



HABITAT & ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS

Récupération de chaleur sur les groupes froids
CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

21/01/2026

Hôpital Robert-Debré
48 boulevard Sérurier
75019 PARIS



MANERGY
HABITAT &
ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS



Hôpital
Robert-Debré
AP-HP

SOMMAIRE

1	GENERALITES	5
1.1	OBJET DU MARCHE	5
1.2	INTERVENANTS	5
1.2.1	Maître d'Ouvrage	5
1.2.2	Société d'Ingénierie et de conseil	5
1.3	PRESENTATION DU SITE	6
1.4	PLANNING - DELAIS	7
1.5	PRINCIPE DES TRAVAUX	8
1.6	INTERVENTIONS	8
1.7	CONTINUITE DE SERVICES CHAUFFAGE ET ECS	8
1.8	CONTENU DES PRESTATIONS	9
2	PRESCRIPTIONS GENERALES	10
2.1	REGLEMENTATION ET NORMES	10
2.2	CONNAISSANCE DU SITE ET VISITE DES LIEUX	13
2.3	CONDITIONS D'ACCES ET ZONE DE STOCKAGE CHANTIER	14
2.4	NETTOYAGE DE CHANTIER	14
2.5	COUVERTURE TECHNIQUE ET ENCADREMENT	15
2.6	HORAIRES D'INTERVENTION	15
2.7	MODIFICATIONS DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION	15
2.8	LIVRAISON DES OUVRAGES ET QUALITE DE SERVICE	15
2.9	ECHAFAUDAGE	16
2.10	PROTECTION DES OUVRAGES EXISTANTS	16
2.11	PROTECTION DES OUVRAGES REALISES	16
2.12	COORDINATION DES TRAVAUX	16
2.13	SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE	17
2.13.1	Sécurité	17
2.13.2	Conditions de stockage des déchets	18
2.13.3	Conditions d'élimination ou d'évacuation des déchets	18
2.13.4	Sujétions liées à la prévention des risques de maladie professionnelles	19
2.13.5	Installations de chantier	19
2.14	GESTION DES DECHETS	20
2.14.1	Hierarchie des modes de traitement des déchets	20
2.14.2	Connaissance et traçabilité des déchets	20
2.15	BREVETS - QUALIFICATIONS	22
2.16	ASSISTANCE	22
2.17	AGREMENT TECHNIQUE	22
2.18	DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE	22
2.19	ESSAIS ET GARANTIE	23
2.20	OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION (OPR)	24
2.20.1	Procédure des O.P.R	24
2.20.2	Déroulement des O.P.R	24
2.20.3	Repérage des matériels	25
2.20.4	Assurances	25
2.20.5	Certificats d'Economie d'Energie	25

2.21	MISE EN SERVICE	25
2.21.1	Procédures à suivre	25
2.21.2	Guides applicables	27
3	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	30
3.1	LIVRAISON DU MATERIEL	30
3.2	CIRCULATEURS ET POMPES	30
3.2.1	Manchons antibruit/antivibratoires	30
3.2.2	Circulateurs	30
3.2.3	Pompes de circulation	32
3.3	ROBINETTERIE	33
3.3.1	Vannes et robinets d'isolement	33
3.3.2	Clapets de non-retour	34
3.3.3	Filtres à tamis	35
3.3.4	Purgeurs	35
3.3.5	Soupapes de sécurité	35
3.4	APPAREILS DE CONTROLE	35
3.4.1	Thermomètres	35
3.4.2	Doigts de gant	36
3.4.3	Manomètres	36
3.5	TUYAUTERIES	36
3.5.1	Tuyauteries en PVC pour évacuation	36
3.5.2	Tuyauteries en acier	37
3.5.3	Tuyauteries en cuivre	37
3.5.4	Tuyauteries multicouches	37
3.5.5	Mise en œuvre	39
3.5.6	Pose des tuyauteries	39
3.5.7	Fixations - Supports - Dilatation - Pentes	39
3.5.8	Peinture anticorrosion	40
3.5.9	Pression d'épreuve	40
3.5.10	Lessivage et rinçage de l'installation	41
3.6	CALORIFUGEAGE	41
3.7	ETIQUETAGE ET REPERAGE	42
3.7.1	Appareillage	42
3.7.2	Tuyauteries	42
3.7.3	Finitions	42
3.8	ELECTRICITE	42
3.8.1	Coffrets et armoires	42
3.8.2	Équipements	43
3.8.3	Câblage puissance	43
3.8.4	Conducteur de terre	44
3.8.5	Raccordements	44
3.8.6	Étiquetage et repérage	45
3.8.7	Détermination des canalisations	45
3.8.8	Mise en œuvre des canalisations	46
3.8.9	Mise en œuvre des câbles sur chemins de câbles	47
3.8.10	Pénétration des câbles	48
3.8.11	Raccordement des câbles	48

3.8.12	Repérage des câbles	49
3.8.13	Alarme - Téléalarme	50
3.9	PRESCRIPTIONS HQE	50
4	DIMENSIONNEMENT - BASES DE CALCUL	52
4.1	ETUDES D'EXECUTION	52
4.2	HYPOTHESES	52
4.2.1	Le site.....	52
4.2.2	Conditions Hiver	52
4.2.3	Conditions Eté	52
4.3	CARACTERISTIQUES DES FLUIDES	52
4.3.1	Vitesses admissibles dans les tuyauteries d'alimentation	52
4.3.2	Niveaux sonores	53
5	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	54
5.1	ETUDES D'EXECUTION	54
5.2	INSTALLATIONS DE CHANTIER	54
5.3	ECHANGEURS SUR GF EXTERIEUR AIR/EAU	55
5.4	MAÇONNERIE - PERCEMENTS - TRANCHEE	56
5.5	REFROIDISSEUR EAU/EAU (BOOSTER) EN LT "POMPES"	57
5.6	LIAISON HYDRAULIQUE GF / REFROIDISSEUR (BOOSTER)	62
5.7	LIAISON HYDRAULIQUE REFROIDISSEUR / CHAUFFERIE	63
5.8	EXPANSION – ALIMENTATION EAU APPOINTS	64
5.9	MISE EN EAU	65
5.10	CALORIFUGEAGE.....	65
5.11	ELECTRICITE.....	65
5.12	REGLAGES – MISE EN SERVICE.....	67
5.13	DIVERS – FINITIONS.....	67
5.14	GARANTIE DE PERFORMANCE	67
6	TRANCHE OPTIONNELLE : SECOURS AVEC EQUIPEMENT D'UN SECOND GROUPE FROID	68
7	VARIANTE ECONOMIQUE FACULTATIVE : VALORISATION DES CEE	69
8	ANNEXE : DESCRIPTION SOMMAIRE DES INSTALLATIONS ACTUELLES	70
8.1	PRODUCTION DE CHALEUR	70
8.1.1	Local.....	70
8.1.2	Station d'échange CPCU	71
8.1.3	Production de secours	72
8.1.4	Circuits chauffage.....	73
8.1.5	Production d'Eau Chaude Sanitaire.....	74
8.1.6	Electricité.....	76
8.1.7	Divers	77
8.2	PRODUCTION D'EAU GLACEE	78
8.2.1	Refroidisseurs	78
8.2.2	Local "Pompes"	78
8.2.3	Distribution	79

8.2.4 Circuit "Free Cooling"81
8.2.5 Electricité82

1 GENERALITES

1.1 OBJET DU MARCHE

Les stipulations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières concernent l'exécution des travaux de **récupération de chaleur sur un groupe froid de l'hôpital Robert-Debré à Paris, avec :**

- Tranche ferme : Equipement d'un groupe d'un groupe froid
- Tranche optionnelle : Secours avec équipement d'un second groupe froid
- Variante économique facultative : Valorisation des CEE.

1.2 INTERVENANTS

1.2.1 Maître d’Ouvrage

AP-HP. Nord - Université Paris Cité

Thibault LABARTHE - P : 06 17 74 15 72

thibault.labarthe@aphp.fr

AP-HP. Nord - Université Paris Cité

Hôpital Robert-Debré - 48 boulevard Sérurier - 75935 PARIS

Bruno MANSOURI - P : 06 30 52 33 65

bruno.mansouri@aphp.fr

1.2.2 Société d’Ingénierie et de conseil

MANERGY HABITAT & EQUIPEMENTS COLLECTIFS

1 Allée des Pierres Mayettes, 92230 Gennevilliers

Nelson RIBEIRO - P : 07 62 85 63 75

nribeiro@manergy.fr

Jean-Paul CHARLEMANDRIER - P : 06 60 19 23 95

jpcharlemandrier@manergy.fr

Mariam BERKAOUI – P : 06 60 46 23 75

mberkaoui@manergy.fr

1.3 PRESENTATION DU SITE

L'hôpital Robert-Debré est l'hôpital universitaire mère-enfant du nord-est parisien, né de la fusion de deux hôpitaux d'enfants situés au nord de Paris : Hérold (19e arrondissement) et Bretonneau (18e arrondissement), ouverts en 1901.

Inauguré le 21 mars 1988, l'hôpital Robert-Debré est mis en service le 2 mai suivant.

Plus de 2500 professionnels paramédicaux, techniques, administratifs et logistiques, médecins seniors, avec 300 internes et étudiants, permettent la prise en charge d'enfants de 0 à 18 ans atteints de pathologies aiguës ou chroniques, médicales ou chirurgicales.

Pour traiter ces maladies, des soins de haute technicité sont prodigués en alliant une approche globale du patient et de sa famille.

Les spécificités médicales et chirurgicales de Robert-Debré sont :

- Activités médico-chirurgicales : Anesthésie • Chirurgie onco-pédiatrique • Chirurgie ORL et cervico-faciale • Chirurgie orthopédique • Chirurgie viscérale et urologique • Ophtalmologie • Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale, odontologie • 1 unité de surveillance continue
- Pédiatrie médicale : Cardiologie • Centre pédiatrique des pathologies du sommeil • Endocrinologie et diabétologie • Évaluation et traitement de la douleur • Équipe mobile d'accompagnement et de soins palliatifs • Gastro-entérologie et nutrition pédiatrique • Hématologie • Médecine de l'adolescent • Néphrologie et dialyse • Neurologie • Pédiatrie générale • Pneumologie et allergologie • SMUR • Urgences pédiatriques • Médecine intensive et réanimation pédiatrique
- Périnatalité : Gynécologie Obstétrique • Maternité et néonatalogie de niveau III, avec une réanimation néonatale • Centre pluridisciplinaire de diagnostic prénatal
- Psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent

L'hôpital Robert-Debré fait partie du Groupe Hospitalo-Universitaire AP-HP. Nord - Université Paris Cité créé le 1er juillet 2019 qui regroupe les hôpitaux universitaires de l'AP-HP couvrant la zone Nord de Paris : Beaujon, Bichat - Claude-Bernard, Bretonneau, Lariboisière - Fernand Widal, Louis Mourier, Robert Debré et Saint-Louis.

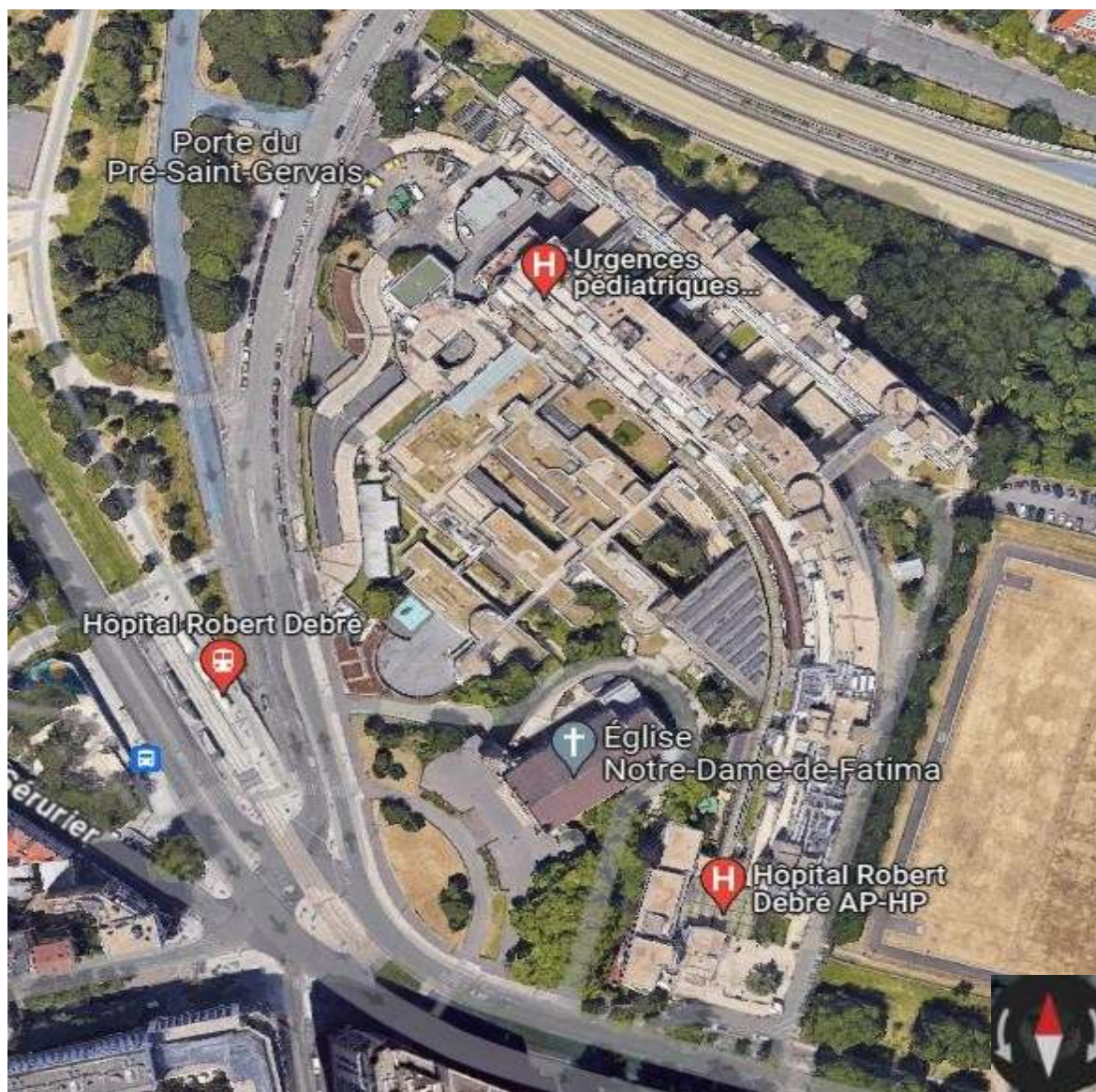
Ce GHU représente l'un des plus grands ensembles hospitaliers de l'AP-HP, avec en 2019 - 2020, plus de 3 900 lits, 300 000 séjours, 1 300 000 consultations, 460 000 passages aux urgences.

Plus de 19 000 professionnels y exercent, 15 000 professionnels paramédicaux, administratifs, logistiques et techniques et 4 000 médecins seniors, internes et externes.

L'hôpital Robert-Debré est un ERP type U de 1^{ère} catégorie, d'une surface hors œuvre nette (SHON) de l'ordre de 70 000 m², avec un parking de 9 000 m², qui comprenait en 2022 :

- 391 lits
- 80 places de jour
- 13 salles opératoires (pédiatrie, gynécologie-obstétrique, hôpital de jour)
- 1 robot chirurgical, 1 robot ORL et 1 robot dédié au rachis
- 1 centre de dialyse (8 postes)
- 1 unité de production de nutrition parentérale

VUE AERIENNE DU SITE



1.4 PLANNING - DELAIS

Les travaux sont, dans leur ensemble, à réaliser en cours d'année 2026 avec :

- La mise en place d'échangeurs de récupération sur les 2 circuits frigorifiques d'un groupe froid (prestation du fabricant)
- La mise en place d'un refroidisseur (booster), dans le local technique "Pompes" actuel, pour rehausser la température primaire à 70°C minimum, pour pouvoir assurer une production d'ECS à 55/60°C
- La création de réseaux hydrauliques calorifugés entre le groupe extérieur et le refroidisseur, et entre le refroidisseur et la chaufferie, avec pompes de charge, et vannes 3 voies de régulation.
- L'installation d'un système de régulation et le raccordement au système de GTB actuel.

1.5 PRINCIPE DES TRAVAUX

Les travaux faisant l'objet du présent CCTP, relatifs à la récupération de chaleur sur les groupes froids, seront réalisés selon les étapes suivantes :

- Etudes d'exécution
- Installations de chantier
- Echangeurs sur Groupes Froids extérieurs Air/Eau
- Maçonnerie - Percements - Tranchée
- Refroidisseur Eau/Eau en LT
- Liaison hydraulique GF extérieurs/Refroidisseur LT
- Liaison hydraulique refroidisseur en LT/Chaufferie
- Expansion - Alimentation appoint réseau
- Mise en eau
- Calorifugeage
- Electricité
- Réglages - Mise en service
- Divers - Finitions.

1.6 INTERVENTIONS

La maintenance des installations techniques est assurée par un exploitant professionnel. Pendant les travaux, la continuité de fonctionnement et l'exploitation des installations de production, qu'elles soient nouvelles ou conservées, ainsi que de la nouvelle distribution, dépannages inclus, seront assurées par l'Entreprise titulaire des travaux.

L'Entreprise titulaire du marché de travaux devra communiquer un numéro d'astreinte pour toute intervention d'urgence (dépannage, etc.).

La mise en service, les essais de fonctionnement et la réception des travaux seront réalisés en présence de l'exploitant.

1.7 CONTINUITE DE SERVICES CHAUFFAGE ET ECS

L'Entreprise sera amenée à réaliser des coupures sur l'eau chaude sanitaire et éventuellement de chauffage.

Ces coupures seront réalisées en coordination avec les services techniques de l'hôpital.

La durée d'interruption ne devra ni excéder 8h ni avoir lieu sur deux jours consécutifs et **seront obligatoirement réalisées de nuit.**

1.8 CONTENU DES PRESTATIONS

Le prestataire désigné devra la livraison des installations en parfait état de service.

Seront donc inclus :

- Tous les matériels et matériaux nécessaires à la construction et au bon fonctionnement de tous les ouvrages des installations
- Le transport, la manutention, le montage des matériels et de l'ensemble des installations
- Le nettoyage et l'enlèvement, au fur et à mesure, des gravats provenant de l'Entreprise
- Les remplissages, vidanges et purges
- Les essais, réglages, équilibrages et contrôles
- La mise à disposition de personnel qualifié pour la démonstration du fonctionnement des installations et la passation des consignes.

L'Entreprise assurera, dans le cadre de son marché, la mise en œuvre des prestations et des ouvrages, décrits ou non décrits, nécessaires à l'obtention des résultats définis ci-après, tant pour les performances thermiques qu'acoustiques ou toute autre à sa charge.

Enfin, il est précisé que l'Entreprise ne pourra arguer d'un oubli de localisation du C.C.T.P pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché, si l'ouvrage concerné figure aux plans.

L'Entreprise devra mentionner dans son offre toute erreur, omission, contradiction ou imprécision qu'il pourrait relever dans le présent C.C.T.P ; sans mention particulière de sa part, les clauses du C.C.T.P seront considérées comme acceptées par le soumissionnaire.

2 PRESCRIPTIONS GENERALES

2.1 REGLEMENTATION ET NORMES

Tous ces travaux seront effectués selon les règles de l'art et en conformité avec les textes de lois, décrets, arrêtés préfectoraux, ..., notamment les documents suivants :

- Code de l'énergie
- Code de l'environnement
- Code de santé publique
- Code du travail
- Règlement sanitaire départemental et circulaire
- Arrêté du 25.06.80 modifié – Dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP
- Arrêté du 28.07.03 - Conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des matières explosives peuvent se présenter
- Arrêté du 23.02.12 - Modalités de la formation des travailleurs à la prévention des risques liés à l'amiante
- Décret N°65-48 du 08.01.65 modifiés les 06.05.95, 02.12.98 et 01.09.04 - Hygiène et Sécurité dans les travaux du bâtiment
- Décret n°88-1056 du 14.11.88 - Exécution des dispositions du livre II du code du travail (titre III : Hygiène, sécurité et conditions du travail) en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
- Décret N°94-1159 du 26.12.94 - Intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé lors des opérations de bâtiment
- Décret N°95-408 du 18.04.95 - Lutte contre les bruits de voisinage modifiant le code de santé publique
- Décret N°2004-924 du 01.09.04 - Utilisation des équipements de travail mis à disposition pour des travaux temporaires en hauteur
- Décret N°2006-1099 du 31.08.06 - Lutte contre les bruits de voisinage modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires)
- Décret N°2010-1016 du 30.08.10 - Obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail

Les matériaux et leur mise en œuvre seront conformes :

- Aux D.T.U en vigueur
- Aux normes françaises et européennes
- Aux prescriptions édictées par les fabricants
- Avis Techniques et agréments CSTB.

EN PARTICULIER : **Pour les installations basse tension :**

- NF C 15-100 [Décembre 2002] Règles des Installations électriques à basse tension (jusqu'à 1000 V)
- Norme NF C18-510 [Janvier 2012] - Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique ;
- UTE C 15-105 [Juillet 2003] Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques
- UTE C 15-106 [Décembre 2003] Installations électriques à basse tension et à haute tension - Guide pratique - Sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle
- UTE C 15-103 [Mars 2004] Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes ;
- UTE C 15-443 [Août 2004] Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres
- UTE C 15-520 [Juillet 2007] Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisations - Modes de pose - Connexions.

 **Pour la régulation :**

- Norme NF EN 15-232 [janvier 2008] concernant la performance énergétique des bâtiments - Impact de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique du bâtiment (NF P52-703).

 **Pour l'habilitation électrique des personnes :**

- UTE C 18-510 [2004] Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique
- UTE C 18-530 [2004] Carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité - non-électricien (BO, HO), exécutant (B1, H1), chargé d'interventions (BR)
- UTE C 18-540 [Septembre 1996] Carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité (Basse tension / Hors tension).

 **Pour les productions et distributions :**

- DTU 45.2 - Travaux d'isolation - Travaux d'isolation - Isolation thermique des circuits, appareils et accessoires de -80 °C à +650 °C.
 - NF DTU 45.2 P1-1 - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques
 - NF DTU 45.2 P1-2 - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux
 - NF DTU 45.2 P2 - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales
- DTU 65.10 - Canalisations : règles de mise en œuvre
- NF X08-100 [Février 1986] - Couleurs - Tuyauteries rigides - Identification des fluides par couleurs conventionnelles

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- NF EN 814-1 (E 36-104-1) [octobre 1997] : Climatiseurs et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique. Mode réfrigération
 - Partie 1 : termes, définitions et désignations
 - Partie 2 : Essais et exigences de marquage
 - Partie 3 : Exigences.
- NF EN 12055 (E 35-451) [avril 1998] : Groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique - Mode réfrigération - Définitions, essais et exigences.
- NF EN 1861 (E 35-415) [juillet 1998] : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Schémas synoptiques pour systèmes, tuyauteries et instrumentation - Configuration et symboles.
- NF EN 12900 (E 35-409) [novembre 1999] : Compresseurs pour fluides frigorigènes - Conditions de détermination des caractéristiques, tolérances et présentation des performances du fabricant
- NF EN 1736 (E 35-405) [mars 2000] : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Éléments flexibles de tuyauterie, isolateurs de vibration et joints de dilatation - Exigences, conception et installation
- NF EN 13215 (E 35-453) [juin 2000] : Unités de condensation pour la réfrigération - Conditions de détermination des caractéristiques, tolérances et présentation des performances du fabricant
- NF EN 12309-2 (E 35-600-2) [août 2000] : Appareils de climatisation et/ou pompes à chaleur à ab- et adsorption fonctionnant au gaz de débit calorifique sur PCI n'excédant pas 70 kW - Partie 2 : Utilisation rationnelle de l'énergie
- NF EN 378 (juin et décembre 2000) - Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement :
 - EN 378-1 : Partie 1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix
 - EN 378-2 : Partie 2 : Conception, construction, essais, marquage et documentation
 - EN 378-3 : Partie 3 : Installation sur site et protection du personnel
 - EN 378-4 : Partie 4 : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération
- NF EN 13136 (E 35-413) [août 2001] : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Dispositifs de surpression et tuyauteries associées - Méthodes de calcul
- NF EN 12263 (décembre 2002) - Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Dispositifs-interrupteurs de sécurité limitant la pression - Exigences et essais
- NF EN 1118/A1 (mars 2003) - Échangeurs thermiques - Refroidisseurs de liquides - Procédures d'essai pour la détermination de la performance
- NF EN 12178 (février 2004) - Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Indicateurs de liquide - Exigences, essais et marquage
- NF EN 15218 (janvier 2007) - Climatiseurs et groupes refroidisseurs de liquides à condenseur refroidi par évaporation et compresseur entraîné par moteur électrique pour la réfrigération des locaux - Termes, définitions, conditions d'essai, méthodes d'essai et exigences
- NF EN 15378 (juin 2008) - Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Inspection des chaudières et des systèmes de chauffage

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- NF EN 12102 (juillet 2008) - Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide, pompes à chaleur et déshumidificateurs avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération - Mesure de bruit aérien émis - Détermination du niveau de puissance acoustique
- NF E35-421 (septembre 2011) - Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Méthode d'essai des matériels de récupération, de recyclage et de régénération des fluides frigorigènes utilisés dans les systèmes frigorifiques et les pompes à chaleur
- NF EN 14 511 (décembre 2011) - Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération des locaux :
 - EN 14 511-1 : Partie 1 : Termes et définitions
 - EN 14 511-2 : Partie 2 : Conditions d'essai
 - EN 14 511-3 : Partie 3 : Méthodes d'essai
 - EN 14 511-4 : Partie 4 : Exigences
- NF EN 14825 (mai 2012) - Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique pour le chauffage et la réfrigération des locaux - Essais et détermination des caractéristiques à charge partielle et calcul de charge saisonnière
- NF EN 12098 (octobre 2013) - Régulation pour les systèmes de chauffage
 - EN 12098-1 : Partie 1 : Equipements de régulation pour les systèmes de chauffage à eau chaude
 - EN 12098-5 : Partie 5 : Programmeurs d'intermittence pour les systèmes de chauffage.

Les produits et procédés de technique non traditionnelle feront l'objet d'un avis technique du C.S.T.B ou d'un cahier des charges approuvé par un organisme spécialisé.

En aucun cas l'entrepreneur ne pourra prétendre que des erreurs ou omissions dans le dossier de consultation le dispensent d'exécuter les travaux suivant la réglementation en vigueur et les règles de l'art.

Cette liste n'est pas limitative. Pour l'ensemble des textes cités ci-avant ou non, il sera toujours fait l'application de la dernière édition, avec mise à jour des additifs rectificatifs en vigueur à la date fixée pour la remise des offres.

2.2 CONNAISSANCE DU SITE ET VISITE DES LIEUX

L'Entreprise est réputée avoir, préalablement :

- Pris connaissance de tous les plans et documents utiles à la réalisation des travaux ainsi que des sites, des lieux et des implantations des ouvrages et de tous les éléments généraux et locaux en relation avec l'exécution des travaux.
- Apprécié exactement toutes les indications d'exécution des ouvrages et s'être parfaitement et totalement rendu compte de leur importance et leurs particularités.

- Procédé à une visite détaillée des lieux et pris parfaitement connaissance de toutes les conditions physiques et toutes sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès et aux abords, à l'exécution des travaux à pied d'œuvre ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement du chantier (moyens de communications et de transports, stockage de matériaux, ressources en main d'œuvre, énergie électrique, eau, installations de chantier, éloignement des décharges publiques ou privées ...).

De ce fait, elle ne pourra se prévaloir de la méconnaissance des lieux et documents mis à disposition, pour prétendre à une variation de son prix forfaitaire étant entendu que les travaux devront être exécutés en conformité avec la réglementation en vigueur.

Il appartient à l'Entreprise d'apprécier l'importance et la nature des travaux à effectuer et de suppléer par ses connaissances professionnelles aux détails dont l'emplacement, la nature ou la qualité sont implicitement prévus.

Il est rappelé à l'Entreprise qu'il s'agit d'un forfait généralisé à l'ensemble des travaux décrits dans son lot et non pas d'un forfait limité à des hypothèses restrictives.

2.3 CONDITIONS D'ACCES ET ZONE DE STOCKAGE CHANTIER

L'accès au chantier sera assuré sur une plage horaire imposée par le Maître d'Ouvrage. Le prestataire veillera à prêter la plus grande attention aux bruits occasionnés par ses travaux. Il prendra les mesures nécessaires pour réduire au maximum tout désagrément pouvant impacter le confort des patients et du personnel.

Le matériel et l'outillage stockés sur le chantier, le seront sous la seule responsabilité de l'Entreprise. Si toutefois un stockage extérieur s'avérait indispensable, celui-ci devrait être limité en volume et en durée.

L'aire de stockage sera dans tous les cas, choisie en accord avec le Maître d'ouvrage, le Maître d'Œuvre et sous la responsabilité de l'Entreprise. Le prestataire restera entièrement responsable de son matériel et prendra toutes les dispositions nécessaires à sa protection (dispositif anti-vol...).

2.4 NETTOYAGE DE CHANTIER

L'Entreprise aura la charge de maintenir le chantier propre et libre de tous déchets pendant et après l'exécution des travaux.

Le nettoyage du chantier, à la charge de l'Entreprise, comprend également le transport en décharge adaptée des gravats, de la robinetterie, des canalisations, des supports, ..., déposés.

Le nettoyage sera effectué au fur et à mesure de l'avancement des travaux ; en cas d'insatisfaction, ces travaux seront effectués par une entreprise extérieure à la charge du titulaire des travaux.

2.5 COUVERTURE TECHNIQUE ET ENCADREMENT

L'Entreprise titulaire mettra à disposition l'encadrement technique qualifié pour la préparation et le suivi des travaux, dont un responsable de chantier en continu sur le site.

Il devra assurer la coordination entre son personnel et les représentants du Maître d'Oeuvre et du Maître d'Ouvrage, et sera tenu d'assister aux réunions qui se révéleraient nécessaires.

2.6 HORAIRES D'INTERVENTION

Les travaux pouvant occasionner une gêne aux patients et le personnel, ou aux autres entreprises travaillant sur le site seront réalisés en accord avec le Maître d'Ouvrage :

- Travaux bruyants tels que gros percements
- Travaux salissants
- Coupure/interruption du service chauffage pour raccordement des futures installations.

Des interventions auront lieu en heures décalées avec interruptions ponctuelles de chantier.

Les horaires seront à faire confirmer lors des rendez-vous de chantier.

Le planning des interventions programmées sera examiné d'un commun accord entre l'Entreprise, le Maître d'Oeuvre et le Maître d'Ouvrage. Ce dernier se réserve le droit de modifier éventuellement les plages horaires d'interventions en fonction des impératifs de service et ceci en accord avec l'Entreprise.

L'Entreprise titulaire fournira, dès sa prise de fonction, un planning global regroupant le sous-détail des opérations.

2.7 MODIFICATIONS DE PRESTATIONS EN COURS D'EXECUTION

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution sans l'autorisation expresse du Maître d'Ouvrage.

Le frais résultant des changements non validés par le Maître d'Ouvrage et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté seront à la charge de L'Entreprise.

2.8 LIVRAISON DES OUVRAGES ET QUALITE DE SERVICE

Le Maître d'Ouvrage et le personnel ont droit à des travaux de qualité, de finition parfaite ; le degré d'exigence est également à la mesure du niveau atteint par les nuisances.

L'Entreprise s'engage à accorder à la bonne finition et au parfait achèvement des ouvrages un soin exemplaire.

2.9 ECHAFAUDAGE

L'Entreprise devra tous les échafaudages de toutes natures nécessaires à l'exécution des travaux ainsi que toutes protections pour éviter les projections de matières, matériaux,...

Toutes dispositions seront prises par l'Entreprise pour que ces échafaudages soient mis en place sans dégradation des supports.

2.10 PROTECTION DES OUVRAGES EXISTANTS

L'Entreprise devra la protection efficace des ouvrages existants conservés.

Après l'exécution des travaux, l'Entreprise devra tous les nettoyages nécessaires et l'enlèvement des produits aux décharges publiques.

Avant toute intervention, elle dressera un constat contradictoire en présence du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Oeuvre, sur l'état des ouvrages existants à protéger et à conserver.

A l'issue de son intervention, un nouveau constat sera réalisé en présence du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Oeuvre.

Tous les ouvrages détériorés ou endommagés, au cours de l'intervention de l'Entreprise, seront réparés ou remplacés selon l'importance des dégâts, aux frais de l'Entreprise.

2.11 PROTECTION DES OUVRAGES REALISES

L'Entreprise est tenue de protéger ses ouvrages conformément aux Règles de l'Art ; tous les frais entraînés par suite de dégradation, résultant d'une protection ou d'un stockage défectueux, seront supportés par l'Entreprise défaillante.

2.12 COORDINATION DES TRAVAUX

L'Entreprise titulaire fera son affaire de la coordination avec ses propres sous-traitants éventuels en ce qui concerne en particulier les limites de prestations entre chaque corps d'état.

Elle devra tenir compte des contraintes qui lui seront imposées tant dans la fabrication de ses éléments que dans leur mise en œuvre.

Elle devra recueillir si besoin les renseignements ci-après :

- Les plans et croquis précisant les caractéristiques dimensionnelles des ouvrages de maçonnerie et des supports
- Toutes précisions sur la nature et la disposition particulière des installations en place.
- Si les pièces précisées se révèlent manquantes ou insuffisantes, l'Entreprise titulaire aura à sa charge l'établissement de ces pièces.

Pendant la période de préparation, l'Entreprise soumettra par écrit à l'approbation du Maître d'Oeuvre, le mode opératoire et la durée des travaux qu'il propose pour l'exécution de ses travaux.

Cette approbation, qui porte surtout sur les formes et dispositions générales, ne dégage en rien l'Entreprise de la responsabilité légale qui lui incombe du fait des travaux.

En prenant possession du chantier, l'Entreprise du présent marché devra vérifier si les cotes de niveaux, la position et les dimensions des trous, l'état des lieux, sont bien conformes aux indications des plans ; s'il n'en était pas ainsi, il devrait en faire son affaire.

Faute de se conformer à ces prescriptions, il deviendrait responsable de toutes les erreurs, ainsi que des conséquences qui en découleraient.

L'Entreprise est tenue d'assister à tous les rendez-vous de chantier périodiques, sans convocation spéciale et à tous les rendez-vous exceptionnels qui seront expressément notifiés ; elle doit avoir sur place, en permanence, un chef de chantier qualifié pour surveiller les travaux et recevoir éventuellement les instructions du Maître d'oeuvre.

Il ne pourra se faire représenter qu'avec l'accord du Maître d'Oeuvre ; son représentant qualifié devra posséder les connaissances nécessaires et disposer des pouvoirs lui permettant de prendre au nom et place de la personne empêchée, toutes décisions utiles et de donner au personnel des ordres en conséquence.

L'absence du chef de chantier aux rendez-vous de chantier ou son remplacement par des personnes insuffisamment qualifiées, entraîne la responsabilité pleine et entière de cette entreprise pour les erreurs ou malfaçons qui résulteraient de cette défaillance, ainsi que les pénalités.

2.13 SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

2.13.1 Sécurité

Un coordonnateur SPS pourra être désigné par le Maître d'Ouvrage pour assurer sur l'ensemble de l'opération la coordination en matière de sécurité et de santé des personnes appelées à intervenir sur le chantier, personnel des entreprises, des entreprises sous-traitantes, ainsi que les travailleurs indépendants.

Cette coordination s'effectuera selon les dispositions réglementaires et administratives, relatives à l'hygiène, la sécurité et les conditions de travail, de la loi N°93-1418 du 31 décembre 1993 et de ses décrets d'application.

Il appartiendra à l'Entreprise intervenante et à ses sous-traitants d'établir et de communiquer au coordonnateur et au Maître d'Ouvrage un plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) dans un délai de 30 jours à compter de la date de réception du marché signé par le Maître d'Ouvrage.

Il sera prévu, par équipe et par tranche de 20 personnes, qu'un membre du personnel présent en permanence sur le chantier ait reçu une formation habilitée de secourisme.

L'Entreprise prendra toutes les mesures pour assurer la sécurité du chantier, conformément à la législation en vigueur.

Elle devra :

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- Respecter et appliquer les principes généraux de prévention (art. L.4121-1 à L.4522-1, L.4531-1 à L.4531-2, L.4534-1 et L.4532-18) en phase préparation de chantier, pendant les travaux et les levées de réserves
- Rédiger et tenir à jour les PPSPS, les transmettre aux organismes de prévention IT, CRAM et OPPBTP (seulement pour le lot gros œuvre ou le lot principal ou lots présentant des risques particuliers), au coordonnateur ou au Maître d'Ouvrage et les conserver pendant 5 ans à compter de la réception de l'ouvrage (art. L.4532-9 et L.4532-18, R.4532-57 à R.4532-76)
- Participer et laisser participer les salariés au CISSCT pour les opérations de 1ère catégorie (art. L.4532-10 à L.4532-18 et R.4532-77 à R.4532-94) ;
- Respecter les obligations issues du livre II du Code du Travail, notamment le décret du 07 mars 2008 (Livre II du Code du Travail et décrets non codifiés)
- Viser le registre-journal et lever les observations ou répondre aux notifications du coordonnateur SPS (art. R.4532-38 à R.4532-41)
- Fournir l'ensemble des documents nécessaires à la finalisation du D.I.U.O avant réception des travaux (art. R.4532-95 à R.4532-96 et R.4532-38)
- Participer à toute réunion organisée par le coordonnateur SPS.

2.13.2 Conditions de stockage des déchets

Le stockage des matériaux de construction devra être limité à l'intérieur du site afin de ne pas perturber la circulation piétonne.

Lors de la visite d'inspection commune avec le coordonnateur SPS, il sera défini en accord avec l'ensemble des partenaires, les zones affectées au stockage ; celles-ci seront précisées sur le plan de chantier.

Les entreprises consigneront dans leur PPSPS le mode de conditionnement, la nature, les risques et les moyens de protection liés aux produits stockés et le mode d'approvisionnement retenus pour les carburants et énergie des engins de chantier.

2.13.3 Conditions d'élimination ou d'évacuation des déchets

L'Entreprise sera chargée de ses gravats, de la robinetterie, des canalisations, des supports, ..., déposés. Ces gravats ainsi que la robinetterie, les supports, ..., et les canalisations déposées devront être déposés dans les bennes qu'elle se procurera, ou évacués au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

A défaut de cette règle, le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage pourront faire évacuer les gravats gênants par une entreprise présente ou non sur le chantier, et ce aux frais des entreprises défaillantes, et de faire appliquer des pénalités dont le calcul et les modalités d'application seront définis lors de la première réunion de chantier.

Pendant la phase chantier, si nécessaire, une ou plusieurs bennes seront installées par L'Entreprise pour la mise en décharge des gravats, chutes, emballages divers provenant des travaux.

Le nettoyage des lieux sera journalier.

2.13.4 Sujétions liées à la prévention des risques de maladie professionnelles

Mesures préventives minimales à prendre en compte.

Tous les salariés présents sur le chantier devront être à jour des visites médicales obligatoires et éventuellement des visites de suivi médical ; ils devront également veiller à l'absence de contre-indications dans le cas d'exécution de travaux particuliers.

Le personnel affecté aux travaux dans le sous-sol devra également satisfaire aux dispositions particulières en matière de suivi médical.

Le port des masques et EPI adaptés au secteur du travail est impératif.

- Salissures : Port des équipements spécifiques adaptés pour les travaux salissants
- Air : Port de masques antipoussière pour les travaux de démolition et port des équipements spécifiques adaptés pour les travaux de hauteur
- Bruit : Port des protections auditives pour les travaux de démolition et utilisation de matériel insonorisé
- Conditions de travail : Limitation des manutentions manuelles
- Matériaux : Respect des normes en vigueur et utilisation de matériaux conformes
- Agressions cutanées : Se référer aux fiches toxicologiques dans le cas d'utilisation de produits nocifs.

2.13.5 Installations de chantier

L'Entreprise prévoira si nécessaire :

- Une base vie autonome
- Un ensemble bungalow vestiaires/réfectoire et sanitaires raccordés aux réseaux divers
- Coffrets électriques de chantier
- Raccordement en eau potable
- Compteurs divisionnaires.

Les locaux de cantonnement réfectoire/vestiaires devront être équipés conformément aux dispositions du décret du 07 mars 2008 du Code du Travail ; les locaux seront précisés lors de la première réunion avec le coordonnateur SPS.

L'entretien des installations de chantier sera réalisé pendant toute la durée de l'opération.

L'Entreprise sera chargée du nettoyage périodique des secteurs où elle intervient et du cantonnement, ainsi que de l'évacuation des gravats et emballages provenant de ses travaux ; aucun stockage sauvage de matériaux d'emballage divers et de gravats ne sera toléré sur le chantier et, en cas de défaillance de ces règles de nettoyage, le Maître d'Œuvre fera nettoyer par une entreprise extérieure à charge de L'Entreprise

La désignation des décharges destinataires des déblais excédentaires ou déchets est obligatoire, soit au travers du PPSPS soit par la fourniture des tickets de détaxation fournis par les décharges.

2.14 GESTION DES DECHETS

Tous les frais et coûts de la gestion, sur chantier, des traitements de valorisation et/ou d'élimination des déchets de chantier sont à la charge de l'Entreprise.

2.14.1 Hiérarchie des modes de traitement des déchets

La hiérarchie des modes de traitement est un ordre de priorité défini au niveau européen pour la gestion des déchets.

La priorité est d'éviter la production du déchet : il s'agit des démarches de **prévention des déchets**, conformément à la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) qui a renforcé la priorité donnée à la prévention de la production de déchets dans les actions à mener pour favoriser la transition vers une économie circulaire et non plus "linéaire".

Quand un déchet n'a pas pu être évité, la personne chargée de la gestion du déchet doit privilégier, dans l'ordre :

- La préparation en vue de la réutilisation : l'objectif est que le déchet soit préparé de manière à être utilisé de nouveau sans autre opération de traitement. Le traitement du déchet nécessite généralement des opérations de contrôle, de nettoyage ou de réparation
- Le recyclage, qui concerne toutes les opérations de valorisation par lesquelles les déchets sont retraités, soit pour remplir à nouveau leur fonction initiale, soit pour d'autres fonctions. Le recyclage implique une chaîne d'acteurs parfois longue, incluant l'étape de préparation de la matière extraite du flux de déchet, qui devient alors une matière première de recyclage (MPR)
- Toute autre valorisation, c'est-à-dire toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances ou objets qui auraient été utilisés à la place. En particulier, cela concerne la "valorisation énergétique", qui consiste à utiliser des déchets en substitution de combustibles, pour la production de chaleur ou d'énergie
- L'élimination, est la solution à éviter dans la mesure du possible. Elle peut consister à incinérer des déchets sans valorisation énergétique, ou à stocker des déchets dans une décharge. Elle ne peut concerner que les "déchets ultimes", c'est-à-dire des déchets qui ne sont plus susceptibles d'être réutilisés ou valorisés dans les conditions techniques et économiques du moment.

Cette hiérarchie des modes de traitement a pour but d'encourager la valorisation des déchets et donc de diminuer l'utilisation de matières premières vierges. Elle est un des piliers de la réglementation relative aux déchets.

2.14.2 Connaissance et traçabilité des déchets

Tout producteur ou tout détenteur de déchet est tenu de connaître les caractéristiques de son déchet. Cette caractérisation du déchet doit permettre au producteur ou au détenteur de connaître les propriétés du déchet, notamment s'il est dangereux ou non et choisir le mode de gestion en conséquence. La caractérisation des déchets dangereux est soumise à des règles spécifiques.

La traçabilité des déchets, c'est-à-dire les informations concernant l'origine des déchets, leur quantité, leurs caractéristiques, leur destination et leurs modalités de traitement ou d'élimination, est essentielle pour assurer une bonne gestion des déchets.

Elle permet à un producteur de s'assurer que son déchet est traité conformément à la réglementation relative aux déchets, et aux pouvoirs publics de contrôler la gestion des déchets sur le territoire national.

Chaque personne qui participe à la gestion du déchet, que ce soit un producteur, un importateur, un exportateur, un exploitant d'une installation de traitement, un collecteur, un transporteur, une personne réalisant des opérations de courtage ou de négoce de déchets, ou encore un exploitant mettant en œuvre une sortie du statut de déchet, est tenue de posséder les informations relatives au déchet qu'elle produit, remet à un tiers ou prend en charge et doit tenir à jour un registre chronologique de la production, de l'expédition, de la réception et du traitement du déchet. Le contenu de ce registre est décrit dans l'arrêté du 29 février 2012 fixant le contenu des registres mentionnés aux articles R. 541-43 et R. 541-46 du code de l'environnement.

2.14.2.1 Transport des déchets

Les entreprises qui transportent des déchets doivent se déclarer auprès du préfet dès lors qu'elles collectent une quantité supérieure à :

- 0,1 tonnes (100 kg) par chargement de déchets dangereux
- 0,5 tonnes (500 kg) par chargement de déchets non dangereux.

Il existe un certain nombre d'exemptions, comme les entreprises qui transportent les déchets qu'elles produisent et qui sont classées pour la protection de l'environnement, les ramasseurs d'huiles usagées agréées, ...

Le transporteur de déchets est soumis à trois obligations principales :

- S'engager à transporter les déchets vers des installations de traitement conformes à la réglementation relative aux déchets
- S'engager à procéder à la gestion des déchets transportés par ses soins qu'il aurait abandonnés, déversés ou orientés vers une destination non conforme à la réglementation relative aux déchets
- S'engager à informer sans délai le préfet territorialement compétent en cas d'accident ou de déversement accidentel de déchets.

2.14.2.2 Catégories de déchets

L'Entreprise devra l'évacuation de l'ensemble de ses déchets (rebuts et déchets d'emballage).

Les déchets peuvent être classés selon leur origine (agricoles, municipaux, industriels, des activités de soins) ou selon la typologie (compostables ou biodégradables, inertes, recyclables, ultimes ou dangereux).

Ils seront classés en 4 types :

- Déchets inertes
- Déchets industriels banals non valorisables ou souillés, destinés à la décharge de classe 2 ou 3

- Déchets industriels banals valorisables (ferrailles, bois, cartons, plastiques, ...) avec notamment les emballages non souillés
- Déchets dangereux (pots de peintures, résidus de colle, emballages souillés par produits toxiques, ...).

Par ailleurs, le tri sera effectué au plus près des sources de production afin d'optimiser la valorisation future des déchets ; en effet, un mélange de déchets sera toujours dirigé vers la filière traitant le déchet le plus pénalisant de ce mélange.

2.15 BREVETS - QUALIFICATIONS

L'Entreprise titulaire du présent lot garantira qu'il a la propriété des systèmes ou objets qu'il emploie et à défaut s'engagera auprès du Maître d'Ouvrage à acquérir toutes les licences nécessaires relatives aux brevets qui les couvrent.

A noter que tous les travaux décrits dans le descriptif devront être exécutés par une entreprise ayant les qualifications nécessaires. A défaut, l'Entreprise adjudicataire devra sous-traiter les travaux pour lesquels elle n'est pas qualifiée, et demander au préalable l'agrément de son sous-traitant.

2.16 ASSISTANCE

L'Entreprise titulaire devra s'assurer de l'assistance directe ou indirecte des constructeurs fabricants, fournisseurs ou spécialistes chaque fois que les conditions l'exigeront.

2.17 AGREMENT TECHNIQUE

L'Entreprise titulaire devra justifier de sa qualité d'installateur agréé et fournir toute justification à ce sujet.

2.18 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

L'Entreprise devra soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre **sous format informatique** (clé USB), conformément au planning d'exécution, **au plus tard 20 jours** avant le commencement des travaux, les documents suivants :

- Planning d'exécution avec précision des dates et durées des travaux par phase (y compris durée de coupures éventuelles du service chauffage)
- Plans d'installations de chantier
- Notes de calculs de dimensionnement des installations
- Schémas de principe dimensionnés
- Plans d'exécution des ouvrages
- Liste des canalisations, matériels et équipements avec fiches techniques et documentation.

Avant la réception des travaux, l'Entreprise devra fournir avant diffusion des documents définitifs, en 4 exemplaires dont 3 sous format informatique (clé USB), 1 exemplaire du DOE au Maître d'Œuvre pour VISA :

- Notes de calculs à jour
- Plans de recollement conformes aux travaux réellement exécutés (format papier et format informatique .dwg sous AUTOCAD)
- Schémas hydrauliques (format papier et format informatique .dwg sous AUTOCAD)
- Plan général d'installation et synoptique, plastifiés affiché dans chaque sous-station
- Nomenclature de tout le matériel installé avec fiches techniques et indications de la provenance
- Carnet de résultats d'essais conformément au programme défini
- Notices d'entretien et de conduite des installations le cas échéant
- Certificats de garantie
- Les procès-verbaux type COPREC.

Les procès-verbaux devront être également adressés au contrôleur technique en temps voulu pour que ce dernier puisse établir avant la réception, dans le cadre de sa mission, son rapport de fin de travaux destiné au maître d'ouvrage et aux assureurs.

2.19 ESSAIS ET GARANTIE

L'Entreprise devra avant la réception procéder aux essais de fonctionnement de ses installations. À l'issue de ces essais, l'Entreprise pourra demander la réception de ces ouvrages, un PV de réception sera alors établi et donnera lieu à l'ouverture de la période de garantie.

Lors de la réception, l'Entreprise remettra le dossier des ouvrages exécutés (DOE) finalisé. Elle assistera également aux réunions de contrôle faites par l'organisme de contrôle éventuel.

La période de garantie sera de 1 an (pièces et main d'œuvre) à compter de la date de réception.

Les matériels fournis par l'Entreprise et les installations réalisées par ses soins seront garantis pendant une période d'un an pour le matériel et de deux ans pour le bon fonctionnement à compter de la date de réception des travaux.

Cette garantie fera l'objet d'un procès-verbal délivré par l'Entreprise et remis au Maître d'Œuvre.

La garantie couvrira les frais de fourniture, de main d'œuvre et de déplacement nécessaires pour assurer la remise en état dans les conditions initiales du cahier des charges.

En cas d'indisponibilité des installations pour réparation importante durant la période de garantie, la ou les période(s) d'arrêt se rajoutera (ont) à la durée contractuelle de garantie.

Tout matériel remplacé durant la période de garantie sera à nouveau garanti pour une période d'un an à compter de sa date de remplacement.

2.20 OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION (OPR)

2.20.1 Procédure des O.P.R

En préalable, l'Entreprise aura :

Fourni au Maître d'Œuvre (avec tous les documents en français) :

- Les notices techniques en français des matériels installés ;
- Les notices générales d'exploitation avec description des installations et points de consigne
- Les notices d'entretien et la nomenclature des pièces détachées
- Le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)
- Les cahiers d'équilibrage des réseaux
- Les schémas d'installations avec numéros de repère.

Procédé à l'étiquetage de tous les matériels et organes

Effectué le double rinçage des canalisations avec vidange et nettoyage des filtres et pots à boues.

2.20.2 Déroulement des O.P.R

Dates

Les O.P.R auront lieu sur demande écrite de l'Entreprise, aux dates choisies par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre.

Mise à la disposition des fluides

Tous les fluides seront fournis gracieusement par le Maître d'Ouvrage pendant la durée normale des essais prévue au planning.

Matériels de mesure et de contrôle

Tous les matériels et appareils nécessaires seront fournis et posés par l'installateur, à ses frais, ainsi que la main-d'œuvre nécessaire aux essais. L'Entreprise reste propriétaire de ces matériels et appareils.

Essais

L'Entreprise procédera sous sa responsabilité aux essais de fonctionnement et contrôles techniques de son installation. L'Entreprise fournira, dûment remplies, les fiches d'essais et d'autocontrôles.

Information du personnel

Au cours des O.P.R, l'Entreprise devra informer le personnel chargé de l'exploitation, du fonctionnement des installations.

L'Entreprise sera tenue de mettre un technicien à la disposition de la société de maintenance, au moment de la mise en service des installations pour fournir les explications nécessaires au fonctionnement et à l'utilisation la plus judicieuse des appareils et des installations.

2.20.3 Repérage des matériels

Toutes les vannes, robinets, canalisations diverses et équipements, seront repérés. Cette identification sera répertoriée sur le schéma de principe général (plans de recollement du DOE).

2.20.4 Assurances

La responsabilité de L'Entreprise devra être couverte par une assurance. L'Entreprise doit souscrire une police de responsabilité civile pour dommages de toutes natures causés aux tiers.
Une copie des polices d'assurance de L'Entreprise sera communiquée au Maître d'Ouvrage au démarrage des travaux.

2.20.5 Certificats d'Economie d'Energie

La nouvelle installation de récupération de chaleur sur les groupes froids sera impérativement éligible aux Certificats d'Economie d'Energie (CEE).
L'Entreprise fournira les attestations correspondantes le jour de la réception (avec le DOE), permettant de valoriser ces CEE.
Toutes les factures doivent comporter les mentions nécessaires pour l'obtention des CEE.
L'Entreprise devra viser les documents nécessaires à l'obtention des CEE.

2.21 MISE EN SERVICE

2.21.1 Procédures à suivre

Les procédures à suivre pour les mises en service sont les suivantes :

Type d'équipement technique	Procédures à suivre
Systèmes de chauffage	<ul style="list-style-type: none">Police « Dommages - Ouvrages » Contrôle technique de type « A » Prestation « PV » : récolement des PV d'essais de fonctionnement des installations et avis sur ces PV ; Document COPREC ; Cahier Spécial Le Moniteur N° 4954 du 1998-11-06. Essais COPREC : CH : CHAUFFAGEGuide MAP n° 7 : Mise au point des installations hydrauliques - COSTIC, 1994

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Type d'équipement technique	Procédures à suivre
Systèmes de ventilation	<ul style="list-style-type: none"> Police « Dommages - ouvrages » Contrôle technique de type « A » Prestation « PV » : récolement des PV d'essais de fonctionnement des installations et avis sur ces PV ; Document COPREC ; Cahier Spécial Le Moniteur N° 4954 du 1998-11-06. Essais COPREC : CA : Conditionnement d'Air ; VM : Ventilation Mécanique Guide MAP n° 8 : Mise au Point des installations aérauliques - COSTIC, 1995.
Systèmes de refroidissement	<ul style="list-style-type: none"> Police « Dommages - ouvrages » Contrôle technique de type « A » Prestation « PV » : récolement des PV d'essais de fonctionnement des installations et avis sur ces PV ; Document COPREC ; Cahier Spécial Le Moniteur N° 4954 du 1998-11-06. Essais COPREC : CA : Conditionnement d'Air ; VM : Ventilation Mécanique Guide MAP n° 7 : Mise au point des installations hydrauliques - COSTIC, 1994 Guide MAP n° 8 : Mise au Point des installations aérauliques - COSTIC, 1995.
Contrôles et automatismes	<ul style="list-style-type: none"> Guide MAP n° 9 : Mise au point de la régulation et de la gestion technique des bâtiments - COSTIC, 1997.
GTC / GTB	<ul style="list-style-type: none"> Mise en route des réseaux aérauliques et d'eaux réalisée une fois que toutes les connections avec la GTC sont réalisées et fonctionnelles La procédure de mise en route inclut également des mesures physiques de températures des pièces et les autres paramètres essentiels La GTC doit être opérationnelle (en mode auto) avant l'arrivée du premier occupant du bâtiment Les graphes et schémas de la GTC sont opérationnels et exploitables pour le gestionnaire avant l'arrivée du premier occupant du bâtiment Le gestionnaire sera formé pour l'utilisation de la GTC

2.21.2 Guides applicables

Systèmes	Guides et normes
Systèmes de chauffage	<ul style="list-style-type: none">● Essais COPREC : Police "Dommages - Ouvrages" - Contrôle technique du type "A" - Prestation "PV" : récolement des PV d'essais de fonctionnement des installations et avis sur ces PV● Document technique COPREC Construction ; Cahier spécial Le Moniteur N°4954 du 06.11.98 précisant, pour des systèmes de chauffage, la mise en œuvre et les essais à réaliser :<ul style="list-style-type: none">○ D'étanchéité○ D'isolement et de continuité des installations de chauffage électrique○ Des circuits aérauliques○ De mise en température○ De combustion○ De fonctionnement des générateurs des dispositifs de sécurité et d'alarme○ Des appareils mécaniques, électromécaniques et électroniques● Guide MAP N°7 - COSTIC (à partir du chapitre 3 et DEV. 6-7-8) : Mise au Point des installations hydrauliques - COSTIC, 1994 s'appliquant également aux équipements de chauffage et indiquant dans les parties précisées :<ul style="list-style-type: none">○ Les réglages des réseaux hydrauliques○ Les réglages des points de consigne○ La mise en route des générateurs (pour les chaudières et groupes frigorifiques)○ Les vérifications finales○ Les rapports de mise au point○ Dans les développements : les niveaux de pression de l'eau d'une installation et leurs réglages, les méthodes d'équilibrage par mesure des débits ou des températures, les tolérances admissibles sur les valeurs des débits réglés.● Guide MAP N°8 - COSTIC (à partir du chapitre 2 et DEV 3 à 10) : Mise au Point des installations aérauliques - COSTIC, 1995 pouvant s'appliquer aux équipements de chauffage à air chaud et indiquant dans les parties précisées :<ul style="list-style-type: none">○ Les inspections○ La mise en marche des ventilateurs○ L'équilibrage des réseaux aérauliques○ La mise au point des différents composants, réglages des points de consigne○ Les vérifications finales○ Les rapports de mise au point

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Systèmes	Guides et normes
Systèmes de chauffage	<ul style="list-style-type: none">● Norme NF EN 14336 : liste et présente les méthodes pour effectuer les mesures :<ul style="list-style-type: none">○ D'état du système○ D'étanchéité à l'eau○ De pression○ Pour les contrôles fonctionnels○ Ainsi que des méthodes pour certaines pratiques pour :<ul style="list-style-type: none">○ Le rinçage et le nettoyage de l'installation○ Le remplissage et la purge de l'installation○ Des précautions contre le gel○ Comptes rendus d'achèvement à l'état statique○ La mise en service○ L'équilibrage des débits d'eau○ Les réglages des régulateurs
Systèmes de production de froid	<ul style="list-style-type: none">● Norme NF EN 378-2 : liste les exigences générales par composants et les normes s'appliquant à chacun d'entre eux, et détaille des exigences spécifiques sur les caractères de certains composants. Elle précise que "tous les composants doivent subir des essais de résistance de pression, d'étanchéité et de fonctionnement".● Essais COPREC : Police "Dommages - ouvrages" - Contrôle technique du type "A" - Prestation "PV" : récolement des PV d'essais de fonctionnement des installations et avis sur ces PV. Document technique COPREC Construction ; Cahier spécial Le Moniteur N°4954 du 06.11.98. Essais COPREC "CA" (Conditionnement de l'air) et VM (Ventilation Mécanique). La partie Conditionnement de l'Air liste les essais :<ul style="list-style-type: none">○ D'étanchéité○ D'isolement et de continuité des installations de chauffage électrique○ Des circuits aérauliques○ De mise en température○ De fonctionnement des générateurs des dispositifs de sécurité et d'alarme○ Des appareils mécaniques, électromécaniques et électroniques● Guide MAP N°7 - COSTIC (à partir du chapitre 3 et DEV. 6-7-8) : <i>Mise au Point des installations hydrauliques - COSTIC, 1994</i> s'appliquant également aux équipements de chauffage.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Systèmes	Guides et normes
Systèmes de production de froid	<ul style="list-style-type: none">● Guide MAP N°8 - COSTIC (annexe N°3) : Mise au Point des installations aérauliques – COSTIC, 1995 pouvant s'appliquer aux équipements de production de froid.
Systèmes de contrôle automatique	<ul style="list-style-type: none">● Guide MAP N°9 (à partir du chapitre 2 et DEV de 5 à 9) : Mise au point de la régulation et de la gestion technique des bâtiments, COSTIC, 1997, indiquant dans les parties précisées :<ul style="list-style-type: none">○ Les vérifications préliminaires○ Les vérifications des points et de leur câblage○ La mise en service et vérification des unités locales○ Le paramétrage des régulateurs et des fonctions○ La mise en œuvre des postes d'exploitation○ Les vérifications finales○ Les rapports de mise au point● Pour les développements: les fonctions de la gestion technique, les recommandations en vue de faciliter les interventions sur les armoires électriques, les capteurs et compteurs (caractéristiques et emplacements), les sondes de Guide MAP n° 8 : Mise au Point des installations aérauliques - COSTIC, 1995.

3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

3.1 LIVRAISON DU MATERIEL

Le matériel sera livré sur le chantier exempt de toute altération et dans la présentation du fabricant. Chaque appareil portera une plaque bien visible mentionnant le nom du fabricant, le type et les caractéristiques principales de l'appareil.

Le matériel sera démontable et remplaçable sans nécessiter le démontage des autres appareils situés à proximité, sauf cas particulier soumis à l'approbation du Bureau d'Etudes.

Les éléments mécaniques ou électriques seront facilement accessibles en vue de leur entretien.

3.2 CIRCULATEURS ET POMPES

Les circulateurs et pompes seront à faible consommation d'énergie, à variation de vitesse et à réglage automatique des performances. Leur fonctionnement devra être silencieux.

Les circulateurs et pompes seront équipés de :

- Vannes d'isolement amont et aval (papillon - 1/4 de tour)
- Manchons antibruit amont et aval
- Robinet de réglage si nécessaire
- Manomètre unique aspiration / refoulement avec robinets d'isolement

Pression de service : 10 bars

Température admissible : 110 °C

3.2.1 Manchons antibruit/antivibratoires

Les manchons antivibratoires et antibruit seront constitués d'un corps cylindrique en élastomère à forte densité, avec brides en acier entièrement vulcanisées dans le caoutchouc, permettant le support des matériels.

3.2.2 Circulateurs

Les circulateurs seront à rotor noyé avec hydraulique et moteur formant une unité compacte sans garniture mécanique, deux joints assurant l'étanchéité et paliers lubrifiés par le liquide pompé.

Les différents matériaux utilisés pour la fabrication du circulateur permettront d'augmenter sa durée de vie.

Chaque circulateur sera équipé de :

- Moteur électronique commuté (ECM) monophasé avec rotor à aimantation permanente
- Régulateur intégré dans la boîte à bornes

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- Paliers radiaux en céramique
- Butée axiale en carbone
- Chemise rotor, support palier et revêtement rotor en acier inoxydable
- Corps stator en alliage aluminium spécial
- Corps de pompe Fonte
- Protection thermique intégrée.

Les circulateurs réguleront automatiquement la pression différentielle et s'adapteront aux besoins de l'installation ; aucun dispositif extérieur de régulation ne sera nécessaire.

Quatre modes de régulation seront possibles :

- Mode AUTO (régulation automatique) pour optimiser le confort et réduire la consommation d'énergie
- Pression proportionnelle
- Pression constante
- Courbe constante (mode disponible en communication externe seulement).

Chaque pompe pourra communiquer par :

- Module LONWork
- Module GENIBus
- Contrôleur R100
- Signal d'alarme intégré
- Signal Marche/Arrêt intégré.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES **Liquide :**

- Liquide pompé : eau de chauffage
- Plage température liquide : 2/95 °C.

 **Matériaux :**

- Corps de pompe : fonte EN-GJL-250 ASTM A48-250B
- Roue mobile : PES 30%GF, acier inoxydable pour l'ECS
- Avec Attestation de Conformité Sanitaire ACS pour l'ECS.

 **Installation :**

- Plage température ambiante : 0/40 °C
- Pression système : 10 bars
- Pression maximale de service : 10 bars
- Pression d'entrée min. : -0,3 bar
- Bride standard : DIN
- Pression par étage : PN6 / PN10.

Données électriques :

- Fréquence d'alimentation : 50 Hz
- Tension nominale : 1 x 230-240 V
- Indice de protection (IEC 34-5) : IP44
- Classe d'isolement (IEC 85) : H.
- Label Energétique : A
- Certifications : CE, B, TSE, PCT (sur la plaque signalétique)
- Conformité à la directive européenne Ecoconception ErP avec MEI $\geq 0,4$.

3.2.3 Pompes de circulation

Les pompes seront de type centrifuge monocellulaire "in-line", avec aspiration/refoulement facilitant l'installation directe sur tuyauterie ou sur socle.

Elles seront équipées de :

- Garniture mécanique résistante à la corrosion, conçue pour une maintenance simplifiée
- Raccordement bride moteur de type IEC
- Moteur triphasé MGE avec convertisseur de fréquence et contrôleur PI intégré dans la boîte à bornes
- Moteur et système électronique protégé contre l'échauffement et la surtension ;
- Capteur de pression différentielle monté sur la pompe, mesurant la pression différentielle de part et d'autre de la pompe et permettant ainsi à la pompe de réaliser une régulation soit de type pression constante, soit de type pression proportionnelle
- Câble assurant la communication entre les deux têtes
- Sélecteur dans les boîtes à bornes permet la sélection des modes de fonctionnement "Alterné" ou "Secours"
- Touches permettant de régler le point de consigne, de passer en MAX, MIN ou STOP
- Voyants indiquant l'état de marche ou de défaut
- Contrôleur permettant de communiquer avec pompe pour les réglages ou pour lire de nombreux paramètres tels que "Valeur actuelle", "Vitesse", "Puissance absorbée" ou "Consommation énergétique totale"
- Boîte à bornes possédant des entrées pour :
 - Marche/arrêt pompe (contact sec)
 - Réglage à distance du point de consigne via un signal analogique, 0-10 V, 0(4) -20 mA
 - Tension alimentation 10 V pour l'utilisation d'un potentiomètre, $I_{max} = 5$ mA
- Capteur de pression différentielle, monté d'usine
- Entrée pour basculement forcé sur MIN, MAX, défaut externe ou flussostat (contact sec)
- Signal de défaut avec contact inverseur
- RS 485 GENIbus.

 **Liquide :**

- Liquide pompé : eau glacée / eau de refroidissement
- Plage température liquide : 0/140 °C.

 **Matériaux :**

- Corps de pompe : fonte EN-JL1040 ASTM A48-40B
- Roue mobile : acier inoxydable DIN W.-Nr 1.4301 AISI304
- Avec Attestation de Conformité Sanitaire ACS pour l'ECS.

 **Installation :**

- Température ambiante maximum : 40 °C
- Pression système : 10 bars
- Pression maximum à la température indiquée : 10 / 140 bars / °C
- Pression d'entrée min. : -0,8 bar
- Bride standard : DIN
- Pression par étage : PN6 / PN10
- Taille de bride pour moteur : FT115.

 **Données électriques :**

- Fréquence d'alimentation : 50 Hz
- Tension nominale : 3 x 380-480 V
- Cos phi - facteur de puissance : 0,91 - 0,87
- Vitesse nominale : 360-3510 rpm
- Indice de protection (IEC 34-5) : IP55
- Classe d'efficacité : IE3 ou IE2 + VEV
- Certification CE
- Conformité à la directive européenne Ecoconception ErP avec MEI $\geq 0,4$.

3.3 ROBINETTERIE

Tous les organes de robinetterie seront de même marque, avec :

- Pression de service minimum : 10 bars
- Température admissible en continu : 110 °C.

3.3.1 Vannes et robinets d'isolement

Les vannes (ou robinets) d'un diamètre inférieur ou égal à 2" (DN 50), sur réseau primaire et chauffage, seront du type "à boisseau sphérique", avec :

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- Véritable passage intégral (100% du Ø nominal)
- Corps en laiton CW 617N nickelé extérieur, brut intérieur.
- Bille en laiton CW 617N chromé dur et poli
- Siège en PTFE
- Poignée de manœuvre en aluminium revêtu et écrou de tige en laiton brut.
- Tige injectable avec 2 joints O-ring en nitrile et bague PTFE antifriction
- Traçabilité gravée sur le corps
- PN40
- Températures : -15 à +100°C (avec pointe à 130°C).

Sur réseaux d'eau sanitaire, froide et chaude, elles bénéficieront également d'une Attestation de Conformité Sanitaire (ACS).

Elles seront montées sur les tuyauteries avec raccords démontables (raccords-union).

Les vannes d'un diamètre supérieur ou égal à 2" (DN 50) seront du type "papillon", avec :

- Corps en fonte EN-GJL-250.
- Axe, goupille et papillon en acier inox 431.
- Manchette en EPDM directement vulcanisée sur le corps
- Levier en fonte
- Paliers autolubrifiants
- Platine ISO
- A brides percées et dimensionnées, ISO PN16
- Températures : -10 à +110°C
- Démontage possible en charge.

Les vannes de vidange (sans tuyauterie de rejet) comporteront un bouchon mâle.

Dans la mesure du possible, toute la robinetterie devra toujours être manœuvrable du plancher de service ; elle devra être montée de telle manière qu'elle ne subisse pas de contraintes dues à son propre poids ou à la dilatation de tuyauteries.

3.3.2 Clapets de non-retour

Les modèles taraudés (Ø < 2") seront à corps en laiton, passage total, ressort de rappel en acier inoxydable, joint d'étanchéité élastomère et compacts.

Les modèles à brides (Ø > 2") seront à corps en fonte, siège cupro-alliage, clapet visitable, battant en fonte, brides percées, chapeau boulonné, garniture élastomère.

Ils pourront être du type "sandwich" à corps en fonte, battant et axe monobloc en cupro-alliage, joints d'étanchéité EPDM (130°C).

3.3.3 Filtres à tamis

Les filtres seront facilement accessibles, démontables et du même diamètre que les tuyauteries sur lesquelles ils seront installés.

Ils seront à tamis en acier inoxydable et équipés d'un bouchon purgeur ou robinet à passage direct avec tuyauterie d'évacuation à écoulement visible.

3.3.4 Purgeurs

Les purges manuelles seront équipées, à leur extrémité, d'un robinet d'isolement à boisseau sphérique ramené à hauteur d'homme.

Les purgeurs automatiques seront à flotteur de type industriel en laiton et équipés d'un robinet d'isolement à boisseau sphérique.

Le flotteur flotte sur l'eau et maintient la soupape de purge d'air fermée. Lorsque de l'air s'accumule dans le purgeur, le niveau de l'eau baisse, permettant à la soupape de purge d'air de s'ouvrir et à l'air de s'échapper. La soupape de purge d'air doit pouvoir être fermée.

Le capuchon du purgeur à flotteur doit être de forme conique afin d'assurer une distance maximale entre le niveau de l'eau et la soupape de purge d'air.

Le purgeur d'air à flotteur doit pouvoir évacuer au moins 60 l d'air par minute à une pression moyenne de 2 bars.

Caractéristiques techniques :

- Températures de service min./max. : -10 °C / 120 °C.
- Pressions de service min./max. : 0,2 / 10 bars.

3.3.5 Soupapes de sécurité

Elles seront du type à très grand débit calorifique, à corps en bronze taraudé, clapet et membrane en élastomère haute température, avec levier de relevage manuel pour chasse.

Leur pression de tarage sera supérieure de 1 bar à la pression de service des réseaux, sans excéder la pression de service des générateurs et vases.

Chaque évacuation de soupape sera canalisée au niveau du sol par une tuyauterie individuelle au diamètre de l'évacuation.

3.4 APPAREILS DE CONTROLE

3.4.1 Thermomètres

Ils seront du type "industriels de précision" à plongeur, avec doigt de gant incorporé sur la tuyauterie, grand modèle - hauteur 200 mm - à verre optique grossissant, permettant une bonne lecture éloignée, boîtier en métal poli et anodisé, capillaire à forme optique, graduations indestructibles, gaine en laiton.

Les plages de graduation seront adaptées aux températures.

Ils seront placés de telle façon que leur lecture soit aisée depuis le plancher de service.

3.4.2 Doigts de gant

Prescriptions de pose :

- Doigt de gant avec pénétration entre 1/3 et 2/3 de la veine fluide.
- Doigt de gant installé à contre-sens du fluide (45° par rapport à la veine d'eau).
- Doigt de gant suffisamment long pour tenir compte de l'épaisseur du calorifuge.

3.4.3 Manomètres

Gradués en bars pour l'eau, mbar pour le gaz.

Ils seront à aiguille centrée, prise radiale, et à bain glycérine. L'échelle de graduation sera égale à environ 1,5 fois la pression de service.

Ils seront équipés d'un robinet d'isolement à boisseau sphérique avec orifice de décompression et d'un siphon amortisseur pour les modèles montés directement sur tuyauterie.

3.5 TUYAUTERIES

3.5.1 Tuyauteries en PVC pour évacuation

Interdiction de d'utilisation du PVC HT sur l'eau chaude sanitaire.

Tuyauteries en PVC (norme NF T 54-014) ou H.P.F.

Plage d'utilisation : -30°C / + 40°C avec PMS de 7 bars.

Les tubes et les raccords seront réalisés en H.P.F. teintés vert dans la masse.

L'ensemble des tubes et raccords sera de même origine.

Les tubes et raccords seront conformes au niveau réaction au feu, aux dispositions du règlement de sécurité contre les risques d'incendie dans les ERP et seront classés M1.

Le système devra posséder un ATEC délivré par le CSTB.

Le raccordement des différents éléments se fait par soudure chimique, à froid, au moyen d'un polymère de soudure.

L'utilisation de raccords mixtes H.P.F./laiton sera prévue pour le raccordement des appareillages.

Le supportage de la tuyauterie se fera au moyen de colliers de fixation coulissants, en respectant les recommandations du fabricant.

Caractéristiques physiques

- Masse volumique : 1.350 kg/m³
- Coefficient de dilatation : 0,09 mm/m°C
- Conductibilité thermique : $\lambda = 0,17$ W/m°C

- Température de ramollissement VICAT supérieure à 75°C.

3.5.2 Tuyauteries en acier

Normes NFA 49.111 / 49.112 / 49.141 / 49.142 - Tube acier à extrémités lisses

Normes NFA 49.115 / 49.140 / 49.145 - Tube acier filetable

Norme NFA 49.121 - Galvanisation

3.5.3 Tuyauteries en cuivre

Norme NFA 51 – Cuivre

Norme NF090 - Tube en cuivre nus et tubes en cuivre gainés ou pré-gainés

Norme NF EN 1057, indice de classement A 51-120 - Décembre 1996 - Cuivre et alliages de cuivre - Tubes ronds sans soudure en cuivre pour l'eau et le gaz dans les applications sanitaires et de chauffage

Norme NFA 51-121 - Décembre 1988 - Tubes ronds en cuivre revêtus d'une gaine réalisée en matériau thermoplastique à structure non expansée et non alvéolaire

Norme NF EN 1254, indice de classement E 29591-1 à E 29591-5 - Avril 1998 - Cuivre et alliages de cuivre : raccords

- Partie 1 : raccords à braser par capillarité pour tubes en cuivre
- Partie 2 : raccords à compression pour tubes en cuivre
- Partie 3 : raccords à compression pour tuyaux en plastique
- Partie 4 : raccords combinant des assemblages par capillarité ou par compression à d'autres types d'assemblage
- Partie 5 : raccords à emboîture courte pour brasure.

Les tubes de cuivre pré-gainés seront constitués d'un tube de cuivre certifié NF, à l'état recuit et d'épaisseur 1mm, revêtu d'une gaine en PVC.

Ce produit bénéficiera du droit d'usage de la marque NF (conformément à la norme NF EN 13349).

Sa gaine offrira de nombreux avantages :

- Protection mécanique pendant les opérations de transport, d'installation, et une fois mis en œuvre
- Protection chimique contre les agressions de produits de nettoyage
- Amortissement des bruits et des vibrations
- Suppression de tout phénomène de condensation dans les installations apparentes.

3.5.4 Tuyauteries multicouches

Le système de canalisations à base de tubes multicouche PERT/Al/PERT destiné aux installations de chauffage, de distribution d'eau chaude et froide sanitaire et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée, constituera un système de famille B, selon la Guide Technique Spécialisé (e-Cahiers CSTB 3597 – juin 2007) et sera composé d'équipements du même fabricant :

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- Tubes, en couronnes ou en barres selon les diamètres ;
- Raccords à sertir métalliques pour tubes en matériaux de synthèse destinés à véhiculer de l'eau chaude ou froide sous pression ;
- Raccords à sertir plastiques en PPSU ;
- Raccords métalliques à compression pour tubes en matériaux de synthèse, destinés à véhiculer de l'eau chaude ou froide sous pression ;
- Système de raccords à sertir métalliques pour système de canalisations à base de tubes multicouche PERT/Al/PERT destiné aux installations de chauffage, de distribution d'eau chaude et froide sanitaire et aux circuits fermés d'eau froide ou glacée.

Les tubes et raccords seront marqués selon conformément à la Certification CSTBat dont les éléments sont définis dans le Règlement Technique "Systèmes de canalisations de distribution d'eau ou d'évacuation des eaux".

- Les tubes seront opaques, de couleur extérieure blanche, et leur marquage devra notamment comporter :
 - Le nom de l'Entreprise et/ou la dénomination commerciale du produit
 - L'identification de la matière
 - Le diamètre nominal et l'épaisseur de paroi nominale
 - Les classes d'application, complétées de leurs pressions de service Pd et températures maximales de service respectives
 - Le numéro de l'Avis Technique
 - Le logo CSTBat suivi des deux dernières parties du numéro de certificat
 - Les repères de fabrication permettant la traçabilité
- Les raccords devront être marqués individuellement, et le marquage devra notamment comporter :
 - Le nom de l'Entreprise et/ou la dénomination commerciale du produit
 - Le diamètre nominal du tube associé
 - Le logo CSTBat suivi des deux dernières parties du numéro de certificat ou à défaut la mention CSTBat, seule et en toutes lettres
 - Les repères de fabrication permettant la traçabilité

Les tubes et raccords feront l'objet d'Attestations de Conformité Sanitaire (arrêté du 29 mai 1997 et modificatifs).

Spécifications techniques :

- Caractéristiques dimensionnelles : elles doivent être conformes aux plans avec cotes et tolérances déposés au secrétariat ;
- Retrait à chaud :
 - Conditions d'essais : NF EN ISO 2505, 120°C (air) 1h
 - Spécifications : retrait ≤ 1 %
- Temps d'induction à l'oxydation (TIO) sur couche intérieure PERT :
 - Conditions d'essais : NF EN 728
 - Spécifications : TIO ≥ 30 min à 200°C
- Résistance à la pression :
 - Conditions d'essais : NF EN ISO 1167

- Spécifications : 95°C t > 1000 heures, à la pression précisée dans le Dossier Technique
- Résistance à la décohésion :
 - Conditions d'essais : ISO 17454
 - Spécifications : > 25 N/cm

3.5.5 Mise en œuvre

Les tuyauteries en acier seront façonnées avec soin et placées avec un souci d'esthétique, parallèles et d'aplomb.

La pente des canalisations sera de 3 mm/m entre les points de purge et de vidange, les changements de diamètre pourront s'effectuer avec des réductions excentrées de manière à favoriser la purge complète des installations.

Les tubes seront coupés au coupe-tube, le retrait intérieur étant complètement éliminé.

Pendant le stockage et après usinage, les tubes seront obturés à leurs extrémités pour éviter la pénétration de corps étrangers.

Les raccordements s'effectueront par soudage, en évitant toute porosité du métal et du cordon de soudure ; les soudures seront contrôlées par mise en épreuve à 1,5 fois la pression de service.

Les coudes auront un rayon de courbure de 3D minimum.

Les cintrages pourront être effectués à froid pour les diamètres inférieurs à DN 40.

Pour les diamètres supérieurs, les canalisations seront cintrées à chaud, ou il sera fait appel aux courbes à souder standardisées.

Les assemblages vissés seront réalisés par filetage conique et l'étanchéité des joints s'effectuera par enroulement de filasse de chanvre badigeonnée de pâte à joint.

Les pièces de raccordement utilisées seront des raccords en matériau compatible avec la nature des canalisations.

Les assemblages à brides seront à collerette à souder PN10-PN16.

3.5.6 Pose des tuyauteries

L'Entreprise devra la fourniture et le montage de toutes les tuyauteries munies de tous les accessoires tels que raccords, brides, supports, scellements, lyres de dilatation, et manchons de dilatation.

Les tuyauteries seront positionnées hors des parois ou planchers et de façon telle que les canalisations froides ne soient pas chauffées inopportunistement.

3.5.7 Fixations - Supports - Dilatation - Pentes

La libre dilatation des tuyauteries sera réalisée si nécessaire par des dispositifs spéciaux (lyres ou compensateurs).

Dans tous les cas, la dilatation devra s'effectuer sans fatigue des joints et raccordements, et sans bruit.

Les canalisations seront "fixées" aux parois, à l'aide de supports isolateurs de vibrations, suspentes ou plots à ressort.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Ces supports seront en nombre suffisant pour éviter toutes les flèches nuisibles.

L'espacement maximum des supports sera le suivant :

- DN 50 et moins : 3 m
- DN 50 à 100 : 4 m
- DN 100 et plus : 4,5 m.

Les tuyauteries et les vannes seront regroupées et disposées de façon à limiter au maximum leur encombrement en hauteur et largeur.

Il est préconisé, pour ces regroupements, l'utilisation des supports constitués de rails avec suspension par étriers montés sur rotules et permettant le libre mouvement des tuyauteries.

L'écartement entre deux tuyauteries d'une nappe sera limité au minimum.

Il ne devra pas excéder les valeurs suivantes, dans le cas de pose sans contrainte spéciale de resserrement :

- 10 cm pour les diamètres inférieurs ou égaux à DN 100
- 15 cm pour les diamètres supérieurs à DN 100.

Les canalisations seront disposées de telle façon que l'espace entre deux canalisations, calorifuge compris s'il y en a, ou entre une canalisation et une paroi, ne soit pas inférieur à 4 cm pour les canalisations de diamètre inférieur ou égal à DN 150.

Tous les passages à travers les murs, cloisons, planchers, se feront dans des fourreaux en PVC, scellés au ciment.

L'espace entre le fourreau et la tuyauterie sera rempli d'un matériau élastique incombustible.

En règle générale, dans les traversées d'éléments de construction coupe-feu, cet espace sera rempli de plâtre et le degré de résistance au feu sera restitué.

Dans les traversées horizontales, les fourreaux seront arasés aux nus des parois.

Dans les traversées verticales, ils seront arasés au niveau du plafond et dépasseront du plancher de 5 cm environ.

3.5.8 Peinture anticorrosion

Toutes les tuyauteries, supports et accessoires en acier noir seront recouverts de deux couches de peinture anticorrosion - deuxième couche de teinte normalisée le cas échéant.

Les surfaces traitées seront, si nécessaire, brossées, dégraissées et décalaminées.

3.5.9 Pression d'épreuve

Les canalisations seront éprouvées hydrauliquement à 1,5 fois la pression de service de l'installation (actuellement 6 bars).

Lorsque l'installateur effectuera les essais, celui-ci veillera à ce que les matériels et la robinetterie (vannes, compensateurs de dilatation, ...) supportent cette pression.

3.5.10 Lessivage et rinçage de l'installation

Avant la mise en route de l'installation, il sera procédé à un lessivage et un rinçage des circuits hydrauliques ajoutés.

3.6 CALORIFUGEAGE

Les matériaux utilisés devront être imputrescibles dans le temps, non détériorables par l'humidité, et non inflammables (les certificats d'agrément du CSTB seront à fournir).

L'isolation thermique des circuits hydrauliques et de l'appareillage s'effectuera après les contrôles et essais d'étanchéité.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles de produit spécifique.

L'épaisseur du calorifuge se fera selon les exigences de la RE2020 sur l'isolation des réseaux de distribution, avec un **minimum de classe 4**.

Les coquilles seront maintenues sur les tubes par des ligatures en fil de fer ou feuillards galvanisés et entoilées.

Les manchons en caoutchouc cellulaire sont proscrits.

Finition : Par tôle isoxale, à l'identique de l'actuel avec cerclage aux extrémités.

Classes d'isolation

Le tableau ci-après (issu de la NF EN 12828) indique, pour la classe d'isolation 4, l'épaisseur d'isolation minimale (en mm) en fonction de :

- La conductivité thermique de l'isolant (coefficient λ en W/m.K)
- Le diamètre extérieur du tube (d_1 en mm).

Il donne également le coefficient de perte des conduits en fonction du diamètre extérieur du conduit, de la conductivité thermique de l'isolant et de son épaisseur.

Classe d'isolation 4					
Ø extérieur du conduit sans isolant (mm)	Coefficient de perte UI (W/ml)	Conductivité thermique λ (W/m.K)			
		0,03	0,04	0,05	0,06
10	0,18	6	11	19	31
20	0,19	13	23	36	56
30	0,21	19	31	49	72
40	0,22	24	38	58	84
60	0,25	30	47	70	99
80	0,28	35	54	77	107
100	0,31	38	58	82	112
200	0,56	47	68	92	120
300	0,61	51	72	95	122
Plan	(0,49)	58	77	96	116

3.7 ETIQUETAGE ET REPERAGE

3.7.1 Appareillage

Chaque appareil portera une étiquette gravée, indiquant un numéro de repérage.

Leur fixation s'effectuera par chaînette ou support acier ; elles ne devront pas être collées.

La dimension et la position des étiquettes seront soumises à l'agrément du Bureau d'Etudes.

Toutes les indications de repérage de la robinetterie et des dispositifs d'équilibrage hydrauliques seront reportées sur les plans définitifs mis à jour à la réception, et sur le schéma affiché.

3.7.2 Tuyauteries

Le repérage des tuyauteries découlera de la Norme NF X08.100.

Les teintes seront les mêmes pour un circuit, que ce soit l'aller ou le retour.

Le sens de circulation du fluide sera indiqué à l'aide de flèches **noires sur fond blanc**.

La distance entre ensemble de repérage n'excédera pas 5 mètres, cette distance pourra être réduite en fonction des tracés des circuits.

3.7.3 Finitions

La totalité des éléments de l'installation non calorifugés en chaufferie (tuyauterie acier noir, robinetterie, supportages, etc.) seront peints par deux couches de peinture glycérophthalique, selon les couleurs conventionnelles, ou choisies par le Maître d'Œuvre.

La peinture standard des appareils sera reprise en cas de dégradation au cours des travaux.

3.8 ELECTRICITE

Les marques seront uniformisées avec les matériels actuels ; les différents schémas, plans et notes de calculs seront à communiquer avant travaux.

3.8.1 Coffrets et armoires

Chaque tableau comprendra une enveloppe périphérique (dimensionnée avec une réserve de place de 30 %) en tôle d'acier pliée nervurée, sur cinq côtés, recevant :

- Des plaques démontables haute et basse formant passe-câbles
- Des platines ou châssis porte-appareillage
- Des plastrons modulaires, montés sur charnières invisibles, percés de fenêtres aux dimensions des têtes de commande de l'appareillage utilisé, et fermés par vis
- Une tôle pleine fermant la face arrière du tableau

- Une porte pleine fermant la face avant, à l'aide d'une serrure RONIS, numéro à définir ultérieurement.

Les châssis et platines seront conçus pour supporter le poids des appareillages installés et pourront consister en profilés acier soudés sur l'ossature du tableau, profilés en tôle d'acier perforée, assemblée par équerres et brides boulonnées, barreaux double et étriers, profils DIN asymétriques ou symétriques + fixocaps, profils oméga et platines perforées.

Le libre choix est laissé à l'entrepreneur dans l'utilisation de ce matériel, sous réserve que la construction réalisée soit robuste et rigide ; on s'assurera en particulier que les supports ne vibrent pas lors du déclenchement des appareils de fort calibre et que les traverses ne vrillent pas lors de la manœuvre des appareillages.

3.8.2 Equipements

A chaque tableau sera associé un arrêt d'urgence sous verre dormant, placé dans la circulation, fixé hors de portée "normale" et agissant sur le déclenchement général.

Le choix des appareils de protection et de coupure devra tenir compte des intensités nominales mises en jeu, du pouvoir de coupure et du degré de sélectivité.

Le calibre nominal d'un appareil sera supérieur de 10% à son intensité de service, de façon à éviter tout échauffement susceptible de nuire à son fonctionnement ; donc, aucun seuil de déclenchement ne pourra être égal ou inférieur à la valeur de l'intensité nominale de l'appareil, donnée par le constructeur.

Le pouvoir de coupure des disjoncteurs devra être supérieur à la valeur efficace du courant de court-circuit calculée à leur point d'utilisation.

L'intensité de court-circuit s'exprimera suivant la formule suivante : $ICC = U/Z \times 1,732$ dans laquelle "U" est la tension entre phases et "Z" est l'impédance équivalente du circuit amont vu du point considéré.

Il sera de plus, vérifié que le courant de court-circuit minimum en bout des lignes est susceptible de faire fonctionner sa protection amont.

Les disjoncteurs devront assurer seuls, par construction ou par association avec des fusibles limiteurs à haut pouvoir de coupure agissant en percussion directe sur la barre de déclenchement, le pouvoir de coupure requis.

Tout défaut devra provoquer le déclenchement du seul disjoncteur immédiatement placé à l'amont, sans nuire à la continuité de service des départs voisins ; cette sélectivité pourra être obtenue soit par retard de déclenchement soit par réglage des déclencheurs magnétiques.

Les disjoncteurs de chaque type appartiendront obligatoirement à la même série, satisfaisant ainsi à une unité de présentation (même plastron).

3.8.3 Câblage puissance

Les appareillages basse tension seront alimentés par des dérivations dimensionnées en fonction du calibre nominal de l'appareil alimenté et non en fonction de l'intensité de réglage de ses relais thermiques.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

En particulier, la section des câbles mono conducteurs ne pourra être inférieure à celle définie dans le tableau ci-après.

Calibre nominal	Section (câbles cuivre)
In : 00 A à 12 A	2,5 mm ²
In : 12 A à 25 A	4 mm ²
In : 25 A à 40 A	6 mm ²
In : 40 A à 63 A	10 mm ²
In : 63 A à 80 A	16 mm ²

La distribution en câbles mono conducteurs sera issue soit d'un jeu de barres auxiliaires, soit de barrettes de répartition.

Le regroupement de plusieurs conducteurs sertis sur une même cosse est strictement interdit.

Les câbles de section supérieure ou égale à 10 mm² seront posés en nappes non jointives.

Les câbles de section inférieure ou égale à 6 mm² seront posés comme décrit au paragraphe "circuits fils fins" ci-après.

Les câbles mono conducteurs seront repérés par coloration de leur isolant ou par bague de couleur résistante, selon le code de couleurs suivant :

- Bleu clair pour le neutre
- Rouge pour la phase 1
- Brun pour la phase 2
- Noir pour la phase 3
- Vert/jaune pour le conducteur de protection PE

3.8.4 Conducteur de terre

Le tableau comportera un collecteur de terre pour le branchement du conducteur de protection et depuis lequel sera raccordée, entre autres, l'ossature métallique du tableau considéré.

Des shunts de continuité équipotentielle seront placés au droit des éclissages de cellules, ainsi qu'au droit des charnières de portes.

L'ensemble sera relié au circuit général de terre par un câble unipolaire cuivre, isolé.

Ce câble aura une section calculée selon le chapitre 5.4 de la norme NF C15.100 et n'aura en aucun cas une section inférieure à 16 mm².

3.8.5 Raccordements

Tous les câbles tenants et aboutissants seront raccordés par l'Entreprise qui fournit le tableau.

Les câbles extérieurs seront raccordés par l'intermédiaire de bornes de jonction adaptées à la section des conducteurs ayant un pas minimum de 8 mm.

Les raccordements sur les appareils de fort calibre uniquement ($>100A$) s'effectueront par l'intermédiaire de plages cuivre auxiliaires étudiées en fonction de la section, du rayon de courbure et du nombre de conducteurs raccordés.

En aucun cas, il ne sera admis de raccorder des câbles directement sur les bornes des appareils de distribution pour les sections inférieures à 10 mm^2 .

Les extrémités de conducteurs multibrins seront à équiper de cosses serties.

Avant raccordement, tous les conducteurs actifs d'un même câble (conducteur de protection exclu) seront rassemblés en un tour mort (queue de cochon) pour permettre les mesures d'intensité.

Ce tour mort aura un diamètre de 10 cm minimum et entre les conducteurs d'un même câble sera prévu un espace de 5 cm minimum.

L'entrepreneur prendra à sa charge toutes les sujétions de pénétration à l'intérieur de l'armoire (en respectant le degré de protection du tableau) ainsi que de raccordement aux appareils, dont en particulier les cosses de raccordement et leur sertissage, et les câbles cuivre intermédiaires aux raccordements.

3.8.6 Etiquetage et repérage

Tous les appareils de commande, de protection, de mesure et d'asservissement seront repérés individuellement par un dispositif durable.

Le repérage des appareils sera réalisé à l'aide d'étiquettes, gravées et sera conforme aux schémas de principe et aux plans de dépannage.

Tous les câbles de liaisons extérieures, se raccordant dans le tableau, porteront à chacune de leurs extrémités un repère inaltérable.

Le repérage individuel des conducteurs comportera entre armoires ou entre armoire et récepteur : numéro de la borne attenante, nom du bornier aboutissant, numéro de la borne à ce bornier.

Une porte au moins sera pourvue sur sa face interne d'un porte-documents en tôle, mécaniquement fixé, pouvant recevoir l'ensemble des plans et schémas relatifs au tableau.

3.8.7 Détermination des canalisations

La détermination du type de canalisations et de leur section sera effectuée en appliquant les chapitres 5.2 et 5.3 de la norme NFC 15.100, et éventuellement des équipements alimentés.

Tous les câbles seront à âme cuivre.

Toutefois, pour les sections supérieures à 25 mm^2 , l'Entreprise pourra proposer l'emploi de câbles à âme en aluminium ; la mise en œuvre de telles canalisations ne pourra être effectuée qu'après accord écrit du Maître d'Œuvre.

L'emploi de câbles aluminium impliquera l'usage de cosses bimétal.

Sauf indications contraires mentionnées dans le chapitre "Description des Travaux", la température ambiante à considérer sera de 30°C pour les câbles posés à l'air libre et 20°C pour les câbles enterrés.

3.8.8 Mise en œuvre des canalisations

Les canalisations seront installées en application du chapitre 5.2 de la norme NFC 15.100.

Les câbles cheminant individuellement pourront être fixés sur colliers atlas bichromatés et/ou plastique selon la nature du local où ils seront à installer ; au-delà de deux câbles, ils seront impérativement posés sur chemins de câbles.

Lorsque la température ambiante sera inférieure ou égale à -5°C, il sera nécessaire d'effectuer les prestations suivantes : placer, pendant 24 heures, les tourets de câbles avant leur déroulage, dans un lieu où la température ambiante sera supérieure à 10°C - les moyens à mettre en œuvre pour réchauffer les câbles font partie des prestations dues par l'Entreprise -, et doubler les rayons de courbure recommandés par les câbliers, lors de la pose.

Dans les paragraphes ci-après, sont spécifiés les travaux à réaliser pour la mise en œuvre des câbles soit sur chemins de câbles, soit sous conduits (fourreaux, goulottes, plinthes...).

Chemins de câbles

Au droit des traversées de cloisons et/ou de planchers, et après fourreautage individuel des câbles au droit de la traversée (10 cm de débordement de part et d'autre de la cloison et/ou du plancher), le degré coupe-feu sera reconstitué au plâtre ou autre procédé coupe-feu (exemple : KBS FLAMMASTIK de SERPI-B ou équivalent), ainsi que l'isolation phonique.

Dans le cas de passage coupe-feu réalisé par presse-étoupe adéquat, les chemins de câbles seront arrêtés à 5 cm de la paroi.

Les chemins de câbles verticaux installés hors gaine maçonnerie fermée recevront, sur une hauteur de 1,50 m à partir du sol fini, un couvercle fixé mécaniquement assurant la protection des câbles.

En présence de caniveaux, les dalles seront fixées sur les parois latérales, leurs largeurs seront dégressives du bas vers le haut et seront dimensionnées de façon à permettre l'accès au cheminement inférieur ; tous les angles seront à base d'éléments préfabriqués ayant un rayon de courbure de 200 mm minimum pour les angles supérieurs ou égaux à 90°.

Les fixations seront rigides et n'accepteront aucun élément souple.

Au droit des armoires électriques, les chemins de câbles seront mis à la terre à leur départ depuis la tôle, par l'intermédiaire d'un conducteur cuivre nu de section appropriée, boulonné avec une griffe côté chemin de câble, boulonné avec boulon et rondelle crantée côté masse de l'armoire, tableau ou coffret.

Les chemins de câbles seront repérés par l'intermédiaire d'étiquettes dilophane de dimensions 120 x 35 mm, percées par 2 trous de fixations à 10 mm des bords hauts et latéraux, écriture axée sur l'étiquette, hauteur des lettres 6 mm et selon les couleurs suivantes :

Libellé du texte	Teinte texte	Teinte étiquette
Courants forts basse tension	Noire	Noire

Leurs dispositifs de fixation sur les supports de câbles devront permettre de déplacer et d'orienter facilement l'étiquette ; sur les parcours verticaux, l'étiquette sera fixée par chaînette.

Le libellé des étiquettes sera à définir en accord avec le Maître d'Œuvre.

3.8.9 Mise en œuvre des câbles sur chemins de câbles

Les câbles seront installés sur des chemins de câbles distincts pour porter des câbles de tension différente ; il ne sera admis aucune boîte de jonction sur le cheminement de ces câbles, sauf pour les câbles de distribution éclairage et prises de courant où les boîtes de jonction seront autorisées seulement si elles sont équipées de borniers fixes.

L'Entreprise déterminera le cheminement précis des différentes canalisations et leur principale fonction en accord avec les entreprises des autres corps d'état et le Maître d'Œuvre.

En présence de croisements inévitables des canalisations électriques avec des canalisations de plomberie ou de chauffage, toutes les dispositions réglementaires concernant le risque d'une mise sous tension accidentelle seront observées.

Les câbles seront repérés par des étiquettes gravées inaltérables ; ces étiquettes porteront les inscriptions suivantes : tension d'utilisation, nature de l'installation, repère et désignation du circuit intéressé, et seront placées au tenant et à l'aboutissant des câbles ainsi qu'à chaque changement de direction et traversée de plancher et/ou cloison.

Leur fixation sera réalisée à l'aide de colliers spécifiques.

Les câbles seront attachés par colliers spécifiques à raison d'une attache tous les 0,70 mètre pour les parcours horizontaux, tous les 0,40 mètre pour les parcours verticaux, et tous les 0,20 mètre pour les parcours occasionnels sur chant, de part et d'autre des dérivations et changements de direction.

Les câbles cheminant individuellement seront disposés :

- Sous fourreau IRO :
 - Fixés par colliers bichromatés dans les locaux techniques de degré de protection adapté
 - Fixés par attaches plastiques, genre clipsotube, dans les locaux de degré de protection adapté.
- Sous fourreau acier :
 - Si les câbles cheminent à une hauteur inférieure à 1,50 m par rapport au sol fini
 - Dans les locaux techniques ayant un degré de protection adapté
 - Aux extrémités des fourreaux acier, les câbles seront protégés par des embouts isolants les protégeant des arêtes vives.
- Sous goulottes et/ou plinthes :
 - Selon les spécifications dans le chapitre "Description des Travaux"
 - Les câbles courants forts ne chemineront pas dans le même compartiment que celui recevant les câbles courants faibles.
- Sous fourreaux encastrés : le choix et le mode de pose des fourreaux seront effectués conformément à la norme NFC15.100 et selon qu'ils sont installés dans le béton de construction ou les cloisonnements légers
- Sur colliers-attaches Rilsan : Dans les faux plafonds entre les chemins de câbles et les appareillages à alimenter si la distance est supérieure à 1 mètre.

Au-delà de deux câbles cheminant dans un même conduit, ou sous conduits individuels espacés de moins de 10 cm, en empruntant le même parcours, ils seront impérativement posés sur chemins de câbles ; quels que soient les fourreaux utilisés, les changements de direction seront fermés par coudes ou tés adéquats, en demi-coquilles démontables.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Les points de fixations seront réalisés tous les 0,60 m en parcours horizontaux et verticaux et à 0,10 m de part et d'autre des changements de direction et des boîtes de dérivation

Les fourreaux s'arrêteront à 5 cm maximum d'une boîte de dérivation ou de tout autre récepteur électrique.

3.8.10 Pénétration des câbles

Les câbles pénétreront dans les tableaux, armoires ou coffrets :

- En partie inférieure des tableaux/armoires, posés sur caniveaux ou faux plancher au travers des découpes prévues à cet effet.
- Dans ce cas, les bords de la découpe du faux plancher ou de la tôle seront recouverts d'éléments enveloppants, protégeant les câbles contre les arêtes vives, ces éléments sont dus.
- En partie inférieure ou supérieure des armoires, coffrets muraux au travers des plaques amovibles munies de presse-étoupe laiton ou passe-fils éventuellement en fonction des influences de l'environnement et/ou du rétablissement du degré de protection adapté de l'armoire-coffret mis en œuvre.
- En partie supérieure des tableaux du type à tiroir débrochable, du type déconnectable sur glissière ; au-dessus du volume de raccordement, au travers de plaques amovibles.

Le degré de protection IPxx-x du tableau-armoire étant reconstitué par :

- Presse-étoupe ou passe-fils si le nombre de câbles occupe moins de 30% de la surface de la plaque amovible de fermeture au-dessus du volume de connexion
- Eventuellement un produit moulable thermodurcissant après passage des câbles dans la découpe, les bords de celle-ci étant recouverts d'éléments enveloppants, protégeant les câbles contre les arêtes vives.

Les câbles seront nappés et attachés à une distance d'environ 30 cm des borniers des tableaux.

Les torons de câbles ou les torons des conducteurs de ces câbles seront proscrits à l'intérieur des tableaux.

Il sera prévu des barreaux permettant la fixation des câbles au minimum au point de pénétration et au point d'épanouissement sur les organes de puissance.

3.8.11 Raccordement des câbles

3.8.11.1 Côté tableau - armoire-coffret

Câbles de commande, mesure et signalisation :

- Tous les conducteurs entrant dans les tableaux seront raccordés sur borniers et non directement sur les appareils
- Tous les conducteurs seront raccordés y compris les conducteurs non utilisés
- Les conducteurs d'un même câble seront raccordés sur des bornes disposées côte à côte sans interposition d'autres bornes.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- Les bornes de raccordement des conducteurs d'un même câble de filerie seront repérées par numérotage pris dans la suite croissante des nombres
- Les conducteurs de ces câbles seront repérés de façon équivalente à leur tenant et à leur aboutissant avec le même sens de lecture lu de gauche à droite ou de haut en bas
- Les informations concernant le renvoi des alarmes, des commandes et des signalisations seront regroupées sur un même bornier repéré, sans interposition d'autres bornes (rappel)
- Les conducteurs des câbles ne devront pas cheminer dans les goulottes et seront épanouis au plus près des bornes
- Les extrémités des conducteurs souples devront obligatoirement être pourvues de manchons ou de cosses serties.

Câbles de puissance :

- Tous les conducteurs entrant dans les tableaux seront raccordés sur borniers et non directement sur les appareils sauf pour les sections supérieures ou égales à 10 mm²
- Les conducteurs des câbles de puissance ne devront pas cheminer dans les goulottes et seront fixés sur des échelles à câbles verticales et horizontales
- Les conducteurs seront épanouis au plus près des bornes et formeront une boucle non fermée pour permettre la prise de mesures d'intensités
- Tous les raccordements se feront par cosses serties.

3.8.11.2 Côté récepteur

- Les raccordements des câbles sur les équipements seront réalisés en respectant le degré de protection au minimum égal à celui retenu pour ces équipements
- L'accès aux bornes de raccordement des moteurs, générateurs, machines tournantes, se fera par l'intermédiaire de presse-étoupe laiton triple étanchéité.

3.8.12 Repérage des câbles

Les câbles seront repérés à l'aide d'étiquettes gravées, inaltérables, fixées par colliers, qui porteront les indications suivantes :

- Nature de la canalisation
- Repère ou désignation du circuit alimenté.

Ces étiquettes seront placées aux tenant et aboutissant de chaque câble ainsi qu'avant et après chaque changement de direction.

Les câbles mono conducteurs seront, en plus, repérés par coloration de leur isolant ou par bague de couleur.

Les conducteurs de câblage seront, en plus, repérés selon le schéma de câblage par repères numériques se suivant et qui se présenteront sous la forme de bagues gravées.

3.8.13 Alarme - Téléalarme

Tous les défauts des différents appareils de protection électrique seront signalés par des voyants lumineux sur le tableau électrique.

Tout défaut, même fugitif, doit être affiché jusqu'à l'action sur le bouton d'effacement "défaut".

L'information "défaut" doit pouvoir être relayée vers l'extérieur du local à partir d'une synthèse générale par contact sec (sauf disposition particulière spécifique "téléalarme/télésurveillance").

3.9 PRESCRIPTIONS HQE

L'Entreprise veillera, en phase de préparation de chantier, à bien anticiper sur toutes les atteintes à l'environnement que pourraient provoquer ses interventions.

Elle proposera des solutions adaptées en veillant à minimiser cet impact, notamment pour :

- La gestion des accès du chantier
- L'impact environnemental de la gestion de la phase terrassement (tranchée, remblais) ;
- Les niveaux sonores des engins employés ;
- L'impact de l'utilisation du béton et le nettoyage des outils associés
- Les rejets dans l'environnement (huiles, ...).

Le projet sera réalisé dans une démarche de qualité environnementale.

L'Entreprise devra participer à cette démarche, notamment par le choix des produits et en respectant les consignes de chantier à faible nuisance.

L'Entreprise sera responsable du tri, de la gestion et du stockage des déchets générés par ses travaux.

L'attention de l'Entreprise est attirée sur le bruit produit par les engins et équipements techniques qui doivent être homologués vis-à-vis des normes européennes. La provenance des matériaux utilisés devra être déclarée et les matériaux de provenance proche devront être favorisés.

Recommandations	Prescriptions à respecter
<div>Entretien, durée de vie</div> <ul style="list-style-type: none">• Durée de vie typique de l'appareil (DVT) : Selon la définition de la norme NF P 01-010 (information sur les caractéristiques environnementales des produits de construction)• Fréquence annuelle typique de panne : qui pourrait être définie à partir des statistiques de type SYCODES <div>Fréquence et durée des opérations annuelles de maintenance-entretien</div>	<div>La durabilité des produits sera précisée dans les offres par leur "durée de vie typique" (DVT) selon la définition de la norme NF P 01-010 (information sur les caractéristiques environnementales des produits de construction).</div> <div>Seront décrites les opérations de nettoyage et d'entretien.</div> <div>Seront préférés les matériaux à plus longue durée de vie et dont le nettoyage et l'entretien utilisent le moins de produits nocifs pour l'environnement et la santé.</div>

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Recommandations	Prescriptions à respecter
Description des appareils	<p>Pour tout matériel, le fabricant devra préciser :</p> <ul style="list-style-type: none">• Les performances des appareils• Les niveaux acoustiques• Les dimensions• La puissance en kW• La "durée de vie typique" de l'appareil (DVT) selon la Norme NFP 01.010• La fréquence et la durée des opérations annuelles de maintenance-entretien.
Calorifuge des réseaux	<p>La résistance thermique des dispositifs d'isolation des réseaux de distribution de chaleur, et d'ECS devra, au minimum, être conforme aux valeurs indiquées dans la RT2005 (articles 26, 28 et 30 du chapitre II - Valeurs de référence).</p> <p>Les fibres minérales utilisées devront justifier des tests de non-cancérogénicité : taille des fibres et biosolubilité, prévus par la directive européenne 97/69/CE du 05.12.97 (transposée en droit français le 28.08.98) permettant de les exclure de la catégorie des produits dangereux classés Xn.</p> <p>Les mousses alvéolaires seront évitées et les caoutchoucs synthétiques préférés ; à défaut, les isolants en mousse alvéolaire devront être à ODP nul (sans effet sur la couche d'ozone).</p>

4 DIMENSIONNEMENT - BASES DE CALCUL

4.1 ETUDES D'EXECUTION

L'Entreprise soumettra au Maître d'Œuvre ses notes de calculs de dimensionnements et schémas d'exécution pour approbation avant exécution. Le planning d'exécution sera transmis lors de la première réunion de chantier.

4.2 HYPOTHESES

4.2.1 Le site

Ville	:	Paris (75019)
Zone climatique	:	H1a (a=1,3)
Altitude	:	65m
Latitude	:	48,883° Nord
Longitude	:	2,3982° Est

4.2.2 Conditions Hiver

Température intérieure de base	:	21°C
Température extérieure de base	:	-5°C
Hygrométrie extérieure	:	80%

4.2.3 Conditions Eté

Température intérieure de base	:	27°C (hors blocs opératoires)
Température extérieure de base	:	35°C
Hygrométrie extérieure	:	40%

4.3 CARACTERISTIQUES DES FLUIDES

4.3.1 Vitesses admissibles dans les tuyauteries d'alimentation

Les vitesses ne devront pas dépasser :

- En traversée des locaux occupés (faux plafond) : 1,0 m/s
- En distribution intérieure aux pièces desservies : 1,5 m/s

- En distribution verticale en gaine : 1,5 m/s
- En distribution horizontale en terrasse : 2,0 m/s

4.3.2 Niveaux sonores

L'Entreprise devra la fourniture et la pose des éléments devant atténuer les émissions sonores provenant :

- Des coups de bélier
- Des écoulements des eaux
- Des appareils
- Des dilatations et effets de chaleurs.

Afin d'atténuer les émissions de bruits provoqués par l'eau d'alimentation du type sifflement ou trépidations, l'Entreprise devra prévoir dans ses prestations :

- Des diamètres de tuyauteries suffisants permettant d'obtenir des vitesses de fluides ne dépassant pas 1 m/s dans les canalisations traversant des locaux occupés
- Des tuyauteries suffisamment épaisses et à paroi intérieure lisse, fixées tout contre de gros murs permettant d'absorber une partie du bruit, placées dans des fourreaux isolés et enrobés de matériaux sonores
- Des bagues de fixations isolantes
- Les joints antivibratiles si nécessaire.

L'Entreprise devra la fourniture et la mise en place d'antibéliers.

La robinetterie sera choisie en fonction de leurs capacités de fermeture progressive. Les bruits émis par les écoulements devront être atténués par l'emploi de techniques éprouvées :

- Diamètre large des conduits d'évacuation
- Emploi d'embranchement à 45°
- Emploi de pentes modérées au départ des appareils (2% maximum)

Les bruits produits par effet de chaleur seront atténués par un débridage limité des conduits et un desserrement des colliers ; toute pénétration dans une cloison ou un mur s'effectuera à l'aide d'un fourreau laissant le degré de liberté nécessaire à la dilatation.

Ces canalisations ne doivent en aucun cas être en contact avec la maçonnerie.

Partout où un risque se présentera, les canalisations seront revêtues d'un isolant acoustique en matériau inerte entre le fourreau et le tuyau.

5 DESCRIPTION DES TRAVAUX

5.1 ETUDES D'EXECUTION

Réalisation du dossier technique d'exécution comprenant :

- Etudes techniques (structure / répartition de la charge, hydraulique, électricité, régulation, ...)
- Notes de calculs
- Schéma de principe
- Plans des réseaux
- Plans d'implantation
- Documentation technique
- Schémas électriques
- Planning détaillé avec phasage des travaux.

Nota : Les documents seront remis sous forme informatique avec plans exploitables au format .dwg (sous Autocad) et fichiers aux formats .doc, .xls et .pdf

5.2 INSTALLATIONS DE CHANTIER

Réalisation du Plan Général d'Installations de Chantier (PGIC), à soumettre au coordonnateur SPS (si missionné), au Maître d'Œuvre et Maître d'Ouvrage pour approbation.

Fourniture et installation d'une base vie autonome tout équipée destinée au personnel de l'Entreprise y compris sous-traitants éventuels.

Si nécessaire, mise en place de bennes et de conteneurs de stockage.

Nota : L'Entreprise aura à sa charge toutes les formalités administratives pour obtenir les autorisations nécessaires à la mise en place des installations de chantier ou bennes à gravats sur voie publique. L'entreprise devra impérativement laisser l'accès libre aux locaux et aux extérieurs.

Par ailleurs, en cas de dépassement de délai d'exécution, pour toutes raisons (retard de chantier, intempéries ou autres causes), l'installation de chantier devra rester en place jusqu'à la réception des travaux, même si l'entreprise n'a pas intégré la valeur du dépassement dans son offre.

Les installations devront être conformes à la réglementation en matière d'hygiène et de sécurité, et être entretenues pendant toute la durée des travaux.

Mise en place d'un ensemble de clôtures de protection (grilles type HERAS de 2 m de hauteur), autour de la base vie et autour des zones de chantier extérieures.

Réalisation d'un balisage permanent de jour et de nuit.

Compte tenu de la proximité de bâtiments occupés, réalisation de l'ensemble des protections nécessaires à la sécurité des tiers avec mise en place de dispositifs adaptés.

Signalisation par panneaux indicateurs spécifiques.

Enlèvement des installations après travaux et remise en état des existants en fin d'opération.

5.3 ECHANGEURS SUR GF EXTERIEUR AIR/EAU

Réalisation des protections au niveau du groupe froid.

Consignation du groupe froid.

Prestation du fabricant TRANE (garantie), à la charge de l'entreprise :

Fourniture, pose et raccordement de 2 échangeurs de chaleur à plaques (Trane Heat Exchanger BPHE-70P), destinés à la récupération de chaleur sur un groupe froid extérieur :

- Matériaux : Plaques en acier inoxydable AISI 316L, connexions en acier inoxydable ou laiton. Joints EPDM (pour échangeurs démontables).
- Performances : Puissance thermique unitaire d'environ 107 kW (soit 214 kW pour les deux échangeurs) , pour des températures d'entrée / sortie du fluide caloporteur (eau) de 40°C / 50°C.
- Conformité : Conforme aux normes en vigueur (DESP 2014/68/UE, EN 13445, ...), certifié CE.
- Isolation : Isolation thermique externe préfabriquée.

Les fournitures du fabricant comprennent :

- 1 châssis métallique
- Consommables huile
- 2 échangeurs (BPHE-70P)
- Liaisons cuivre calorifugées
- 2 modules XM30 I/O MODULE
- 2 modules ASSY XM32
- 1 module UNIT CONTROL MODULE (UCM), SYMBIO 800, SHIPS UNPROGRAMMED
- Réfrigérant R134A (35 kg)
- 1 régulateur avec sonde
- 6 Relais d'interface 24V DC
- 1 sonde de température
- 2 transducteurs de pression HP
- Transformateur monophasé à circuits séparés 400V / 27V 100VA - 50Hz
- Programmation



5.4 MAÇONNERIE - PERCEMENTS - TRANCHEE

Etablissement d'un constat d'état des lieux contradictoire avant interventions.

Mise en œuvre des protections adaptées et nécessaires au chantier, en particulier au niveau de la tranchée.

Réalisation, dans le Local "Pompes", de socles en béton armé (conception selon étude technique), reposant sur dispositifs antivibratiles adaptés, pour les futurs équipements (refroidisseur, pompes, ballon, ...).

Agrandissement du socle des vases d'expansion, pour permettre le déplacement d'un vase (afin de libérer de la place pour les futurs équipements), et suppression de la partie inutile.

Pour le passage des canalisations hydrauliques de liaisons entre les groupes froids extérieurs, le local "Pompes", et le Local "Chaufferie", ainsi que pour le passage des futures gaines de ventilation, réalisation dans les parois (murs, planchers) par procédé adapté (carottage, ...) des percements de sections adaptées.

Fourniture et pose des renforts de structure nécessaires (résultant des études techniques) au droit des percements.

Rebouchage soigné de tous les percements par des matériaux adaptés garantissant la libre dilatation des traversées et la restitution du degré coupe-feu des parois, y compris fourreaux,

Création/aménagement d'une ventilation basse du Local "Pompes" avec :

- Fourniture et pose d'une gaine de section et nature (degré coupe-feu) adaptées
- Débouché au niveau du sol
- Prise d'air extérieure avec grille pare-pluie (ALDES AG639, ou équivalent) de section adaptée, démontable (avec contre cadre F4 et grillage de protection à mailles), en aluminium.

Création/aménagement d'une ventilation haute du Local "Pompes" avec :

- Fourniture et pose d'une gaine de section et nature (degré coupe-feu) adaptées
- Prise d'air au niveau du plafond à l'opposé de la ventilation basse
- Débouché extérieur avec grille pare-pluie, de section adaptée, démontable (avec contre cadre F4 et grillage de protection à mailles, en aluminium

Fourniture, et pose au niveau de la prise d'air de la ventilation haute, sur supports antivibratiles, d'un extracteur mécanique (ALDES VC Micro-watt 315, ou équivalent), avec :

- Moteur EC à basse consommation 230V - 50Hz
- Kit de régulation à pression constante
- Potentiomètre 0-10V Moteur EC
- Roue centrifuge à réaction
- Collier antivibratile
- Débit adapté : 1 990 m³/h maximum

Réalisation d'une tranchée adaptée en traversée de rampe pour le passage des futures canalisations de liaison entre le groupe froid extérieur et le Local "Pompes", et au niveau de la pénétration en bâtiment, avec rebouchage complet après travaux et remise en état des surfaces, compris toutes sujétions (protections par barrières type Heras, mise en place de ponts-lourds provisoires, ...).

5.5 REFROIDISSEUR EAU/EAU (BOOSTER) EN LT "POMPES"

L'entreprise devra prévoir toutes les sujétions de manutention (dépose et repose porte, agrandissement ouverture et remise en état, ...) en tenant compte des dimensions des accès et mettre tout en œuvre pour ne pas avoir à déposer les 2 unités split-systèmes.

Fourniture, et pose dans le local "Pompes", d'un refroidisseur Eau/Eau (TRANE RTSF 100 HSE, ou équivalent), au fluide frigorigène R1234ze (GWP = 7 teqCO_2), à compresseur à vis, et de puissance adaptée (582,30 kW en sortie) :

- Matériaux : Échangeurs à plaques brasées (acier inoxydable), avec connexions eau de 4"
- Performances : Puissance nette de 582,30 kW en sortie aux conditions projet, avec une température d'entrée condenseur de 60°C et de sortie de 70°C.
- Conformité : Conforme aux normes en vigueur (notamment EN14825:2022, EN14511:2022, ISO 9614), certifié Eurovent, et certifié CE.

Mise en service par le fabricant.

L'unité sera conçue et fabriquée dans le cadre d'un système d'assurance qualité et d'un système de gestion environnementale certifié conformément aux normes ISO 9001 et 14001.

L'unité sera testée selon la norme EN14511, d'où la certification Eurovent et AHRI.

L'unité suivra un plan de qualité de production pour assurer un bon fonctionnement avant d'être expédiée sur le chantier.

La construction sera conforme aux directives européennes suivantes :

- Directive sur les équipements de pression (PED) 97/23/CE
- Directive machines (MD) 2006/42/CE
- Directive basse tension (LV) 2006/95/CE
- Directive sur la compatibilité électromagnétique (EMC) 2004/108/CE
- Norme de sécurité des machines électriques FR 60204-1
- Électromagnétique Emission et Immunité Standard FR 61800-3 catégorie C3
- Directive sur l'exigence d'écoconception 2009/125/CE

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Compresseur et moteur

- Compresseur à vis semi-hermétique, entraînement direct, lubrification par système de différentiel de pression, sans pompe à huile, et avec réchauffeur d'huile.
- Contrôle de la puissance frigorifique par variation de fréquence Adaptive Frequency™ Drive, (AFD) pour optimiser les performances à charge partielle permettant de réduire la capacité jusqu'à 25 à 36% de la valeur maximale.
- Démarrage du compresseur toujours déchargé.
- Moteur refroidi par le gaz d'aspiration, hermétiquement scellé, à deux pôles, type induction par cage écureuil, avec quatre éléments de roulement lubrifiés à pression, soutenant l'ensemble rotatif et conçus pour toute la durée de vie de l'appareil.

Gestion de l'huile

- Appareil équipé d'un système de gestion de l'huile sans pompe assurant une bonne circulation d'huile dans l'ensemble de l'unité. Les composants clés du système comprennent un séparateur d'huile, filtre à huile avec une capacité de rétention des particules d'au moins 5µm.
- Réchauffeur d'huile installé pour éviter le démarrage à basse température d'huile.
- Refroidisseur d'huile installé lorsque l'appareil est utilisé pour des températures de condensation élevées ou des conditions de température faible à l'évaporateur.

Fréquence adaptative™ Drive (AFD)

- Compresseur équipé d'une variateur de fréquence Adaptive Frequency™ Drive, monté en usine, testé et câblé.
- Convertisseur de fréquences gérant le démarrage de l'appareil, la montée en puissance et le fonctionnement en charge partiel.
- Enceinte AFD IP55 en standard, avec système intégré de refroidissement de l'air, composé d'un ventilateur en dessous du cadre AFD.

Évaporateur

- Évaporateur du type échangeur à plaques brasées, à circuit unique, en acier inoxydable 316 L et brasage en cuivre, adapté au fonctionnement avec charge frigorigène.
- Pression maximale de fonctionnement du côté de l'eau ne devant pas dépasser 1 MPa.
- Évaporateur entièrement isolé avec une épaisseur appropriée et une isolation de type cellule proche.
- Refroidisseur en mesure de fournir la température de l'eau en laissant l'évaporateur :
 - Pour une application de refroidissement confort : entre 5°C et 30°C
 - Pour la demande de processus :
 - À haute température, entre 5°C et 30°C
 - À des conditions de saumure, entre -12°C et 5°C

Condenseur

- Condenseur du type échangeur à plaques brasées, à circuit unique, en acier inoxydable 316 L et brasage en cuivre, adapté au fonctionnement avec charge frigorigène.
- Pression maximale de fonctionnement du côté de l'eau ne devant pas dépasser 1 MPa.
- Refroidisseur devant pouvoir fonctionner sous une température de sortie d'eau entre 10°C et 80°C.

Circuit frigorigène

- Circuit frigorigère unique comprenant un seul compresseur à vis, un port de charge, les soupapes de sécurité haute pression et le détendeur électronique.

Electricité

- Unité devant être protégée par disjoncteurs
- Panneau de contrôle IP20.

Contrôleur d'unité

- Contrôleur à base de microprocesseurs, installé et testé en usine, alimenté par un transformateur de puissance de commande gérant la montée et la descente en puissance du groupe par réglage du tiroir de modulation du compresseur et de la fréquence adaptative™ Drive.
En standard, régulation du point de consigne s'effectuant sur la température de départ d'eau avec prise en compte de la température de retour.
Contrôleur utilisant la fonction "Adaptive Control™" prenant automatiquement des mesures pour empêcher l'arrêt de l'appareil en raison de conditions de fonctionnement anormales associées à une faible température de réfrigérant par évaporation, à une température de condensation élevée et à une surcharge du courant moteur.
- Arrêt déclenché par le contrôleur en protection de machine avec réarmement manuel pour :
 - Basse température et pression du réfrigérant par évaporateur
 - Pression élevée de réfrigérant de condenseur
 - Faible débit d'huile
 - Défaut critique d'un capteur ou d'un circuit de détection
 - Surcharge de courant moteur
 - Température de décharge élevée du compresseur
 - Communications perdues entre les modules
 - Défauts de distribution électrique : perte de phase, déséquilibre de phase, inversion de phase (détectés par Fréquence Adaptative™ Drive)
 - Arrêt d'urgence externe et local
- Fonctionnement remis en service par le contrôleur en situation d'arrêt en protection de machine avec réarmement automatique lorsque la condition est corrigée pour :
 - Perte de puissance momentanée
 - Plus/Sous tension
 - Perte du débit d'eau de l'évaporateur
 - Perte du débit d'eau du condenseur
- Plus de 100 contrôles diagnostiques effectués et affichés lorsqu'un défaut est détecté. L'affichage indiquant le défaut, le type de réinitialisation requis, l'heure et la date du diagnostic, le mode dans lequel la machine fonctionnait au moment du diagnostic et un message d'aide.
Historique diagnostique affichant les 20 derniers diagnostics avec l'heure et la date de leur occurrence.
Alarmes et diagnostics affichés dans l'ordre chronologique, avec un code couleur/symbole : Octogone rouge pour arrêt immédiat, triangle jaune pour arrêt normal et cercle bleu pour avertissement.
- Interface humaine avec Touch Display TD7 :
 - Monté en usine sur le côté du panneau de commande
 - Écran tactile résistant aux UV
 - Température de fonctionnement -40C à 70°C
 - Noté IP56
 - Certification CE
 - Émissions : EN55011 (classe B)
 - Immunité : EN61000 (Industriel)

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- 7"de diagonale - 800x480 pixels
- Luminosité TFT LCD @ 600 nits
- Affichage graphique couleur 16 bits , avec :
 - o Affichage graphique (divers organes, états, grandeurs et réglages) convivial et intuitif des divers organes et facilitant les réglages et l'exploitation de l'appareil.
 - o Affichage de toutes les informations et paramètres en texte clair et en français. Codes proscrits.
 - o Les informations et réglages seront regroupés sur des pages par thème accessibles directement depuis la page d'accueil par onglets. (page d'accueil synoptique du RTSF, page réglages, page historique alarmes)
 - o Avec possibilité d'accéder à des enregistrements de grandeurs physiques standards ou personnalisables.
 - o Caractéristiques d'affichage :
 - Alarmes
 - Rapports
 - Paramètres de l'unité
 - Paramètres d'affichage
 - Graphique
 - Prise en charge de 15 langues
 - o Contacts secs : Indications d'état ou de défaut de l'unité pour report à distance sous forme de 4 contacts sec. Quatre relais disponibles pour cette fonction.

EQUIPEMENTS SUPPLEMENTAIRES DU FABRICANT A RETENIR (QUI NE SONT PAS EN BASE)

- Pompe à chaleur eau-eau : Compresseur optimisé et le refroidisseur d'huile permettent les températures de départ d'eau au condenseur au-dessus de 50°C jusqu'à 80 °C
- Capotage sonore : Unité équipée de panneaux acoustiquement isolés couvrant l'ensemble de l'unité
- Equipements électriques :
 - Protection de puissance par disjoncteurs
 - Contrôleurs de débit d'eau : Fourni en accessoire à installer sur place sur la conduite d'eau d'évaporateur et la conduite d'eau de condenseur
 - Prise de courant 230 V
- Equipements de contrôle : Interface de communication (protocole BACnet IP, à confirmer)
- Isolation du condenseur : Isolation du condenseur pour le fonctionnement en pompe à chaleur afin d'éviter les pertes de chaleur
- Patins en néoprène : Patins en néoprène évitant un contact direct entre la base de l'appareil et le sol
- Amortisseurs en néoprène : Découplage entre l'unité et la structure pour la réduction de transmission des vibrations (efficacité minimale de 95%).

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

CARACTERISTIQUES GENERALES

Gamme	Refroidisseur à condensation à eau
Modèle	RTSF 100 HSE R1234ze
Application	PAC - T. sortie condenseur >50C
Efficacité énergétique saisonnière ($\eta_{s,h}$) - SCOP	192 % - 4,990 kW/kW
Efficacité énergétique saisonnière ($\eta_{s,c}$) - SEER	262 % - 6,630 kW/kW
SPER-HT	6,26
SPER-MT	6,26

Compresseur	
Type compresseur	A vis (HiVi)
Réfrigérant	R1234ze chargé en usine (avec huile)
Nombre de circuits	1
Nombre de compresseurs	1
Type de régulation	Adaptative Frequency Drive
Charge réfrigérant	47 kg
Charge huile	7 L

Evaporateur	
Type évaporateur	Echangeur à plaques brasées
Taille évaporateur	Evaporateur A
Nb plaques Evaporateur	320

Condenseur	
Type condenseur	Echangeur à plaques brasées
Taille condenseur	Condenseur A
Nb plaques Condenseur	240
Type AFD	AFD A

Caractéristiques électriques	
Alimentation électrique	Simple - 400V - 50Hz - 3ph
Démarrage compresseur	Avec variateur de fréquence
Intensité de démarrage	276 A
Intensité Maximale	293 A
Cos φ	0,95
Intensité de court-circuit	35 000 A
Type de raccordement puissance	1 point
Puissance absorbée maximale	182 kW

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

CONDITIONS

Conditions	Evaporateur	Condenseur
Temp. Entrée	32°C	60°C
Temp. Sortie	27°C	70°C
Réfrigérant saturation température	-	71,6°C
Type fluide	Eau	Eau
Point de congélation fluide	0°C	0°C
Facteur d'encrassement	0,017600 m ² -°C/kW	0,044000 m ² -°C/kW

PERFORMANCES AUX CONDITIONS

Performances	Evaporateur	Condenseur
Puissance brute	440,43 kW	581,96 kW
Puissance nette	439,93 kW	582,30 kW
Puissance absorbée	144,86 kW	144,86 kW
Puissance totale absorbée nette	147,63 kW	147,63 kW
EER/COP Brut	3,040 kW/kW	4,017 kW/kW
EER/COP Net	2,980 kW/kW	3,944 kW/kW
Débit	21,19 L/s	14,36 L/s
Pertes de charge	51,9 kPa	34,5 kPa
Débit mini	6,40 L/s	2,74 L/s
Débit maxi	38,60 L/s	38,60 L/s

CARACTERISTIQUES SONORES (MODE FROID)

Puissance sonore	89 dBA						
Pression sonore	57 dBA						
Fréquence	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Niveau sonore de puissance (LwA)	73 dB	91 dB	84 dB	85 dB	77 dB	66 dB	58 dB

5.6 LIAISON HYDRAULIQUE GF / REFROIDISSEUR (BOOSTER)

Fourniture et pose d'un nouveau réseau de canalisations hydrauliques en tube acier noir, de diamètre adapté, assurant la liaison entre le groupe froid extérieur (échangeurs de récupération) et le refroidisseur (booster) en local "Pompes".

Fourniture, et pose en local "Pompes", de :

- Un ballon de découplage (SAKKARAH Tampon Primaire, ou équivalent), de capacité adaptée (1 500 litres, à confirmer), équipé en point haut d'un purgeur automatique grand débit isolable, d'une purge manuelle, en point bas d'une vanne de chasse, de thermomètres de contrôle en doigts de gants, de piquages en diamètre adapté, ...), avec jaquette isolante M0.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

- Une pompe double de charge (GRUNDFOS TPE3 D80-120, ou équivalent à confirmer en fonction des pertes de charge réelles des échangeurs), entre ballon et échangeurs de récupération
- Une pompe double de charge (GRUNDFOS TPE3 D100-230, ou équivalent à confirmer en fonction des pertes de charge réelles de l'évaporateur), entre ballon et évaporateur du refroidisseur/booster.
- Deux vannes 3 voies motorisées de régulation (SIEMENS SAX31 VXF32, ou équivalent)

Raccordement hydraulique du nouveau réseau aux échangeurs de récupération, au ballon de découplage, et au refroidisseur, compris :

- Piquages avec vannes d'isolement pour pouvoir raccorder les échangeurs prévus en tranche optionnelle.
- Raccords antivibratiles (type VICTAULIC, ou équivalent) entrée et sortie refroidisseur
- Manomètres de contrôle isolable entre départ et retour (pompes, évaporateur, condenseur, échangeurs de récupération)
- Filtres à tamis, avec robinet de vidange et manomètre de contrôle isolable entre amont et aval
- Raccords antibruit de diamètre adapté, en amont et en aval des pompes
- Vannes de réglage (IMI TA STAF, ou équivalent) retour échangeurs et circuit évaporateur
- Soupapes de sécurité sorties échangeurs de récupération, avec évacuations individuelles ramenées au niveau du sol
- Thermomètres de contrôle départ et retour
- Pressostat de sécurité isolable avec vanne de purge
- Purgeurs automatiques grand débit isolables en points hauts
- Vannes d'isolement départ et retour et aval de chaque équipement (refroidisseur, pompes, échangeurs, ballon de découplage)
- Contrôleur de débit
- Vannes de vidange bouchonnées en points bas
- Doigts de gants sur les départs et retours pour les sondes de température.

Réalisation des essais d'étanchéité.

Mise en peinture anticorrosion des canalisations.

5.7 LIAISON HYDRAULIQUE REFROIDISSEUR / CHAUFFERIE

Fourniture et pose d'un nouveau réseau de canalisations hydrauliques en tube acier, assurant la liaison entre le refroidisseur en BT et la chaufferie.

Fourniture, et pose en chaufferie, de :

- Une bouteille de découplage équipée (purgeur, thermomètres, piquages, etc.), de capacité adaptée (respectant la règle des 3D)
- Une pompe double de charge du condenseur (GRUNDFOS TPE3 D125-110, ou équivalent, à confirmer en fonction des pertes de charge réelles du condenseur)
- Une vanne 3 voies motorisée de régulation (SIEMENS SAX31 VXF32, ou équivalent).

- Un poste de comptage d'énergie thermique, avec :
 - Débitmètre à ultrasons
 - Calculateur/Intégrateur d'énergie
 - Sondes départ et retour en doigts de gants
 - Doigts de gants de contrôles départ et retour

Raccordement hydraulique du nouveau réseau au circuit retour primaire général, à la bouteille de découplage, et au refroidisseur.

Fourniture et pose de :

- Raccords antivibratiles (type VICTAULIC, ou équivalent) entrée et sortie refroidisseur
- Manomètres de contrôle isolable entre départ et retour (pompes, évaporateur, condenseur, échangeurs de récupération)
- Filtre à tamis, avec robinet de vidange et manomètre de contrôle isolable entre amont et aval
- Raccords antibruit de diamètre adapté, en amont et en aval de la pompe
- Vanne de réglage (IMI TA STAF, ou équivalent) retour échangeurs et circuit évaporateur
- Soupapes de sécurité sortie condenseur, avec évacuations individuelles ramenées au sol
- Thermomètres de contrôle départ et retour condenseur, amont bouteille et aval bouteille
- Pressostat de sécurité isolable avec vanne de purge
- Purgeurs automatiques grand débit isolables en points hauts
- Vannes de vidange bouchonnées en points bas
- Vannes d'isolement départ et retour et aval de chaque équipement (refroidisseur, pompe, amont et aval bouteille de découplage, by-pass bouteille)
- Doigts de gants sur les départs et retours pour les sondes de température
- Contrôleur de débit.

Réalisation des essais d'étanchéité de l'ensemble du réseau neuf et modifié.

Mise en peinture anticorrosion des canalisations.

5.8 EXPANSION – ALIMENTATION EAU APPOINTS

Fourniture et pose d'un vase d'expansion à vessie butyle de caractéristiques adaptées au volume et aux températures du réseau hydraulique de récupération de chaleur.

Raccordement hydraulique de ce vase au réseau, en tube acier noir de diamètre adapté, avec vanne de purge et vanne d'isolement.

A partir du réseau d'eau glacée existant ou du nouveau réseau booster/chaufferie, création d'une alimentation "eau d'appoint / remplissage" du réseau de récupération de chaleur, avec fourniture, pose, et raccordement de :

- Un filtre à cartouche (BWT CRISTAL, ou équivalent)
- Un compteur d'eau volumétrique, à émetteur d'impulsion, de caractéristiques adaptées
- Un clapet antiretour

- Robinetterie d'isolement amont et aval.

Mise en peinture anticorrosion des canalisations en acier noir ajoutées.

Epreuve des réseaux.

Mise en service par le fabricant.

5.9 MISE EN EAU

Mise en eau adoucie de l'installation.

Réalisation des purges complètes du réseau, avec un suivi et des ajustements si nécessaire.

5.10 CALORIFUGEAGE

Après essais d'étanchéité, pose du traceur sur les canalisations extérieures.

Calorifugeage de l'ensemble des canalisations eau chaude (réseau échangeurs / ballon, réseau ballon / booster, réseau booster / chaufferie), de la bouteille de découplage, et des accessoires (manomètres, purgeurs, ...) et reprise au niveau des canalisations conservées, en chaufferie, avec :

- Application d'un revêtement adapté anticondensation
- Fourniture et mise en œuvre, suivant les prescriptions techniques du fabricant, d'un calorifuge, d'épaisseur adaptée, composé d'un isolant de nouvelle génération (classe 4)
- Finition par tôle Isoxal.

Calorifugeage des ballons, de la robinetterie, des pompes, et des points singuliers, par demi-coquilles de matériau et épaisseur adaptés (classe 4), avec finition par boîtes démontables en tôle Isoxal.

5.11 ELECTRICITE

Installation et raccordement d'un traceur électrique sur les canalisations extérieures.

Fourniture et pose d'une nouvelle armoire électrique étanche regroupant les commandes et protections des nouveaux matériels (booster, pompes doubles, régulation, vannes 3 voies, ...).

Alimentation et raccordement de la nouvelle armoire depuis le TGBT par câbles de nature et section adaptées, compris tiroir et disjoncteur différentiel de calibre adapté.

Fourniture et pose de compteurs électriques communicants, permettant le comptage des consommations électriques du refroidisseur (booster), et des pompes, compris toutes sujétions.

Alimentation et raccordement des nouveaux équipements (refroidisseur, pompes, traceur électrique, régulation, ...), à partir de la nouvelle armoire, par câbles de caractéristiques adaptées sur chemins de câbles, sous protections mécaniques, compris nouvelles protections (disjoncteurs, ...), coupures de proximité et toutes sujétions.

Fourniture, pose et raccordement avec asservissements d'un boîtier extérieur d'arrêt d'urgence sous verre dormant au niveau de l'accès.

Mise à la terre et liaisons équipotentielles.

Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

Fourniture, pose et raccordement d'un système de régulation, avec écran de supervision, permettant la régulation des installations, la visualisation graphique des installations, la gestion de la programmation, la visualisation des alarmes et modules entrées/sorties complémentaires :

- Automate programmable (TREND IQ4E, ou équivalent) BACnet/IP, avec serveur Web incorporé
- Ecran de supervision (TREND IQView8, ou équivalent)
- Module relais simples, tension de commande, ...
- Modules d'alimentation, transformateurs
- Passerelles de communication avec booster et pompes
- Sondes de température en doigts de gants
- ...

Fourniture, pose et raccordement de l'ensemble des capteurs, détecteurs, actionneurs, ..., nécessaires. Reprise des comptages électriques, du comptage d'énergie thermique, du compteur volumétrique d'appoint, des alarmes, des mesures, ...

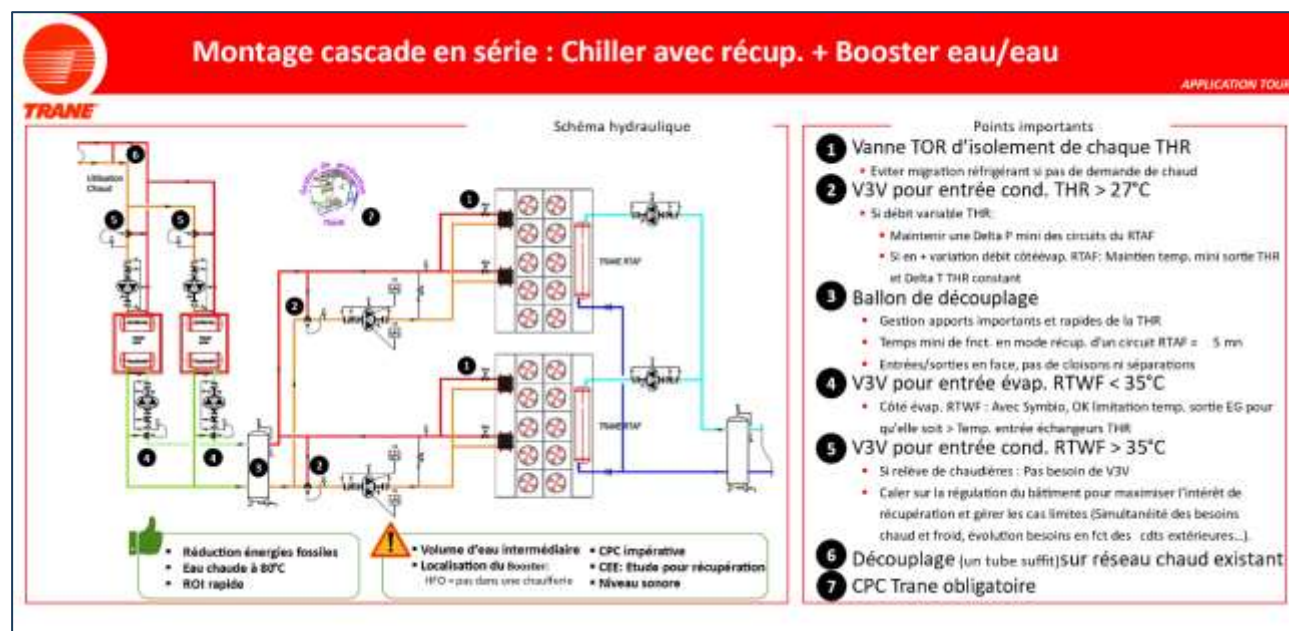
Réalisation de l'analyse fonctionnelle.

Paramétrage des installations et programmation.

Raccordement au système de GTB actuel, avec établissement des vues graphiques.

Formation du personnel utilisateur (exploitant).

EXEMPLE DE PRINCIPE DE REGULATION :



5.12 REGLAGES – MISE EN SERVICE

Etablissement des procédures de tests et réalisation des autocontrôles.

Réalisation des différents contrôles et essais des installations.

Mise en eau et purges de l'installation.

Mise en service de l'installation par le fabricant du refroidisseur/booster.

5.13 DIVERS – FINITIONS

Après décapage et nettoyage, mise en peinture du sol et des socles du local "Pompes" (2 couches de résine Epoxy).

Reprise de peinture des murs.

Etablissement du schéma de principe.

Repérage des réseaux par étiquetage.

Réalisation du DOE.

Nettoyage du chantier en fin de travaux.

5.14 GARANTIE DE PERFORMANCE

L'entreprise devra prévoir un suivi régulier de la performance de l'installation réalisée pendant le temps nécessaire et suffisant (année de Garantie de Parfait Achèvement), et procéder aux modifications nécessaires pour en garantir la performance sur un fonctionnement estival d'au moins 6 mois.

6 TRANCHE OPTIONNELLE : SECOURS AVEC EQUIPEMENT D'UN SECOND GROUPE FROID

Plus-value pour récupération de chaleur sur un second groupe froid extérieur :

Réalisation des protections au niveau d'un second groupe froid.

Consignation du groupe froid.

Prestation du fabricant TRANE (garantie), à la charge de l'entreprise :

Fourniture, pose et raccordement de 2 échangeurs de chaleur à plaques (Trane Heat Exchanger BPHE-70P), destinés à la récupération de chaleur sur un groupe froid extérieur (prestation technique identique à la solution de base).

Raccordement hydraulique

Raccordement hydraulique du nouveau réseau aux échangeurs de récupération, au ballon de découplage, et au refroidisseur, compris :

- Raccords antivibratiles (type VICTAULIC, ou équivalent) entrée et sortie refroidisseur
- Manomètres de contrôle isolable entre départ et retour (pompes, évaporateur, condenseur, échangeurs de récupération)
- Filtres à tamis, avec robinet de vidange et manomètre de contrôle isolable entre amont et aval
- Raccords antibruit de diamètre adapté, en amont et en aval des pompes
- Vannes de réglage (IMI TA STAF, ou équivalent) retour échangeurs et circuit évaporateur
- Soupapes de sécurité sorties échangeurs de récupération, avec évacuations individuelles ramenées au niveau du sol
- Thermomètres de contrôle départ et retour
- Pressostat de sécurité isolable avec vanne de purge
- Purgeurs automatiques grand débit isolables en points hauts
- Vannes d'isolement départ et retour et aval de chaque équipement (refroidisseur, pompes, échangeurs, ballon de découplage)
- Contrôleur de débit
- Vannes de vidange bouchonnées en points bas
- Doigts de gants sur les départs et retours pour les sondes de température.

Réalisation des essais d'étanchéité.

Mise en peinture anticorrosion des canalisations.

Calorifugeage

Calorifugeage de l'ensemble des canalisations et des accessoires avec finition par tôle Isoxal.

7 VARIANTE ECONOMIQUE FACULTATIVE : VALORISATION DES CEE

Moins-value pour valorisation des CEE :

Valorisation des Certificats d'Economie d'Energie (CEE) suivant l'opération standardisée BAT-TH-139 "Système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid.

L'entreprise devra communiqué son calcul détaillé du montant de certificats en kWhcumac, et son prix unitaire de "rachat".

8 ANNEXE : DESCRIPTION SOMMAIRE DES INSTALLATIONS ACTUELLES

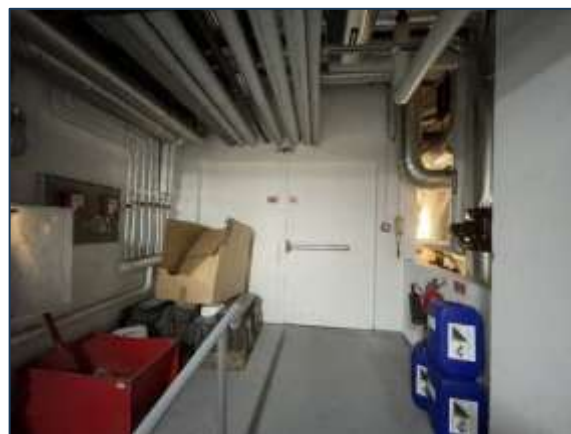
8.1 PRODUCTION DE CHALEUR

La production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire de l'hôpital Robert-Debré est assurée par une sous-station CPCU avec une chaufferie gaz naturel en secours.

8.1.1 Local

Local réservé à cet usage au niveau -5 (S05).

Accès depuis l'extérieur par un sas composé de 2 portes double-battant coupe-feu équipées de ferme porte et de dispositif antipanique.



Issue de secours à l'opposé avec porte simple battant coupe-feu.

Sol, plafond, et murs avec baies vitrées, en béton peint.

Ventilation basse par ouverture.

Ventilation haute par extracteur d'air.

Un puisard, avec 2 pompes de relevage.

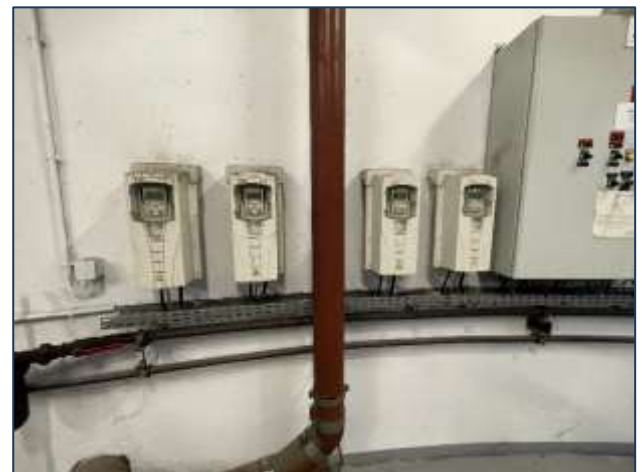
8.1.2 Station d'échange CPCU

2 échangeurs à plaques, calorifugés.

1 régulation de la température départ secondaire à action sur vannes 2 voies primaires.

1 vanne 2 voies retour de régulation de la pression différentielle.

2 pompes doubles de charge (WILO DLI25/210-5.5/4 et SALMSON DIL412-21/5.5) équipées de variateurs de vitesse (ABB).



1 coffret électrique regroupant les commandes et protections des matériels.

Un compteur d'énergie thermique (KAMSTRUP) sous coffret.

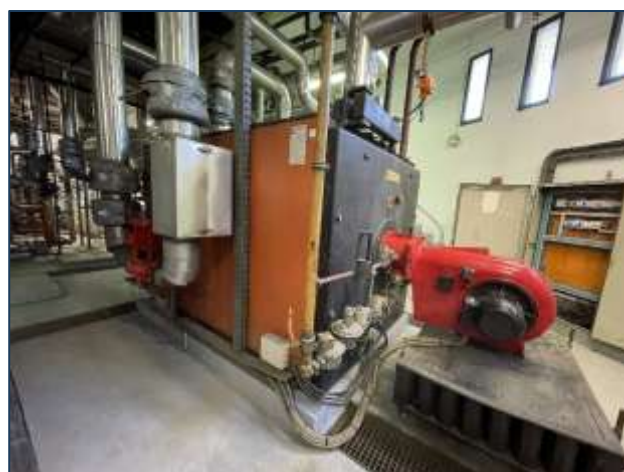


8.1.3 Production de secours

2 chaudières (SAPCA SAPCABLOC) de 1 976 kW unitaire, repérées N°2 et N°3, équipées de brûleurs mixtes fioul / gaz ((WEISHAUPT GL2/1-D ZMD).

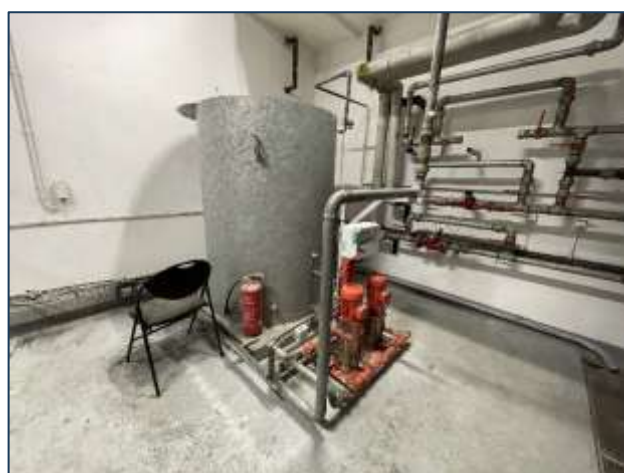
1 récupérateur à condensation associé à la chaudière N°2.

3 pompes simples (SALMSON SIL408-16/1.5) de charge, dont une en secours.



1 pot à boues (MDTC) raccordé sur le retour, avec by-pass.

Un maintien de pression automatique (SALMSON EXPANSON-V-206-CE-2D) avec 2 pompes, 2 déverseurs, 1 bêche, et 1 coffret électrique.

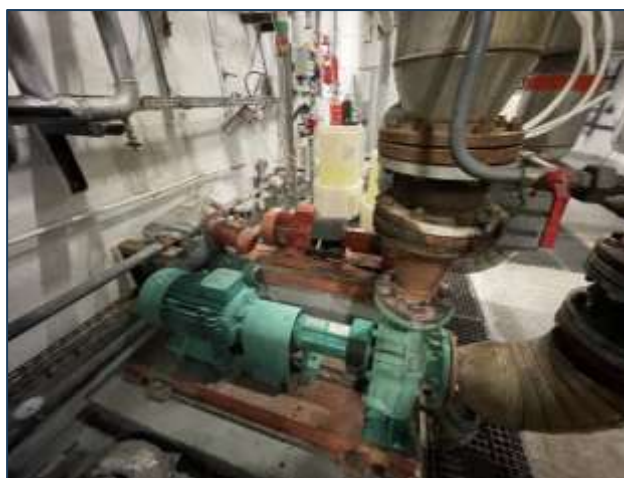


8.1.4 Circuits chauffage

Un circuit Batteries CTA, avec 2 pompes simples (WILO et SALMSON) de circulation.
1 automate de régulation commun (CAREL) à action sur vanne 3 voies motorisée de régulation.

Un circuit statique INSERM, avec 2 pompes simples (WILO et SALMSON) de circulation.
1 automate de régulation commun (CAREL) à action sur vanne 3 voies motorisée de régulation.

Un circuit statique Hospitalisation, avec 2 pompes simples (WILO et SALMSON) de circulation
1 automate de régulation commun (CAREL) à action sur vanne 3 voies motorisée de régulation.



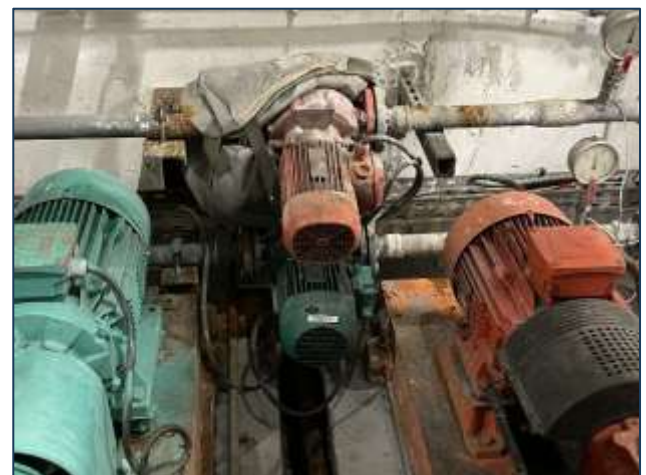
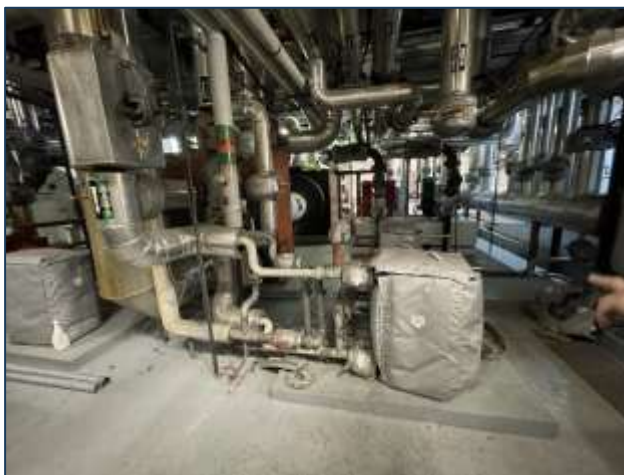
8.1.5 Production d'Eau Chaude Sanitaire

2 pompes primaires (WILO et SALMSON).



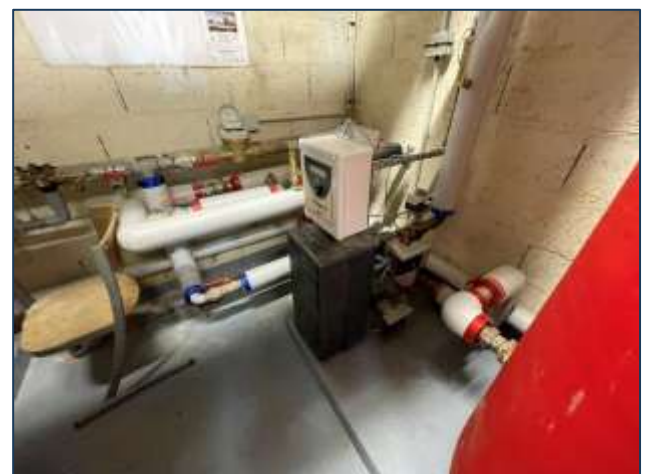
2 échangeurs (ALFA LAVAL V13 MST 63 PLS) Zone Haute, en parallèle.

2 pompes simples de bouclage (SALMSON et WILO).



2 échangeurs (ALFA LAVAL V13 MST) Zone Basse, en parallèle.

Une pompe de bouclage simple (GRUNDFOS Magna).



Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

2 échangeurs (ALFA LAVAL V13 MST 63 PLS) Zone Cuisine, en parallèle.
2 pompes doubles de bouclage (WILO Star ZD25/6 et SALSON DSB33-25B).



1 automate de régulation (CAREL) à action sur vannes 3 primaires motorisées au niveau de chaque production.



8.1.6 Electricité

Un coffret d'arrêt d'urgence extérieur sous verre dormant, repéré "Chaudière".

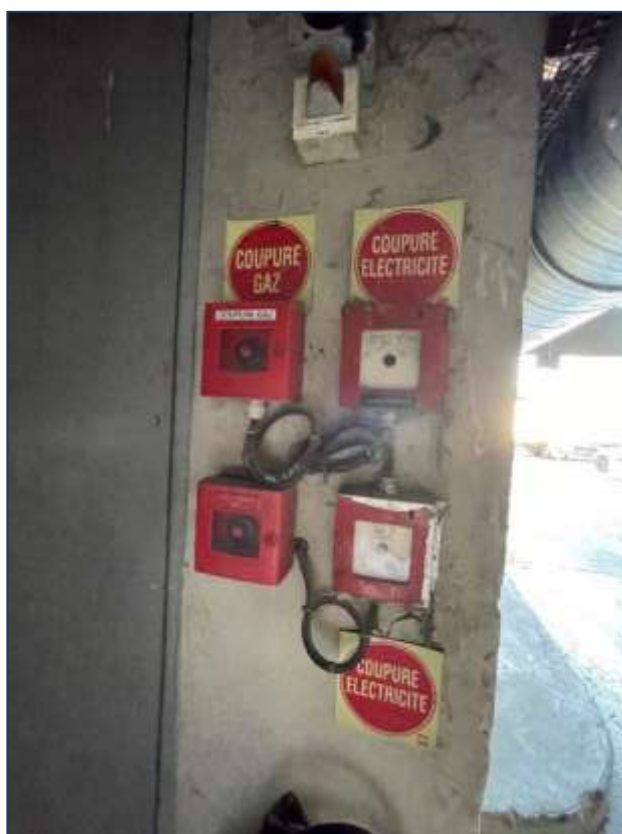
Un coffret d'arrêt d'urgence extérieur sous verre dormant, repéré "Coupure gaz".

Un coffret d'arrêt d'urgence extérieur sous verre dormant, repéré "CPCU".

Un coffret d'arrêt d'urgence extérieur sous verre dormant, non repéré.

Une armoire électrique regroupant les commandes et protections des matériels (pompes , ...).

Un coffret électrique, regroupant les automates de régulation chauffage et ECS (CAREL).



Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

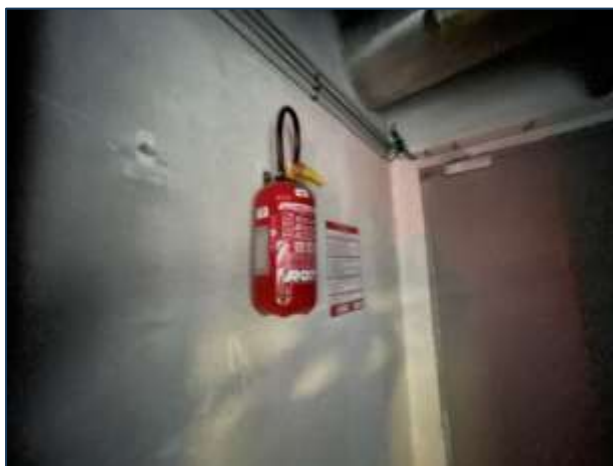
Un coffret électrique, regroupant les commandes, protections et régulations des brûleurs.
Une centrale de détection gaz (GASMASTER)



Eclairage normal par réglettes fluorescentes, commandées par interrupteur.
Eclairage de sécurité par BAES au-dessus des portes.

8.1.7 Divers

Un schéma de principe de l'installation, affiché.
Des extincteurs au niveau de l'accès, à l'extérieur et dans le sas.



8.2 PRODUCTION D'EAU GLACEE

8.2.1 Refroidisseurs

3 refroidisseurs de liquide (TRANE RTAF250) à condensation par air, de 853 kW unitaire (régime 6/12°C), situés à l'extérieur, au niveau -5 (S05), datant de 2016.

3 pompes doubles de charge (GRUNDFOS TPD 100-310/2).



8.2.2 Local "Pompes"

Local situé au niveau -6 (S06) accessible depuis une cours anglaise par un sas commun avec une première porte métallique extérieure double battant, équipée d'une barre antipanique.



Seconde porte intérieure double battant en bois, équipée d'une barre antipanique.



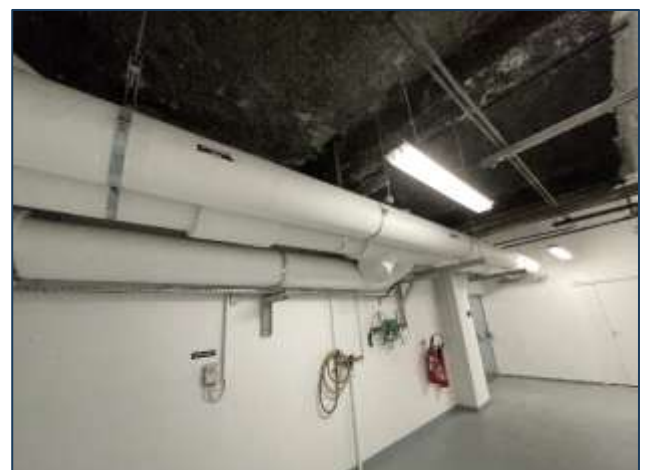
Sol et murs en béton peint, et plafond recouvert d'un flocage.
Evacuation des eaux de vidange par regard.

8.2.3 Distribution

4 pompes simples de circulation (SALMSON SIL230-15/15), associées à 4 variateurs de vitesse (DANFOSS VLT).



1 compteur d'énergie primaire (SENSUS PolluTherm H), avec débitmètre situé dans le sas.



Récupération de chaleur sur les groupes froids - CCTP

1 compteur d'énergie secondaire (SENSUS PolluTherm H).



1 maintien de pression (SALMSON EXPANSON-Comfort-H303-1-CE-T).

1 filtre à boues magnétique (SALMSON) raccordé en parallèle sur le retour avec pompe de charge (SALMSON).



8.2.4 Circuit "Free Cooling"

1 échangeur à plaques calorifugé de 800 kW.

1 pompe double primaire (SALMSON DIL415-19/5.5) associée à 2 variateurs de vitesse (DANFOSS VLT).



1 pompe double primaire (SALMSON) associées à 2 variateurs de vitesse (DANFOSS VLT).



1 maintien de pression (SALMSON EXPANSON-Comfort-H303-1-CE-T).

1 compteur d'énergie (SENSUS PolluTherm H).



8.2.5 Electricité

Une armoire électrique regroupant les commandes et protections des matériels (pompes, ...).

Un coffret électrique, regroupant les automates de régulation chauffage et ECS (CAREL).



Eclairage normal par réglettes fluorescentes, commandées par interrupteur.

Eclairage de sécurité par BAES au-dessus des portes.

