



900572 | Palais de Justice Saint-Etienne Installation de pompes à chaleur

CCTP - Cahier des Clauses Techniques Particulières

Maître d'ouvrage

Nom du Client
Le BRITANIA C/8 20,
Boulevard Eugène
Deruelle
[CP] Lyon Cedex 03

Référent M. Paul GALABERTIER
Tél. +33 (0)
E-mail : paul.galabertier@justice.gouv.fr

BET fluides et thermique Manda- taire

Amstein + Walthert SAS
200 avenue Jean Jaurès
69007 Lyon

Référent Mme. BEN BARKA Hind
Tél. +33 (0)4 78 95 29 69
E-mail : contact@amstein-walthert.fr
hind.benbarka@amstein-walthert.fr

Architecte

Flavien Tironi architecture
4, rue Claude Chappe
69370 St Didier au Mont d'Or

Référent M. Flavien Tironi
Tél. +33 (0) 6 60 29 55 80
E-mail : flavien@tironi.archi

Economiste

GEC Rhône-Alpes
20, chemin Louis Chir-
paz
69130 Ecully

Référent M. Guillaume Verdet
Tél. +33 (0) 6 79 70 47 82
E-mail : g.verdet@gec-ra.fr

BET Structure

Betrec IG
Rue Constant Milleret
42000 Saint-Étienne

Référent Mme. Catherine CHARVON
Tél. +33 (0) 7 60 90 34 97
E-mail : Cathe-rine.CHARVON@betrec.com

Acousticien

Exact Acoustique
6 rue de la Charte
69400 Villefranche-sur-Saône

Référent M. Guillaume KLIS
Tél. +33 (0) 9 67 70 05 31
E-mail : guillaume.klis@exact-acous-tique.com

Bureau de Contrôle

QualiConsult
Place du palais de Justice
42000 SAINT-ETIENNE

Référent M. Gautier BABEL
Tél. +33 (0) 9 67 70 05 31
E-mail : gautier.babel@qualiconsult.fr

Lot/Installation

01 CVC-CFO

Version du CCTP :
Phase :

00 06/06/2025
PRO-DCE

Table des matières

Table des matières	2
Annexes.....	6
Validation et suivi des mises à jour	6
1. Informations générales	7
1.1 Présentation du projet	7
1.2 Classement de l'établissement	8
1.3 Contenu et limites du DCE	8
1.3.1 Contenu et liste des pièces.....	8
1.3.2 Limites du DCE	8
1.3.3 Limites de prestation entre lots	8
1.4 Présentation du concept de chauffage en hybridation	9
1.4.1 Concept de production et taux de couverture	9
1.4.2 Schéma de principe hydraulique et travaux de prévus	10
1.5 Travaux de raccordement électriques.....	10
2. Conditions générales	11
2.1 Normes, prescriptions, réglementations, DTU	11
2.2 Contenu de l'offre	11
2.3 Qualifications de l'entreprise	12
2.4 Assurance	12
2.5 Modifications/Variantes	12
2.6 Validité de l'offre.....	12
2.7 Délais	12
2.8 Reconnaissance des lieux et des documents	12
2.9 Prestations et prix	13
2.10 Etendue des prestations.....	13
2.11 Appareils livrés par le Maître de l'ouvrage	14
2.12 Compréhension	14
2.13 Échantillons	14
2.14 Consortium d'entrepreneur	14
2.15 Garantie	14
2.16 Adjudication	14
2.16.1 Réserves.....	14
2.17 Marché des travaux	14
2.17.1 Direction des travaux	14
2.17.2 Factures et paiement	15
2.17.3 Sous-traitants.....	15
2.18 Responsabilités	15
2.18.1 Responsabilités du Maître d'œuvre.....	15
2.18.2 Responsabilités de l'entrepreneur.....	15
2.18.3 Limites de prestations entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre	16

2.19	Travaux	16
2.19.1	Plan hygiène et sécurité.....	16
2.19.2	Plans d'exécution, détails d'exécution, notes de calculs.....	16
2.19.3	Modifications.....	17
2.19.4	Pièces à fournir durant les travaux.....	17
2.19.5	Programme des travaux.....	18
2.19.6	Approvisionnement en matériaux.....	18
2.19.7	Monteurs et ouvriers	18
2.19.8	Régie	18
2.19.9	Réception.....	18
2.19.10	Nettoyage et propreté du chantier.....	18
2.20	Essais, mise en service, réglage, réception et nettoyage final	19
2.20.1	Travaux préparatifs	19
2.20.2	Essais	19
2.20.3	Pièces à fournir	20
2.20.4	Mise en service	20
2.20.5	Organisation de la réception	21
2.20.6	Ordre à suivre pour les réglages.....	21
2.20.7	Pré-réception des installations.....	21
2.20.8	Réception.....	22
2.21	Formation du personnel	22
2.22	DOE – Dossiers d'Ouvrages Exécutés	23
2.22.1	Plans de révision / recollement	23
2.22.2	Notices d'utilisation et documentations	23
2.23	Principe d'étiquetage	24
2.23.1	Principe d'identification	24
2.23.2	Appareil électrique, prise et connecteur.....	24
2.23.3	Plaque d'identification	25
2.23.4	Signalisation des flux d'eau et d'air.....	25
2.24	Exigences concernant l'efficacité énergétique	27
3.	Prescriptions générales - matériel	28
3.1	Généralités	28
3.1.1	Choix du matériel.....	28
3.1.2	Protection contre le bruit.....	28
3.1.3	Maintenance	29
3.1.4	Disponibilité des pièces	29
3.1.5	Localisation du stock et pièces détachées.....	29
3.1.6	Cybersécurité liée aux installations.....	29
3.2	Prescriptions générales hydraulique	31
3.2.1	Raccordements hydrauliques	31
3.2.2	Protection anti-corrosion.....	31
3.2.3	Introduction des pièces d'appareils.....	31
3.2.4	Matériels et accessoires hydrauliques	31
3.2.5	Tuyauteries	34
3.2.6	Emetteurs de chaleur et de froid	36
3.2.7	Isolation	37
3.2.8	Moyens de contrôle et instruments de mesure	38
4.	Prescriptions concernant le montage.....	38
4.1	Généralités	38
4.2	Armatures et périphériques.....	39
4.3	Fixations	39
4.4	Protection contre la corrosion, traitement de surface	39

4.5	Transport	39
4.6	Montage	39
4.7	Protection du matériel installé	39
4.8	Mesures particulières.....	40
4.9	Percements, calfeutrement et bouchages	40
4.10	Echange d'informations.....	40
4.11	Périphériques / automatisme du bâtiment (AdB)	40
4.12	Installations de plomberie - sanitaires	40
4.12.1	Généralités de montage.....	40
4.12.2	Montage des conduites.....	41
5.	Directives sur les travaux électriques.....	41
5.1	Généralités	41
5.2	Armoires électriques	42
5.3	Appareillages divers	42
5.4	Barres, fils et bornes	42
5.5	Liaison équipotentielle, mise à la terre	43
5.6	Repérage, étiquetage et inscription	43
5.7	Liaisons externes à l'armoire, câbles, fourreaux et chemin de câbles	43
5.8	Normes et réglementations	44
6.	Descriptif des installations et des travaux	45
6.1.1	Dimensionnement des installations.....	45
6.2	Descriptif technique	46
6.2.1	Production de chauffage	46
6.2.2	Alimentation électrique.....	46
6.3	Exigences et conditions spécifiques	47
6.4	Installation de chantier	47
6.5	Etudes d'exécution.....	48
6.6	Travaux de chauffage.....	48
6.6.1	Production PAC	48
6.6.2	Collecteur.....	49
6.6.3	Compteur d'énergie	49
6.6.4	Ballons tampons	49
6.6.5	Sondes, vannes, accessoires et robinetterie	50
6.6.6	Distribution et calorifuges.....	50
6.7	Régulation	50
6.7.1	Principe de régulation hydraulique.....	50
6.7.2	Liste de points et GTC	51
6.8	Installations électriques en toiture terrasse	53
6.8.1	Liaisons électriques	53
6.8.2	Armoire électrique.....	53
6.8.3	Caractéristiques des équipements de protection	53
6.8.4	Circuit de terre et mise à la terre.....	53
6.9	Mise en service	54
6.9.1	Essais et réglage de chauffage.....	54
6.9.2	DOE	54
6.9.3	Formation utilisateurs/ maintenance	54

6.10	Travaux de raccordements électriques CFO	54
6.10.1	Protections TGBT	54
6.10.2	Cheminement câble et chemin de.....	54
6.10.3	câble :	54
6.11	PSE 1 : PAC n°3	55

Annexes

Sans objet

Validation et suivi des mises à jour

Version	Date	Identifiant et Visa			Descriptif succinct des mises à jour
		Auteur	Relecteur	Direction	
01	06/06/2025	BENB	OULA	MAUC	1 ^{ère} rédaction
02					
03					
04					
05					
06					

1. Informations générales

1.1 Présentation du projet

Suite à l'audit énergétique de DISTEC Ingénierie, le Département Immobilier du Ministère de la Justice a lancé une mission d'étude pour la mise en place de pompe en chaleur sur le site du Palais de Justice de Saint Etienne.

Cet audit préconisait 3 scénarios afin d'anticiper le calendrier du décret d'économie d'énergie tertiaire.

À savoir, une réduction du niveau de consommation en valeur relative, déterminé à partir de la consommation énergétique de référence (année 2011) :

- 40 % en 2030
- 50 % en 2050
- 60 % en 2050

La présente opération a pour objectif de déterminer les travaux nécessaires à la réalisation d'une partie du scénario 1 de l'audit correspondant à un gain énergétique estimé de 27.9 %.

Le projet consiste en la :

- Mise en place d'une production de chaleur hybride chaudières gaz / pompes à chaleur
- Intégration de la régulation des pompes à chaleur à la GTC existante
- Isolation de la toiture qui supporte l'installation et création d'une plateforme technique pour supporter les PAC
- Intégration Architecturale, vis à vis du site
- Traitement acoustique de l'installation

Nous avons procédé à différentes visites du site :

- une collective le 14/11/2024 en présence du représentant de la MOu
- une CVC et ELEC le 28/11/2024 en présence du technicien de maintenance
- une acoustique pour les mesures sonores du 16/12/2024 au 17/12/2024

Le projet propose les caractéristiques principales suivantes :

Elément	Données
Nom du projet	Installation de pompes à chaleur Palais de Justice de Saint-Etienne
Adresse	Place du palais de Justice à Saint-Etienne
Type de projet	Installation de pompe à chaleur dans une installation existante et bâtiment existant
Usage	Tertiaire
Descriptif	Le bâtiment comporte 4 niveaux avec un sous-sol : RDC : Salles d'audience et des bureaux R+1 : l'accueil et le SAUJ, 2 salles d'audience, 2 salles d'audience et des bureaux R+2 : des bureaux, le tribunal de police et le tribunal pour enfants R+3 : des bureaux sur une partie du bâtiment et des locaux techniques

Tableau 1 : informations sur le projet

1.2 Classement de l'établissement

Le bâtiment est un ERP de catégorie 2 de type W, L, d'une surface utile brute totale (SUB) de 9748 m², un peu plus de 3000 m² de surface utile nette (SUN)

1.3 Contenu et limites du DCE

1.3.1 Contenu et liste des pièces

Le dossier de consultation d'entreprises est constitué des pièces suivantes :

Pièces écrites techniques :

- Le CCTP, version 00 du lot CVC-CFA
- Le DPGF, version 00 du lot CVC-CFA

Plans et schémas :

- Suivant liste ci-dessus

L'ordre de préséance des pièces constitutives du dossier technique faisant partie du marché est défini comme suit :

- CCAP
- CCAG
- CCTP
- Pièces graphiques
- DPGF

En cas de contradiction entre ces pièces, le MOA et le MOE se réservent le droit de retenir celle qui sera à l'avantage du MOA.

1.3.2 Limites du DCE

Les documents et plans de consultation ne sauraient en aucun cas constituer des documents d'exécution. L'entrepreneur ne pourra évoquer le manque de précision des plans et du présent CCTP pour ne pas exécuter de parfaites finitions de ses ouvrages selon rappel des tolérances demandées au cours du CCTP. Les dimensions, puissances, références, etc. renseignements techniques mentionnés dans le présent CCTP ou sur les plans ne sont donnés qu'à titre indicatif.

Ils devront être déterminés définitivement par l'entreprise chargée de l'exécution sous sa responsabilité et qui devra justifier de son choix et obtenir l'accord du bureau de contrôle et du maître d'ouvrage avant exécution.

Les quantités et mètres portés dans le DPGF, sont donnés à titre indicatif. L'entreprise devra impérativement vérifier ses propres quantités et mètres, annexer au rendu un document stipulant les écarts avec le DPGF. L'entreprise ne pourra se prévaloir d'erreur ou de disparités sur ces quantités ou mètres pendant l'exécution du chantier.

1.3.3 Limites de prestation entre lots

Lot 02 – Etanchéité	Présent lot	Lot 01
Percement du pare-vue existant pour le passage des réseaux		E
Fixations en toiture (tableau électrique)		E
Coordination	E	E
Lot 03– Charpente métallique	Présent lot	Lot 01
Percements des murs en pierre pour le passage des réseaux 1000x300mm	E	A
Coordination	E	E

Tableau 2 : Limites de prestations entre lots

E : Exécute - A : Assiste

Les documents et plans de consultation ne sauraient en aucun cas constituer des documents d'exécution. L'entrepreneur ne pourra évoquer le manque de précision des plans et du présent CCTP pour ne pas exécuter de parfaites finitions de ses ouvrages selon rappel des tolérances demandées au cours du CCTP. Les dimensions, puissances, références, etc. renseignements techniques mentionnés dans le présent CCTP ou sur les plans ne sont donnés qu'à titre indicatif.

1.4 Présentation du concept de chauffage en hybridation

1.4.1 Concept de production et taux de couverture

L'hybridation de la production de chauffage sera localisée dans la toiture terrasse disponible à proximité des installations de CTA mises en place par Clevia.

Les pompes à chaleur sélectionnées :

- 2 X L 88 ELCO
- Puissance totale 198 KW
- SCOP : 4,29

Ce nouveau modèle de pompe à chaleur permet de répondre au stricte nécessaire à l'économie de consommations visée. Dans le calcul effectué, il est considéré le fonctionnement des pompes à chaleur en base avec une relève par les chaudières gaz lorsque les températures extérieures baissent. Le schéma ci-dessous montre le fonctionnement de l'installation de chauffage hybride, le point de bivalence qui est de 12°C (7°C en APS) est le point qui détermine la relève par les chaudières gaz.



Figure 1 Représentation graphique du fonctionnement de l'installation de chauffage

Le graphique ci-dessous montre le nombre d'heures cumulées pour des températures extérieures données correspondant à la station météo Colombier-Saugnieu ainsi que les plages de fonctionnement par type d'équipement de production :

Station météo : Colombier-Saugnieu, Auvergne-Rhône-Alpes / T°C de référence : -10 °C à 235 m
Ajustement T°C de référence selon l'altitude : -13 °C à 530 m

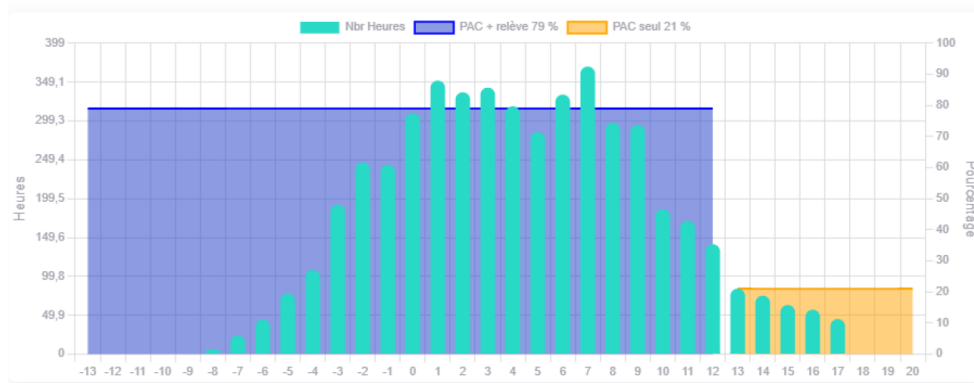


Figure 2 : Schéma du taux de couverture en hybridation

Ainsi on note qu'environ 80% des heures pendant la période de chauffe varient entre -3 et 10°C selon le fichier météo ce qui permet un fonctionnement des PAC optimal avec un COP réel annuel moyen de 3.24

Ainsi en moyenne à l'année :

Taux de couverture : PAC est de 41 %

Taux de couverture relève : est de 59 %

L'énergie fournie par la PAC est donc de 775 922kWh/ an, ce qui permet d'économiser 652 206 kWh en consommation de chauffage par rapport à l'année de référence 2011. En considérant la consommation électrique des pompes à chaleur qui est déduite on obtient une **économie de consommation totale de : 536 439,9 kWh/an > 501 213 kWh/an**

Une éventuelle troisième pompe à chaleur pourra être installée ce qui permettra d'augmenter le taux de couverture des PAC à 54% environ (point de bivalence à 9°C). L'installation est mise en place de sorte à accueillir cette éventuelle future PAC et le raccordement est laissé en attente.

1.4.2 Schéma de principe hydraulique et travaux de prévus

Un réseau caloporteur calorifugé sera réalisé depuis la plateforme technique jusqu'aux deux vannes laissées en attente dans la sous station des combles. Deux ballons de 1500l feront office de volume tampon pour éviter les courts cycles de démarrages/ arrêt des pompes à chaleur et garantir la durabilité de fonctionnement.

Les chaudières existantes fournissent actuellement 900 KW.

Une armoire électrique étanche regroupant les protections et la régulation sera installée en toiture au plus proche des Pompes à chaleur pour simplifier la maintenance. Elle comportera 2 TD de libres pour un éventuel futur ajout de pompe à chaleur.

La régulation des PAC sera renvoyée vers la GTC du site par un câble RJ45 et une mise à jour sera réalisée sur le logiciel de gestion de la GTC. Cette mise à jour sera à prévoir par l'entreprise ayant posé la GTC initialement.

A noter qu'une attente est mise en place pour une éventuelle production de froid.

Se référer au schéma de principe de l'installation :

[AW 900572 PJ-ST Etienne SdP PRO V0](#)

1.5 Travaux de raccordement électriques

L'entrepreneur aura à sa charge la réalisation de l'alimentation électrique des PAC en toiture. Celle-ci prendra sa source au niveau du TGBT en sous-sol et alimentera l'armoire électrique du local PAC en toiture.

2. Conditions générales

2.1 Normes, prescriptions, réglementations, DTU

Les normes, recommandations, Documents Techniques Unifiés (D.T.U.) et cahiers techniques sont déterminants en tant que conditions pour la réalisation technique des installations, de même que toutes les directives des associations professionnelles et autres autorités s'y rapportant.

Les normes, directives et prescriptions précitées, édition en vigueur, ne sont pas jointes au CCTP. En signant ce dernier, l'Entrepreneur certifie en avoir pris intégralement connaissance

Les documents suivants font partie intégrante du CCTP (liste non exhaustive) :

- DTU 60 plomberie
- DTU 65 chauffage
- DTU 68 VMC
- EN 378
- EN 12831 (calcul des déperditions)
- EN 13790 (norme européenne sur les performances énergétiques).
- Arrêté du 3 mai 2007 (RT existant « élément par élément »)
- Réglementation incendie ERP 3^è catégorie type L
- Nouvelle réglementation acoustique
- Normes NF-C 15-100
- Norme NF 50-401
- Arrêté du 12 mars 1976
- Règlement sanitaire départemental et code de la Santé Publique.
- Code de la Santé Publique et en particuliers articles L.1321-1, R1321-1 et suivants, R1321-49 et R.1321-51 relatives aux eaux destinées à la consommation humaine et aux risques légionelles
- Circulaire DGS 2002-273 du 2 mai 2002 diffusant le guide de recommandations du CSHPF sur la prévention du risque légionelles.

2.2 Contenu de l'offre

Pour être recevable, l'offre doit comprendre :

- Le présent CCTP dûment signé et rempli,
- Bordereau des prix DPGF complété avec les prix unitaires détaillés pour chaque position décrite,
- Les documents de l'entrepreneur se référant à l'offre nécessaires pour la bonne compréhension de celle-ci,
- Une brève description technique du matériel prévu avec indication du fabricant, accompagnée de prospectus techniques et mention d'éventuels essais officiels subis par ce dernier,
- Une liste des références démontrant que l'entreprise est capable d'exécuter les travaux du présent CCTP,
- Une liste des travaux sous-traités et des entreprises sous-traitantes,
- Les pièces administratives demandées au RC.

Les offres dont le cadre de décomposition de prix serait soit non entièrement rempli, soit remplie sur un cadre autre que celui joint au présent dossier, seront éliminées d'office. Le regroupement de différents postes du bordereau en ensemble n'est pas autorisé.

2.3 Qualifications de l'entreprise

L'entreprise devra joindre à son offre (sous peine de nullité de l'offre), ses attestations de qualifications professionnelles. Celle-ci devra, en tout état de cause, justifier au minimum de(s) la qualification(s) suivante(s) ou équivalentes :

- QUALIBAT 5312 (Installations thermiques de technicité confirmée) ;

Toutes variantes au présent CCTP seront prises en compte et analysées. Elles devront cependant être présentées selon la structure du document d'appel d'offre et motivées dans un document annexé. A tous les endroits concernés, les textes seront complétés (noms, marques et caractéristiques des produits proposés etc.).

2.4 Assurance

La responsabilité de l'entreprise doit être couverte par une assurance type "Police individuelle de base » et « Responsabilité civile ».

2.5 Modifications/Variantes

Cf CCAP

2.6 Validité de l'offre

Cf CCAP

2.7 Délais

Cf CCAP

2.8 Reconnaissance des lieux et des documents

L'adjudicataire du présent lot est reconnu avoir pris connaissance :

- des lieux sur lesquels seront réalisés les travaux ainsi que leurs moyens d'accès, des conditions particulières d'intervention ou d'approvisionnement;
- des caractéristiques de l'ensemble des existants qui rentrent dans le cadre du projet;
- des plans et autres documents joints au présent dossier,
- des documents administratifs constituant le dossier de consultation.

Il ne pourra en aucun cas, invoquer après la notification de son marché, la méconnaissance de telle ou telle caractéristique des lieux ou accès aux locaux, pour réclamer des suppléments au montant de son marché.

2.9 Prestations et prix

Sauf indications contraires spécifiquement écrites au CCTP, tout matériel mentionné dans le CCTP, la DPGF ou les plans est sous-entendu fourni, posé, fixé et raccordé y compris toutes sujétions.

Tous les moyens et aides de montage (échafaudages, grues, nacelles, etc.) pour la bonne exécution des travaux et ceci indépendamment de la hauteur sont à intégrer dans l'offre.

Les mesures extraordinaires de protection des conduites et des appareils contre l'empoussiérage, l'en-crassement et les détériorations sont à inclure dans les prix.

L'entreprise ne peut pas demander de plus-values pour des corrections ou ajustements dus à des différences de côtes. Les dimensions valables pour l'exécution des travaux sont les dimensions réelles des ouvrages exécutés sur site.

L'ensemble des appareils et appareillages sont considérés raccordés. Tous les raccords, supports et fixations sont réputés compris dans l'offre.

L'entrepreneur s'engage, du seul fait de répondre sans observation, à exécuter dans les règles de l'art, une installation complète et en parfait ordre de marche.

Il ne pourra être réclamé de supplément ultérieurement pour tout matériel qui aurait été omis au quantitatif mais prévu au descriptif ou sur les plans ou que la conception imposerait par elle-même, sachant que les prix remis par l'entreprise sont des prix nets, globaux et forfaitaires. L'entrepreneur fera ses éventuelles observations avant remise de son offre.

Les prix remis par l'Entrepreneur comprennent notamment :

- Toutes les manutentions par tous moyens appropriés.
- Toutes les protections, dispositifs de sécurité nécessaires à l'exécution des ouvrages.
- Tous les moyens de levage et/ou échafaudages nécessaires.
- L'entretien des dispositifs de sécurité,
- Le nettoyage,
- Toutes les installations nécessaires à la sécurité générale du chantier.

2.10 Etendue des prestations

Les prix sont calculés sans TVA. Cette dernière est à ajouter au montant total. Les prix comprendront également :

- L'aménagement d'un local de chantier, servant de vestiaire et de dépôt matériel et outils, ainsi que son déplacement sur ordre du Maître d'œuvre suivant l'avancement du chantier,
- Les bennes et les taxes d'élimination (tri des déchets selon réglementation en vigueur),
- La fourniture, le transport et le montage de tout le matériel,
- Le traçage de références et de niveaux, en faisant appel, si nécessaire, à des tiers (géomètre),
- L'établissement des plans de fabrication et de montage,
- Le calcul et le contrôle des installations projetées. Les engins de levage et les échafaudages,
- La protection des appareils pouvant être endommagée pendant l'exécution du chantier,
- Le nettoyage des installations,
- Les contrôles, les tests et les mises en service des installations,
- Les dossiers pour plans de révision,
- L'ensemble des prestations décrites dans le CCTP.

L'entrepreneur n'est pas rétribué pour la remise de l'offre, l'établissement de variantes ou l'exécution de documents.

Les protections des appareils ne doivent être enlevées que sur ordre ou accord du Maître d'œuvre.

2.11 Appareils livrés par le Maître de l'ouvrage

Aucune ristourne ne sera faite sur les fournitures achetées directement par le Maître de l'ouvrage. Lorsqu'il est mentionné dans le bordereau des prix la pose d'appareils livrés par le Maître d'ouvrage, l'entrepreneur tiendra compte du fait que ce matériel sera livré en un seul endroit sur le chantier et il calculera dans ses prix, en plus de la pose, le déballage, le transport jusqu'au lieu de montage, la destruction ou le retour des emballages, ainsi que le nettoyage des éléments.

L'entrepreneur aura la responsabilité et la charge de la réception, du décompte et de la garde des appareils fournis par le Maître d'ouvrage. L'entrepreneur comprendra toutes ces prestations dans ses prix de pose.

2.12 Compréhension

En cas de doute sur la compréhension du texte du cahier des charges, l'Entrepreneur a le devoir et l'obligation de clarifier le texte avec la maîtrise d'œuvre. En cas de doute majeur, tous les candidats seront orientés. Sans contre-avis de l'entrepreneur, l'interprétation faite par le Maître d'Œuvre fait foi.

2.13 Échantillons

L'Entrepreneur devra soumettre à l'approbation au Maître d'Œuvre, les modèles, détails de construction et échantillons montés correspondants à l'exécution prévue au CCTP. L'entrepreneur présentera les échantillons suffisamment tôt en fonction de l'avancement du chantier et des délais de livraison. Les frais de fourniture, manutention, montage/démontage des échantillons sont inclus dans les prix de l'entrepreneur.

2.14 Consortium d'entrepreneur

Si l'ouvrage est adjugé à un consortium d'entrepreneurs, les rapports des associés entre eux sont régis par les règles de la société simple.

2.15 Garantie

L'entrepreneur garantit l'ensemble des installations selon les directives en vigueur, à dater de la réception des travaux. Il s'engage à remplacer ou à réparer, à ses frais, les parties défectueuses ou ne fonctionnant pas parfaitement.

Après réception, l'entreprise est tenue à :

- La garantie de parfait achèvement de ses travaux, pendant un délai d'un an.
- La garantie biennale de bon fonctionnement des éléments d'équipement.
- La responsabilité décennale sur les éléments incorporés à la structure, aux organes clos, etc. ou pouvant être cause d'incapacité à la fonction du bâtiment.

2.16 Adjudication

2.16.1 Réserves

Cf CCAP

2.17 Marché des travaux

Cf CCAP

2.17.1 Direction des travaux

Cf CCAP

Le Maître d'Œuvre assume la direction d'exécution des travaux (DET) pour l'ensemble des techniques concernant cet appel d'offre. Toutes les questions administratives (par exemple : directives, métrés, paiements de situation et décomptes) sont à traiter avec la DET.

2.17.2 Factures et paiement

Cf CCAP

2.17.3 Sous-traitants

Cf CCAP

2.18 Responsabilités

2.18.1 Responsabilités du Maitre d'œuvre

Le Maitre d'Œuvre remet à l'Entrepreneur les documents et plans nécessaires pour une parfaite compréhension des travaux à exécuter. Les prestations à la charge du Maitre d'Œuvre sont récapitulées dans le tableau des limites de responsabilités ci-après.

2.18.2 Responsabilités de l'entrepreneur

L'Entrepreneur est entièrement responsable des travaux de son lot.

Le fait qu'il respecte les plans généraux et prescriptions établis par la maîtrise d'œuvre ne saurait en aucune façon le soustraire à sa pleine et entière responsabilité. Le titulaire du présent lot devra réaliser l'ensemble des documents nécessaires à la bonne exécution du marché (notamment plans/schémas d'exécution et de montage, notes de calcul). Ces documents sont à faire approuver par le Maitre d'Œuvre avant exécution.

L'Entrepreneur doit s'assurer que les emplacements et dimensions des réservations, ouvertures et percements, prévus à la construction par l'ingénieur pour la mise en place d'équipements et pour le passage des canalisations, des gaines et des caniveaux, correspondent parfaitement à ses besoins. Il doit signaler à l'avance et par écrit au Maitre d'Œuvre toutes observations éventuelles à ce sujet.

Il est responsable de ce contrôle au fur et à mesure de l'avancement du chantier. En cas de demande tardive de modifications souhaitées par l'entrepreneur, il appartiendra à celui-ci de prendre en charge les suppléments que cela occasionnerait aux autres corps de métiers.

L'Entrepreneur doit s'assurer que les principes d'installation mis en œuvre sont compatibles avec les caractéristiques et exigences d'installation du produit fourni. L'Entrepreneur fournira ces exigences d'installation avec son offre.

L'Entrepreneur doit tous travaux et fournitures, même s'ils ne figurent pas dans les libellés du présent CCTP et du DPGF, logiquement nécessaires pour l'obtention d'une installation irréprochable, rendus dans les règles de l'art et terminés à l'entière satisfaction du Maître de l'ouvrage.

Les prestations nécessaires à la réalisation de l'installation sont récapitulées dans le tableau des limites de responsabilités au point 2.5.

Les échanges de plans informatisés, entre le Maitre d'Œuvre et l'Entrepreneur, se feront au format RVT, DWG ou DXF, avec au minimum Autodesk 2020. Tous les plans seront géoréférencés.

L'Entrepreneur assurera une parfaite liaison avec les autres Entrepreneurs, il coordonnera ses interventions afin qu'aucun retard dans les travaux des autres corps de métiers ne puisse lui être attribué.

Il sera tenu d'établir des rapports précis sur les contrôles et les inspections.

Les formulaires nécessaires à la rédaction des rapports et protocoles seront fournis par l'Entrepreneur et soumis au Maitre d'Œuvre pour approbation.

L'Entrepreneur doit assurer une bonne exécution et un bon fonctionnement des parties qu'il a livrées. Il a l'obligation de refaire à sa charge toutes les parties défectueuses provenant d'une exécution insuffisante, ainsi que des erreurs de fonctionnement des parties de l'installation livrées et montées par lui pendant le délai de garantie.

Après la fin du montage et à la mise en service des installations, il doit diriger les essais et la mise en service comme spécifié. Si ces différents essais sont concluants et donnent les garanties prévues et les valeurs requises de fonctionnement, le Maitre d'Œuvre procédera à la vérification de la conformité de l'installation.

2.18.3 Limites de prestations entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre

Prestations	Ingénieur	Entreprise
Proposition de variantes éventuelles		X
Elaboration des contrats	X	
Elaboration des plans de synthèse	X	
Prise de mesures exactes sur place		X
Elaboration d'un planning d'exécution		X
Elaboration des plans d'implantation et schémas généraux	X	
Elaboration des plans et schémas d'exécution, de construction		X
Contrôle et approbation des documents d'entreprise	X	
Contrôle du respect des directives techniques	X	
Coordination des travaux avec participation aux séances et rendez-vous de chantier		X
Contrôle de la coordination des travaux	X	
Organisation des travaux sur le site		X
Contrôle technique et financier dans le cas d'installation complémentaire ou non exécutée	X	
Surveillance des contrôles de qualité	(X)	(X)
Gestion financière du projet	X	
Elaboration du descriptif du principe de fonctionnement, des prescriptions d'entretien des installations et du matériel.		X
Tests complets des installations, assistance et participation aux essais		X
Etablissement des pièces financières (situations, factures, devis complémentaires, etc.)		X
Elaboration des DOE et fourniture des plans et schémas de recollement, des procès-verbaux d'essais, des certificats de garantie, de la liste des fournisseurs du matériel installé.		X
Contrôle du dossier technique et des plans de révision établis par l'entrepreneur	X	
Organisation des réceptions et contrôle technique final	(X)	X
Travaux sous garantie, élimination des défauts		X
Décompte financier final		X
Vérification du décompte final	X	(X)
Instruction du personnel d'exploitation		X

X = Responsable (X) = Participation

Tableau 3 : limites de prestation entre MOe et entrepreneur

2.19 Travaux

2.19.1 Plan hygiène et sécurité

Cf CCAP

2.19.2 Plans d'exécution, détails d'exécution, notes de calculs

Dès notification de son marché et à réception de son ordre de service, l'entreprise devra remettre ses plans de chantier et ses détails d'exécution des travaux.

Plans et détails d'exécution :

Les dessins d'exécution établis aux formats normalisés par l'entrepreneur en complément des plans du dossier de consultation d'entreprises et la définition des réservations seront réalisés à l'échelle de 1/50^{ème} ou du 1/20^{ème} si nécessaire. Les dessins détaillés devront être réalisés à une échelle supérieure. Ces plans seront spécifiques au présent lot et ne représenteront que les installations techniques mises en œuvre.

L'entreprise titulaire du lot devra tous les dessins complémentaires permettant la coordination avec les autres corps d'état. Ces dessins devront être réalisés sur un document commun à l'ensemble des entreprises ce qui permettra une stricte coordination des prestations de chacune des entreprises.

Notes de calculs :

D'une manière générale, l'entreprise devra justifier toutes les dispositions de dimensionnement de ses ouvrages. Les données de base et les règles de calculs ainsi que les calculs par eux-mêmes indiqués dans le présent document seront vérifiés par l'entreprise lors de la remise de son offre et réalisés à nouveau au moyen de ses propres outils lors de l'exécution des travaux.

Les notes de calculs devront être parfaitement lisibles quand bien même ces derniers seraient exécutés sur ordinateur.

Avant de passer commande de tel ou tel matériel, l'entreprise est tenue de justifier de son choix au moyen d'une note de calculs qui sera transmise à l'équipe de maîtrise d'œuvre à toute fin de vérifications.

Les notes de calculs à fournir avant l'exécution des travaux sont (liste non exhaustive) :

- Chauffage/Rafrâichissement :
 - Calculs des débits hydrauliques par colonne, par collecteur, et en général l'ensemble des pertes de charge des réseaux hydrauliques.
 - Dimensionnement des pompes et vase d'expansion.
- Calculs et sélections de matériel accompagné de notes de calculs acoustiques des différents matériels mis en œuvre précisant les marques, type et caractéristiques précises des matériels proposés, pour lesquelles l'entreprise devra avoir reçu l'accord du maître d'œuvre / DT avant de passer sa commande.

Les demandes d'acceptation de matériels seront présentées sous forme d'un carnet de matériel, accompagné d'une fiche récapitulant les caractéristiques techniques et les particularités du matériel proposé avec en regard les prescriptions du présent CCTP de manière à mettre rapidement en évidence la conformité de la proposition aux demandes du marché.

L'entreprise fournira également avec ses notes de calculs :

- Les spécifications des matériels mis en œuvre des matériels avec leurs caractéristiques ;
- Les procès-verbaux de classement au feu des différents matériels mis en œuvre ;
- Les différents certificats d'épreuve, de conformité etc.,
- Les schémas électriques et de régulation et le plan des armoires de commande et de contrôle des installations précédées de l'analyse fonctionnelle des équipements raccordés.

2.19.3 Modifications

Toutes modifications par rapport aux plans d'exécution doivent être soumises à l'approbation du Maître d'œuvre.

2.19.4 Pièces à fournir durant les travaux

Durant les travaux, l'Entrepreneur réalisera toutes les opérations d'autocontrôle et fournira à la DT les procès-verbaux d'épreuve, d'essais et de réglage des installations, suivant un modèle à soumettre à son agrément.

Durant les travaux, l'entrepreneur fournira au contrôleur technique, tous les documents techniques que celui-ci pourra requérir, aux fins de validation des conformités réglementaires.

L'ensemble de ces documents constituera le cahier de réception et sera annexé au procès-verbal de réception.

2.19.5 Programme des travaux

Les délais indiqués par le Maître d'Œuvre font partie intégrante du présent document. Si ces derniers ne peuvent pas être tenus, il faut clairement l'indiquer dans l'offre.

En complément du planning général, l'Entrepreneur exécutera à la demande du Maître d'Œuvre un planning hebdomadaire détaillé de la progression de ses travaux.

2.19.6 Approvisionnement en matériaux

2.19.6.1 Choix et validation

Le Maître d'ouvrage se réserve le droit de prescrire certains types ou marques de matériel ou appareils pour faciliter l'entretien. Approvisionnement en matériaux

L'approvisionnement en matériaux n'aura lieu qu'après consultation du Maître d'Œuvre et validation par le Maître d'Œuvre d'une fiche technique. L'Entrepreneur est responsable du transport du matériel d'installation et de sa réception sur le chantier.

2.19.6.2 Stockage et livraison

L'Entrepreneur s'engage à stocker gratuitement ses fournitures, dans ses ateliers, dans le cas où les locaux devant recevoir les installations ne pourraient être mis à disposition à la date prévue. Il n'utilisera pas le chantier comme entrepôt.

Les livraisons seront annoncées suffisamment tôt (au minimum dans les délais indiqués dans les conditions particulières du Maître d'Œuvre), afin qu'elle puisse prendre les dispositions nécessaires.

Les matériaux seront livrés, sur le site, dans les emballages d'origine. L'Entrepreneur a le devoir de réceptionner son matériel, de l'entreposer avec ordre à l'abri de l'humidité, de la poussière, des chocs et de le protéger. Si le matériel a un défaut, l'entreprise a l'obligation de prendre toutes les mesures pour obtenir réparation immédiate, aux frais de son fournisseur ou à ses frais.

Les aires de stockage et de livraison seront définies selon les besoins, en accord avec la DT.

2.19.7 Monteurs et ouvriers

Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur déléguera un chef de chantier compétent et responsable pour recevoir les instructions du Maître d'Œuvre.

L'entrepreneur transmettra chaque semaine au Maître d'Œuvre, la liste exhaustive des ouvriers avec qualifications des intervenants sur le site.

2.19.8 Régie

Aucun travail en régie ne peut être entrepris sans l'autorisation écrite du Maître d'œuvre. Les rapports de régie chiffrés doivent être présentés chaque semaine à la direction des travaux pour signature. Les rapports non soumis dans les 5 jours ouvrables qui suivent l'exécution des travaux ne seront pas pris en considération.

L'exécution des travaux en régie par un contremaître/chef de chantier ou un monteur spécialisé doit préalablement être approuvée par le Maître d'œuvre.

2.19.9 Réception

Suivant CCAP.

2.19.10 Nettoyage et propreté du chantier

L'entreprise adjudicataire du présent lot est tenue de nettoyer le chantier chaque jour, suite à ses interventions, afin de maintenir les lieux propres et dégagés. En cas de défaillance de l'entreprise, le maître d'œuvre se réserve le droit de faire intervenir une entreprise de nettoyage spécialisée, aux frais et à la

charge de l'entreprise adjudicataire. Ce point sera applicable tant aux travaux en extérieur qu'aux travaux à l'intérieur des bâtiments.

2.20 Essais, mise en service, réglage, réception et nettoyage final

L'entrepreneur, une fois l'installation achevée, doit procéder à des contrôles de mise en service et de réglage. Ils sont à effectuer pour les modes de fonctionnement été, hiver et mi- saison.

La réception d'installation en cours de chantier, les métrés, et réceptions multiples imposées par le déroulement du chantier ne sont pas indemnisés. Par la remise de son offre, l'entrepreneur déclare sa capacité à suivre le rythme de l'avancée du chantier en tout temps.

2.20.1 Travaux préparatifs

Les tests de pression, d'étanchéité, de résistance, de chauffage et réfrigération sont à effectuer en présence de la direction des travaux ou de son représentant.

Le personnel du chantier doit, à cette occasion, être instruit sur la manière d'exécuter ces travaux dans les règles de l'art.

2.20.2 Essais

A la demande de la Direction de Travaux ou Maitrise d'œuvre, il sera procédé à des essais et des mesures, tant en cours d'exécution que lors de la mise en service, et jusqu'à la réception des travaux.

Les essais et les mesures incombent à l'entrepreneur et devront être effectués en présence de l'ingénieur et de tous les intéressés, qui seront avisés à l'avance.

Les essais porteront sur notamment sur les points suivants (liste pouvant être complétée soit par le maître d'ouvrage ou Maitrise d'œuvre) :

- Essais hydrauliques :
 - PV d'étanchéité
 - PV de réglage des réseaux
 - Certificats des équipements (calibrage, ...)
- Essais régulation/asservissement
 - Test des entrées/sorties
 - Essai des programmes de régulation
- Niveaux sonores
 - Mesures acoustiques des niveaux sonores produits par les équipements générateurs de bruit
 - Mesures acoustiques d'ambiance dans les locaux concernés

Les conduites seront testées avant l'exécution de l'isolation par tronçon ou par étage, suivant la position des vannes d'arrêt.

La pression d'essai sera égale à 1,5 fois la pression de service et portera sur une période de 24 heures.

Autant que possible, l'installation sera vidée après ces essais, sauf pour les conduites incorporées dans la chape. S'il y a danger de gel imminent ou ultérieur, il sera tenu compte de ces circonstances au moment du remplissage de l'installation.

Un rapport d'essais précisant la partie essayée, le type d'essais, les résultats obtenus ainsi que la liste des défauts constatés, avec les délais pour y remédier, sera transmis au Maître d'Œuvre. L'entreprise doit effectuer les essais et vérifications de fonctionnement de ses installations, tels que prévus dans le document technique COPREC N° 1. Elle rédige les procès-verbaux correspondants suivant modèle du document technique COPREC N° 2 et les transmet au Bureau de Contrôle et à la Maîtrise d'Œuvre.

Les différents appareils, main d'œuvre, etc. nécessaires à ces essais, sont à la charge de l'entreprise.

2.20.3 Pièces à fournir

Les travaux terminés et avant la réception, l'entreprise devra fournir au minimum les documents suivants (liste non exhaustive) :

- Les notices de sécurité ;
- Les plans de récolements au 1/50ème et au 1/20ème ;
- Tout plan et/ou schéma et/ou croquis ayant servi à l'exécution des ouvrages ;
- Les notices d'instructions simples mais précises et détaillées sur la conduite et l'entretien des appareils. Les appareils seront repérés de manière identique au repérage des schémas de principe plastifiés qui sont affichés dans les locaux techniques ;
- Les notices techniques des appareils installés avec les fiches d'entretiens des fournisseurs les références des pièces de rechange et des matières consommables ;
- Les schémas électriques des armoires et coffrets, compris mise à jour des schémas électriques des installations existantes impactées par le projet ;
- Les schémas électriques de régulation accompagnés des analyses fonctionnelles des équipements commandés ;
- Le cahier de réception incluant les procès-verbaux d'essais ;

2.20.4 Mise en service

La mise en service des matériels sera effectuée par les fabricants et sera suivie d'un PV/certificat desdites entreprises diffusé à tous les partenaires. Il est de la responsabilité de l'entrepreneur que l'ensemble de ces PV/certificats de mise en service des matériels soient transmis.

Ces mises en services concernent également les matériels de régulation et de programmation ;

Ces PV et certificats seront contractuels et serviront à la juste application des garanties demandées dans le cadre du présent CCTP.

A la demande de la DT, il sera procédé à la mise en service de tout ou partie de l'installation durant le chantier. L'entrepreneur en tiendra compte dans sa série de prix. La mise en service provisoire des installations ne décharge en rien les responsabilités de l'entrepreneur qui lui incombent.

La mise en service incombe à l'entrepreneur et devra être effectuée en présence de l'ingénieur et de tous les intéressés, qui seront avisés par avance.

La mise en service portera sur les points suivants :

- Contrôle du montage des sondes, thermostats, thermomètres, pressostats, organes de sécurité et de réglage, y compris tous les raccordements électriques
- Contrôle du fonctionnement de tous les équipements de réglage et de surveillance (fourniture de PV de mise en service des équipements et de PV de mise en service des équipements (GF, chaudières, pompes, ...)).
- Contrôle des valeurs réglées et des réactions correctes de la régulation et de tous les organes de sécurité, tels que surveillance antigel, commande de démarrage, pression différentielle, thermostats de sécurité, etc...
- Report des valeurs réglées sur le schéma de principe correspondant
- Essais des dispositifs de dilatation
- La liste des défauts constatés avec les délais pour y remédier

Si, à la suite de réglage ou de mise au point insuffisants, la mise en service devait être reportée, les frais résultants de cette opération ainsi que les heures passées de l'ingénieur seront à la charge de l'entrepreneur.

2.20.5 Organisation de la réception

La convocation des fournisseurs et des entreprises est du ressort de l'entrepreneur, ainsi que l'organisation et le déroulement de la réception du chantier.

L'entrepreneur coordonne également la réception du chantier avec les autres corps de métiers (électricien, sanitaire, automatisme du bâtiment, etc.).

Avant la remise du chantier, un planning des réunions est à remettre spontanément à l'ingénieur et au responsable de chantier.

L'entrepreneur organise et rassemble tous les protocoles de mise en service et les transmet de manière spontanée et en quantité nécessaire à l'ingénieur et au responsable de chantier.

2.20.6 Ordre à suivre pour les réglages

Pour le réglage des installations, la procédure suivante est à respecter :

- Le sens de rotation des moteurs doit être vérifié.
- Toutes les pompes sont à régler à la vitesse correcte.
- Les débits d'eau de chaque zone sont à mesurer et à régler. Le protocole de mesure est à joindre au dossier de révision.

Le personnel de maintenance est à former.

Les mesures et réglages des valeurs de garantie des appareils et instruments qui les requièrent sont à effectuer par l'entrepreneur.

L'entrepreneur ne peut déclarer l'installation prête qu'après l'établissement des protocoles de mesure, et après la finalisation des contrôles et des réglages.

Si des défauts existent lors de la réception des installations, ceux-ci sont corrigés par l'entrepreneur dans les plus brefs délais et un nouveau rendez-vous de réception est fixé. Au-delà de trois reports de réception suite à des défauts de l'entreprise, les frais de déplacement et présence de l'ingénieur seront imputés à l'entreprise.

2.20.7 Pré-réception des installations

Avant la réception de l'ouvrage, les travaux ci-après doivent être achevés :

- Les défauts et réserves connus doivent être corrigés.
- La mise en service complète des installations, en collaboration avec l'entreprise d'automatisme du bâtiment (MCR), doit être achevée.
- Le personnel de maintenance doit être formé.
- Tous les documents nécessaires au fonctionnement de l'installation (notices d'utilisation) doivent être remis.

L'entreprise a réalisé, **avant la réception**, toutes les mesures et contrôle de fonctionnement et transmis les protocoles de mesures (débits, température, bruit, etc.) à la direction des travaux.

L'entreprise doit, préalablement à la réception, nettoyer l'intérieur et l'extérieur des installations, effacer les marquages provisoires, corriger les rayures (repeindre).

Tous les protocoles de mesures, y compris le matériel nécessaire pour les suivre, sont à réaliser aux frais de l'entreprise. Les mesures doivent être faites avec du matériel adapté, reconnu et calibré.

2.20.7.1 Protocole de pré-réception

Le protocole de pré-réception sera établi par la maîtrise d'œuvre.

La remise de l'ouvrage inclut les contrôles suivants :

- Contrôle des livraisons (types, quantités, qualité).
- Contrôle de montage (positions, direction, dimensions, accès).

- Contrôle d'exécution (liaisons, fixations, couleur, isolation, inscriptions, propreté).
- Contrôle de sécurité (gaz, électricité, surpression, protection incendie).
- Contrôle des normes (conformité des désignations de panneaux, plans, schémas et notices d'utilisation).
- Contrôle de fonctionnement.
- Contrôle des performances (débit d'air, pertes, niveau sonore, contrôle de performance, température).
- Contrôle des notices d'utilisation.

2.20.7.2 Conséquences de la réception

La réception des travaux engendre :

- Transmission des observations et risques à la direction des travaux.
- Les délais de prescription et de garantie débutent.

Tous les défauts sont corrigés, toutes les réserves sont levées.

2.20.8 Réception

Après l'achèvement des travaux ou d'importantes parties de ceux-ci, et avant que les exploitants ne prennent possession des locaux, les contrôles et tests des installations devront être entièrement terminés par l'entrepreneur avec remise des protocoles de tests, des certificats de conformité des matériaux et des documents d'exploitation provisoires.

A la suite de quoi, la DT procédera en présence des représentants du M.O. à une vérification de la conformité des installations ou prestations fournies, durant laquelle il sera procédé :

- Au contrôle visuel pour vérifier que l'installation fournie, les emplacements et les quantités correspondent aux spécifications émises.
- Au contrôle visuel pour vérifier le montage, la fixation et les finitions.
- Au contrôle visuel pour vérifier l'identification de l'appareillage.
- Au contrôle du matériel de réserve.
- Au contrôle des réglages.
- Au contrôle de fonctionnement de l'installation concerné, y compris les asservissements et les inter-liaisons avec d'autres systèmes.

Une fois que cette vérification est effectuée, que les défauts constatés sont éliminés, il sera procédé à une réception de l'ouvrage au cours de laquelle seront remis au M.O. les documents de révision finaux.

Les termes de la réception seront également conformes au terme de la norme NF P 03-001.

Voir plus spécifiquement le chapitre « réception ».

2.21 Formation du personnel

L'entreprise prévoira au minimum 2 demi-journées de 4 heures consécutives sur le site (à minima le chargé d'affaire et un metteur au point ou un ouvrier hautement qualifié), en compagnie des utilisateurs (et éventuellement des différents partenaires), afin de procéder à une formation exhaustive de ceux-ci sur le fonctionnement et l'entretien des installations.

Cette formation sera appuyée des différentes pièces de récolement et pourra donner lieu à l'établissement de pièces complémentaires (croquis, procédure d'intervention, etc.).

2.22 DOE – Dossiers d’Ouvrages Exécutés

2.22.1 Plans de révision / recollement

L’entrepreneur doit remettre des plans de révision avec mention des dimensions, données des appareils, numéros de position, etc. sous format DWG. Il est exigé en fin de travaux la remise de l’intégralité des plans sur CD ROM ou clé USB au format DWG (AUTOCAD Version 2008 au minimum, sauf prescriptions particulières reprises ci-après concernant la démarche BIM du projet) et PDF. Ces CD Rom ou clé USB seront fournies en deux (2) exemplaires en accompagnement des dossiers de récolement.

L’exécution et la livraison des documents suivants incombent à l’entrepreneur :

- 2 jeux de plans révisés en couleur : plans d’étage, plans de centrales, plans de réseaux, etc.
- Schéma de principe sur plaque métallique et sous plastique rigide (plexiglas) dans toutes les centrales techniques.

Si durant la période de garantie il est constaté que les plans ou documents de révision ne correspondent pas à l’installation, ils seront corrigés dans un délai d’un mois par l’entrepreneur, sans frais pour la direction des travaux ni pour le Maître d’ouvrage.

Les plans / schémas électriques doivent respecter les prescriptions suivantes :

- Fichier au format *.DWG
- Version AutoCAD antérieure à 2007.
- Utiliser uniquement les polices de caractères std.
- Ne pas utiliser l’espace papier pour les schémas.
- 1 fichier par folio pour les schémas
- Rendre un jeu de plan papier une fois les modifications effectuées.

2.22.2 Notices d’utilisation et documentations

Au plus tard 14 jours avant la réception finale, l’entreprise doit fournir (sous format informatique par clé USB ou transfert de fichier) au Maître d’ouvrage et à la Maitrise d’Œuvre (1 exemplaire chacun) les DOE sous forme de dossier informatique (1 dossier par lot) compilés avec des sous-dossiers comprenant des fichiers sous format PDF, WORD, EXCEL, DWG, DXF ou/et RVT. Les DOE comprendront au minimum les éléments suivants :

Sous-dossier 1 : Documents généraux

- Liste des fichiers
- Liste des adresses des entrepreneurs contractants et sous-traitants.
- Liste des installations, avec numéro de l’installation
- Liste des plans
- Liste des fournisseurs avec adresses

Sous-dossier 2 : Documents de base

- Notes de calculs avec hypothèses
- Valeurs spécifiques des locaux – valeurs de consigne
- Vecteurs énergétiques
- Fluides caloporteurs

Sous-dossier 3 : Description de l’installation

- Descriptif de l’installation
- Descriptif de commande et régulation (Analyse fonctionnelle)
- Descriptif des points de régulation par sous-station (automate)

- Fonctionnement normal de l'installation
- Fonctionnement en cas d'incendie
- Fonctionnement avec alimentation d'urgence
- Signalisation marche/dérangement
- Surveillance et signalisation à distance
- Liste des alarmes

Sous-dossier : Description des appareils

- Appareils installés : notices en français
- Confirmation de commande des sous-traitants pour pièces de base

Sous-dossier 6 : Protocoles de réception et de mesures

- Livraison et protocole de montage
- Contrôle de fonctionnement
- Mesures et essais, PV essais COPREC.
- Le rapport de commissionnement des installations CVC remis par WinErgia à Orange.

Sous-dossier 7 : Schéma de principe et plans

- Schéma de principe et diagrammes de fonctions
- Schéma de l'installation
- Plans

Sous-dossier 8 : Prescriptions de maintenance

- Prescriptions de service
- Prescriptions de maintenance générales
- Prescriptions de maintenance spécifiques à chaque appareil et périphériques
- Documents spéciaux
- Prescriptions officielles

Sous-dossier 9 : Schémas électriques

- Version révisée des schémas, avec les mentions nécessaires, l'ensemble des valeurs de référence et des données de réglage doivent figurer sur les schémas respectifs.

2.23 Principe d'étiquetage

Toutes les plaques et étiquettes de signalisation doivent être soumises à approbation du Maître d'Œuvre et de la maîtrise d'ouvrage avant édition et mise en place.

2.23.1 Principe d'identification

Toutes les installations, périphériques et composants qui sont raccordés électriquement (puissance, mesure, commande, réglage, bus) doivent être identifiés avec une plaquette indicatrice (adresse ou position).

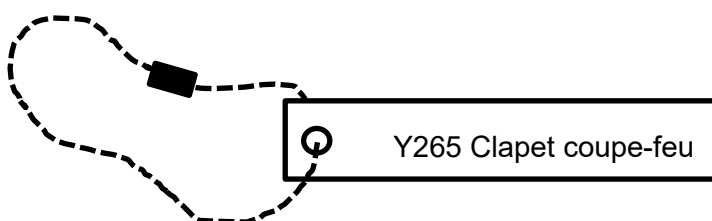
La plaquette contient l'adresse (numéro d'identification) de l'installation, périphérique, composant conformément au principe d'étiquetage et de numérotation.

2.23.2 Appareil électrique, prise et connecteur

Écriture : Gravée, taille de la police (hauteur) : 4 mm

Matériau : Aluminium éloxé

Dimensions :	Longueur 90 mm, largeur 30 mm, bords arrondis (pour les étiquettes vissées)
Dimensions :	Longueur 40 mm, largeur 15 mm, bords arrondis (pour les étiquettes avec chaînettes)
Couleur :	Ecriture et fond libre ou selon directive du principe d'étiquetage
Fixation :	Vissée sur les appareils (ne pas fixer sur des pièces interchangeables ou démontables) ou, si cela n'est pas possible, fixée à l'appareil avec une chaînette ou câble métallique avec fermeture à visser.



2.23.3 Plaque d'identification

Les composants de grande dimension comme les ventilateurs, monoblocs, chaudières, modules d'expansion, machines frigorifiques, ballons tampons, échangeurs, armoires de climatisation, etc. doivent être équipés de plaques d'identification ayant les caractéristiques suivantes :

Ecriture :	Gravée, taille de la police (hauteur) : 10 mm
Matériau :	Aluminium éloxé
Dimensions :	Longueur 100 mm, largeur 50 mm
Couleur :	Ecriture et fond libre ou selon directive du principe d'étiquetage
Fixation :	Vissée sur les appareils.

CTA de ventilation	
Installation :	VE02 Bureaux
○ Fabrikant	ABB ○
Type :	M2AA 100 L4A
Alimentation	3x400V 50Hz

2.23.4 Signalisation des flux d'eau et d'air

Toutes les conduites doivent être marquées avec des flèches de couleur indiquant le sens du flux ayant les caractéristiques suivantes :

Ecriture :	Gravée, taille de la police (hauteur) : 10 mm
Matériau :	Bande autocollante à fort pouvoir adhésif
Dimensions:	Longueur 150 mm, largeur 30 ou 65 mm
Couleur :	A définir avec la DT
Type :	Flèche monodirectionnelle de 25 mm
Des flèches du sens du fluide sont à fixer sur tous les tuyaux visibles.	



2.24 Exigences concernant l'efficacité énergétique

Dimensionnement des conduites, le concept a comme objectif :

- De réduire la demande d'énergie
- De contrôler les valeurs à garantir lors des entretiens d'installations
- D'optimiser le fonctionnement et de contrôler les résultats

Il fait office d'instrument de travail :

- Pour la statistique de la consommation d'énergie et pour la surveillance des installations du bâtiment, des agrégats et des processus

Afin d'assurer au minimum les résultats de consommation générale, chaque entreprise a la responsabilité d'assurer l'exécution des travaux dans les règles de l'art et la fourniture de matériaux en conformité avec les choix du concept énergétique, à savoir :

- Le calibrage de tuyauteries (**Dp linéique = 100 Pa max**)
- La sélection des pompes = $Q_{elec}/Q_{therm} < 1\%$

3. Prescriptions générales - matériel

3.1 Généralités

3.1.1 Choix du matériel

L'Entrepreneur a le libre choix des marques, tout en tenant compte de celles proposées par Amstein+Walthert dans le cahier des charges. L'Entrepreneur aura le libre choix de présenter, en annexe de la consultation, d'autres marques de qualité équivalente, sous forme de variantes chiffrées comprenant toutes les données techniques du matériel proposé nécessaires à une juste comparaison.

L'Entrepreneur renseignera ses fournisseurs et sous-traitants des conditions exactes d'utilisation du matériel choisi. S'il omet de le faire, il prend la responsabilité des conséquences éventuelles.

Après adjudication, l'entrepreneur ne pourra changer le matériel retenu. Toutefois, en cas de force majeure, toute proposition de changement fera l'objet d'une demande écrite et dûment motivée qui sera soumise avant le début des travaux au Maître de l'ouvrage, après approbation par Amstein+Walthert.

Dans le cas où un remplacement de matériel devait entraîner des frais supplémentaires pour reprise des études, des plans et schémas déjà réalisés par Amstein+Walthert, l'entrepreneur supportera les frais consécutifs à l'ensemble des modifications.

Si lors des travaux, il est constaté que du matériel non conforme au CCTP, respectivement au contrat d'adjudication, a été installé, l'entrepreneur devra procéder à son remplacement, à ses frais, tout en respectant les délais fixés par le Maître d'Œuvre.

3.1.2 Protection contre le bruit

L'entreprise devra prévoir toutes sujétions pour garantir un parfait silence de fonctionnement et une absence totale de vibration. En particulier, aucun bruit de dilatation ne devra être sensible à l'intérieur des locaux (bruits de dilatation des, tuyauteries, supports, robinetteries, bruits engendrés par des coups de béliers, etc.).

Le niveau sonore à l'intérieur des locaux devra toujours être inférieur aux courbes ISO 35 de la norme NF.S 30.010. Le niveau sonore, dans les locaux contigus aux locaux techniques, ne devra pas dépasser 35dBa tous bruits matériels confondus.

Lors du dimensionnement des réseaux et matériels de ventilation, l'entreprise gardera présent à l'esprit, la nécessité de travailler avec des vitesses d'air faibles, pour ne pas engendrer des niveaux sonores incompatibles avec les résultats à atteindre.

Lors des réglages et mises en services, l'entreprise veillera à supprimer toute fuite d'air sur les réseaux qui pourrait engendrer des niveaux sonores incompatibles avec les résultats à atteindre.

Le niveau sonore à l'extérieur des locaux devra toujours être inférieur de 3dBa au niveau sonore moyen de l'environnement extérieur, les mesures de niveau moyen extérieur étant effectué de jour, de nuit et le week-end.

Conditions acoustiques

Vibrations : les moteurs des appareils sont à monter sur des amortisseurs de vibrations.

Isolation contre les vibrations et contre la conduction du son par le corps :

$$f_{ex}/f_{pr}=3 \text{ à } 4$$

f_{ex} = fréquence d'excitation

f_{pr} = fréquence propre

Rendement des amortisseurs de vibrations min. : 90 %.

Tous les éléments de vibration sont à livrer par le fabricant avec des indications techniques sur le socle. La responsabilité est dans tous les cas chez l'entrepreneur.

L'entrepreneur est obligé de contrôler à la fin du chantier le niveau sonore dans les différents locaux. Un protocole avec les résultats de mesure acoustique et débits d'air doit être transmis lors de la réception.

3.1.3 Maintenance

Afin de faciliter les opérations de maintenance, d'assurer la réparabilité et de prolonger la durée de vie des équipements objets du présent marché, la conception de l'équipement doit permettre un accès facile aux pièces à remplacer, par exemple avec la présence d'une zone de maintenance clairement identifiée sur l'appareil, pouvant notamment prendre la forme d'un compartiment dédié pour accéder aux pièces les plus critiques de la PAC, ou encore d'une trappe suffisamment grande pour permettre la réalisation des opérations de maintenance ou de réparation.

3.1.4 Disponibilité des pièces

Afin d'assurer la réparabilité du/des équipement(s) proposé(s), le soumissionnaire doit s'engager sur une durée de disponibilité des pièces détachées de 10 ans minimum, à compter de la date de fin de commercialisation du/des produit(s). La capacité à proposer une durée supérieure au minimum requis sera prise en compte dans le sous-critère associé.

Cette période de disponibilité concerne la fourniture de pièces origine, avec également la possibilité pour le titulaire du marché de recourir à des pièces de rechange à fonction équivalente, permettant ainsi de maintenir en fonctionnement le produit. L'objectif recherché in fine doit être le maintien fonctionnel du produit au niveau de performance exigé dans le présent CCTP, durant toute sa durée de vie.

3.1.5 Localisation du stock et pièces détachées

Au regard de la nécessité d'assurer la continuité du service public, qui pourrait être menacée en cas de panne affectant une installation de pompes à chaleur, le Titulaire s'engage à mettre en œuvre des mesures de gestion des risques, et en particulier du risque de rupture d'approvisionnement, tout au long de l'exécution du marché.

Le Titulaire indique et met à jour les noms, adresses, pays et éventuels points de contact de chacun des sites de stockage des pièces détachées et centres de services, notamment de maintenance, auxquels il a recours dans le cadre de l'exécution du présent marché.

Le Titulaire ne peut recourir, en cours d'exécution, à un autre site sans avoir obtenu l'accord préalable de l'Acheteur. En cas de changement de site en cours de marché, le Titulaire ne peut proposer que des sites présentant des caractéristiques équivalentes à celles des sites initiaux. Ceci afin de maintenir sur toute la durée du contrat un niveau constant de performance en termes de sécurité des approvisionnements, de contrôle de la qualité des produits et de respect des exigences sociales et environnementales stipulés dans les documents de la consultation.

Afin de garantir la sécurité des approvisionnements, la rapidité des interventions de maintenance sur les pompes à chaleur et de prévenir tout risque de rupture de service, conformément à l'article L.2112-4 du code de la commande publique, le Titulaire s'engage à ce que les moyens spécifiquement mis en œuvre pour la maintenance des pompes à chaleurs acquises en exécution du présent marché soient localisés sur le territoire des États membres de l'Union européenne, ou de l'Espace économique européen.

3.1.6 Cybersécurité liée aux installations

Contrôles et audits :

Durant la préparation ou la réalisation du marché, l'acheteur peut conduire ou mandater des contrôles et audits de sécurité informatique des fournitures, prestations, moyens utilisés et services proposés par le candidat ou titulaire, et leurs sous-traitants.

Dans tous les cas, des audits légitimés par la sélection ou le suivi de titulaires de marchés peuvent être réalisés sans accord préalable du titulaire. Ces audits sont établis conformément aux conventions techniques d'usage régissant les tests et sondes opérés (par exemple, User-Agent référençant une URL d'explication, reverse-DNS permettant de donner une origine claire à une adresse IP, etc.).

Documentation :

Le Titulaire est tenu de fournir à première demande la documentation nécessaire à la sécurisation de ses fournitures.

En particulier, sa documentation explicite tous les flux échangés (entrants et sortants, applicatif mais aussi de maintenance, de statistiques, de mise à jour, d'administration distante, etc.), et les dispositifs de contrôle d'accès et de maintien en condition de sécurité. 28

Si l'emploi sécurisé du produit ou du service nécessite des actions particulières de la part des bénéficiaires du marché, elles doivent être clairement identifiées dans un chapitre Sécurité du mode d'emploi (par exemple, la procédure de changement des mots de passe par défaut ou des interfaces exposées, de mise à jour de composants logiciels...).

État de l'art :

La sécurisation des systèmes informatiques dépend de l'évolution des technologies. Il appartient à chaque titulaire de marché de s'aligner sur les standards et référentiels qui concernent les services qu'il propose, utilise ou met à disposition.

A première demande, le titulaire fournit tous les éléments démontrant la conformité à ces référentiels pour les services et objets numériques qu'il inclut dans son offre de fournitures. Il précise alors les domaines concernés (interfaces web et courriels), les objets et bases d'information concernées (appareils connectés, sauvegardes de données, consoles d'administration).

Concernant plus spécifiquement les appareils connectés, le titulaire met en place :

- un dispositif de lutte contre les logiciels malveillants (anti-virus, ou système de vérification et détection à base de signatures ou condensats des logiciels autorisés).
- un dispositif de mise à jour sécurisé.
- une limitation de l'exposition via les réseaux en réduisant les ports acceptant des connexions entrantes et en authentifiant les accès distants, sans faille connue (ceci exclut les connexions non chiffrées TELNET, HTTP/SMTP sans TLS, et l'emploi de mots de passe génériques ou faciles à découvrir, par exemple du fait d'un hachage insuffisant).

Signalements de sécurité :

Pour les prestations, produits et services qu'il fournit dans le cadre du marché, le titulaire met à disposition des fils publics par abonnement (flux RSS, liste de diffusion par courriel) ou autre dispositif d'information dédié à la sécurité informatique. Ces fils, identifiés dans le chapitre Sécurité des modes d'emploi, permettent aux bénéficiaires d'être tenu informés en continu des événements et changements impactant la sécurité, par exemple annonce de correctif, attaque en cours, nouvelle configuration à appliquer, violation de données à caractère personnel...

Afin de garder leur pouvoir d'alerte, ces canaux de diffusion ne sont pas mélangés avec des flux commerciaux et marketing. Les fils peuvent être multiples dans le cas de fournitures en plusieurs composants mais sans laisser de vide d'information.

Réciproquement, les outils numériques mis à disposition permettent aux bénéficiaires et leurs experts en cybersécurité de signaler directement aux équipes appropriées du titulaire de possibles failles ou détournements de dispositifs de sécurité.

Afin que ces signalements soient effectifs et efficaces, les conventions d'usage en cybersécurité sont respectées (security.txt, abuse@). Dans tous les cas, il faut moins d'une minute pour trouver le point d'entrée approprié du signalement.

Après analyse partagée et vérification, le titulaire a obligation d'enregistrer les failles auprès des autorités compétentes (CERT nationaux pour les éditeurs, registres RGPD et CNIL ou équivalent pour la divulgation de données personnelles, ANSSI pour les opérateurs d'importance vitale ou de services essentiels, etc.) en suivant les réglementations établies. L'emploi d'un système de cotation connu (par exemple CVSS) permet de hiérarchiser l'urgence pour tous les acteurs en aval. A défaut d'action sous 3 mois, l'acheteur a la possibilité de se substituer aux titulaires dans les actions précédentes ou de pratiquer une divulgation responsable (annonce de la faille avec embargo pendant au moins 90 jours sur les détails techniques).

3.2 Prescriptions générales hydraulique

3.2.1 Raccordements hydrauliques

Avec des raccords (vis de rappel) jusqu'à 2".

Avec des brides à partir de 2".

3.2.2 Protection anti-corrosion

Tous les éléments en fonte et en acier sont à recouvrir avec une couche antirouille et une couche de couverture. Les moteurs dans un environnement très humide (80% HR) sont à traiter avec une protection adéquate.

3.2.3 Introduction des pièces d'appareils

Si les portes du local technique sont plus petites que les pièces de l'appareil, ces dernières doivent être démontables. L'entrepreneur doit s'informer sur les chemins d'accès au local technique avant le retour de l'offre. Des plus-values à ce sujet ne seront pas prises en considération.

3.2.4 Matériels et accessoires hydrauliques

3.2.4.1 Pompes et circulateurs

Fourniture de la coquille isolante, montage sur tuyauteries, type électropompe à économie d'énergie, vitesse de rotation < 1500 tr/mn. Disposition sur le départ suivant les indications du schéma hydraulique.

La hauteur manométrique adoptée sert uniquement à vaincre les pertes de charge dans l'installation.

Les caractéristiques des pompes proposées seront confirmées ou modifiées suivant le cheminement définitif réalisé.

Manomètre de contrôle de la pression à l'aspiration et au refoulement. Les pompes doivent être silencieuses.

- 230V resp. 3 x 400V, 50 Hz, max. 1500 tr/mn.
- Raccords filetés jusqu'à max. 5/4" / brides dès min. DN40.
- A minimum 2 vitesses.
- B régulateur électronique intégré.
- C régulateur électronique externe (convertisseur de fréquence).

Pompes d'eau de refroidissement :

- Les moteurs sont protégés contre l'eau de condensation.
- L'enveloppe est en matière galvanisée.
- Protection pour pompes avec régulateur électronique externe.

Pompes Inline, refroidies à air :

- Pour garantir le refroidissement du moteur, la vitesse minimale admise est à respecter.

Variations de vitesse (convertisseur de fréquence) :

- Convertisseur de fréquence avec exécution pour raccordement au système de commande y compris sondes, interrupteur, régulateur de pression et matériel de fixation.

Les pompes de circulation à consommation d'électricité réduite sont recommandées. Le critère le plus important pour le choix du circulateur est le rendement et non pas le prix.

Des grandes pompes, pompes sur socles et monoblocs sont à monter entre des amortisseurs de vibrations ou sont à poser sur socle flottant.

Tous les appareils sont à installer sur des isolations contre la transmission du son par le corps et des éléments anti-vibration (compensateurs) pour les séparer du réseau de tuyauterie.

Pour un fonctionnement sans bruit dans toutes les situations de service, les armatures sont à choisir en conséquence (p.ex. clapets de retenue).

Les pompes seront dimensionnées selon les figures ci-après afin de garantir un fonctionnement optimal et efficient en fonction de leur principe de régulation (variable ou constant) :

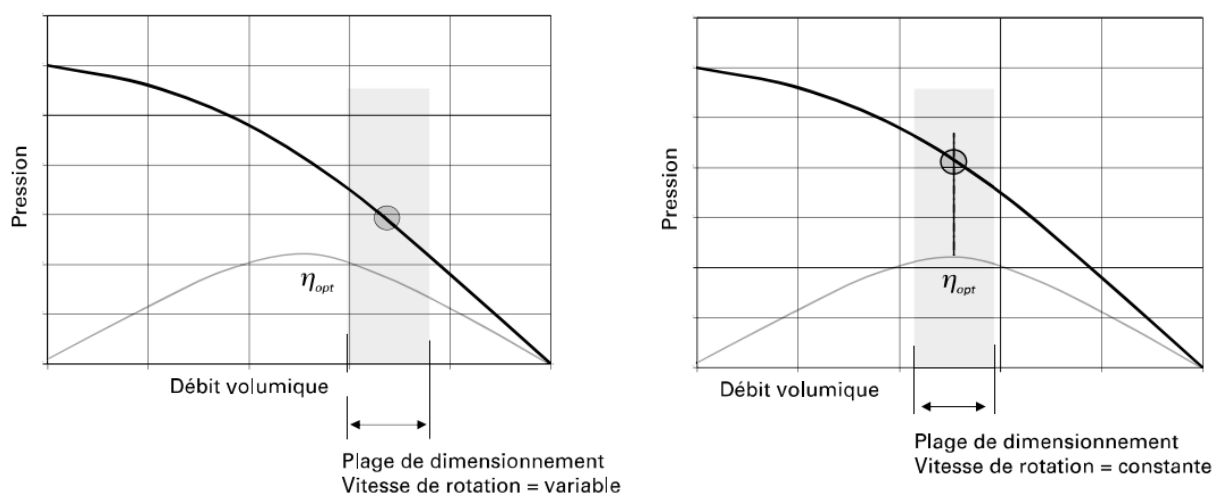


Figure 3 : condition de sélection des pompes hydrauliques

La puissance spécifique de la pompe tient compte du rendement et de la perte de charge du réseau. Afin de garantir une bonne efficacité énergétique, la puissance absorbée des pompes respectera les conditions définies dans la figure suivante.

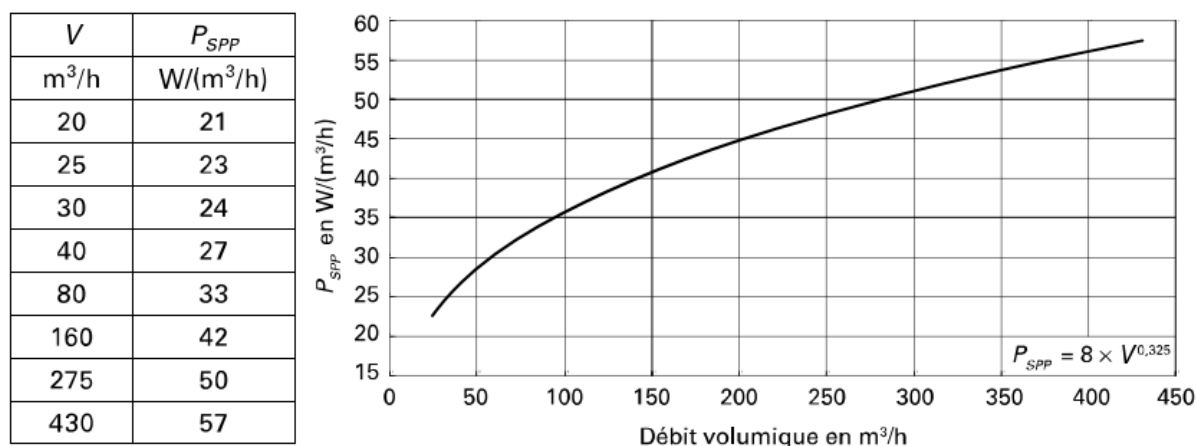


Figure 4 : puissance électrique absorbée maximale des pompes électriques

3.2.4.2 Soupape de sécurité

Soupape de sécurité tarée à **4 bar** y compris tube de raccordement, entonnoir de décharge et toutes suggestions de pose et raccordement.

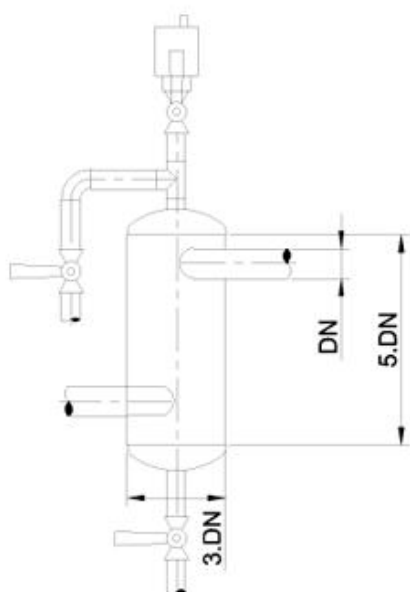
Puissance et nombre adaptés au générateur.

3.2.4.3 Compensateurs de dilatation

Les éventuels accessoires de dilatation (lyres) sont inclus dans la distribution.

3.2.4.4 Bouteilles de purge

Les dimensions permettent de diviser la vitesse de circulation par 9 et une longueur suffisante pour réaliser la séparation liquide - gaz. Une purge manuelle qui doit être ramenée à hauteur d'homme. Voir dessin de principe ci-dessous.



3.2.4.5 Purgeur d'air

Les purgeurs d'air seront de type automatique isolable commandé par flotteur. Une purge manuelle par vanne $\frac{1}{4}$ de tour raccordée au réseau EU le plus proche par l'intermédiaire d'un entonnoir à écoulement visible est toujours couplé à cet élément.

Pour une purge optimale des tuyauteries et des appareils, le montage de bouteilles d'air avec des purgeurs automatiques (y compris robinet d'arrêt) et des robinets de purge manuels sont à prévoir à une hauteur accessible.

3.2.4.6 Filtre

Filtre fonte PN16 à tamis inox, montage en Y et robinets à boisseau sphérique et bouchon de visite.

Raccordement par brides.

3.2.4.7 Vannes d'isolement

Vannes d'isolement à boisseau sphérique $\frac{1}{4}$ " de tour y compris raccords, joints d'étanchéité, et tous les accessoires pour les diamètres de tuyauterie inférieurs ou égal à 2".

Vannes papillon pour montage entre brides PN 16 y compris brides, contre brides, joints d'étanchéité, boulons et tous les accessoires pour les diamètres supérieurs à 2".

3.2.4.8 Vannes d'équilibrage

Vanne de réglage à clapet paraboloidal y compris prises de pression amont et aval par manomètre, brides, contre brides, joints d'étanchéité, boulons et tous les accessoires.

Vanne de réglage et d'équilibrage de colonne avec débitmètre intégré à lecture directe du débit réglé en litres/minute. Position de montage au choix. Perte de charge négligeable. Élément de mesure à corps flottant et ressort antagoniste. Valeur de mesure réglable et lisible sur le verre indicateur sans tableaux, diagrammes et instruments de mesure. Précision de mesure $\pm 10\%$ de la valeur finale. Taraudage selon ISO7/DIN 2999.

Les vannes de réglage proposées seront 100 % étanche.

Marque : IMI Hydronics Oventrop ou équivalent.

Matériau du corps : Laiton.

Matériau des pièces intérieures : Acier inoxydable et matière plastique.

Matériau du verre indicateur. Matière plastique résistant à la chaleur et aux impacts.

Matériau des joints : EPDM.

Température de service. 100°C.

Pression de service : 10 bar.

Plage de régulation : 1-4 L/min.

Tous les utilisateurs d'énergie (batterie de chaud, batterie de froid) ainsi que les grands tronçons etc., doivent être munis d'une vanne d'équilibrage (Taconova, BALLOREX, STA etc.), pour permettre de régler le débit d'eau voulu. Les débits d'eau sont à définir par le bureau technique et doivent être réglés par l'entrepreneur avec des appareils de mesure. Un protocole des débits mesurés devra être rendu par l'entrepreneur.

3.2.4.9 Robinet de vidange

Robinet de vidange à boisseau sphérique ¼ de tour y compris raccordement au réseau EU le plus proche.

3.2.4.10 Vannes motorisées

Type 2 ou 3 voies de régulation. Montage suivant schémas hydrauliques vannes avec raccordement par brides ou raccord laiton.

Diamètre nominal suivant débit assuré.

Servomoteur électrique progressif à course lente adapté à la pression.

Caractéristiques définies sur les schémas et reportées sur le poste organe de régulation.

Toutes les vannes de réglage, sondes, thermostats etc. qui sont livrés par la maison de régulation doivent être installés par le monteur.

3.2.4.11 Clapet de non-retour

Clapet de non-retour montage entre bride PN16 à disque et ressort en inox y compris brides et contre brides, joints, boulons et tous les accessoires.

3.2.4.12 Soupape à pression différentielle

Soupape de pression différentielle PN 16 réglable pour montage entre les conduites Aller / Retour.

Raccordement par brides à partir de 2" et raccords démontables inférieurs à 2".

en charge la fourniture et la mise en place du produit de traitement nécessaire au remplissage des installations (chaud et froid) ainsi que l'analyse d'eau correspondante (avant et après traitement).

3.2.5 Tuyauteries

3.2.5.1 Dimensionnement des tuyauteries

Les dimensions indiquées sur les plans et schémas du DCE sont provisoires et valables uniquement pour le DCE. Le calcul des diamètres n'est effectué que pour les conduites les plus longues en vue de déterminer les caractéristiques des circulateurs. L'adjudicataire recalculera les réseaux pour une perte de charge maximale de **100 Pa/m**.

Tuyauteries pour le chauffage / éventuel futur refroidissement

3.2.5.2 Matériaux et composants des tuyauteries hydrauliques

3.2.5.2.1 Tuyauteries en local technique

Toutes les tuyauteries en local technique seront en acier noir soudé y compris le collecteur de distribution de chauffage et/ou de rafraichissement :

- Acier noir tarif 3 jusqu'au DN50
- Tarif 10 pour les diamètres supérieurs
- Raccord par soudure oxyacéthyénique / poste de soudure à arcs.

L'ensemble des canalisations et des raccords seront sous avis technique et garantis 10 ans. Joints en EPDM fuyards pour repérer les fuites lors de la mise en eau.

Supports selon prescriptions du fabricant. Aucun cintrage manuel ou par cintreuse n'est autorisé, l'ensemble des accessoires et changements de directions feront l'appel à des accessoires conformes.

Fixation des conduits à l'aide de colliers anti vibratiles, laissant libre la dilatation du matériau (hors points fixes).

Toutes les antennes du circuit seront isolées à l'aide de vannes quart de tour. Ces vannes seront calorifugées (hors volant). Les vannes seront de diamètre identique au tube afin de ne pas créer de perte de charge locale supplémentaire.

Tous les réseaux acier et les supports sont à peindre avec deux couches de peinture anti-rouille. Les endroits sales ou rouillés doivent être nettoyés et brossés avant la couche de peinture.

Les secteurs de départ seront peints en rouge, les secteurs de retour seront peints en gris.

Les supports seront conformes au fabricant du tube concerné. Les notes de calculs de dilatation (points fixes, dispositifs spéciaux) seront fournies avec les documents d'exécution.

Toutes les tuyauteries sont comprises raccords, supports et fixations fournis.

Tous les points hauts seront munis de purgeurs automatiques posés sur vanne ¼ tour.

Chaque circuit sera vidangeable. Les vannes de vidange seront munies de bouchon et de raccord symétrique pour vidange par tuyau souple.

L'ensemble des purges et vidanges seront collectés jusqu'au réseau EU en local technique.

3.2.5.2.2 Tuyauteries de distribution

Tuyauterie en type multicouche marque COMAP, UPONOR ou équivalent. Ensemble de canalisations et de raccords sous avis technique, garantis 10 ans. Joints en EPDM fuyards pour repérer les fuites lors de la mise en eau.

Supports selon prescriptions du fabricant. Aucun cintrage manuel ou par cintreuse n'est autorisé, l'ensemble des accessoires et changements de directions feront l'appel à des accessoires conformes. Le diamètre minimal mis en place sera du DN15.

Fixation des conduits à l'aide de colliers anti vibratiles, laissant libre la dilatation du matériau (hors points fixes). Les notes de calcul de dilatation comprenant les points fixes et dispositifs de dilatation devront être conformes aux prescriptions du constructeur et fournies à la maîtrise d'œuvre pour validation.

Toutes les antennes du circuit seront isolées à l'aide de vannes quart de tour situées en faux plafond. Ces vannes seront calorifugées (hors volant). Les vannes seront de diamètre identique au tube afin de ne pas créer de perte de charge locale supplémentaire.

Sur tous les points hauts, des purgeurs automatiques d'air seront mis en place sur vannes ¼ tour. Tous les points bas devront être purgeables, et être situé en local technique ou à l'émetteur.

Diamètres et cheminements selon plans et schéma de principe.

L'entreprise veillera à installer un by-pass hydraulique (y compris vanne de réglage) en bout de réseau afin que le débit minimum des pompes soit assuré.

3.2.5.3 Prescriptions diverses

- Les tuyauteries de vidange des appareils et de récupération des condensats pourront être soit en tube d'acier galvanisé, soit en tube PEHD.
- L'assemblage par filetage sera employé pour les tubes de diamètres inférieurs ou égaux à 2".
- Pour les diamètres supérieurs, l'assemblage se fera au moyen de brides à collerettes à souder en bout.
- Les parties cintrées (coudes, dévoiements) devront maintenir leurs sections sur toute la courbure.
- Tous les changements de section seront réalisés au moyen de réductions à souder en tube d'acier sans soudure.
- Traitement de surface, protection contre la corrosion.

- Après le montage, les tuyauteries d'eau chaude et d'eau glacée sont à décaper chimiquement et mécaniquement. Les soudures sont à nettoyer. Tous les tuyaux sont alors à recouvrir d'une couche antirouille de qualité.

Les travaux de protection comprennent :

- Le nettoyage de tous les cordons de soudure, la retouche des dégâts de montage ou de transport, par meulage ou à la brosse métallique, jusqu'au degré de propreté Sa3, selon DIN 55928 - la suppression de la totalité du revêtement endommagé par l'effet de la température qui, lors de la soudure, fait passer la couche de fond beige au rouge oxyde.
- Retouche des surfaces meulées à blanc, avec 3 couches de peinture à la résine époxy :
 - Couche de base : min. 40 µm couleur beige.
 - Couche intermédiaire : min. 60 µm couleur gris foncé.
 - Couche de couverture : min. 40 µm couleur grise.
 - Épaisseur totale des différentes couches : 140 µm, moyenne 250 µm.
- Fixations de la tuyauterie.
- Les canalisations ou conduits seront fixés sur colliers ou supports galvanisés. Ils seront désolidarisés de la structure par l'intermédiaire de suspentes anti vibratiles.
- Les colliers seront constitués d'une bague isolante assurant la continuité parfaite du calorifuge.
- Les colliers et supports de soutien devront être en nombre suffisant afin d'éviter toute flèche inesthétique. Les supports seront disposés à intervalles de 1,5 m maximum.
- Exécution solide, galvanisée ou Promat, avec caoutchouc anti-vibration.
- Des suspensions spéciales sont à prévoir pour les installations de froid.

3.2.5.4 Protection anti-corrosion

Tous les éléments en fonte et en acier sont à recouvrir avec une couche antirouille et une couche de couverture. Les moteurs dans un environnement très humide (80% HR) sont à traiter avec une protection adéquate.

3.2.6 Emetteurs de chaleur et de froid

3.2.6.1 Corps de chauffe

Les locaux sont chauffés par des corps de chauffe facilement démontables pour l'entretien. Une vanne thermostatique avec bulbe renforcé de type « Ecole », permet de régler la température ambiante de chaque appareil.

L'équipement pour le raccordement sur réseau bitube comporte :

- Une vanne de réglage ou coude micrométrique suivant les spécifications de l'ingénieur.
- Un robinet d'isolement ou thermostatique suivant les spécifications de l'ingénieur.
- Un raccord de retour pour l'isolement, la mesure du débit et l'équilibrage avec pré-réglage et capuchon.
- Un purgeur d'air.

Ils devront :

- Être légers.
- Laisser passer la lumière.
- Être dotés d'une grande puissance calorifique.
- Avoir une réaction rapide grâce à une faible contenance en eau.
- Présenter un nettoyage facile.
- Pas de risque de blessure grâce à des arêtes arrondies.

Livraison prêt à poser avec 4 raccords latéraux soudés pour l'aller, le retour, la purge et la vidange.

Thermolaquage en teinte RAL ou NCS au choix.

Dimension des raccords standards : 3/8", 1/2", 3/4".

Des consoles offriront si nécessaire un appui contre les cloisons intérieures au bâtiment. Ces consoles seront thermolaquées RAL ou NCS au choix. Il ne sera pas possible d'installer ces consoles contre les vitrages externes du bâtiment si ce cas se produit.

Des pieds fixes soudés et démontables offriront une stabilité suffisante pour ces radiateurs afin qu'ils soient posés sans appui contre les vitrages extérieurs. Ces pieds seront thermolaqués RAL ou NCS au choix.

Les corps de chauffe situés le long de baies vitrées ne devront pas être appuyés sur les vitrages. Les pieds devront être assez résistants pour supporter l'appui des étudiants. Des consoles spéciales seront commandées pour maintenir ces appareils.

Fourniture de caches pour recouvrir les plaques de base si celles-ci sont visibles, dimensions env. 123 x 73 x 20 mm, en acier, thermolaqué RAL ou NCS au choix. L'échancrure du pied s'ouvre vers l'arrière, afin de permettre également une pose ultérieure.

3.2.6.2 Vannes thermostatiques

Corps de vanne renforcé type « école », avec préréglage du débit, modèle équerre ou droit selon la disposition du radiateur.

Elément thermostatique à bulbe incorporé avec système de fixation encliquetable adapté au modèle de vanne choisi.

3.2.7 Isolation

3.2.7.1 Ballon tampon, stockage d'eau chaude ou froide

Capacité en litres	Epaisseur de l'isolation thermique si $\lambda > 0,03 \text{ W/mK}$ jusqu'à $\lambda \leq 0,05 \text{ W/mK}$	Epaisseur de l'isolation thermique si $\lambda \leq 0,03 \text{ W/mK}$
Jusqu'à 400	110 mm	90 mm
> 400 à 2000	130 mm	100 mm
> 2000	160 mm	120 mm

Tableau 4 : épaisseur de l'isolation thermique pour différent type de stockage d'eau

3.2.7.2 Tuyauterie hydraulique pour le chauffage ou rafraîchissement

Le calorifuge à mettre en place sera un calorifuge de classe 4 ou supérieure. Une note de calcul sera à fournir. Les coudes et raccords seront adaptés aux tuyauteries, et la continuité du calorifuge sera à assurer. Des inspections par thermographie seront réalisées à la mise en service. Le maître d'œuvre pourra exiger qu'une partie du calorifuge soit repris si des « fuites » trop importantes sont repérées.

L'ensemble des vannes et raccords seront calorifugés, avec rallonges des vannes permettant leur manœuvre. Si cette rallonge n'est pas possible, des manchons sont à prévoir.

Les colliers de fixations seront également des colliers calorifugés (pas de discontinuité d'isolation aux points de fixation).

3.2.7.3 Généralités

Au montage des canalisations et de la robinetterie, les précautions devront être prises pour assurer par la suite la pose aisée de l'isolant.

D'une manière générale, l'isolation doit être exécutée par une main-d'œuvre spécialisée. Toute isolation ne correspondant pas aux règles de l'art sera refusée.

L'entreprise doit tenir compte de la dilatation des conduites, notamment en leurs points de fixation, afin d'éviter des déchirures et autres dégâts.

Les isolants et protections proposés devront :

- Être exempts d'halogènes (chlorure, bromure, ...).
- Être exempts de PVC.
- Ne pas dégager de dioxine, ni de furanes.
- Dégager aussi peu de fumée que possible en cas de sinistre.

Doublages avec découpe autour des armatures, sondes et thermomètres :

- Isolation brute sans protection dans les faux plafonds et les courettes techniques.
- PE (exempt de chlore) dans les distributions transitant dans les couloirs ou dans les courettes techniques.
- Feuilles d'Alu min 0.2 mm, liées au moyen de pinces ou bandes autocollantes dans l'ensemble des locaux techniques.

Aux passages des murs et des dalles, les tubes sont à isoler au moyen de mousse synthétique non inflammable. L'isolation doit dépasser des deux côtés de 15 cm (Elle sera coupée après le crépissage).

Passages de conduites espaces coupe-feu / suspensions :

Les conduites froides traversant un espace coupe-feu doivent être isolées au moyen de demi-coquilles en verre cellulaire (Foamglas). Les suspensions doivent être conçues de manière à éviter les tensions inadmissibles dues à la dilatation thermique. Utilisation de colliers de serrage frigorifiques spéciaux pour les conduites isolées.

Toutes les armatures et les tuyauteries sont à installer de manière qu'une isolation thermique puisse y être montée. Les manchons des thermomètres, les purgeurs et les vidanges etc. sont à prolonger de sorte qu'on puisse appliquer une isolation. Les vidanges pour l'eau froide doivent être munies de capes en caoutchouc synthétique.

3.2.8 Moyens de contrôle et instruments de mesure

3.2.8.1 Thermomètres sur réseau d'eau

Thermomètres plongeurs, classe 1, la graduation est à choisir selon les températures de service. Douilles à souder, avec rallonge en acier.

Thermomètres liquides (équerre etc.) pour les installations de réfrigération. Douilles en acier inox.

Dans tous les cas leur précision devra être de + ou - 1.5 % sur toute l'étendue de l'échelle de graduation.

Mise en œuvre dans les locaux techniques : Sur chaque élément de tuyauteries parcourues par un liquide de température variable ou susceptible de varier, il doit y avoir un thermomètre.

3.2.8.2 Manomètres

Gradués en bars, cadran 0/6 bars minimum y compris 1 robinet laiton, 2 vannes ¼ de tour et raccordement amont et aval, aiguille au centre diamètre 100 mm, la graduation sera choisie pour que la lecture probable se situe au milieu de la graduation choisie. Leur précision sera de + ou - 1 % sur toute l'étendue de la graduation

Ils seront munis d'un robinet de prise qui permettra l'isolement et la remise à zéro.

3.2.8.3 Compteurs de chaleur

Ils seront prévus pour reprise d'informations sur supervision du site (via M-Bus) avec possibilité de lecture instantanée de la puissance, du débit, des températures, de l'énergie consommée et du volume d'eau total.

3.2.8.4 Prises de pression différentielle

Des prises avec manchons en acier noir de 30 mm de longueur et d'un diamètre DN 10 seront installées de manière judicieuse pour vérifier les pertes de charge des différents réseaux ou composants hydrauliques.

4. Prescriptions concernant le montage

4.1 Généralités

Lors du montage des installations, l'ensemble devra se conformer aux DTU et normes en vigueur.

4.2 Armatures et périphériques

Les armatures (systèmes de fixation) sont à installer de manière à ce qu'il y ait toujours suffisamment de place ou d'espace pour fixer une enveloppe isolante. Le montage des périphériques et de leurs systèmes de fixation doit toujours permettre de fixer les liaisons de mesure (câble électrique, tube de mesure de pression, etc.).

4.3 Fixations

Les systèmes de fixation et de suspente sont à monter de manière à ce qu'aucun bruit ne puisse être transmis via ceux-ci entre l'installation technique et la structure du bâtiment (par exemple mise en place de joint en caoutchouc, etc.).

Les systèmes de fixation et de suspente sont à monter de manière à ce qu'ils ne gênent en aucun cas la réalisation de l'installation technique.

L'entreprise est responsable du dimensionnement, des calculs statiques et des préconisations de montage des systèmes de fixations. Les directives et recommandations des fabricants sont à respecter strictement.

Dans les centrales techniques, tous les appareils ou consoles qui sont montés au sol doivent l'être sur des plaques Mafund® ou équivalent.

4.4 Protection contre la corrosion, traitement de surface

Toutes les éléments sensibles à la corrosion doivent être soigneusement traités contre celle-ci. Toute détérioration de pièces ou appareil due au transport ou au montage doit être remise en état et traitée aux frais de l'entreprise.

4.5 Transport

Le transport du matériel et des outils sur site est compris dans le prix. Il en est de même pour le rapatriement des outils et matériel restant, le transport des déchets vers les sites de traitement.

Si cela n'est pas clairement mentionné dans le DCE ou spécifié par la direction de travaux, aucun moyen de transport et de déchargement d'appareils lourds (grue, chariot de manutention, chariot élévateur, etc.) n'est fourni par la direction des travaux ou le Maître d'ouvrage.

4.6 Montage

Le montage des installations techniques doit se faire sous la conduite d'un chef monteur qualifié jusqu'au fonctionnement complet de celles-ci.

L'entreprise est responsable des côtes qu'elle prend sur le chantier. L'entreprise doit immédiatement informer la direction de travaux des problèmes de place ou de dimension avant le montage de ses installations.

Le montage peut être réalisé en plusieurs étapes distinctes. L'entreprise ne pourra justifier une plus-value du fait qu'elle ait prévu dans ses prix un montage des installations d'une seule traite.

4.7 Protection du matériel installé

Les armatures et périphériques sensibles comme les vannes, thermomètres, manomètres, thermostats, etc. sont à installer le plus tard possible et à protéger avec un emballage rigide pendant et après le montage contre la salissure et les chocs.

L'entreprise doit faire le nécessaire pour, qu'une fois installés, les tronçons de conduites isolés ne puissent pas être dégradés.

D'une manière générale, pendant la durée des travaux, l'entrepreneur doit assurer la protection de ses ouvrages, appareils, canalisations, etc.

4.8 Mesures particulières

Avant la mise en place des isolants, les installations doivent être nettoyées. Ce nettoyage doit être constaté par la direction des travaux.

L'installation ne doit pas être mise en service avant la mise en place complète de l'isolation.

Les plaquettes indicatrices et les câbles électriques ne doivent pas être fixés sur les isolants.

Les thermomètres, sondes, etc. doivent être montés de manière à être distants d'au moins 20 mm de l'isolant.

4.9 Percements, calfeutrement et bouchages

L'ensemble des percements dont le diamètre est inférieur à 100 mm et non dans un mur en pierre sera réalisé par l'entreprise du présent lot.

Ceux-ci pourront être réalisés par une entreprise spécialisée de son choix sous la condition d'avoir fait l'objet d'une déclaration de sous-traitant.

Les percements seront réalisés au moyen de machine à carottage à l'exclusion formelle de machines vibrantes (marteau piqueur en particulier), sauf accord express de la Maîtrise d'œuvre mentionné au PV de chantier.

Les percements à effectuer dans le(s) voile(s) béton seront réalisés au moyen d'appareils de sciage si leur section est supérieure aux possibilités des machines à carottage.

Dans tous les cas l'implantation, les dimensions, la nature des percements seront soumis à un bureau d'études structure pour approbation avant toute réalisation, à la charge de l'entreprise.

Le calfeutrement des percements est à la charge du présent lot, ainsi que tous les enlèvements de gravas propres à ses travaux, tous les bouchages consécutifs à ses interventions. Ces bouchages devront être particulièrement soignés afin de permettre le passage immédiat et sans correction des reprises de peinture.

Les calfeuttements et bouchages devront respecter les prescriptions de protection incendie en vigueur.

4.10 Echange d'informations

Si l'entreprise souhaite réaliser une mise en service, une pré-réception, une réception de tout ou partie de ses installations, elle doit en faire la demande explicite et par écrit au Maître d'œuvre et/ou Maître d'ouvrage.

4.11 Périphériques / automatisme du bâtiment (AdB)

L'entreprise est responsable de l'étiquetage provisoire et définitif de tous les périphériques qu'elle a livrés ou montés. L'étiquetage doit indiquer clairement le numéro électrique, être lisible conformément au modèle d'identification des installations.

L'entreprise fournit au Maître d'œuvre et/ou Maître d'ouvrage tous les schémas, analyses fonctionnelles et caractéristiques électriques des appareils qu'elle livre et installe. Les schémas doivent être spécifiques au matériel installé (pas de schémas types ou génériques).

4.12 Installations de plomberie - sanitaires

4.12.1 Généralités de montage

Fixations

La suspension des conduites horizontales est prévue de manière à éviter les fléchissements. Les suspensions et supports ne doivent pas gêner la libre dilatation de la tuyauterie. L'entrepreneur est responsable de la bonne exécution et du contrôle des pentes des conduites d'évacuation. Aucune conduite ne sera suspendue à une autre.

Les conduites noyées dans les chapes seront protégées au moyen de bandes en matière plastique adhésive de couleur, bleu pour l'eau froide et rouge pour l'eau chaude.

Les passages dans les murs sont assurés par une gaine ou une isolation permettant la dilatation normale du tube.

Aucun scellement au ciment prompt n'est autorisé, seul le ciment PORTLAND est admis. Les scellements sont exécutés en retrait des murs finis, ceci pour permettre une parfaite adhérence des retouches exécutées par l'entreprise de maçonnerie. La profondeur du retrait est de 1.5 à 2.0 cm minimum.

Les fixations par bande métallique perforée ne sont pas autorisées.

L'installation est exécutée de manière à éviter toute transmission de vibration des tuyaux à la construction.

4.12.2 Montage des conduites

Tuyaux et pièces alimentation

Les tuyaux et pièces spéciales, ainsi que les fixations doivent être posés selon les instructions du fabricant et précisé dans l'avis technique correspondant. Tous les assemblages sont effectués à l'aide de matériel conforme et accepté par le fabricant.

Les installations sont exécutées selon les normes et DTU en vigueur.

Ecoulement eaux usées et eaux pluviales

Les tuyaux et pièces spéciales en polyéthylène ou PVC, ainsi que les fixations, doivent être posés selon les instructions du fabricant. Les changements de direction sont exécutés selon les normes et DTU en vigueur.

Toutes les soudures au miroir Ø 50 à 315 mm seront exécutées uniquement avec la machine à souder et ses accessoires recommandé ou accepté par le fabricant.

5. Directives sur les travaux électriques

5.1 Généralités

D'une manière générale chaque installation ou partie d'installation possédera sa propre armoire de commande, protection, régulation, gestion, surveillance, et sera reliée au système commun de gestion centrale.

Chaque armoire électrique devra être visible en tous points du local concerné et comportera un disjoncteur portant mention « Arrêt d'Urgence » signalé par une étiquette de grande dimension. Il sera systématiquement prévu sur chacune un transformateur d'isolement du circuit de commande (pas de neutre) ainsi qu'un transformateur d'intensité permettant de déceler les défauts d'isolement.

Les dispositions suivantes seront prises :

- Courant puissance : 220 monophasé ou 220/380 tri + neutre et terre;
- Commande : 24 volts;
- Signalisation : 24 volts
- Régulation : 0/10volts sur mesures et actionneurs.

En façade d'armoire chaque appareil possédera un voyant (LED 24 volts) pour : marche / défaut / sous tension.

Dans le cas où certains matériels sont livrés avec leurs propres coffrets, chaque commande et chaque alarme devra être reportée sur l'armoire principale et relayée de telle sorte que la reprise sur un ensemble de télégestion ne nécessite aucune intervention.

Chaque circuit sera bien entendu, protégé en tête de ligne au moyen de l'appareillage approprié. Il est exigé un repérage systématique de l'ensemble des circuits, de l'ensemble des connections et de l'ensemble des arrivés de fils, de câbles, de barre, etc... Ce repérage devra être reporté sur chaque schéma d'armoire et/ou de circuit spécialisé.

5.2 Armoires électriques

Les armoires seront exécutées en tôle 25/10ème revêtue d'une peinture laquée cuite au four. Ces armoires seront équipées de barreaux pour fixations des appareillages et dimensionnés de telle sorte que 30% de place reste libre après l'exécution des travaux décrit au présent C.C.T.P.

Le châssis de chaque armoire sera constitué par des caissons assemblés par boulons. L'armoire sera équipée de tous les supports intérieurs (horizontaux et verticaux) permettant le montage de l'appareillage. De la sorte le démontage ponctuel de celui-ci sera facile à réaliser sans aucun démontage autre que celui concerné.

Supports des bornes « force » au moyen de profilés spéciaux, le support des disjoncteurs et de fusibles HPC réalisé au moyen de fer plats et les supports de relais réalisés par des tôles perforées.

Les portes ne posséderont aucun jeux (2mm max.) et devront s'ouvrir avec facilité. Elles seront équipées de serrures à clef dont la définition sera donnée sur site (pour le chiffrage adopter la référence RONIS 455). Les portes côté compartiment de puissance seront en tôle opaque, alors que les portes côtés compartiments TBT (régulation), seront transparentes de manière à visualiser directement les états des relais.

Les portes ou partie de portes situées devant les barres bus, ou les automates de régulation, seront translucides et permettront une vision directe des voyants sur l'ensemble des appareillages.

Toutes armoires possédant un quelconque défaut constaté sur chantier sera refusée et remplacée.

Les teintes d'armoires, de porte, etc. seront définies sur chantier en compagnie du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.

Les appareillages seront situés de telle sorte qu'une absolue sécurité contre tous risques de court-circuit et/ou de mise à la masse soit effective.

Ils seront disposés de telle sorte que le démontage pour entretien ou remplacement soit aisé et ne nécessite aucun autre démontage que celui concerné.

5.3 Appareillages divers

Dans tous les cas les appareillages de puissances devront être séparés des appareillages de commande ou de signalisation ou de régulation. Il ne sera pas toléré le mélange de circuit BT avec les circuits T.B.T. Au besoin, suivant la marque des appareillages de régulation retenue par l'entreprise, celle-ci prévoira la mise en place d'un écran électrostatique entre les différents niveaux de tension.

Les appareillages de façade d'armoire seront conformes aux dispositions de la norme NF C 20 010 concernant les niveaux de protection 5 (poussières et liquides).

Pour les moteurs de puissances supérieures à 10 kW l'entreprise devra prévoir des démarreurs d'intensité (3xIN) ou des démarreurs de type « étoile/triangle ». Les moteurs de puissances inférieures seront à démarrage direct.

Les appareils seront protégés en tête de ligne au moyen de contacteurs disjoncteurs associés.

Sur les portes côté puissance (portes opaques), seront installés au minimum, et dans tous les cas de figure, une D.E.L. « PRESENCE TENSION » et un bouton test D.E.L.

5.4 Barres, fils et bornes

Dans chaque armoire il sera installé un jeu de barres en partie haute destiné aux circuits de puissances. Les barres seront normalisées (cuivre électrolytique), montées sur taquets de Bakélite et peintes aux couleurs conventionnelles.

La connectique à ces barres devra être particulièrement soignée de telle sorte qu'il n'existe aucune résistance de contact après mise en œuvre.

Mise en place éventuelle de déclencheurs sur le neutre suivant les besoins du site.

Les fils de câblage répondront aux exigences suivantes :

Désignation	Type de câble	Couleur	Section
-------------	---------------	---------	---------

Puissances	H.07.V.H	Noir phases	Suivant puissance, min 1,5mm ²
	H.07.V.H	Bleu neutre	Suivant puissance, min 1,5mm ²
Commande	H.07.V.H	Gris	min 1,5mm ²
Signalisation	H.07.V.H	Orange	min 1,5mm ²
Alarme	H.07.V.H	Ivoire	min 1,5mm ²

Tableau 5 : type de câble électrique selon utilisation

Les raccordements sur appareils seront effectués via des cosses serties (étamage éventuellement toléré).

Il sera prévu en partie basse de l'armoire une barre à borne distincte pour : Puissance / Commande / signalisation / alarme / report à distance.

Les arrivées à l'armoire de chaque type de circuit seront également distinctes. Chaque barre à borne sera bien entendu repérée pour sa fonction et

pour chaque circuit de chaque fonction. Les liaisons à l'armoire se feront par des presses étoupes dûment calibrées.

5.5 Liaison équipotentielle, mise à la terre

Toutes les liaisons équipotentielles de terre sont à prévoir par le présent lot pour toutes les installations ou partie d'installations. Les essais de résistance de terre sont à prévoir. Dans le cas où les circuits de terre existants sur le site s'avéraient insuffisants, l'entreprise aura à sa charge la remise en conformité de ceux-ci toutes sujétions impliquées et dues par l'entreprise (fouille, tresse, piquet, etc.).

5.6 Repérage, étiquetage et inscription

Chaque fil, chaque appareil sera soigneusement repéré et ce repérage sera concomitant aux différents schémas de récolement. Les abouts de fil seront repérés au moyen d'embouts indicateurs spéciaux. Les repérages d'appareillages seront réalisés au moyen d'écriture mécanique fixées par visserie (écriture manuelle et colle interdite).

5.7 Liaisons externes à l'armoire, câbles, fourreaux et chemin de câbles

En règle générale l'entreprise aura à sa charge les calculs des sections à mettre en œuvre pour le raccordement des installations. Ces calculs devront être la stricte application de la normalisation en vigueur concernant les chutes de tension admissibles et l'échauffement des câbles (Normes UTE 15-100 et mise à jour). En tout état de cause la chute de tension admise ne dépassera jamais 5% et les sections minimales ne seront jamais inférieures à 1.5mm² pour les circuits de commande, de régulation, de signalisation et de report d'alarme et à 2.5mm² pour les circuits de puissances.

Les phases seront équilibrées au mieux que 10% d'écart entre phase sur un même circuit.

Les câbles de liaison en locaux techniques seront de type U 1000 RO2V des sections appropriées aux puissances distribuées et rendues étanches à leurs extrémités. Au départ de l'armoire les câbles seront arrêtés par des embouts isolant (ou par capuchons en caoutchouc).

Les raccordements seront structurés de la façon suivante (sous tube métallique) : Pour un câble cheminant seul pose de colliers tamponnés avec rosace de propreté (2 colliers par mètres). Jusqu'à trois câbles parallèles, mise en place de ferrures sur lesquels seront posés les colliers (3 par mètres linéaires) ou mise en place dans des goulottes PVC (classées au feu) fixées sur support (1 par mètre). Dans ces montages, les traversées de parois les câbles seront protégés par des tubes en acier galvanisé avec embout fileté adapté à la section du câble et fixé de part et d'autre au moyen d'écrous plat.

Au-delà de trois câbles l'emploi de chemin de câble sera obligatoire de type galvanisé métallique dans le cas de courant BT et de type peint époxy de couleur bleue pour les réseaux TBT (régulation numérique). fixation de câbles au moyen de colliers Rilsan (3 par mètres).

L'implantation sera étudiée de façon à éviter les croisements et les superpositions. Dans tous les cas l'adjonction de 30% de câble supplémentaire devra être possible après la finition des travaux. La fixation des chemins de câbles sera faite au moyen de consoles, de supports ou de suspentes spéciales (1 par mètre). Tous les chemins de câble seront raccordés à la terre à chaque extrémité et à chaque éclissage.

Le rayon de courbure des câbles sera conforme aux normes en vigueur et le raccordement des appareillages sera fait en conservant un brin mou (en cercle).

Les câbles posés le long de parois ou de poteau seront protégés mécaniquement au moyen d'un tube fer galvanisé (fixation par colliers et rosaces) pour toutes les hauteurs inférieures à deux mètres.

Les appareils prévus d'origine avec leur propre câble de raccordement seront raccordés par bornes de raccordement spéciales sous boîte de dérivation étanche soigneusement repérées aux plans d'exécution et de récolement. Ces boîtes, de constructions métalliques seront prévues avec entrées par presses étoupe pour section supérieure à 6². Pour les sections inférieures, les presses étoupe seront parfaitement façonnées de telle sorte que l'étanchéité de l'ensemble soit respectée.

Toutes les canalisations principales seront repérées par étiquetage : au départ de l'armoire, tous les 30 mètres sur le parcours et à l'arrivée à l'appareillage concerné. Les couleurs suivantes seront adoptées pour les bagues :

- Puissance : Rouge ;
- Commande : Jaune ;
- Signalisation : Violet ;
- Alarme : Orange.

5.8 Normes et réglementations

L'ensemble des normes et réglementations françaises sont à respecter, et plus particulièrement :

- Textes législatifs et réglementaires
- Code du Travail
- DTU en vigueur y compris additifs, dont DTU 60 plomberie.
- Règlement sanitaire départemental
- Fascicule 70 du CPC « canalisations d'assainissement et ouvrages annexes »
- Fascicule 71 du CPC « fourniture et pose des canalisations d'eau, accessoires et branchements »
- Réglementation incendie ERP 3^e catégorie type L
- Norme NF C 12/100 : Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs.
- Norme NF C 14/100 : installation de branchement à basse tension de première catégorie.
- Norme NF C 15/100 : exécution et entretien des installations basse tension.
- Norme NF C 17/100 : Installation d'éclairage extérieur.
- Norme NF C 20/010 : Degré de protection procurés par les enveloppes.
- Norme NF C 20/030 : Matériel électrique à basse tension – règles de sécurité.
- Norme NF C 32/201 : Conducteurs et câbles isolés au PVC.
- Norme NF C 32/321 : Conducteurs et câbles isolés pour les installations.
- Norme NF C 47/121 : Dispositif de commande électrique automatique.
- Norme NF C 71/800 : Eclairage de sécurité.
- Norme NF C 71/000 : Indice de classement luminaires.
- Norme NF C 71/110
- Norme NF C 61/930 : Système de sécurité incendie.
- Norme de la série NFC 90-120.

6. Descriptif des installations et des travaux

6.1.1 Dimensionnement des installations

Les bases de températures utilisées pour le dimensionnement des équipements techniques de chauffage sont celle de la zone H1 :

Eléments	Valeurs
Température extérieure hiver : température de base zone H1c	-13°C

Tableau 6 : Hypothèses utilisées pour le dimensionnement des équipements

La puissance des pompes à chaleur a été affinée par rapport à celle fournie en APS. Précédemment basée sur les préconisations du rapport de STD réalisé en phase Diag qui exige une valeur de 340kW d'installation, l'étude plus approfondi en phase APD a permis son optimisation. Sur la base des besoins estimés depuis la STD une monotone de fonctionnement a été tracée :

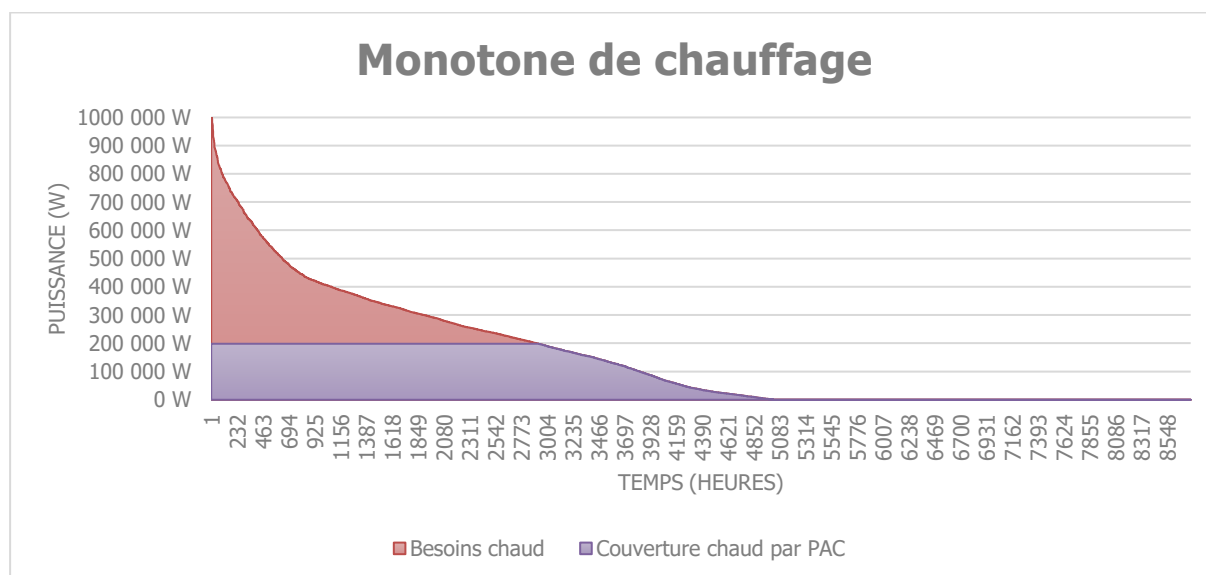


Figure 5 Monotone de chauffage du Palais de justice sur la base des besoins de la STD réalisée en diag

La courbe de monotone démontre que l'appel de puissance à 1000 kW est anecdotique par rapport à la fréquence des autres puissances. On considère que 800kW est la puissance maximale réellement mise en service.

Les consommations de chauffage du bâtiment fourni par le MOA permettent de se rendre compte des économies des dernières années lié au changement d'usage et aux travaux de ventilation :

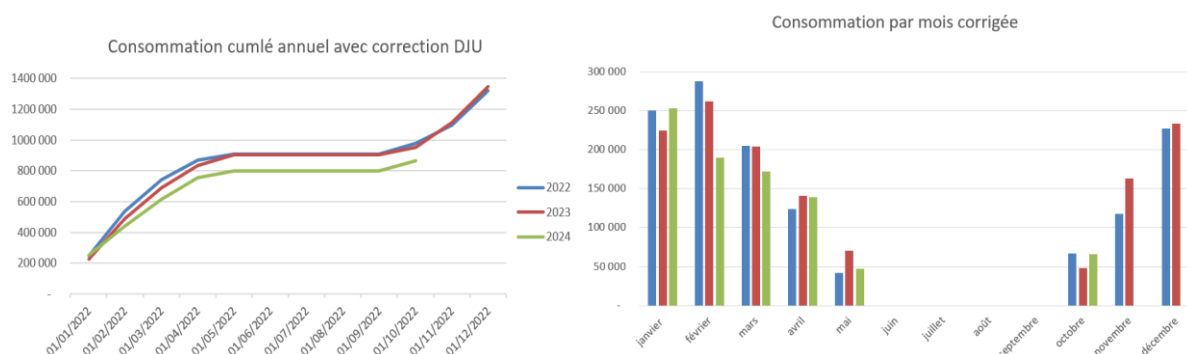


Figure 6 Consommation annuelles du Palais de justice corrigées selon les DJU

Les consommations de l'année de référence sont de 143 MWh/an, parmi les dispositions à prendre pour se rapprocher des objectifs du décret tertiaire le rapport STD fourni lors du diag préconise un gain énergétique de 27,9% soit 501 MWh/an.

6.2 Descriptif technique

6.2.1 Production de chauffage

L'hybridation de la production de chauffage sera localisée dans la toiture terrasse disponible à proximité des installations de CTA. L'installation sera en hybridation avec la production de chauffage principale, la chaufferie gaz sera en relève de l'installation de PAC.

Eléments	Description
Hybridation – 2 pompes à chaleur (PAC) air-eau en cascade	<p>Puissance de chauffage totale pour 2 PAC (en mode chaud) : 198 kW à 30°C/35°C côté condenseur au point de bivalence à 12°C extérieur</p> <p>COP (coefficient de performance = efficacité en chaud) réel annuel suivant les températures d'un fichier météo actuel : 3.24 aux conditions citées ci-dessus.</p> <p>SCOP : 4,12</p> <p>ETAS : 162</p> <p>Les PAC peuvent fonctionner en change-over</p>
Distribution – extérieur + comble	<p>3 réseaux de distribution depuis les PAC hydraulique : pompes de distribution, clapets, sondes de température</p> <p>Collecteur dimensionné pour 3 PAC</p> <p>Tuyauterie en tube acier noir ou inox à sertir - Calorifuge classe 4 avec revêtement PVC ou tissu de verre (dimensionné pour 3PAC)</p>
Equipements en toiture	<p>Pompes de circulation de la PAC.</p> <p>Armoire électrique alimentation et régulation</p>
Equipements dans les combles	<p>2 Ballons tampons capacité 1 500 litres.</p>
Comptages	<p>Compteur mis en place : Sous-comptage électrique de la production des PAC avec une remontée sur la GTC principale.</p>
Régulation	<p>Régulation de la production énergétique réalisée par l'armoire électrique en local :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Régulation intégrée des PAC • Pompes de départ des PAC, • Température des ballons tampons, <p>Régulation intégrée des CTA pour gestion des débits, des vannes d'irrigation des batteries.</p>

Tableau 7 : Description de la production d'énergie des PAC

6.2.2 Alimentation électrique

L'entrepreneur aura à sa charge la réalisation de l'alimentation électrique des PAC en toiture. Celle-ci prendra sa source au niveau du TGBT en sous-sol et alimentera l'armoire électrique du local PAC en toiture.

En vue d'une évolution future, le projet prévoit le dimensionnement de l'alimentation pour quatre futures PAC de même puissance et même caractéristiques techniques que les deux actuellement prévues dans la phase du projet.

La puissance de raccordement estimée pour 3 PAC (bien que seuls 2 soient prévues en base) est de 106 kW en 400 V.

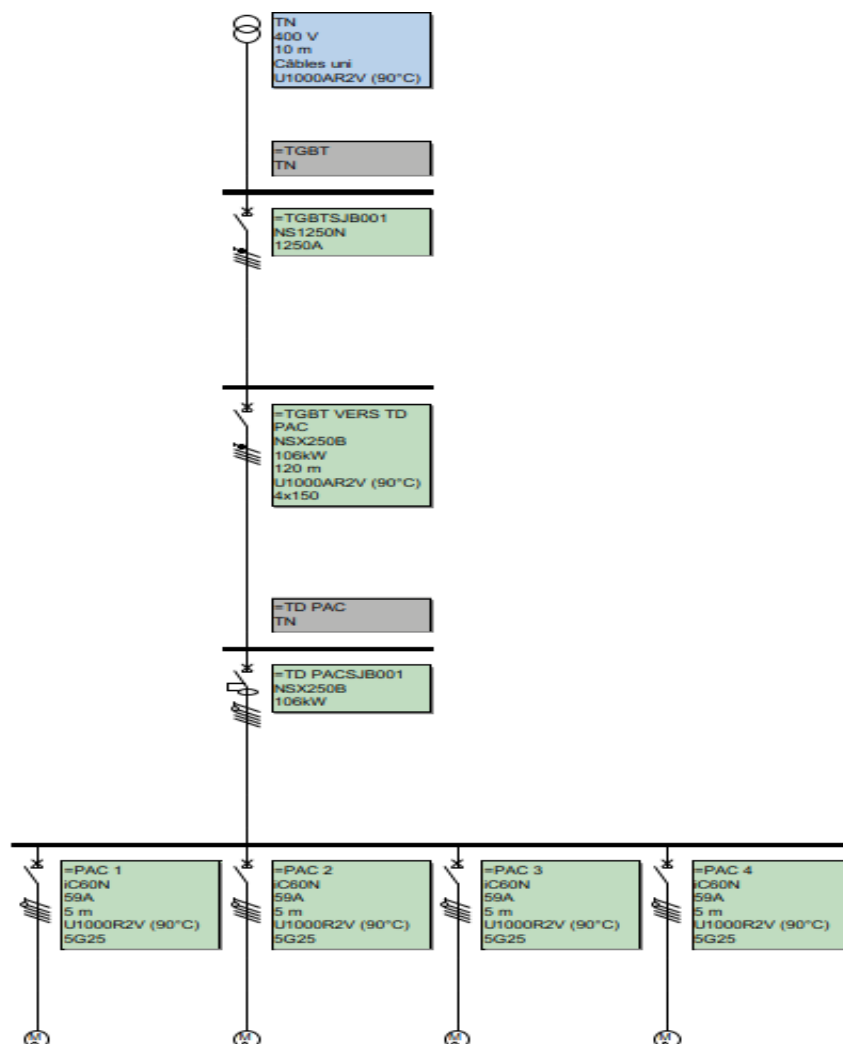


Figure 7: schéma unifilaire générale

6.3 Exigences et conditions spécifiques

Sauf avis contraire, l'ensemble des installations prévues s'entend « fourni, posé, raccordé et mis en service ». Tous les raccords, supports et fixations sont compris dans l'offre de l'entreprise.

L'ensemble des accessoires indiqués dans les schémas de principe et plans sont inclus dans l'offre.

6.4 Installation de chantier

Le présent lot se charge de gérer le compte prorata (cf. CCAP)

L'implantation des installations de chantier sera déterminée par le Maître d'Ouvrage en concertation avec l'entreprise et le Maître d'Œuvre au démarrage des travaux.

Cf le CCTP commun.

6.5 Etudes d'exécution

L'ensemble des études d'exécution concernant les installations décrites dans le présent CCTP sont à la charge du présent lot. Cf. prescriptions particulières fournies au §3.11.2 du présent CCTP.

L'ensemble des plans du présent lot ont été réalisés sous Revit version postérieure à 2021. Il est demandé au prestataire de reprendre ces plans pour les études d'exécution ainsi que pour le DOE.

6.6 Travaux de chauffage

6.6.1 Production PAC

Installation de 2 pompes à chaleur air-eau posées au sol.

Marque : ELCO ou équivalent

Modèle : Aerotop Evo Plus 88 ou équivalent

Caractéristiques techniques	<p>Les pompes à chaleurs sont à température variable selon une loi d'eau elles peuvent générer de l'eau jusqu'à 60°C maximum.</p> <p>Type de réfrigérant : R32</p> <p>Compresseur : hermétique de type à volutes à commande inverter posé sur support anti-vibrations avec une charge d'huile</p> <p>Structure en tôle d'acier ep 12/10 galvanisée avec peinture résistante à la corrosion</p> <p>Echangeur thermique avec une isolation de 17mm en polypropylène expansé</p>
Performance	<p>SCOP (EN14 511 :2028) : 3,19</p> <p>SCOP W35 : 4,29</p> <p>ETAS : 162</p>
Puissance	Puissance de chauffage totale pour 2 PAC (en mode chaud) : 198 kW à 30°C/35°C côté condenseur au point de bivalence à 12°C extérieur
Dimensions	Longueur X Prof X Hauteur : 3221 x 1100 x 1510 mm
Poids	830kg chacune
Acoustique	<p>Niveau de pressions acoustique à une distance de 1 mètre de la surface extérieure de l'unité fonctionnant en champ ouvert :</p> <p>< 63 dB(A) en mode standard</p> <p>< 57 en mode super silence</p> <p>Les équipements doivent avoir un fonctionnement en mode silencieux en cas de fonctionnement en période nocturne (entre 22h et 7h)</p> <p>Niveau de puissance acoustique dB(A) < 75</p>
Puissances et alimentation électrique	<p>Puissance absorbée A35/W18°C : 21.69kW</p> <p>Alimentation standard 400 V / 3Ph / 50+N Hz</p>

Les PAC sont posées sur des plots anti-vibratiles. Elles peuvent fonctionner en change-over de sorte à pouvoir alimenter une future installation en froid.

Pompe de circulation CTA intégrée

Pompe de circulation intégrée par PAC : ex : Unité hydraulique composée d'une pompe électrique simple centrifuge, réglée par le biais d'un onduleur, d'un corps et d'une hélice en acier ou équivalent installée sur le retour..

Pompe	Débit (débit nominal PAC)	Hauteur manométrique
Pompe PAV	15.1 m³/h	4,9 mCE

Tableau 8 : Description des pompes des PAC

6.6.2 Collecteur

La fourniture et la pose des deux collecteurs d'aller et retour en acier noir ou inox en DN 200. Y compris fixation sur caillebotis au sol à l'aide de colliers isophoniques inox avec insert en caoutchouc et rails de supportage galvanisés type Unistrut fixés mécaniquement au caillebotis.

Le collecteur devra prévoir un troisième départ et 2 vannes d'isolement dans le cas de l'installation d'une troisième PAC.

6.6.3 Compteur d'énergie

Mise en place de comptage d'énergie suivant les schémas de principe. Et en prévision de l'installation de la troisième PAC.

Marque / Type : DIEHL METERING SHARKY ou équivalent.

Type : Compteur à ultrasons, y compris sondes aller + retour.

Communication : impulsions + module de communication par bus Modbus

Réseau	Quantité	Débit compteur	Fluide	Température de fonctionnement	Diamètre nominal compteur
Sous-comptage PAC	1	51. m³/h	Eau pure	Max 70°C Min 7°C	DN150

Tableau 9. Descriptif du compteur d'énergie du projet

Le compteur proposera également un affichage indépendant permettant de faire les relevés manuels. Le compteur sera situé dans les combles en amont des ballons tampon.

6.6.4 Ballons tampons

Mise en place de deux ballons tampons après les PAC qui forment un seul et unique volume de stockage.

Marque : Elco ou équivalent.

Type : Ballon de stockage Eliomax CKZ ou équivalent

Ballon pour accumulation d'eau chaude et eau froide pour une installation réversible.

Volume : 1 500l chacun volume total 3000l

Corps : en acier, cuve noire et peinture extérieure anti-rouille

Thermomètre permettant une lecture intégrée avec vidange centrale en oint bas pour chaque ballon

Isolation : jaquette d'isolation classe M2

Y compris vidange. Le raccordement électrique est prévu dans le présent lot.

6.6.5 Sondes, vannes, accessoires et robinetterie

L'ensemble des accessoires indiqués sur le schéma de principe et permettant un fonctionnement normal de l'installation sont à la charge du présent lot. Se référer aux prescriptions générales et aux données visibles sur les schémas de principe.

Départs CTA comprennent chacun les accessoires suivants :

- Pressostat sur le retour
- Purgeur
- Soupapes sur le départ
- 2 Sondes de température sur l'allée et le retour de chaque PAC
- Filtre à tamis
- Vannes de réglage sur le retour
- Toute autre vanne 2 voies d'isolement bien que nous visible sur le schéma

Circuit après les collecteurs :

- Des purgeurs d'air seront prévus en haut de chaque ballon tampon
- Des sondes de température à l'entrée et à la sortie des ballons pour l'allée et le retour
- Fourniture et pose des vannes 2 voies motorisées sur l'allée et le retour après les ballons avec communication en Bus. **Leur raccordement à la GTC n'est pas prévu dans ce marché**
- Vannes d'isolement en attente pour un éventuel départ pour une installation en froid.
- Clapet anti-retour type EA, marquage NF sur le départ vers le circuit principal de chauffage du bâtiment.

6.6.6 Distribution et calorifuges

Tuyauterie en type acier noir soudé. Ensemble de canalisations et de raccords sous avis technique, garantis 10 ans. Joints en EPDM fuyards pour repérer les fuites lors de la mise en eau. Supports selon prescriptions du fabricant. Aucun cintrage manuel ou par cintreuse n'est autorisé, l'ensemble des accessoires et changements de directions feront l'appel à des accessoires conformes. Fixation des conduits à l'aide de colliers anti vibratiles, laissant libre la dilatation du matériau (hors points fixes). Les notes de calcul de dilatation comprenant les points fixes et dispositifs de dilatation devront être conformes aux prescriptions du constructeur et fournies à la maîtrise d'œuvre pour validation.

Sur tous les points hauts, des purgeurs automatiques d'air seront mis en place sur vannes ¼ tour. Tous les points bas devront être purgeables, et être situé en local technique ou à l'émetteur. Vannes de réglages en pied de colonne à prévoir.

L'ensemble des équipements et canalisations sera calorifugé par caoutchouc synthétique type Armaflex ou équivalent. Les coudes et raccords seront adaptés aux tuyauteries, et la continuité du calorifuge sera à assurer. Le maître d'œuvre pourra exiger qu'une partie du calorifuge soit repris si des « fuites » trop importantes sont repérées.

Epaisseur et performance selon les prescriptions générales. (Classe de calorifuge des réseaux de chauffage : classe 4).

6.7 Régulation

6.7.1 Principe de régulation hydraulique

L'hybridation des PAC au système de chauffage actuel est mise en place suivant le schéma de principe hydraulique de l'installation : [AW 900572 PJ-ST Etienne SdP PRO V0](#)

Comme le montre si bien le graphique ci-dessous, l'installation à 2 PAC sous le mode de bivalence alternatif parallèle : la PAC fonctionne seule si la température extérieure est supérieure ou égale à la température de bivalence de 12°C. En dessous de cette température les PAC fonctionnent avec les chaudières gaz existantes en relève, et plus précisément de 2°C à 12°C. Cela permet de maintenir un COP relativement performant et limiter les émissions CO2. En dessous de 2°C les PAC seront à l'arrêt afin d'éviter les périodes de dégivrages. Le réseau des PAC est à débit constant et température variable. Celle-ci suit une loi d'eau : dans ces plages de fonctionnement des PAC mentionnées ci-dessus, celle-

ci peut produire de l'eau de 5 à 8°C de plus que la température de retour des chaudière gaz. Jusqu'au point de fonctionnement seul des PAC avec un régime de 35/30°C au point de bivalence.



Figure 8 graphique de fonctionnement de la production d'énergie par hybridation PAC + relève gaz (selon étude)

Station météo : Colombier-Saugnieu, Auvergne-Rhône-Alpes / T°C de référence : -10 °C à 235 m
Ajustement T°C de référence selon l'altitude : -13 °C à 530 m

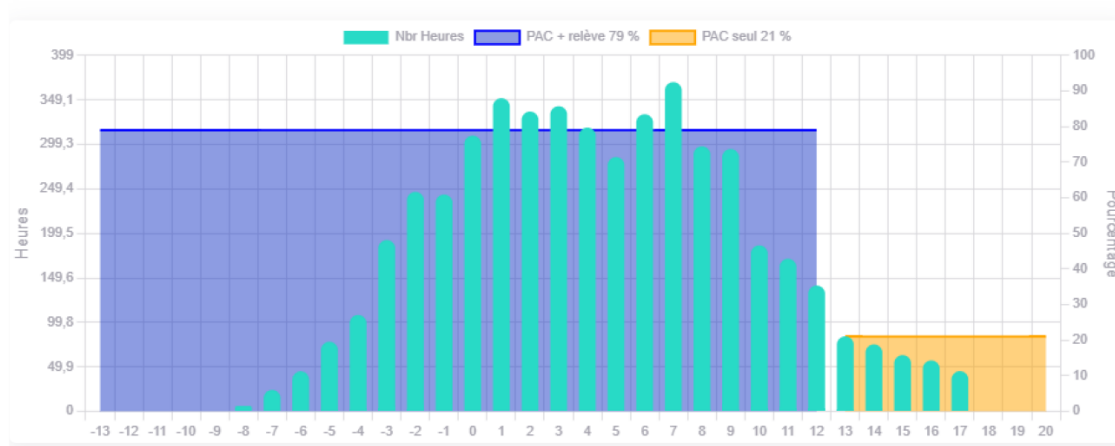


Figure 9 : Schéma du taux de couverture en hybridation (selon étude)

6.7.2 Liste de points et GTC

Le raccordement de l'installation à la gestion technique du bâtiment existante est à prévoir. Un automate de régulation rattaché aux PAC est à prévoir dans le tableau électrique en toiture terrasse. Il sera fourni ou non avec les accessoires de régulation des PAC de type Logon B WPC ou équivalent.

Le raccordement cet automate de régulation sera à prévoir en RJ45 avec la GTC existante, tandis que le compteur d'énergie (permettant le sous-comptage de la production des PAC) est à prévoir avec une connexion ModBus RTU RS495 via une des passerelles présentent physiquement en R+3. Ci-dessous la liste de points à prévoir dans l'installation existante.

Liste de points - PAC palais de Justice

TC P	Télécomptage	T A	TéléAlarme
TS	Télésignalisation	T M	Télémesure/Sorties
TC	Télécommande	T R	Télé réglage

Description	TA	T S	TC P	T M	T C	T R	Com- muni- cation	Total (hors com m.)	Commentaire
Commun PAC + chaufferie									
Température extérieure									Pas de nouveau point à prévoir dans la GTC, mais laissons à prévoir avec les PAC
Manque d'eau									
PAC									
Régulateur							1		Connexion en Bacnet IP RJ45
Compteur d'énergie									
Compteur énergie ModBus RTU RS485							1	0	
TOTAL	0	0	0	0	0	0	2	0	

TOTAL entrée	0
TOTAL sortie	0
TOTAL communication ModBus RTU RS485	2

Des travaux d'ingénierie et de supervisions sont à prévoir au niveau de la GTC existante. L'ingénierie et les travaux de raccordements à la GTC existante devront être réalisés par un prestataire qualifié, il est fortement recommandé de faire appel au prestataire qui a réalisé la GTC initialement (cf DOE). Se référer au schéma d'architecture de la GTC présent dans le DOE des CTA : [AFF210040-OR-D-Architecture Réseau GTC](#).

6.8 Installations électriques en toiture terrasse

6.8.1 Liaisons électriques

L'ensemble des liaisons électriques (puissance, terre, régulation, défauts) entre l'armoire électrique et les appareils desservis, ainsi que l'ensemble des cheminements, et les raccordements aux appareils, est à la charge du présent lot.

Les câbleries seront conformes aux normes en vigueur. Les cheminements se feront sous chemin de câble. Les cheminements sous tube IRO sont acceptés pour la desserte d'un unique équipement. Les courants faibles (régulation) et forts (puissance) chemineront dans des chemins de câbles distincts ou compartimentés avec distance suffisante.

6.8.2 Armoire électrique

Mise en place d'une armoire électrique en toiture terrasse étanche IP66. Cette armoire comprendra les départs puissance et régulation des PAC.

L'armoire et l'ensemble des équipements qu'elle comporte seront conformes aux normes électriques, et ne particulier à la NF-C 15100.

L'armoire est alimentée en triphasé, elle doit desservir l'ensemble des équipements à charge du présent lot, sous des tensions et régimes différents. Tous les équipements de transformateur ou montage correspondant au choix du matériel sont à la charge du présent lot.

Caractéristiques de l'armoire :

- Armoire suivant dimensions standards ou non, tous les éléments métalliques seront reliés à la terre ;
- Fermeture par clé possible ;
- Eclairage intérieur commandé par ouverture ;
- Eléments en façades : arrêt général, voyants défauts, écran de commande régulation ;
- Poche à plans à l'intérieur de la porte ;
- Matériel fixé sur profilés acier, de type modulaire ;
- Repérage des circuits par étiquettes ;

Identification des liaisons d'énergie conforme aux normes en vigueur ;

- Extrémités des câbles souples avec cosses ;
- Ventilation interne à l'armoire ;
- Réserve 30% minimum ;

Les cheminements empruntés par les courants forts et faibles seront indépendants. Les différentes phases seront équilibrées, fonction par fonction.

6.8.3 Caractéristiques des équipements de protection

Les protections devront assurer un déclenchement sélectif en fonction des circuits, en protection différentielle et en protection contre les sur intensités. Ces disjoncteurs sont à prévoir pour chacune des 2 CTA ainsi que la troisième CTA en PSE1.

Tous les disjoncteurs seront équipés d'un contact de signalisation pour report à la centrale de défaut et au voyant en façade.

6.8.4 Circuit de terre et mise à la terre

L'armoire comprendra un collecteur de terre. Celui-ci sera relié à l'attente laissée à proximité par le poste en charge de l'installation CFO. La transmission des besoins pour cette attente, ainsi que le dimensionnement et la mise en place des liaisons de terre vers les appareils desservis par l'armoire sont à la charge du présent lot.

L'ensemble des équipements et appareillages métalliques seront mis à la terre.

Raccordement depuis réseau de terre armoire électrique. Mise en place des boucles de terre vers les équipements à charge du présent lot

6.9 Mise en service

6.9.1 Essais et réglage de chauffage

L'ensemble de l'équilibrage du réseau de chauffage sera réalisé et à la charge du présent lot.

L'entreprise en charge du présent lot devra réaliser l'ensemble des prestations suivantes :

- Mise en service installation selon prescriptions fabricants ou en présence de celui-ci si précisé ;
- Essais de mise en pression ;
- Mise en place d'une note de réglage pour tous les organes. Après validation de cette note par le BET, réglage de tous les organes.
- Repérage des réseaux et vannes selon préconisations générales.
- Intégration des valeurs de réglage dans les DOE.

L'ensemble des réglages fera l'objet d'une visite de réception.

6.9.2 DOE

Fourniture des DOE selon prescriptions générales.

6.9.3 Formation utilisateurs/ maintenance

Selon prescriptions générales.

6.10 Travaux de raccordements électriques CFO

6.10.1 Protections TGBT

Le TGBT présente actuellement une protection 160 A inutilisée. Elle sera déposée et remplacée par une protection de calibre 200A. Le raccordement du câble sera réalisé en aval de la protection remplacée. La sélectivité devra être totale entre les différents niveaux de protection. Le nouveau matériel devra être compatible avec l'installation existante. Avant de remplacer la protection, il faudra consigner le jeu de barres afin de sécuriser l'intervention. L'intervention devra être réalisée pendant des horaires de non-activité, à définir avec le maître d'ouvrage, afin de garantir la continuité du service.

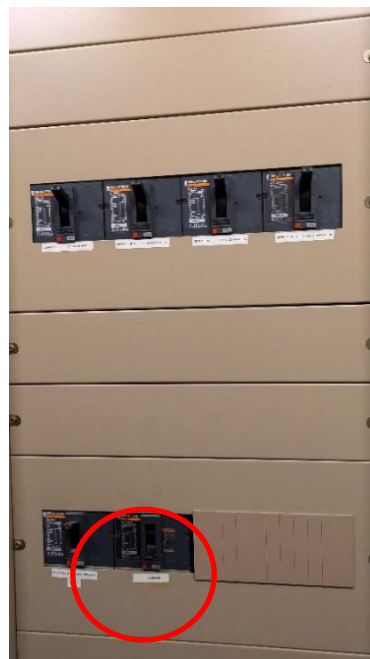
6.10.2 Cheminement câble et chemin de

6.10.3 câble :

Chemin de câble :

Le chemin de câble sera de type dalle marine. Sur le cheminement vertical il pourra réutiliser les chemins de câbles existants dans la gaine technique du local technique LT.11 (production froid) le cas où la capacité de réserve de ceux-ci permet l'ajout d'un câble supplémentaire (30% de réserve).

Dans le cas contraire l'entrepreneur prévoira à sa charge le mise en place d'un nouveau chemin de câble au niveau de la gaine technique.



**Figure 10 départ libre -TGBT sous-sol
- (LT.35)**

Le cheminement en toiture est à réaliser en chemin de câble de type dalle marine capoté et résistant au UV, il est prévu que le chemin de câble soit fixé sur la toiture.

Câble :

Le câble à mettre en place sera de type U 1000 AR2V Alu ou un câble de classe

Cca-s2,d2,a2 et de section minimum 150 mm². Il sera dimensionné de manière que la chute de tension totale n'excède pas 8%.

75 ml sont considérés comme un cheminement sur chemin de câbles existant, tandis que 45 m correspondent à un seul câble en cheminement indépendant (zone toiture).

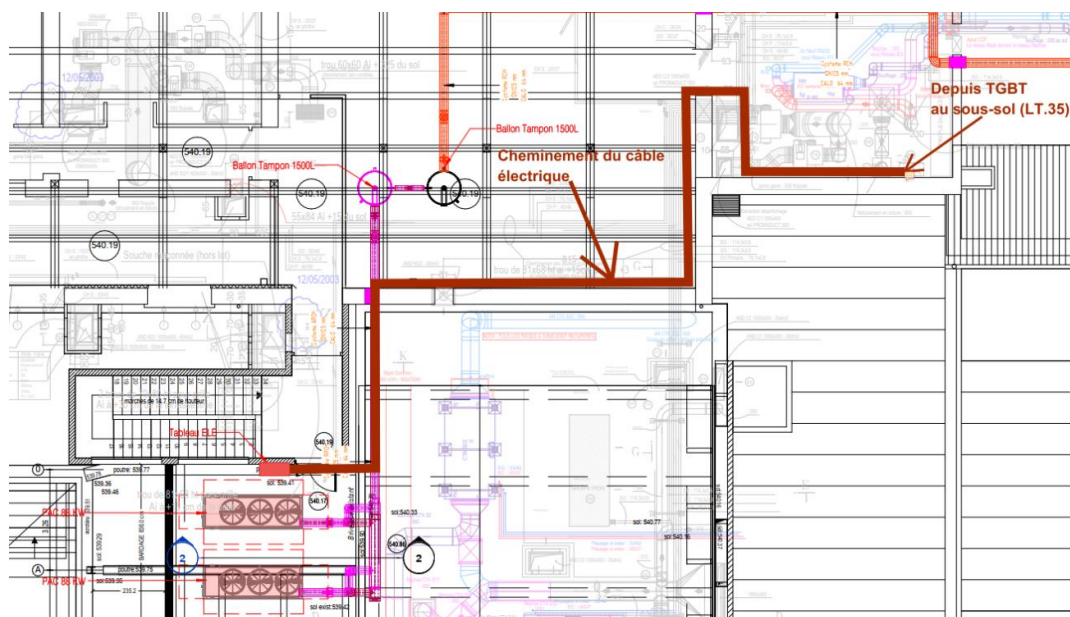


Figure 11: tracé du cheminement en toiture depuis TD PAC jusqu'à gaine électrique

Se référer au schéma de cheminement du câble en toiture en annexe : [AW 900572 cheminement cable-Elec V0](#)

6.11 PSE 1 : PAC n°3

Mise en place d'une troisième PAC avec les mêmes caractéristiques décrite à la section 6.6.1 et d'une pompe de circulation en plus des organes de régulations similaires à ceux prévus pour chacune des PAC suivant le CCTP et le schéma de principe

L'entreprise confirme avoir pris connaissance du présent descriptif des travaux et l'accepte sans réserve.

Cachet et signature de l'entrepreneur :

Lieu :

Date :

