleur air/eau (localisation au rdc à privilégier), devra être prévue pour les premiers bâtiments d'Alp'Arc pour un raccordement futur à la boucle d'eau tempérée dès la construction de la boucle.
- Installation de XXm² de panneaux photovoltaïques

2. Sur l'enveloppe des bâtiments :

A l'heure actuelle, la réglementation thermique est en cours d'évolution, les modalités futures ne sont pas encore fixées par la réglementation. La RT2012 reste en vigueur et doit à minima être respectée dans l'attente de la publication du nouvel arrêté.

Depuis 2015, la Loi pour la Transition Écologique et la Croissance Verte incite à atteindre l'exemplarité énergétique et l'exemplarité environnementale à travers la future réglementation thermique "RT2020" ou "RE2020"¹ à partir de l'été 2021. La proposition pour atteindre l'exemplarité énergétique passe par l'assurance d'une sobriété de l'enveloppe (Bbio² < Bbiomax) complétée par une efficacité énergétique

¹ Toutes informations liées à la RT2020 ou RE2020 ne sont que provisoires et devront être vérifiées à la publication de la nouvelle réglementation

² Bbio: indicateur de besoins de chauffage, de climatisation et d'éclairage du bâtiment (sans unité)

des systèmes et en prenant en compte les EnR (énergies renouvelables) visant l'autonomie énergétique.

L'article 12 du Titre II de l'arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions rappelle l'exigence de performance énergétique à atteindre:

$$B_{bio_max} = B_{bio_moyenne} \times (M_{géo} + M_{bât} + M_{surf})$$

avec :

$B_{bio_moyenne}$: valeur moyenne du B_{bio_max} définie par type de bâtiment ou de partie de bâtiment et par catégorie CE1/CE2 ;

$M_{géo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique ;

$M_{bât}$: coefficient de modulation selon l'altitude ;

M_{surf} : pour les bâtiments de commerce et les établissements sportifs, coefficient de modulation selon la surface du bâtiment ou de la partie de bâtiment ;

En complément, les articles 15 et 16 du Chapitre Ier du Titre III de l'arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions rappellent les exigences de moyens relatives à l'isolation thermique:

- Les parois séparant des parties de bâtiment à occupation continue de parties de bâtiment à occupation discontinue doivent présenter un coefficient de transmission thermique $U < 0.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
 - Le ratio de transmission thermique linéique moyen global $< 0.28 \text{ W/m}^2\cdot\text{SRT}\cdot\text{K}$
 - Le coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé n'exécède pas $0.6 \text{ W/(ml}\cdot\text{K)}$
- Sur les consommations d'énergie :
 - Favoriser l'utilisation des énergies renouvelables

Si la RT2012 valorisait l'utilisation des énergies renouvelables afin de réduire la consommation en énergie primaire du bâtiment, celle-ci n'impliquait pas d'exigence en matière de production d'énergies renouvelables.

A l'heure actuelle la RE2020³ prévoit d'intégrer deux nouveaux indicateurs incitant à la valorisation de l'utilisation des énergies renouvelables, sans précision des exigences associées sauf dans les configurations "Energie 3" et "Energie 4" (cf. chapitre suivant) :

- **Le Cep, nr**, traduisant la consommation d'énergie non renouvelable

³ Toutes informations liées à la RT2020 ou RE2020 ne sont que provisoires et devront être vérifiées à la publication de la nouvelle réglementation

- **Le RCR**, traduisant le taux de recours à la chaleur renouvelable.
- Objectif de performance énergétique minimum

A l'heure actuelle, la réglementation thermique est en cours d'évolution, les modalités futures ne sont pas encore fixées par la réglementation. La RT2012 reste en vigueur et doit à minima être respectée dans l'attente de la publication du nouvel arrêté.

Il est pressenti que plusieurs niveaux d'exigence de performance énergie seront envisagés. Le niveau sera choisi par le maître d'ouvrage qui devra se conformer aux exigences et souhaits des documents d'urbanisme (SCOT, PLU, PLUI, etc.) et éventuels cahiers de prescriptions d'Alp'Arc:

Niveaux	Exigences pressenties
Energie 1 et Energie 2	Résidentiel: entre -5% et -10% des consommations Non Renouvelable par rapport à la RT 2012 Bureau : entre -15% et -30% des consommations par rapport à la RT 2012
Energie 3	Résidentiel: 20% de réduction des consommations et recours à 20 kWh/m ² .an mini d'ENR Bureau : 40% de réduction des consommations et recours à 40 kWh/m ² .an d'ENR
Energie 4	Production ENR au moins équivalente aux consommations Non Renouvelable sur tous les usages du bâtiment

L'article 11 du Titre II de *l'arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions* rappelle l'exigence de performance énergétique à atteindre:

$$Cep_{max} = 50 \times M_{c\text{type}} \times (M_{c\text{géo}} + M_{c\text{alt}} + M_{c\text{surf}} + M_{c\text{GES}})$$

avec :

$M_{c\text{type}}$: coefficient de modulation selon le type de bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2 ;

$M_{c\text{géo}}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique ;

$M_{c\text{alt}}$: coefficient de modulation selon l'altitude ;

$M_{c\text{surf}}$: pour les bâtiments de commerce et les établissements sportifs, coefficient de modulation selon la surface du bâtiment ou de la partie de bâtiment ;

$M_{c\text{GES}}$: coefficient de modulation selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées.

3. Sur les équipements de chauffage

- Des émetteurs de chauffage basse température adaptés à l'usage des locaux

4. Sur le système de ventilation :

- Des systèmes à récupération de chaleur, visant à limiter fortement les déperditions par le renouvellement d'air en période de chauffe seront mis en œuvre.
- L'étanchéité des réseaux aérauliques est de classe B au minimum.

5. Sur l'éclairage :

- Les parties communes éclairées naturellement seront équipées de LED asservies à une sonde crépusculaire.
- Les parties communes aveugles seront équipées de LED asservies à une programmation et à de la détection de présence.
- Les parkings seront équipés de luminaires haut-rendement LED et de détecteurs de présence.

6. Contrôle de l'étanchéité à l'air des bâtiments :

Dans le cadre de la RT2012, pour le secteur tertiaire, aucune exigence de résultat n'est imposée. Une valeur par défaut est prise en compte dans le calcul thermique. Une autre valeur peut également être prise en compte dans le calcul, auquel cas une justification du niveau atteint doit être apportée en fin de travaux.

A l'heure actuelle, aucune nouvelle exigence n'est pressentie au titre de la RE2020.

Équipements en place

▪ **Spécificité**

La mise en œuvre de la boucle d'eau tempérée à énergie géothermique a été permise grâce au soutien de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

En contrepartie, le Syndicat Mixte s'engage à communiquer la production d'énergie d'origine EnR du site pour un suivi dans le temps.

Cette donnée est calculée en déduisant de la production d'énergie utile en chaud et en froid issue des PACs la consommation électrique nécessaire au fonctionnement de la production (soit les consommations des auxiliaires, des pompes de circulation, des pompes de forage ou captage de la ressource EnR&R et des compresseurs PAC).

L'Abonné raccordé à la boucle s'engage donc à installer les équipements (débitmètre, sondes de température, compteur électrique) nécessaires à la mesure de ces données et à les communiquer au Syndicat Mixte de manière annuelle dans le seul but de réaliser ce calcul.

Production d'EnR&R

$$= [\textit{Production utile en chaud sortie PACs} + \textit{Production utile en froid sortie PACs} + \textit{Rafraîchissement éventuel en géocooling}] - \textit{consommation électrique (auxiliaires, pompes de circulation, pompes de forage ou captage de la ressource EnR&R, compresseur PAC)}$$

Données	Propriétaire de la donnée	Équipements nécessaires
Production utile en chaud sortie PAC	Abonné	<ul style="list-style-type: none"> - Débitmètre positionné sur la conduite Retour vers Chaufferie de l'installation de chauffage - Sonde de température sur la conduite Aller de l'installation de chauffage après PAC - Sonde de température sur la conduite Retour vers Chaufferie de l'installation de chauffage - Intégrateur
Production utile en froid sortie PAC Rafraîchissement éventuel en géocooling	Abonné	<ul style="list-style-type: none"> - Débitmètre positionné sur la conduite Retour vers Chaufferie de l'installation de rafraîchissement

		<ul style="list-style-type: none"> - Sonde de température sur la conduite Aller de l'installation de rafraîchissement après PAC - Sonde de température sur la conduite Retour vers Chaufferie de l'installation de rafraîchissement - Intégrateur
Consommation électrique Auxiliaires de distribution et de régulation	Abonné	- Compteur électrique sur embranchement des auxiliaires*
Consommation électrique Pompes de circulation	Abonné	- Compteur électrique sur embranchement Pompes de circulation*
Consommation électrique Compresseurs PAC	Abonné	- Compteur électrique sur embranchement des compresseurs PAC*
Consommation électrique Pompes de forage ou captage	Syndicat Mixte	- Compteur électrique en station de pompage

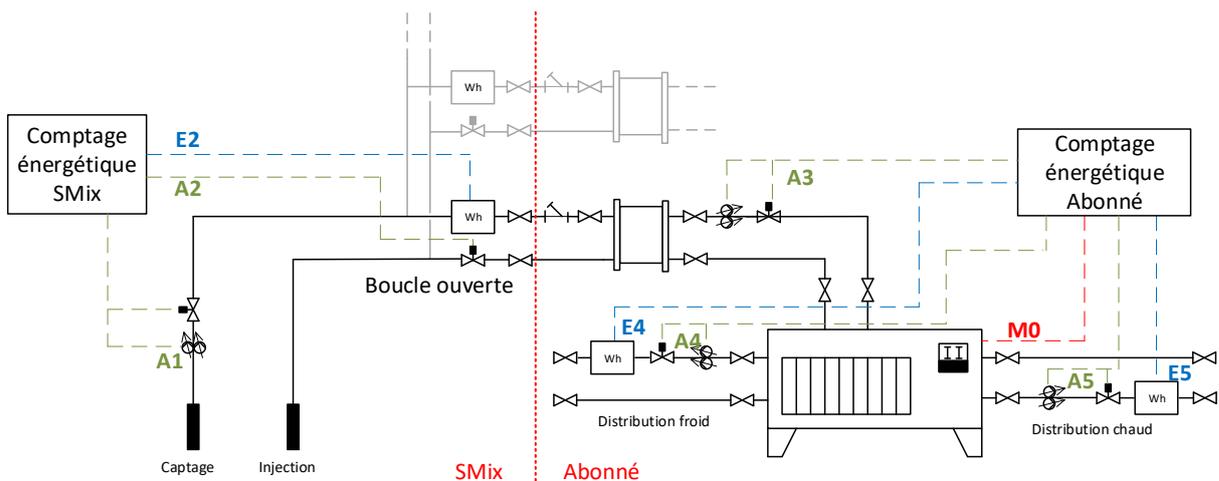


Figure 1: schéma d'implantation des compteurs

- A1:** Mesure de la consommation des pompes de forage/captage
- A2:** Mesure de la consommation des pompes de circulation
- A3:** Mesure de la consommation des pompes de distribution
- A4:** Mesure de la consommation des auxiliaires de distribution et de régulation côté FROID
- A5:** Mesure de la consommation des auxiliaires de distribution et de régulation côté CHAUD
- E2:** Mesure du débit d'eau et du volume d'eau pour facturation
- E4:** Mesure de la production utile en FROID
- E5:** Mesure de la production utile en CHAUD
- M0:** Mesure de la consommation électrique de la machine (PAC ou TFP)

Note: les équipements A4 et A5 peuvent être confondus dans le cas d'une PAC réversible
 Les équipements E4 et E5 peuvent être confondus dans le cas d'une PAC réversible.

* Une autre solution serait de mettre en place un compteur triphasé en entrée de chaufferie et un compteur électrique mesurant la consommation de l'éclairage SEULE.

La consommation électrique de l'ensemble Auxiliaires-Pompes de circulation-Compresseurs PAC est ainsi obtenue en déduisant la consommation électrique de l'éclairage de la consommation totale électrique de la sous-station.

**CONSO. AUXILIAIRE + CONSO. POMPES + CONSO. COMPRESSEURS
= CONSO. GLOBALE SOUS-STATION – CONSO. ECLAIRAGE**

La solution « usuelle » fiable utilisée par les opérateurs est la connexion des intégrateurs et du report d'information à une fibre optique dédiée à l'opérateur et posée par eux, en même temps que la boucle d'eau tempérée à énergie géothermique.

Dans ce cas, les informations sont remontées au système de supervision global ; les agents n'ont pas à se déplacer. L'alimentation électrique doit être une alimentation secteur.

Les compteurs doivent être posés selon la norme NF En 1434 et suivant les préconisations du fabricant.

L'équipement de comptage doit être installé en respectant les contraintes suivantes :

- Température ambiante entre 5° C et 55° C
- Lieu fermé sans condensation (installation en intérieur).

Au vu des contraintes de pose et afin de pérenniser les installations de comptage, nous préconisons l'installation des compteurs dans un local fermé et tempéré soit dans le bâtiment local PAC du preneur. Ainsi, le raccordement électrique des compteurs sera assuré depuis l'armoire électrique du preneur et le raccordement à la fibre se fera via une passerelle de communication à installer dans le local PAC vers la fibre optique dédiée au réseau de la boucle.

▪ **Équipements à mettre en place côté Abonné**

Le périmètre du Syndicat Mixte se délimite aux vannes primaires d'entrée et de sortie en sous-station. L'installation, l'exploitation et la maintenance des équipements au-delà de ces vannes sont à la charge de l'Abonné:

A minima, elles comprennent :

- les deux vannes d'isolement sur les tuyauteries d'entrée et de sortie de la sous-station,
- le poste de comptage comprenant :
 - le filtre,
 - les mesureurs de débit,
 - les sondes de température,
 - les intégrateurs,
- les vannes de sécurité, leurs motorisations et la détection,
- les vannes de régulation, leurs motorisations et la sonde de température,
- le ou les échangeur(s) et leurs bacs de rétention des condensats,
- le ou les pompes à chaleur,
- un ensemble de tuyauteries, y compris accessoires et calorifuges, assurant la jonction entre le branchement particulier (ou le point de pénétration dans l'immeuble) et le local technique pris en charge pour ce qui est de la fourniture et de la pose à concurrence de 20 mètres linéaires.

- un ensemble de matériel électrique.

TRAITEMENT D'EAU

- L'installation obligatoire d'un filtre ou d'un pot à boues à action cyclonique sur le retour général du réseau secondaire. Filtre à tamis préconisé, avec une maille suffisante pour protéger les équipements et avoir un niveau d'eau recommandé par les fabricants.
- Pour assurer le bon fonctionnement de l'échangeur, le fabricant préconise les qualités secondaires d'eau suivant les règles de l'art en usage dans la profession :
 - PH \geq 9
 - Th < 10°f
 - Teneur en chlorure < 50 ppm
 - Particules en suspension granulométrie : < 0,4 mm
 - Taux de matières sèches < 2 % (en masse)
 - Conductivité comprise entre 50 μ S/cm et 500 μ S/cm, a minima aucun écart de conductivité avec l'eau du conduit primaire
 - Résistivité comprise entre 1k Ω et 10 k Ω
 - L'Abonné fournira avant la mise en exploitation de son poste une analyse des caractéristiques physico-chimiques de l'eau du réseau secondaire.
 - Le service Exploitation de l'Abonné, le Prestataire, se réserve le droit de faire des prélèvements d'eau du réseau secondaire ainsi que son analyse à tout moment.
 - La maîtrise de la qualité d'eau du réseau secondaire pour assurer l'efficacité de l'échangeur et la pérennité de l'installation de l'Abonné est à la charge de ce dernier.
 - Il est conseillé de réaliser des analyses et une maintenance régulière (à la charge de l'Abonné) pour vérifier les prescriptions citées ci-dessus.