

MAITRE D'OUVRAGE

CPAM de Bayonne

68-72, Allées Marines
64 111 Bayonne

MAITRE D'ŒUVRE

KAPPA Ingénierie

2, rue de l'Alma
92400 Courbevoie



Remplacement d'une Pompe à Chaleur de géothermie



BET Kappa ingénierie

1, rue de la Goélette

86280 Saint Benoit

Tél : 06 28 66 50 74

lleguillou@kappa-ingenierie.fr

Cahier des Clauses Techniques Particulières Lot unique : Pompe à chaleur

IND	DATE	NATURE DE L'ÉVOLUTION	REDACTEUR	APPROBATEUR
A	26/06/2026	Première édition	VBL	
B	08/07/2026	Mise à jour suite aux remarques MOA	VBL	
C	23/07/2026	Mise à jour	LLG	

TABLE DES MATIERES

1. Généralités.....	5
1.1. Objet du marché	5
1.2. Missions d'études techniques du BET et du Titulaire.....	5
1.2.1. Pièces à fournir à la remise des offres	5
1.2.2. Pièces à fournir en phase d'études préparatoires et chantier (EXE).....	5
1.2.3. Pièces à fournir pour la réception et le DOE	6
1.3. DTU, normes et réglementations.....	6
1.4. Étendue des travaux.....	7
1.5. Origines des prestations.....	7
1.5.1. Eau Forage	7
1.5.2. Eau de ville	7
1.5.3. Eaux usées	7
1.5.4. Électricité	7
1.5.5. GTC	8
1.6. Limites de prestations – lot unique	8
1.7. Démarches administratives	8
1.8. Protection des matériels et ouvrages	8
1.9. Maintenance des installations	8
1.10. Formation du personnel de maintenance	8
1.11. Responsabilité du Titulaire	9
1.12. Responsable de l'exécution.....	9
1.13. Organisation du chantier – délais – pénalités.....	9
1.13.1. Site occupé	9
1.13.2. Gestion des déchets	10
1.13.3. Compte prorata.....	10
1.13.4. Réception des ouvrages.....	10
1.14. Garanties particulières.....	10
2. Hypothèses et bases de calcul	12
2.1. Conditions climatiques extérieures.....	12
2.2. Ressource disponible	12

3.	Spécifications Techniques	13
3.1.	Hydraulique	13
3.1.1.	Dimensionnement.....	13
3.1.2.	Canalisations	13
3.1.3.	Calorifuge	13
3.1.4.	Robinetterie	14
3.1.5.	Repérage et étiquetage des équipements.....	14
3.1.6.	Vidange	15
3.1.7.	Purges	15
3.1.8.	Appareils de mesure et de contrôle	15
3.1.9.	Pour l'eau saumâtre et les échangeurs	15
3.2.	Précautions contre le bruit.....	16
4.	Descriptifs des ouvrages.....	17
4.1.	Généralités	17
4.1.1.	Contexte	17
4.1.2.	Schéma de principe de l'installation existante	18
4.1.3.	Besoins du bâtiment	19
4.1.4.	Scénarios d'usage	19
4.2.	Remplacement des échangeurs de géothermie.....	20
4.2.1.	État des lieux	20
4.2.2.	Mise à l'arrêt et dépose	21
4.2.3.	Échangeur Hiver	21
4.2.4.	Échangeur Été.....	22
4.2.5.	Adaptations hydrauliques	23
4.3.	Remplacement de la Pompe à Chaleur (PAC).....	24
4.3.1.	Mise à l'arrêt et dépose	24
4.3.2.	Variante 1a (solution « base ») : Pompe à chaleur à vis haute performance 175 kW chaud	25
4.3.3.	Variante 1b : Pompe à chaleur à scroll « standard » 175 kW	26
4.3.4.	Variante 2a : Pompe à chaleur à vis haute performance 270 kW	28
4.3.5.	Variante 2b : Pompe à chaleur à scroll « standard » 270 kW	30
4.4.	GTB et Régulation	32
4.4.1.	La GTC sur site	32

4.4.2.	Extension et adaptation de la GTC.....	33
--------	--	----

1. GENERALITES

1.1. Objet du marché

Les travaux faisant l'objet du présent marché concernent l'ensemble des ouvrages nécessaires au remplacement d'une Pompe à Chaleur (PAC) sur le site CPAM de Bayonne

1.2. Missions d'études techniques du BET et du Titulaire

La mission confiée au maître d'œuvre comprend la missions Base des lots techniques.

La Maîtrise d'Œuvre est réalisée par :

KAPPA INGENIERIE

1, rue de la Goélette

86280 Saint Benoit

Dans le cadre de sa mission, le maître d'œuvre apporte son concept et sa vision du projet ainsi que la définition des techniques imposées en termes d'objectifs et performances à obtenir.

1.2.1. Pièces à fournir à la remise des offres

Pour chaque variante proposée, le soumissionnaire joindra obligatoirement les fiches de sélection constructeur établies aux conditions réelles de fonctionnement du projet, les caractéristiques hydrauliques, thermiques, électriques, acoustiques et dimensionnelles des équipements, ainsi qu'un schéma de principe précisant l'ensemble des adaptations prévues.

Toute offre ne permettant pas de vérifier les puissances utiles garanties, les régimes de température, les débits, les pertes de charge, les consommations électriques et la compatibilité avec l'installation existante pourra être déclarée techniquement irrégulière.

1.2.2. Pièces à fournir en phase d'études préparatoires et chantier (EXE)

Ces études comprennent :

- Les calculs nécessaires au dimensionnement des matériels pour obtenir les performances demandées,
- Les plans d'exécution des ouvrages, coupes et détails et attentes,
- Un schéma de principe hydraulique et l'analyse fonctionnelle dédiée,
- Un planning prévisionnel des interventions pour coordination avec l'occupant,
- La documentation technique des matériels proposés.

Les études d'exécution comprendront également une note de calcul thermique et hydraulique justifiant :

- la puissance extraite au forage en hiver,
- la puissance rejetée au forage en été,

- les débits réels nécessaires,
- la compatibilité avec les débits disponibles des forages,
- le respect des températures de rejet.

Avant toute réalisation, le Titulaire devra soumettre au Maître d'Œuvre ses études d'exécution pour Visa. Toute prestation non munie de ces visas pourra être refusée.

1.2.3. Pièces à fournir pour la réception et le DOE

Le Titulaire du présent lot aura à sa charge tous les essais préalables à la mise en service ainsi que leur consignation sur PV d'essais.

Le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), y compris l'ensemble de ses pièces constitutives, est à la charge du Titulaire du présent lot.

Ce DOE contiendra toutes les informations nécessaires à l'exploitation future de toutes les installations mises en œuvre par le Titulaire du présent lot, et notamment, de manière non-exhaustive :

- Plans récolés « Tel Que Construit » (TQC)
- Schémas et synoptiques mis à jour selon l'installation définitive
- Notes de calculs dans leurs versions définitives
- Liste de tous les matériels et matériaux mis en œuvre
- Fiches techniques et mode d'emploi de tous les matériels installés ainsi que les coordonnées de leurs fabricants
- Notes de réglages initiaux des équipements
- PV d'essais et de mise en service
- Analyse fonctionnelle définitive ;
- Liste complète des points GTB ;
- Rapports de mise en service constructeur ;
- Fiches de sélection définitives des PAC et échangeurs ;
- Calculs de COP et EER réels après mise en service.
- Fiches d'auto-contrôle, AQC, conformité des Équipements Sous Pression (selon DESP), etc.
- Le Dossier des Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (DIUO) synthétisant toutes les interventions à prévoir pour la maintenance de l'installation (actions, périodicités, points de vigilances), ainsi que les procédures d'utilisation pour tous les matériels le nécessitant

Ces documents seront remis sous formats papier et/ou numériques, selon demande du Maître d'Ouvrage, et au plus tard un mois après la date de réception.

La version numérique contiendra les fichiers aux formats natifs des pièces graphiques (AutoCAD, Revit, SketchUp, etc.).

1.3. DTU, normes et réglementations

Les équipements et installations seront notamment conformes aux normes et règlements en vigueur relatifs :

- à la sécurité des systèmes frigorifiques et pompes à chaleur ;
- à l'utilisation des fluides frigorigènes, notamment des fluides classés A2L ;

- aux équipements sous pression ;
- au règlement européen relatif aux gaz à effet de serre fluorés ;
- aux performances et essais des pompes à chaleur eau/eau ;
- aux installations électriques basse tension et ensembles d'appareillage ;
- aux systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments..
- à la norme NF C 15-100

1.4. Étendue des travaux

Le Titulaire du présent lot aura à sa charge le remplacement de la PAC1, actuellement hors service, le remplacement des échangeurs géothermiques, ainsi que l'ensemble des adaptations hydrauliques, électriques, frigorifiques, de régulation et de supervision nécessaires.

Les installations seront conçues en anticipant le remplacement futur de la PAC2 dans le cadre de la phase 3b.

1.5. Origines des prestations

L'origine des utilités des installations du présent lot sont détaillées dans les paragraphes suivants.

1.5.1. Eau Forage

L'origine des prestations côté forage est constituée par les canalisations existantes de puisage et de rejet à leur pénétration dans le local technique. Le Titulaire vérifiera sur site leurs diamètres, matériaux, sens de circulation, états, débits disponibles et possibilités d'isolement avant toute étude d'exécution.

1.5.2. Eau de ville

L'arrivée d'eau de ville pour le remplissage est existante et conservée.

1.5.3. Eaux usées

Les évacuations d'eaux usées liées au fonctionnement de l'installation sont existantes et conservées.

1.5.4. Électricité

Le Titulaire procédera à la vérification complète de l'alimentation électrique existante pour la variante retenue. Il intégrera à son prix forfaitaire toutes les adaptations nécessaires des

protections, câbles, chemins de câbles, armoires, coffrets, automatismes et dispositifs de coupure.

1.5.5. GTC

Les équipements communicants seront compatibles avec la GTC ABB existante. Les échanges seront réalisés préférentiellement au moyen de protocoles ouverts de type BACnet/IP ou Modbus TCP/IP. Toutes les passerelles, licences, extensions, modules et développements nécessaires seront compris au marché.

1.6. Limites de prestations - lot unique

Le présent marché étant traité en lot unique, le titulaire devra assurer une prestation complète, parfaitement achevée et directement exploitable.

À ce titre, il prendra en charge l'ensemble des travaux, fournitures, adaptations, raccordements, rebouchages, reprises, finitions et remises en état rendus nécessaires par son intervention, y compris ceux relevant habituellement d'autres corps d'état. Aucun travail complémentaire ne pourra être laissé à la charge du maître d'ouvrage au motif de l'absence d'un autre lot.

1.7. Démarches administratives

Le Titulaire du présent lot prendra à sa charge, au titre de son marché, l'obtention du certificat de conformité et visa du Consuel pour sa partie électrique de l'installation si nécessaire.

1.8. Protection des matériels et ouvrages

Pendant la durée des travaux jusqu'à la mise en service des installations, toutes les dispositions seront prises par le Titulaire du présent lot pour assurer la protection de ses ouvrages et approvisionnements contre le vol et les dégradations.

1.9. Maintenance des installations

Le Titulaire du présent lot veillera à l'accessibilité des organes de réglage, au démontage des équipements, ainsi qu'à un bon repérage des installations permettant une maintenance aisée.

1.10. Formation du personnel de maintenance

L'offre de l'Entreprise comprendra la formation des personnes chargées de l'exploitation selon un planning défini en accord avec le Maître d'Ouvrage, avec plusieurs séances dans des conditions à définir.

Ces formations ne devront pas être confondues avec des reliquats de paramétrages qui pourraient subsister à cette période.

1.11. Responsabilité du Titulaire

Il appartient à l'Entreprise d'établir son étude de prix pour qu'elle prenne en compte les contraintes définies dans le présent CCTP, ainsi que toutes sujétions nécessaires au bon fonctionnement et à la sécurité de ses installations.

Avant signature du Marché, l'Entreprise adjudicataire devra prendre connaissance de la totalité du dossier tous corps d'état, effectuera toutes les vérifications nécessaires, et formulera par écrit au Maître d'Œuvre les remarques éventuelles sur ce dossier.

Passée cette période de mise au point, l'adjudicataire du présent lot ne pourra se prévaloir d'aucune erreur ou omission susceptible d'être relevée dans les pièces du Marché pour refuser l'exécution des travaux nécessaires au complet achèvement des installations, ou pour prétendre à des suppléments de prix par rapport au montant de son Marché.

1.12. Responsable de l'exécution

Le Titulaire désignera, dès la passation de Marché, une personne spécialement chargée du présent lot.

Cette personne devra avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions concernant les installations, et ceci pendant la durée intégrale d'étude et d'exécution des travaux.

1.13. Organisation du chantier - délais - pénalités

Se référer au Cahier des Clauses Administrative Particulières (CCAP) et au planning prévisionnel joints au dossier d'appel d'offre.

1.13.1. Site occupé

Les travaux se feront en site occupé. Le Titulaire devra donc tenir compte des utilisateurs dans l'organisation des travaux et notamment, de manière non exhaustive :

- Organiser avec le Responsable Technique de la CPAM et le Mainteneur toutes les coupures de réseaux (électricité, chauffage, climatisation, etc.)
- Communiquer au Mainteneur et organiser avec lui tous les éléments nécessaires au maintien en Exploitation du bâtiment (besoins d'intervention du Mainteneur, interfaces avec l'existant, coupure des forages, etc.)
- Organiser avec l'Occupant les zones de stockage et de stationnement pour ne pas déranger les utilisateurs ni les visiteurs (le site est un ERP)

1.13.2. Gestion des déchets

Les déchets issus des travaux seront triés, conditionnés, transportés et traités conformément à la réglementation en vigueur.

Le Titulaire assurera leur traçabilité et remettra au Maître d'Ouvrage les bordereaux, justificatifs de dépôt, de valorisation ou d'élimination correspondants.

Une attention particulière sera portée aux déchets contenant des fluides frigorigènes, huiles, composants électriques ou toute autre substance nécessitant une filière spécifique.

L'ensemble de la gestion des déchets par tri sélectif pendant toute la durée de l'opération est à la charge du présent lot.

On distinguera notamment :

- La mise en place des bennes et des installations spécifiques nécessaires,
- L'évacuation et le transport des déchets,
- Le suivi (réception, recyclage, traitement, etc.) des déchets.

Les frais relatifs à cette prestation seront prévus au forfait du Titulaire.

1.13.3. Compte prorata

Sans Objet.

1.13.4. Réception des ouvrages

Après réception des procès-verbaux, des plans de récolement et après essais et vérification du bon fonctionnement des installations ainsi que de la conformité au présent descriptif, la réception sera prononcée.

1.14. Garanties particulières

La période de garantie sera comprise pendant une durée d'une année à dater de la réception.

Pendant cette période, le Titulaire sera tenu de remplacer ou de réparer à ses frais, tous les éléments qui seraient reconnus défectueux. Il devra également prendre à sa charge toutes les interventions des autres corps d'état nécessité par les travaux de réparations.

Cette garantie ne s'appliquera ni aux détériorations provenant d'une utilisation anormale, ni en cas de négligence, de défaut d'entretien ou de surveillance, d'utilisation irrationnelle ou défectueuse, ni aux détériorations et ce uniquement si ces frais sont causés par des tiers non mandatés par le Titulaire et dûment constatés.

Pendant la période de garantie particulière de fonctionnement, le Titulaire est tenu d'effectuer tous les remplacements et réparations imputables à un vice de construction ou de montage, à un défaut des matières employés ou à une faute professionnelle résultant d'opérations d'entretien réalisées par le Titulaire ou par l'utilisateur dans les conditions précisées par l'entrepreneur dans la notice relative au fonctionnement de l'installation fournie par lui.

Tous les frais entraînés de déplacement et de transport des personnels et des matériels, ainsi que ceux résultants de la fourniture des produits nécessaires ou de l'outillage sont à sa charge.

Pour chaque remplacement ou réparation, le Titulaire recevra un ordre de service. S'il néglige de faire les remplacements ou les réparations dans les délais prescrits, les travaux pourront être exécutés d'office par un tiers, aux frais du titulaire du marché.

Le délai de garantie particulière pourra être prolongé d'une durée au plus égale à six mois pour les organes remplacés ou réparés aux frais du Titulaire. Le délai de garantie particulière est indépendant des garanties propres à certains produits ou matériels définis.

2. HYPOTHESES ET BASES DE CALCUL

2.1. Conditions climatiques extérieures

Les équipements seront dimensionnés pour les conditions climatiques suivantes :

	Air extérieur - hiver	Air extérieur - été
Température sèche (°C)	-5°C	+40°C
Humidité relative (%)	90%	-
Humidité absolue (g _e /kg _{as})	-	9,95 g _e /kg _{as}

2.2. Ressource disponible

La CPAM de Bayonne dispose de 2 forages délivrant chacun un débit minimal de 10 m³/h et un débit maximal de 40 m³/h, soit une ressource disponible entre 20 et 80 m³/h selon les besoins et la disponibilité de la nappe.

Ces valeurs devront être confirmées par les essais et relevés d'exploitation disponibles à la date des études d'exécution. Le Titulaire signalera toute incompatibilité entre les performances attendues des installations et les caractéristiques effectivement constatées des forages.

La température de puisage est de 15°C tout au long de l'année, et la température d'eau rejetée ne doit jamais avoir un écart de plus de 10°C par rapport à la température de puisage, soit une fourchette théorique entre 5 et 25°C.

La nature de l'eau de forage est assimilable à de l'eau de mer (donc saline).

Tous les matériaux et matériels en contact avec l'eau de forage devront être compatibles avec la nature de l'eau (échangeurs, vannes, accessoires, canalisations, etc.).

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3.1. Hydraulique

3.1.1. Dimensionnement

Les réseaux seront dimensionnés afin de limiter les pertes de charge, les nuisances sonores et les consommations de pompage.

Les vitesses seront généralement comprises entre 0,5 et 1,5 m/s, sans dépasser 2 m/s, sous réserve du respect des critères acoustiques et des pertes de charge admissibles.

3.1.2. Canalisations

Les assemblages seront réalisés, selon la nature des canalisations, par :

- Soudage,
- Vissage,
- Bride,
- Raccords mécaniques.

Toutes les canalisations passant en sous-station seront revêtues de deux couches de peinture antirouille. Les canalisations seront supportées par des patins métalliques afin d'éviter le contact du calorifuge sur les supports.

Tous les supports seront réalisés avec profilés métalliques du commerce qui seront peints à deux couches de peinture antirouille. La confection des supports sera soignée, ils seront équipés de dispositif de guidage, recevant les patins fixés sur les tuyauteries. Le supportage des tuyauteries sera réalisé par l'intermédiaire de colliers avec interposition de matériau antivibratile.

L'attention du Titulaire est attirée sur le fait que les supports des canalisations devront permettre la libre dilatation de ces dernières et ce, sans détérioration du calorifuge.

3.1.3. Calorifuge

L'ensemble des canalisations hydrauliques seront calorifugées de bout en bout.

Les canalisations, après peinture, seront entièrement calorifugées individuellement par du calorifuge classe 4. L'emploi de matelas de laine de roche est proscrit. L'habillage des coudes sera façonné par découpe des coquilles.

Les coquilles seront maintenues par cerclage, en fil inoxydable. Les arrêts seront réalisés par des manchettes en tôle d'aluminium. Le calorifuge ne devra pas gêner la mise en place des organes de mesures, sondes, etc.

La protection du calorifuge sera réalisée par revêtement en tôle Isoxal en local technique, les coudes et réductions seront livrés préformés.

Le calorifuge sera protégé par un revêtement PVC gris en dehors des locaux techniques et en tôle Isoxal quand le cheminement est visible.

3.1.4. Robinetterie

Pour les équipements en contact avec l'eau de forage, le matériau du corps, du tamis et des accessoires sera compatible avec la salinité et la composition physico-chimique de l'eau. Les prescriptions génériques ci-dessous concernent les circuits fermés d'eau douce.

La robinetterie sera conforme aux normes françaises.

Le diamètre des robinets d'isolement sera en correspondance avec le diamètre du tube ou de l'orifice de l'appareil sur lequel ils sont fixés.

La pression nominale (PN) de la robinetterie sera au moins égale à la pression maximale en service, compte tenu, s'il y a lieu, des corrections de température.

La robinetterie sera du type à visser pour les diamètres < à 50 mm (normes NF EN 12266-2).

Pour les diamètres supérieurs, elle sera à raccordement par brides (normes NF EN 1171).

Les robinets de réglage seront à soupapes, avec dispositifs de condamnation du système d'ouverture.

Les clapets de retenue seront conformes à la norme. Ils seront du type à clapet guidé, avec manchons taraudés ou bridés et corps bronze. Les clapets, sièges et tiges seront en acier inoxydable. Les garnitures seront en téflon.

La pression d'épreuve hydraulique sera 1,5 fois la pression de service.

Les organes manipulables seront équipés d'une rallonge pour permettre leur manipulation sans gêne malgré la présence d'isolant.

3.1.5. Repérage et étiquetage des équipements

Toutes les dispositions seront prises pour permettre un repérage aisé de la totalité des installations hydrauliques, aérauliques et électriques et notamment :

- Étiquetage de tous les organes de contrôle et de réglage.
- Canalisations avec flèches indiquant la nature et le sens des fluides (représentation normalisée)
- Étiquetage de l'ensemble du matériel installé.

Ces indications seront gravées sur des plaques PVC de coloris conforme à la nature du fluide transporté, elles seront accrochées par chaînette aux canalisations ou supports. Ces indications seront reportées sur les plans d'approbations et de récolement.

Toutes les tuyauteries avant calorifuge seront repérées aux couleurs conventionnelles. Sur le calorifuge des circuits les réseaux seront repérés par bandes adhésives conventionnelles avec indication du sens du fluide.

3.1.6. Vidange

Tous les points de vidange seront collectés pour être raccordés au réseau d'eaux usées.

Un point de vidange sera mis en place sur chaque système.

3.1.7. Purges

Les points hauts seront équipés de purgeurs automatiques montés sur bouteille de purge.

Les purgeurs automatiques seront de forme conique, construction laiton, à effet cyclonique avec mécanisme à flotteur et soupape de purge intégrés.

Une purge manuelle sera également prévue à chaque point haut.

Une vanne d'arrêt ¼ de tour sera prévue sous chaque purgeur automatique.

3.1.8. Appareils de mesure et de contrôle

Les appareils de mesures seront mis en œuvre de manière à en permettre une lecture facile et devront pouvoir être échangés sans vidange de l'installation.

3.1.8.1. Thermomètre

Les thermomètres auront une résolution de température de 1°C dans la gamme des températures mesurées.

Ils seront à cadran avec tube plongeur dans doigt de gant (thermomètre applique proscrit).

Le diamètre du cadran ne sera jamais inférieur à 50 mm pour les canalisations d'un $\varnothing$ < à 50 mm et 100 mm pour les $\varnothing$ supérieurs. Ils seront conformes à la norme N.F. B 37003.

3.1.8.2. Manomètre

Les manomètres devront permettre d'apprécier avec une tolérance maximum de 5 % la pression avec un minimum de 0,1 bar.

Chaque manomètre sera équipé d'un robinet d'isolement.

Il sera installé, au minimum (sauf stipulations contraires) un manomètre sur le départ général, un manomètre pour chaque pompe montée entre vannes d'isolement pour mesure de la hauteur manométrique (différence des pressions aval et amont).

3.1.9. Pour l'eau saumâtre et les échangeurs

- prises de pression de part et d'autre des filtres ;
- mesure de pression différentielle ;
- alarme d'encrassement ;
- piquages de nettoyage et de rinçage ;
- possibilité de nettoyage chimique en place ;
- débitmètres sur circuits forage et PAC ;

- sondes de température raccordées à la GTB sur les quatre piquages de chaque échangeur ;
- capteurs de pression raccordés à la GTB ;
- robinets de prélèvement d'eau ;
- repérage durable compatible avec l'ambiance marine.

3.2. Précautions contre le bruit

Le Titulaire fournira les niveaux de puissance acoustique des PAC et des pompes proposées. Il justifiera que les équipements, leurs supports et leurs raccordements ne génèrent pas de niveaux sonores ou vibratoires supérieurs à ceux admissibles dans les locaux occupés et dans l'environnement du bâtiment.

4. DESCRIPTIFS DES OUVRAGES

4.1. Généralités

4.1.1. Contexte

Les travaux prévus au présent marché font suite à une volonté de la CPAM de Bayonne de réhabiliter ses installations de géothermie.

Suite à la remise en état et en conformité des forages et des équipements associés (pompes, métrologie, etc.), l'étape suivante est la remise en état des équipements du local technique (pompes à chaleur, échangeurs, etc.).

Le site est équipé de 2 pompes à chaleur.

L'une d'elles (PAC1) est hors-service et l'autre (PAC2) a reçu des réparations lui permettant de tenir le temps des travaux de remise en état de l'installation.

L'objet du présent marché est le remplacement de la pompe à chaleur PAC1 qui est hors-service.

Le remplacement de la PAC2 ne fait pas partie du marché et fera l'objet de travaux futurs.

Les pompes à chaleur existante sont de marque CARRIER, type 30HXC100, chacune d'une puissance chaud individuelle de 350 kW.

L'objectif est de remplacer la PAC1 tout en limitant les impacts sur le fonctionnement de la PAC2 et tout en anticipant les modifications hydrauliques permettant le futur remplacement de la PAC2 (non-prévu au présent marché).

Entre les pompes à chaleur et le circuit de forage, l'installation existante est équipée de 2 échangeurs pour le fonctionnement hivernal et d'un échangeur pour le fonctionnement estival.

Ces échangeurs sont fuyards et sont à remplacer au titre du présent Marché.

L'installation actuelle ne permet pas de réguler la répartition du débit de forage sur chacun des 3 échangeurs. Cette situation complique le pilotage des pompes de forage et le fonctionnement des pompes à chaleur (maintien des régimes primaires).

La distribution hydraulique sur les échangeurs sera adaptée au titre du présent Marché.

Entre les pompes à chaleur et les circuits de distribution, l'installation existante est équipée de bouteilles casse-pression de 3000 litres faisant également office de volume tampon. Ces volumes ayant été récemment installés, ils seront conservés et réutilisés en l'état.

4.1.2. Schéma de principe de l'installation existante

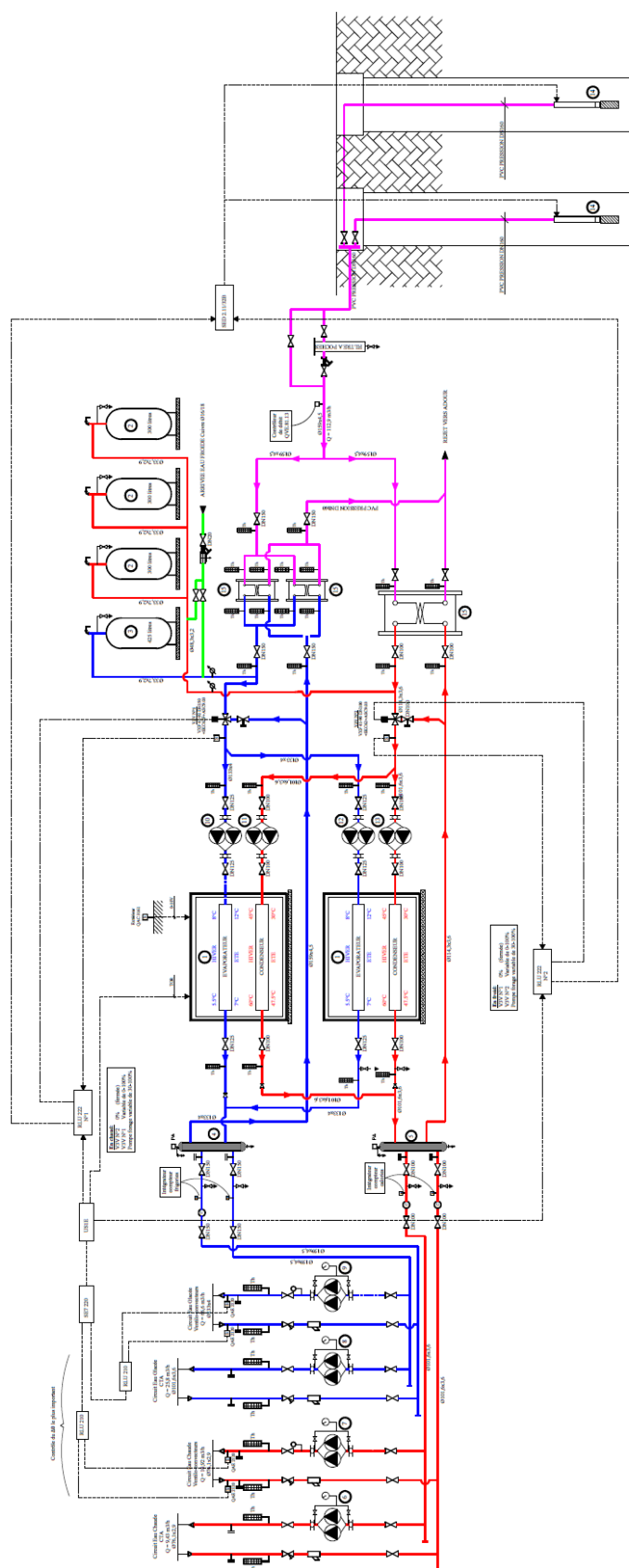


Figure 1 : Schéma de principe existant

4.1.3. Besoins du bâtiment

Historiquement, les installations de géothermie avaient pour but le chauffage du bâtiment en hiver, le rafraîchissement étant un effet secondaire positif de l'installation mais pas une consigne.

Les besoins en chaud en hiver, dimensionnés durant la phase de diagnostic, sont de 350 kW.

Les besoins en froid en été, dimensionnés durant la phase de diagnostic, sont de 535 kW.

Ces données sont consolidées par les relevés de la GTB et par l'usage puisque les PAC actuellement en place permettaient la couverture de ces besoins, avec une seule PAC fonctionnant en hiver et les deux PAC fonctionnant en été.

Le forage permet également de fournir les puissances susmentionnées, à l'exception des jours de grande marée pour lesquels le débit de pompage doit être limité.

A ce jour, les installations ne sont pas en mesure de fournir du chaud et du froid en même temps au bâtiment malgré une distribution hydraulique le permettant (4 tubes), à cause de la programmation de la supervision.

Après réalisation de la phase 3b, l'architecture hydraulique et l'automatisme devront permettre, lorsque les besoins du bâtiment le nécessitent, le fonctionnement simultané d'une PAC en mode chauffage et de l'autre PAC en mode refroidissement.

Cette simultanéité doit déjà être possible pendant la phase transitoire avec :

- la nouvelle PAC1
- la PAC2 existante

4.1.4. Scénarios d'usage

L'installation existante permettait la couverture de l'intégralité des besoins en hiver, y compris avec une pompe à chaleur à l'arrêt, soit 350 kW de production chaud et un forage fonctionnant à environ 24 m³/h.

L'installation existante permettait la couverture de l'intégralité des besoins en été, avec les deux pompes à chaleur en fonctionnement, soit 535 kW de production froid et un forage fonctionnant à environ 60 m³/h.

Dans un souci d'économie d'énergie, la CPAM réfléchit à 2 scénarios d'usages pour la remise en état des installations, chacun avec une variante de matériel à fluide frigorigène faible PRG¹ (ou GWP).

¹ PRG : Potentiel de Réchauffement Global, ou GWP (Global Warming Potential), indique l'impact du fluide frigorigène sur le réchauffement climatique.

4.1.4.1. Scénario 1 (variantes 1a et 1b)

Dans ce scénario, la production définitive est dimensionnée pour assurer 100 % du besoin maximal de chauffage, soit 350 kW. La puissance frigorifique disponible résulte de la sélection des machines en chauffage.

Sur la base des performances minimales imposées, la production frigorifique définitive sera au minimum de 240 kW, soit environ 45 % du besoin frigorifique maximal de 535 kW. Le taux réel de couverture sera précisé à partir des sélections constructeur.

Le maître d'ouvrage reconnaît que ce scénario ne garantit pas le maintien de la température intérieure de consigne dans l'ensemble des locaux pendant les épisodes estivaux les plus défavorables.

Des dérives de température et des mesures organisationnelles pourront être nécessaires.

4.1.4.2. Scénario 2 (variantes 2a et 2b)

Dans ce scénario, chacune des deux PAC définitives présentera une puissance frigorifique utile minimale de 270 kW, soit une puissance totale minimale de 540 kW permettant de couvrir le besoin maximal de 535 kW.

Chaque machine présentera également une puissance calorifique minimale de 175 kW, de sorte que l'installation définitive assure au minimum 350 kW en chauffage.

La sélection d'une machine dimensionnée sur 270 kW froid devrait permettre d'assurer une part importante, voire la totalité du besoin de chauffage avec une seule PAC.

Cette capacité devra être explicitement confirmée par la sélection constructeur au régime hivernal du projet.

4.2. Remplacement des échangeurs de géothermie

4.2.1. État des lieux

Entre les pompes à chaleur et le circuit de forage, l'installation existante est équipée de deux échangeurs pour le fonctionnement hivernal et d'un échangeur pour le fonctionnement estival.

Ces échangeurs sont fuyards et sont à remplacer au titre du présent Marché.

L'installation actuelle ne permet pas de réguler la répartition du débit de forage sur chacun des trois échangeurs. Cette situation rend compliqués le pilotage des pompes de forage et le fonctionnement des pompes à chaleur (maintien des régimes primaires).

La distribution hydraulique sur les échangeurs sera adaptée au titre du présent Marché.

4.2.2. Mise à l'arrêt et dépose

Avant le début des travaux, les équipements à déposer seront mis à l'arrêt conjointement avec le Mainteneur.

Toutes les dispositions seront prises pour organiser cet arrêt afin de ne pas impacter les utilisateurs des locaux (organisation du planning, communication claire, etc.).

La dépose et le remplacement des échangeurs devront se faire dans les délais les plus courts afin de ne pas impacter le confort des utilisateurs. Idéalement, cette intervention se fera en dehors des heures de besoins (mi-saison ou soir/week-end).

Le Titulaire aura à sa charge la dépose et l'évacuation des échangeurs ainsi que des équipements non réutilisés.

Si le mainteneur et/ou l'exploitant en font la demande, les équipements déposés pourront être laissés à disposition pour pièces.

4.2.3. Échangeur Hiver

Les deux échangeurs existants seront remplacés par un seul échangeur neuf, permettant de prélever 100 % de la puissance nécessaire au fonctionnement des PAC pour une couverture de 100 % des besoins de chauffage du bâtiment, soit un total de 275 kW de froid à prélever sur le circuit de forage.

L'échangeur sera soumis à de l'eau de mer côté forage et devra donc être conçu pour résister à cet usage (plaques en titane et joints en EPDM). Le bâti de l'échangeur sera adapté à l'air marin (bâtiment à proximité immédiate de l'océan) et aura une réserve permettant l'éventuel ajout futur de plaques pour atteindre 120 % de la puissance nécessaire pour permettre l'éventuelle évolution future de l'installation.

L'échangeur sera de marque CIAT, BARRIQUAND, ALFA LAVAL ou techniquement équivalent, de caractéristiques suivantes :

- Côté forage :
 - Fluide : Eau de mer
 - Régime : 15°C / 7°C
 - Débit : 30 m³/h
- Côté PAC :
 - Fluide : Eau douce
 - Régime : 8°C / 5,5°C
 - Débit : 95 m³/h
- Puissance : 275 kW à prélever pour 350 kW de besoins bâtiment

NOTA : Ces valeurs sont à recalculer par le Titulaire du lot sur la base des données techniques des pompes à chaleur effectivement retenues pour l'installation.

Localisation : Local technique, en lieu et place des existants

L'échangeur sera équipé de kits manométriques permettant de mesurer son encrassement, tant côté forage que côté PAC.

Chaque entrée et chaque sortie de l'échangeur seront équipées de thermomètres à doigt de gant permettant un contrôle visuel des températures des réseaux.

L'échangeur sera isolable par vannes d'arrêt manuelles sur chaque entrée et chaque sortie.

L'échangeur sera calorifugé par une jaquette isolante imputrescible compatible avec l'ambiance marine du site.

4.2.4. Échangeur Été

L'échangeur existant sera remplacé par un échangeur neuf, permettant d'évacuer 100 % de la puissance nécessaire au fonctionnement des 2 PAC pour une couverture de 100 % des besoins en froid du bâtiment, soit un total de 700 kW de chaud à évacuer.

L'échangeur sera soumis à de l'eau de mer côté forage et devra donc être conçu pour résister à cet usage (plaques en titane et joints en EPDM). Le bâti de l'échangeur sera adapté à l'air marin (bâtiment à proximité immédiate de l'océan) et aura une réserve permettant l'éventuel ajout futur de plaques pour atteindre 120 % de la puissance nécessaire pour permettre l'éventuelle évolution future de l'installation.

L'échangeur sera de marque CIAT, BARRIQUAND, ALFA LAVAL ou techniquement équivalent, de caractéristiques suivantes :

- Côté forage :
 - Fluide : Eau de mer
 - Régime : 15°C / 25°C
 - Débit : 60 m³/h
- Côté PAC :
 - Fluide : Eau douce
 - Régime : 47,5°C / 35°C
 - Débit : 50 m³/h
- Puissance : 700 kW de puissance thermique à rejeter au forage pour 535 kW de besoins bâtiment

NOTA : Ces valeurs sont à recalculer par le Titulaire du lot sur la base des données techniques des pompes à chaleur effectivement retenues pour l'installation.

Localisation : Local technique, en lieu et place de l'existant

L'échangeur sera équipé de kits manométriques permettant de mesurer son encrassement, tant côté forage que côté PAC.

Chaque entrée et chaque sortie de l'échangeur seront équipées de thermomètres à doigt de gant permettant un contrôle visuel des températures des réseaux.

L'échangeur sera isolable par vannes d'arrêt manuelles sur chaque entrée et chaque sortie.

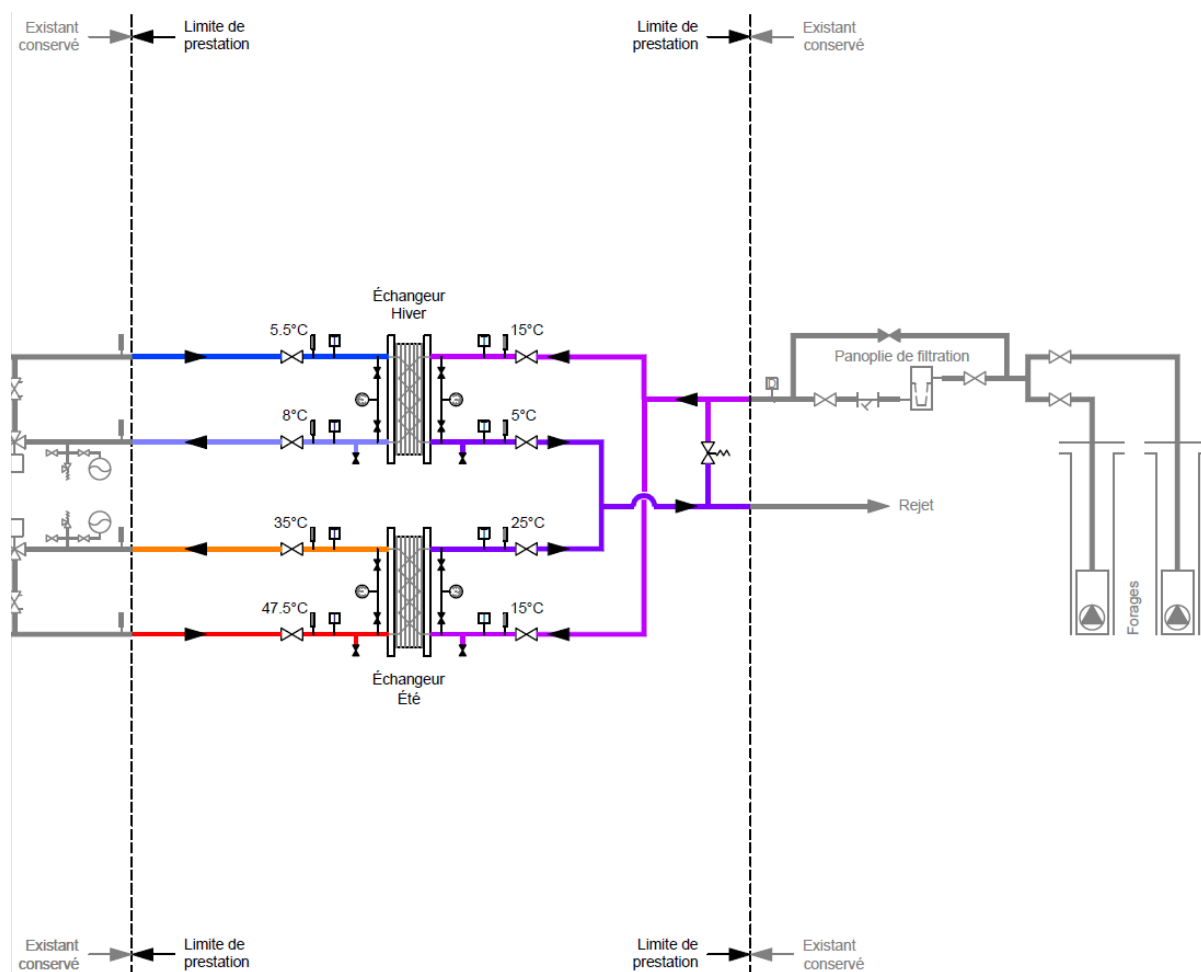
L'échangeur sera calorifugé par une jaquette isolante imputrescible compatible avec l'ambiance marine du site.

4.2.5. Adaptations hydrauliques

4.2.5.1. Côté forage

Le réseau hydraulique côté forage sera modifié pour correspondre à la nouvelle disposition des échangeurs.

Ci-après une illustration de la modification attendue :



Le Titulaire aura à sa charge la modification hydraulique à partir du bypass du filtre existant jusqu'aux nouveaux échangeurs.

Les canalisations seront adaptées au transport de l'eau de mer et seront calorifugées en tout point par coquille classe 4 finition isoxal.

Afin d'assurer le débit minimal des pompes de forage (10 m³/h/pompe) en cas de fermeture des circuits des échangeurs, une vanne de décharge sera mise en œuvre par le Titulaire du présent Marché. Cette vanne de décharge sera adaptée à l'eau de mer et tarée pour ne décharger qu'en cas de débit insuffisant sur les échangeurs (fermeture éventuelle des vannes d'isolement sans arrêt des pompes).

Elle devra permettre le passage des 20 m³/h nécessaires au fonctionnement minimal des 2 pompes de forage cumulées.

Cette vanne doit être une sécurité ultime, et non le mode normal de gestion du débit.

L'analyse fonctionnelle devra notamment prévoir :

- la détection d'une demande,
- l'ouverture de la vanne correspondante,
- le contrôle de son retour de position,
- le démarrage de la pompe de forage.

4.2.5.2. Côté pompes à chaleur

Le principe hydraulique existant sera conservé dans la mesure où le Titulaire en aura vérifié la compatibilité avec les débits, pertes de charge et modes de fonctionnement de la PAC proposée. Cette conservation ne dispense pas le Titulaire d'effectuer les adaptations nécessaires.

Le Titulaire du présent Marché aura à sa charge l'adaptation hydraulique permettant le raccordement des nouveaux échangeurs.

Le Titulaire apportera une attention particulière à faciliter les futurs travaux de remplacement de la deuxième pompe à chaleur (cheminements pertinents, vannes d'isolement où cela sera nécessaire, etc.).

4.3. Remplacement de la Pompe à Chaleur (PAC)

4.3.1. Mise à l'arrêt et dépose

Avant le début des travaux, les équipements à déposer seront mis à l'arrêt conjointement avec le Mainteneur.

Toutes les dispositions seront prises pour organiser cet arrêt afin de ne pas impacter les utilisateurs des locaux (organisation du planning, communication claire, etc.).

Le Titulaire du présent marché aura à sa charge la neutralisation de la PAC1, y compris toutes les obligations en termes de récupération des fluides frigorigènes et en termes de protection de l'environnement.

Le Titulaire devra la dépose et l'évacuation de la pompe à chaleur 1 ainsi que de tous les équipements non-réutilisés.

Si le mainteneur et/ou l'exploitant en font la demande, certains des équipements déposés pourront être laissés à disposition pour pièces.

Le Titulaire prévoira dans sa prestation toutes les modifications des réseaux nécessaires tant à l'évacuation de la PAC1 qu'au maintien en fonctionnement de la PAC2 sur la durée des travaux.

Sont à prévoir les prestations suivantes :

- récupération réglementaire du fluide frigorigène ;
- bordereau de suivi ;
- certificat de dégazage ;
- évacuation vers filière agréée ;
- neutralisation électrique ;
- protection des réseaux conservés ;
- manutention et ouverture du mur fusible ;
- état des lieux contradictoire avant travaux ;
- remise en état des locaux après évacuation.

4.3.2. Variante 1a (solution « base ») : Pompe à chaleur à vis haute performance 175 kW chaud

Le Titulaire aura à sa charge la mise en œuvre d'une pompe à chaleur à vis à haute performance et faible GWP en lieu et place de la PAC1, y compris toutes les adaptations nécessaires (hydrauliques, électriques, socle, etc.).

La pompe à chaleur sera dimensionnée pour fournir 175 kW en chaud, la puissance en froid étant la résultante du dimensionnement en chaud (avec tout de même un minimum de 120 kW froid).

Elle sera posée sur plots antivibratils ou tout autre dispositif empêchant la transmission des vibrations, et raccordée hydrauliquement avec des manchons antivibratils.

Elle sera de marque CARRIER, type Aquaforce ou techniquement équivalent, fonctionnant au R-1234ze (ou plus performant) et compresseur à vis à vitesse variable :

- Fonctionnement chaud :
 - Puissance : 175 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 60 / 45 °C
 - Régime source : 8°C / 5,5°C
 - COP mini : 4
- Fonctionnement froid :
 - Puissance : ≥ 120 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 7 / 12 °C
 - Régime source : 35°C / 47,5°C

- EER mini : 3,5
- GWP : ≤ 1

La pompe à chaleur sera raccordée et pilotée par la GTB existante.

Chacun de ses circuits sera équipé de tous les accessoires nécessaires au parfait fonctionnement du matériel, notamment : vannes d'isolement, soupapes de sureté, kit manométrique entrée/sortie, pressostat manque d'eau, thermomètres à doigt de gant entrée/sortie, sondes de température entrée/sortie, vanne 3 voies mélangeuse si nécessaire, complément de volume tampon si nécessaire, etc.

Le Titulaire devra la mise en œuvre des pompes de charge adaptées sur chaque circuit de la pompe à chaleur.

Ces pompes seront de marque GRUNDFOS, WILO, XILEM ou techniquement équivalent et seront équipées de variateurs de vitesse ainsi que de tous les équipements nécessaires à leur parfait fonctionnement tout en évitant la transmission des vibrations, notamment : vannes d'isolement, manchons antivibratils, kits manométriques, socle d'inertie si nécessaire, etc.

Les pompes de charge seront raccordées à la GTB existante pour permettre la remontée d'informations et de défaut, mais seront pilotées par la PAC.

Les vases d'expansion existants seront conservés sous réserve de la vérification de leur état, de leur pression de gonflage et de leur capacité au regard du volume et des régimes de température définitifs. Le Titulaire fournira une note de calcul et prévoira au forfait tout complément nécessaire.

Les bouteilles casse-pression ont été remplacées récemment et font office de volume tampon de 3000 litres (1 sur le chaud et 1 sur le froid). Aucune intervention sur ces matériels n'est prévue au présent marché.

Tous les équipements nécessitant un raccordement électrique seront raccordés par le Titulaire sur l'armoire existante en local technique. Si le Titulaire le juge nécessaire, l'ajout d'un éventuel coffret électrique supplémentaire pour dissocier certains équipements sera acceptée au forfait du présent marché.

Seront à la charge du Titulaire du marché toutes les adaptations du local nécessaires à la mise en œuvre des nouveaux équipements, y compris de manière non-exhaustive : adaptations hydrauliques, ouverture et fermeture de mur fusible, adaptations de ventilation, agrandissement/création de socle(s) ; etc.

Nota : toutes les valeurs nécessaires au dimensionnement des équipements devront être justifiées par le Titulaire du Marché via notes de calculs à faire viser au Maître d'Œuvre.

4.3.3. Variante 1b : Pompe à chaleur à scroll « standard » 175 kW

Le Titulaire aura à sa charge la mise en œuvre d'une pompe à chaleur à scroll en lieu et place de la PAC1, y compris toutes les adaptations nécessaires (hydrauliques, électriques, socle, etc.).

La pompe à chaleur sera dimensionnée pour fournir 175 kW en chaud, la puissance en froid étant la résultante du dimensionnement en chaud (avec tout de même un minimum de 120 kW froid).

Elle sera posée sur plots antivibratils ou tout autre dispositif empêchant la transmission des vibrations, et raccordée hydrauliquement avec des manchons antivibratils.

Elle sera de marque CARRIER, type Aquasnap ou techniquement équivalent, fonctionnant avec un fluide compatible avec la F-gaz (R454B ou plus performant) :

- Fonctionnement chaud :
 - Puissance : 175 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 60 / 45 °C
 - Régime source : 8°C / 5,5°C
 - COP mini : 3
- Fonctionnement froid :
 - Puissance : ≥ 120 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 7 / 12 °C
 - Régime source : 35°C / 47,5°C
 - EER mini : 3
- GWP : ≤ 750

La pompe à chaleur sera raccordée et pilotée par la GTB existante.

Chacun de ses circuits sera équipé de tous les accessoires nécessaires au parfait fonctionnement du matériel, notamment : vannes d'isolement, soupapes de sureté, kit manométrique entrée/sortie, pressostat manque d'eau, thermomètres à doigt de gant entrée/sortie, sondes de température entrée/sortie, vanne 3 voies mélangeuse si nécessaire, complément de volume tampon si nécessaire, etc.

Le Titulaire devra la mise en œuvre des pompes de charge adaptées sur chaque circuit de la pompe à chaleur.

Ces pompes seront de marque GRUNDFOS, WILO, XILEM ou techniquement équivalent et seront équipées de variateurs de vitesse ainsi que de tous les équipements nécessaires à leur parfait fonctionnement tout en évitant la transmission des vibrations, notamment : vannes d'isolement, manchons antivibratils, kits manométriques, socle d'inertie si nécessaire, etc.

Les pompes de charge seront raccordées à la GTB existante pour permettre la remontée d'informations et de défaut, mais seront pilotées par la PAC.

Les vases d'expansion existants seront conservés sous réserve de la vérification de leur état, de leur pression de gonflage et de leur capacité au regard du volume et des régimes de

température définitifs. Le Titulaire fournira une note de calcul et prévoira au forfait tout complément nécessaire.

Les bouteilles casse-pression ont été remplacées récemment et font office de volume tampon de 3000 litres (1 sur le chaud et 1 sur le froid). Aucune intervention sur ces matériels n'est prévue au présent marché.

Tous les équipements nécessitant un raccordement électrique seront raccordés par le Titulaire sur l'armoire existante en local technique. Si le Titulaire le juge nécessaire, l'ajout d'un éventuel coffret électrique supplémentaire pour dissocier certains équipements sera acceptée au forfait du présent marché.

Seront à la charge du Titulaire du marché toutes les adaptations du local nécessaires à la mise en œuvre des nouveaux équipements, y compris de manière non-exhaustive : adaptations hydrauliques, ouverture et fermeture de mur fusible, adaptations de ventilation, agrandissement/création de socle(s) ; etc.

Nota : toutes les valeurs nécessaires au dimensionnement des équipements devront être justifiées par le Titulaire du Marché via notes de calculs à faire viser au Maître d'Œuvre.

4.3.4. Variante 2a : Pompe à chaleur à vis haute performance 270 kW

Le Titulaire aura à sa charge la mise en œuvre d'une pompe à chaleur à vis à haute performance et faible GWP en lieu et place de la PAC1, y compris toutes les adaptations nécessaires (hydrauliques, électriques, socle, etc.).

La pompe à chaleur sera dimensionnée pour fournir 270 kW en froid, la puissance en chaud étant la résultante du dimensionnement en froid (avec tout de même un minimum de 175 kW chaud). La puissance calorifique réelle de la machine au régime hivernal sera indiquée dans l'offre. Le soumissionnaire précisera le taux du besoin maximal de chauffage assuré par une seule machine.

Elle sera posée sur plots antivibratils ou tout autre dispositif empêchant la transmission des vibrations, et raccordée hydrauliquement avec des manchons antivibratils.

Elle sera de marque CARRIER, type Aquaforce ou techniquement équivalent, fonctionnant au R-1234ze (ou plus performant) et compresseur à vis à vitesse variable :

- Fonctionnement chaud :
 - Puissance : ≥ 175 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 60 / 45 °C
 - Régime source : 8°C / 5,5°C
 - COP mini : 4
- Fonctionnement froid :
 - Puissance : 270 kW
 - Fluide : Eau douce

- Régime utilisateur : 7 / 12 °C
- Régime source : 35°C / 47,5°C
- EER mini : 3,5
- GWP : ≤ 1

La pompe à chaleur sera raccordée et pilotée par la GTB existante.

Chacun de ses circuits sera équipé de tous les accessoires nécessaires au parfait fonctionnement du matériel, notamment : vannes d'isolement, soupapes de sûreté, kit manométrique entrée/sortie, pressostat manque d'eau, thermomètres à doigt de gant entrée/sortie, sondes de température entrée/sortie, vanne 3 voies mélangeuse si nécessaire, complément de volume tampon si nécessaire, etc.

Le Titulaire devra la mise en œuvre des pompes de charge adaptées sur chaque circuit de la pompe à chaleur.

Ces pompes seront de marque GRUNDFOS, WILO, XILEM ou techniquement équivalent et seront équipées de variateurs de vitesse ainsi que de tous les équipements nécessaires à leur parfait fonctionnement tout en évitant la transmission des vibrations, notamment : vannes d'isolement, manchons antivibratils, kits manométriques, socle d'inertie si nécessaire, etc.

Les pompes de charge seront raccordées à la GTB existante pour permettre la remontée d'informations et de défaut, mais seront pilotées par la PAC.

Les vases d'expansion existants seront conservés sous réserve de la vérification de leur état, de leur pression de gonflage et de leur capacité au regard du volume et des régimes de température définitifs. Le Titulaire fournira une note de calcul et prévoira au forfait tout complément nécessaire.

Les bouteilles casse-pression ont été remplacées récemment et font office de volume tampon de 3000 litres (1 sur le chaud et 1 sur le froid). Aucune intervention sur ces matériels n'est prévue au présent marché.

Tous les équipements nécessitant un raccordement électrique seront raccordés par le Titulaire sur l'armoire existante en local technique. Si le Titulaire le juge nécessaire, l'ajout d'un éventuel coffret électrique supplémentaire pour dissocier certains équipements sera acceptée au forfait du présent marché.

Seront à la charge du Titulaire du marché toutes les adaptations du local nécessaires à la mise en œuvre des nouveaux équipements, y compris de manière non-exhaustive : adaptations hydrauliques, ouverture et fermeture de mur fusible, adaptations de ventilation, agrandissement/création de socle(s) ; etc.

Nota : toutes les valeurs nécessaires au dimensionnement des équipements devront être justifiées par le Titulaire du Marché via notes de calculs à faire viser au Maître d'Œuvre.

4.3.5. Variante 2b : Pompe à chaleur à scroll « standard » 270 kW

Le Titulaire aura à sa charge la mise en œuvre d'une pompe à chaleur à scroll en lieu et place de la PAC1, y compris toutes les adaptations nécessaires (hydrauliques, électriques, socle, etc.).

La pompe à chaleur sera dimensionnée pour fournir 270 kW en froid, la puissance en chaud étant la résultante du dimensionnement en froid (avec tout de même un minimum de 175 kW chaud).

Elle sera posée sur plots antivibratils ou tout autre dispositif empêchant la transmission des vibrations, et raccordée hydrauliquement avec des manchons antivibratils.

Elle sera de marque CARRIER, type Aquasnap ou techniquement équivalent, fonctionnant avec un fluide compatible avec la F-gaz (R454B ou plus performant) :

- Fonctionnement chaud :
 - Puissance : ≥ 175 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 60 / 45 °C
 - Régime source : 8°C / 5,5°C
 - COP mini : 3
- Fonctionnement froid :
 - Puissance : 270 kW
 - Fluide : Eau douce
 - Régime utilisateur : 7 / 12 °C
 - Régime source : 35°C / 47,5°C
 - EER mini : 3
- GWP : ≤ 750

La pompe à chaleur sera raccordée et pilotée par la GTB existante.

Chacun de ses circuits sera équipé de tous les accessoires nécessaires au parfait fonctionnement du matériel, notamment : vannes d'isolement, soupapes de sûreté, kit manométrique entrée/sortie, pressostat manque d'eau, thermomètres à doigt de gant entrée/sortie, sondes de température entrée/sortie, vanne 3 voies mélangeuse si nécessaire, complément de volume tampon si nécessaire, etc.

Le Titulaire devra la mise en œuvre des pompes de charge adaptées sur chaque circuit de la pompe à chaleur.

Ces pompes seront de marque GRUNDFOS, WILO, XILEM ou techniquement équivalent et seront équipées de variateurs de vitesse ainsi que de tous les équipements nécessaires à leur parfait fonctionnement tout en évitant la transmission des vibrations, notamment : vannes d'isolement, manchons anti vibratiles, kits manométriques, socle d'inertie si nécessaire, etc.

Les pompes de charge seront raccordées à la GTB existante pour permettre la remontée d'informations et de défaut, mais seront pilotées par la PAC.

Les vases d'expansion existants seront conservés sous réserve de la vérification de leur état, de leur pression de gonflage et de leur capacité au regard du volume et des régimes de température définitifs. Le Titulaire fournira une note de calcul et prévoira au forfait tout complément nécessaire.

Les bouteilles casse-pression ont été remplacées récemment et font office de volume tampon de 3000 litres (1 sur le chaud et 1 sur le froid). Aucune intervention sur ces matériels n'est prévue au présent marché.

Tous les équipements nécessitant un raccordement électrique seront raccordés par le Titulaire sur l'armoire existante en local technique. Si le Titulaire le juge nécessaire, l'ajout d'un éventuel coffret électrique supplémentaire pour dissocier certains équipements sera acceptée au forfait du présent marché.

Seront à la charge du Titulaire du marché toutes les adaptations du local nécessaires à la mise en œuvre des nouveaux équipements, y compris de manière non-exhaustive : adaptations hydrauliques, ouverture et fermeture de mur fusible, adaptations de ventilation, agrandissement/création de socle(s) ; etc.

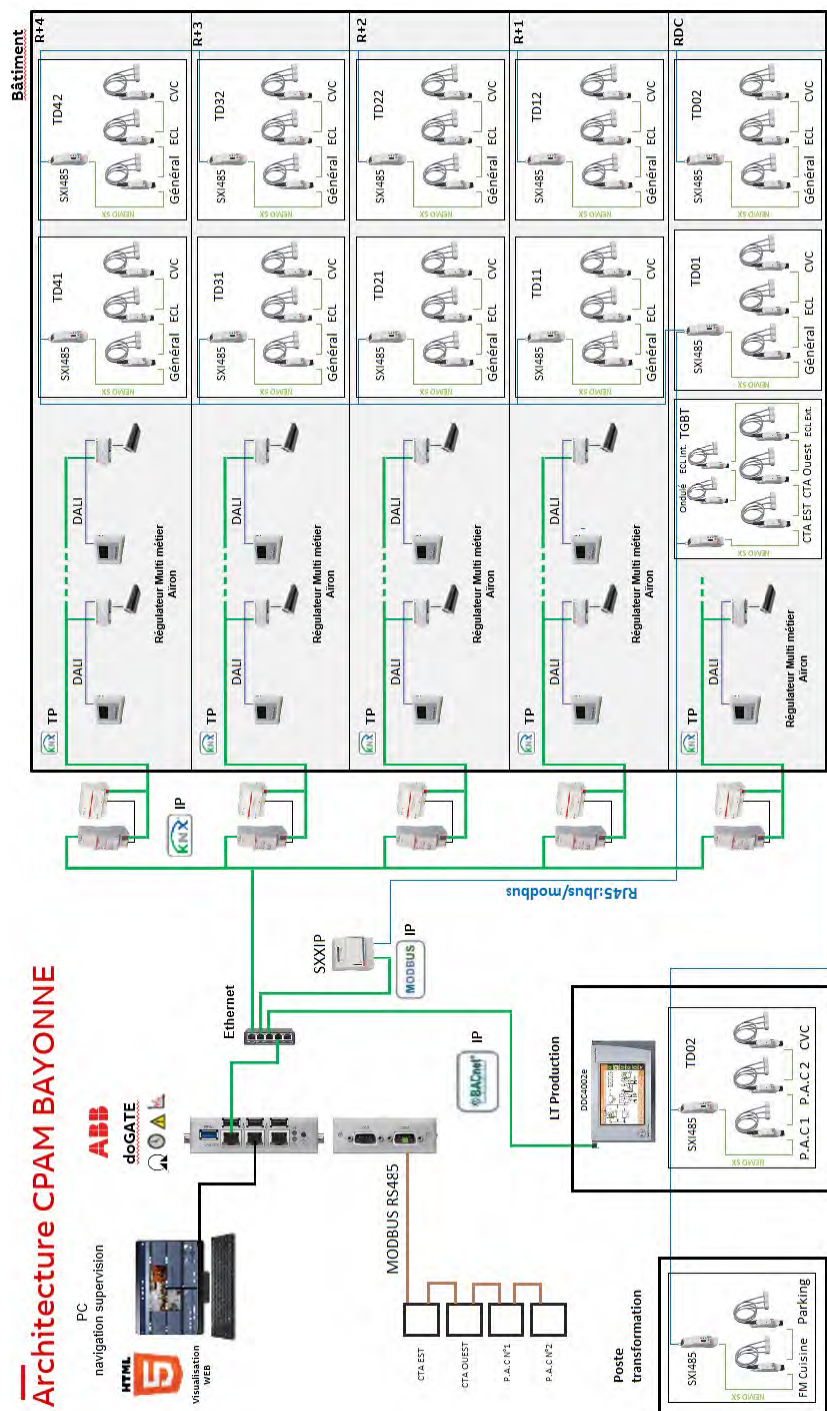
Nota : toutes les valeurs nécessaires au dimensionnement des équipements devront être justifiées par le Titulaire du Marché via notes de calculs à faire viser au Maître d'Œuvre.

4.4. GTB et Régulation

Le Titulaire aura à sa charge tous les équipements de régulation et d'automatisme nécessaire au fonctionnement du matériel prévu au présent Marché, ainsi que l'intégration dans l'installation existante.

4.4.1. La GTC sur site

La GTC sur site est de marque ABB.



La GTC assure les fonctions principales suivantes :

- Bus de terrain : BACnet / Modbus / KNX ;
- Connexion au comptage électrique principal : comptage par tranches tarifaires, courbes de charges ;
- Local technique production :
 - o Connexion aux automates des deux PAC par passerelle ;
 - o Pilotage des vannes 3 voies des évaporateurs et condenseurs ;
 - o Pilotage des pompes évaporateurs et condenseurs, remontée des défauts ;
 - o Pilotage des pompes départs secondaires : réseaux chaud et froid ventilo-convecteurs, CTA.
- Forage : pilotage des variateurs de pompes ;
- Pilotage des 222 ventilo-convecteurs, par thermostat d'ambiance, actions sur ventilateurs et vannes trois voies chaud / froid ;
- Comptages :
 - o Électricité générale, TGBT ;
 - o Cuisine ;
 - o PAC 1 ;
 - o PAC 2 ;
 - o CTA EST (passerelle Modbus vers automate CTA) ;
 - o CTA OUEST (passerelle Modbus vers automate CTA) ;
 - o Général local technique ;
 - o Éclairage extérieur ;
 - o Éclairage intérieur ;
 - o Départ courant ondulé ;
 - o TD CVC (alimentation électrique des ventilo-convecteurs) ;
 - o CTA.

4.4.2. Extension et adaptation de la GTC

Le Titulaire aura à sa charge l'ensemble des prestations nécessaires à l'intégration des nouveaux équipements dans la GTC existante de marque ABB.

Les nouveaux équipements seront communicants par protocole ouvert, de type BACnet/IP ou Modbus TCP/IP. Toutes les passerelles, licences, modules complémentaires, câblages et développements nécessaires seront compris au marché.

La GTC permettra au minimum :

- la commande marche/arrêt et l'autorisation de fonctionnement des PAC
- la sélection du mode chauffage, refroidissement ou arrêt
- la remontée des états de fonctionnement, des défauts et des alarmes
- la remontée des températures d'entrée et de sortie des circuits
- la remontée des consignes, puissances, consommations et heures de fonctionnement
- la commande et la surveillance des pompes de charge et des pompes de forage
- la commande et le contrôle de position des vannes motorisées
- la surveillance des débits, pressions et températures des circuits
- la gestion de la cascade, de l'alternance et du fonctionnement dégradé des deux PAC
- la possibilité de faire fonctionner une PAC en chaud et l'autre en froid lorsque les besoins le nécessitent

Le démarrage d'une PAC sera conditionné à l'ouverture des vannes correspondantes et à la confirmation des débits nécessaires sur les circuits concernés.

La GTC assurera également la gestion des pompes de forage, avec adaptation de leur vitesse aux besoins, arrêt en cas d'absence de débit ou de défaut, et remontée des états et alarmes.

Les écrans de supervision seront mis à jour afin de représenter clairement :

- les deux PAC
- les échangeurs hiver et été
- les pompes de forage et de circulation
- les vannes motorisées
- les réseaux chaud et froid
- les températures, débits, pressions, puissances et alarmes principales

Les principales données de fonctionnement seront historisées avec un pas maximal de quinze minutes, notamment :

- températures départ et retour
- débits
- puissances chaud et froid
- consommations électriques
- heures de fonctionnement
- nombre de démarrages
- défauts et alarmes

Avant programmation, le Titulaire établira une analyse fonctionnelle précisant les séquences de démarrage, d'arrêt, de cascade, d'alternance, de sécurité et de fonctionnement dégradé. Cette analyse sera soumise au visa du Maître d'Œuvre et à l'avis du Mainteneur.

À l'issue des travaux, le Titulaire réalisera les essais complets de fonctionnement et remettra dans le DOE :

- l'analyse fonctionnelle définitive
- la liste des points
- les schémas de régulation
- les tables de communication
- les sauvegardes des programmes
- les paramètres de réglage
- les procès-verbaux d'essais