



**CPAM Roubaix-
Tourcoing**

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Travaux de Remplacement des équipements de production de froid du CEIR de la CPAM de Roubaix-Tourcoing



Roubaix-Tourcoing



SOMMAIRE

1.1	DEFINITION DU PROJET	6
1.2	CONTEXTE DE LA MISSION	7
1.3	LISTE DES INTERVENANTS	7
1.3.1	Maître d'ouvrage (MO)	7
1.3.2	Maître d'œuvre (MOE)	8
1.3.3	Titulaire	8
1.4	ALLOTISSEMENT & TRANCHES	8
1.5	ETENDUE DES TRAVAUX	9
1.6	NOTE GÉNÉRALE	13
1.7	DESCRIPTION DE LA BASE VIE	13
1.8	CONDITIONS D'EXECUTION	14
1.8.1	Agrément du Maître d'œuvre	14
1.8.2	Reconnaissance des lieux	15
1.8.3	Accès chantier et zone de stockage	16
1.8.4	Organisation du chantier	16
1.8.5	Interventions	17
1.8.6	Sécurité – Plan Vigipirate	18
1.8.7	Planning général, délais d'exécution	19
1.8.8	Phasage des opérations	20
1.8.9	Réunions de chantier	21
1.8.10	Protection des ouvrages	22
1.8.11	Nettoyage	22
1.8.12	Responsabilité générale de l'installation	22
1.8.13	Astreinte	23
1.8.14	Gardiennage	23
1.8.15	Relations avec les services divers	23
1.8.16	Impacts phoniques	23
1.9	DEFINITION ET LIMITES DE PRESTATION DU PRESTATAIRE	23
1.10	RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTS A FOURNIR	24
1.10.1	Pièces à fournir à la remise des offres	24
1.10.2	Pièces à fournir après notification du marché	25
1.10.3	A la réception des ouvrages	25
1.10.4	Plans, Notes de Calcul et notices techniques	26
1.10.5	Synthèse des documents	30
1.11	CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE)	30
1.12	PREAMBULE RELATIF A L'AMIANTE	32
1.13	MATERIEL	33
1.14	NOMENCLATURE ET REPERAGE	34
1.15	NORMES ET REGLEMENTS	35
1.15.1	Généralités	35
1.15.2	Spécificités liées aux fluides frigorigènes	36
1.16	SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE	36
1.16.1	Sécurité des salariés	36
1.16.2	Conditions de stockage, d'élimination ou d'évacuation des déchets	38
1.16.3	Sujétions liées à la prévention des risques de maladie professionnelles	40



2	ETAT DES LIEUX	41
2.1	CONFIGURATION DU SITE.....	41
2.2	PRODUCTION DE FROID ET TRAITEMENT D'AIR	42
2.3	PRODUCTION DE CHAUD ET RECUPERATION DE CHALEUR	42
2.4	DISTRIBUTION	43
3	DESCRIPTIF DES TRAVAUX	45
3.1	DONNEES D'ENTREE	46
3.1.1	Données générales du site	46
3.1.2	Synoptique et plan réseaux	47
3.1.3	Schémas de principes et PID.....	47
3.1.4	Plan d'implantation	47
3.2	DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS	47
3.2.1	Régulation du traitement de l'air	47
3.2.2	Dimensionnement de la PAC réversible.....	48
3.2.3	Ballon tampon.....	49
3.3	DEPOSE DES INSTALLATIONS EXISTANTES	50
3.4	DESCRIPTIF DU RESEAU EAU GLACÉE	51
3.5	DESCRIPTIF DU MATERIEL	52
3.5.1	Pompe à chaleur réversible	53
3.5.2	Les pompes	55
3.5.3	Les tuyauteries	56
3.5.4	Soupapes de sécurité	57
3.5.5	Vase d'expansion	57
3.6	DESCRIPTIF CFO.....	57
3.6.1	Documents fournis par le titulaire.....	59
3.6.2	Spécifications techniques	61
3.7	REGULATION.....	61
3.7.1	Automate de régulation.....	63
3.7.2	Pompe à chaleur réversible	65
3.7.3	Vannes de la PAC	66
3.7.4	Pompes	66
3.7.5	Centrale de Traitement d'air (CTA)	67
3.7.6	Supervision.....	67
3.7.7	Exigence de performance de la régulation	68
3.7.8	Freecooling.....	69
3.8	MAINTENANCE	70
3.8.1	Matériel.....	70
3.8.2	Etanchéité et taux de fuite	70
3.9	SECURITE	71
4	VARIANTES	72
5	CONTRAINTES ET EXIGENCES GENERALES	72
5.1	CONTRAINTES D'IMPLANTATION.....	72
5.2	PLANNING ET COORDINATION.....	73
5.3	CONDITION DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES	73
5.4	CONTRAINTES LIEES AU BRUIT ET VIBRATION.....	74
5.5	CONTRAINTES LIEES AUX EXIGENCES ELECTROMAGNETIQUES.....	75



5.6	TUYAUTERIES	75
5.6.1	Pertes de charge et vitesses limites	75
5.6.2	Tuyauterie eau glycolée	76
5.6.3	Peinture	76
5.6.4	Supportage	76
5.6.5	Dilatation.....	78
5.6.6	Passage de Parois.....	78
5.7	CALORIFUGE.....	79
5.8	ROBINETTERIES.....	80
5.8.1	Robinetterie d'isolement	80
5.8.2	Purges d'air, vidanges	81
5.8.3	Vannes TOR.....	83
5.8.4	Clapets anti-retours	83
5.8.5	Filtre à Tamis.....	83
5.8.6	Soupapes de sécurité	83
5.8.7	Calorifuge des robinetteries	84
5.9	MANCHONS ANTI-VIBRATOIRES	84
5.10	INSTRUMENTATION	84
5.10.1	Thermomètres	84
5.10.2	Doigt de gant	85
5.10.3	Sonde de température	85
5.10.4	Manomètres.....	85
5.10.5	Sonde de pression.....	86
5.10.6	Sonde de DeltaP.....	86
5.10.7	Sonde d'humidité.....	87
5.11	POMPES	88
5.11.1	Pompes réseau.....	88
5.12	ACHEMINEMENT MAINTENANCE	89
5.13	MISE EN SERVICE – REGLAGES – ETALONNAGES - DEPANNAGES.....	89
5.14	ÉTIQUETAGE ET REPÉRAGE	89
5.14.1	Appareillage.....	89
5.14.2	Tuyauteries.....	90
6	ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION.....	90
6.1	CONTROLES DE CONFORMITE.....	90
6.2	MISE EN SERVICE	91
6.3	ESSAIS ET VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS	92
6.3.1	Soudures et contrôle.....	92
6.3.2	Essais d'étanchéité des installations.....	92
6.3.3	Epreuve Hydraulique	92
6.3.4	Essais de mise en charge.....	93
6.3.5	Essais de fonctionnement.....	93
6.3.6	Vérification compteurs	93
6.4	CONTROLE DES NIVEAUX SONORES.....	94
6.5	PROCES-VERBAUX D'ESSAIS	94
6.6	MODALITES D'EXUCUTION DES ESSAIS	94
6.7	RECEPTION DU MATERIEL.....	95
6.8	FORMATION DU PERSONNEL.....	95
6.9	GARANTIE – RECEPTION DE L'OUVRAGE ET DEPOT DES GARANTIES.....	96



7	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE).....	96
7.1	PSE 1 – EXTENSION DE GARANTIE DE LA PAC REVERSIBLE	96
8	ANNEXES.....	98
8.1	ANNEXE 1 - DTA (AMIANTE).....	98
8.2	ANNEXE 2 – SCHEMA PID.....	98
8.3	ANNEXE 3 – PLAN D’IMPLANTATION	98
8.4	ANNEXE 4 – GARANTIE DE PERFORMANCE.....	98
8.5	ANNEXE 5 – CAHIER DE PERFORMANCES DE LA PAC REVERSIBLE.....	98



1.1 DEFINITION DU PROJET

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) concerne **le remplacement complet des équipements de production de froid du Centre Éditique Inter-Régional (CEIR) de la Caisse Primaire d'Assurance Maladie (CPAM) de Roubaix-Tourcoing, situé à Toufflers (59), ainsi que l'optimisation de la régulation des centrales de traitement d'air (CTA) associées.**

Il précise l'ensemble des prestations techniques à la charge du Titulaire dans le cadre du marché de travaux piloté par la Maîtrise d'Œuvre MANERGY.

Le périmètre fonctionnel du projet couvre les zones suivantes :

- la zone d'impression,
- la zone de mise sous pli,
- la zone de stockage,
- les bureaux côté DIN.

Le projet a pour objectifs principaux :

- D'assurer la **continuité d'activité du CEIR**, dont le fonctionnement repose sur le maintien strict de conditions d'ambiance ;
- De garantir des **conditions de température et d'hygrométrie compatibles avec les activités d'impression, de conditionnement et de conservation des documents** ;
- D'améliorer la **fiabilité, la performance énergétique et la pérennité des installations** ;
- D'anticiper les évolutions réglementaires, notamment en matière de fluides frigorigènes et d'efficacité énergétique.

Le Titulaire aura notamment à sa charge :

- La dépose et l'évacuation réglementaire des installations existantes, devenues obsolètes ou défectueuses ;
- La fourniture, la pose et la mise en service d'une nouvelle installation de production de froid réversible (PAC réversible), dimensionnée selon les besoins réels du site ;
- L'intégration d'un ballon tampon, d'un appoint gaz via les chaudières existantes et des dispositifs nécessaires à la stabilité hydraulique et thermique ;
- L'optimisation complète de la régulation du système, incluant :
 - la gestion des débits d'air,
 - le pilotage de l'hygrométrie,
 - la modulation de l'apport d'air neuf,
 - la mise en œuvre d'une logique de freecooling lorsque les conditions extérieures sont favorables ;
- L'adaptation des installations hydrauliques, électriques et de régulation existantes ;
- La réalisation des essais, réglages, contrôles, formations et opérations nécessaires à la réception des ouvrages



Le présent document fixe les prescriptions techniques minimales obligatoires applicables à l'ensemble des équipements, matériels, accessoires et prestations nécessaires au parfait achèvement de l'opération.

Le Titulaire est soumis à une **obligation de résultat** sur le maintien des performances d'ambiance et de fonctionnement du CEIR.

1.2 CONTEXTE DE LA MISSION

Le Centre Editique Inter-Régional de la CPAM de Roubaix-Tourcoing, assure des activités nécessitant un contrôle strict de la température et de l'humidité relative pour l'impression et la conservation de documents.

En mars 2025, le groupe froid du site (installé en 2007, puissance 370 kW, fluide R407C) est tombé en panne à la suite de la défaillance d'un compresseur. Une solution provisoire a été mise en place par la location d'un équipement temporaire, afin de maintenir l'activité du site.

Dans ce contexte, une étude d'Avant-Projet a été menée par Manergy afin de :

- Effectuer un diagnostic des installations actuelles (évaluer les besoins frigorifiques, analyser le fonctionnement actuel et à venir et étudier les architectures d'installations et les fluides frigorigènes adaptés au site) ;
- Réaliser une étude technico-économique ;
- Réaliser une étude financière.

Manergy a pour but de s'assurer de la mise en œuvre du remplacement et de l'amélioration des équipements de froid du site.

1.3 LISTE DES INTERVENANTS

Sont désignés dans le présent document :

1.3.1 Maître d'ouvrage (MO)

La Caisse Primaire d'Assurance Maladie (CPAM) de Roubaix-Tourcoing

Siège administratif : 6 rue Rémy Cogghe, 59100 ROUBAIX

PÔLE ADMINISTRATIF

- **M. Omar SKALLI** (Responsable département support)
Tél : 06 98 24 86 27 | E-mail : omar.skalli@assurance-maladie.fr
- **Mme Jessica LAPINSKI** (Acheteuse)
Tél : 06 03 74 34 70 | E-mail : jessica.lapinski@assurance-maladie.fr
- **Mme Cécile BOUSSEKEY** (Manager stratégique / Responsable du CEIR / Pilote RSO)



- Tél : 07 63 17 94 52 | E-mail : cecile.boussekey@assurance-maladie.fr

PÔLE TECHNIQUE / EXPLOITATION

- **M. Sébastien BOUCHEZ** (Responsable d'unité CEIR Toufflers)
 - Tél : 06 46 21 44 12 | E-mail : sebastien.bouchez@assurance-maladie.fr
 - Adresse site : 17 Rue du Trieu du Quesnoy, 59390 Toufflers
- **M. Gauthier HANNEBICQUE** (Architecte – AMO)
 - Tél : 06 30 69 31 37 | E-mail : gauthier.hannebicque@assurance-maladie.fr
- **M. Laurent DESCAMPS** (Responsable immobilier)
 - Tél : 06 16 76 33 89 | E-mail : laurent.descamps@assurance-maladie.fr
- **M. Christophe MEMMO** (Animateur prévention risques professionnels / Référent sécurité et Sureté)
 - Tél : 06 11 25 07 86 | E-mail : christophe.memmo@assurance-maladie.fr

1.3.2 Maître d'œuvre (MOE)

MANERGY

1095 avenue de Londres, 62138 DOUVRAIN

Contact : Mme Elisa ROUSSEAU
Chargée d'affaires
Tel : 06 58 92 03 42
E-mail : erousseau@manergy.fr

Contact : M. Logan LECOQ
Chef de projet
Tel : 06 58 52 26 27
E-mail : llecoq@manergy.fr

1.3.3 Titulaire

L'entreprise retenue pour la réalisation des travaux. Dans le cas de groupement ou de sous-traitance, un seul représentant d'entreprise sera désigné pour assurer la coordination et sera le Titulaire mandataire du groupement.

1.4 ALLOTISSEMENT & TRANCHES

Le présent marché n'est pas alloti, conformément à l'article L.2113-10 du Code de la commande publique.

Le marché ne comporte pas de tranche.

Les prestations du marché constituent un ensemble technique indivisible, nécessaire à l'atteinte des objectifs de performance, de sécurité et de continuité d'exploitation du site.



1.5 ETENDUE DES TRAVAUX

Le présent cahier des charges a pour objet de définir les prestations à exécuter par l'Entreprise qui sera en charge du marché pour le remplacement des équipements de production de froid, en détaillant ici les fournitures précises de l'installation froid ainsi que la réalisation de l'ensemble des installations hydrauliques, et de l'optimisation complète de la régulation associée.

Il sera intégré à ce marché la fourniture, la pose sur site et la mise en service de l'ensemble des équipements de process de production.

Les prestations comprennent, sans que cette liste soit limitative, tous les travaux, fournitures, études, essais nécessaires à la livraison d'une installation complète, conforme, fonctionnelle et performante, répondant aux exigences d'exploitation du site.

Il est prévu dans le cadre du présent projet de procéder :

Général

- Installation de chantier (incluant les protections, la signalisation, la sécurité du site et le maintien en propreté des zones de travail).
- Conduite, surveillance et protection des installations contre tout incident de chantier jusqu'à la réception des travaux, comportant la responsabilité de tous les dégâts qui surviendraient avant réception.
 - PDP associé à une autorisation de passage chez le voisin et un grutage
- La réfection ou le remplacement de tout ouvrage ou matériel installé, défectueux constaté en cours de travaux et à la réception.
- Mise en service des appareils et des installations y compris essais, équilibrages, paramétrage et réglages en liaison ou non avec les exploitants.
- Réglages et contrôles pendant la période de garantie.
- Maintien des conditions d'ambiance contractuelles du CEIR (température et hygrométrie) pendant les travaux conformément aux exigences du site.

Dépose et évacuation

- Dépose complète du groupe froid existant hors-service (378 kW – R407C)
- Dépose éventuelle des pompes existantes si leur remplacement est retenu.
- Dépose des équipements, réseaux hydrauliques, accessoires électriques et de régulation devenus inutiles ;
- **Evacuation réglementaire de l'ensemble des déchets, matériels déposés et fluides frigorigènes, avec traçabilité complète** (réglementation F-Gas avec prestataire certifié, ...).

Production de froid et de chaud

- La fourniture, la pose et la mise en service d'une PAC réversible haute performance de 300 kW, fluide frigorigène à GWP réduit (fluide <150 GWP).



- Permet d'assurer le chauffage en hiver lorsque le besoin en déshumidification n'est plus présent. Le système devra être réactif pour passer d'un régime de chauffage à un régime de climatisation en cas de besoin en déshumidification pendant l'intersaison. La priorité portera sur le besoin en déshumidification par rapport au chauffage. Le chauffage sera alors assuré par les chaudières existantes.
- L'intégration d'un ballon tampon, dimensionné et justifié par l'entreprise ;
- La fourniture et la pose des équipements hydrauliques associés (pompes, robinetteries, instrumentation, accessoires), neufs ou repris selon les conclusions de l'étude d'exécution.
- La fourniture et la pose d'une armoire d'automatisme / régulation dédiée à la production de froid.
- La fourniture et l'installation des capteurs nécessaires :
 - Température intérieure / extérieure
 - Hygrométrie intérieure / extérieure
 - Débits d'air
 - Pressions CTA
 - Compteurs élec/thermiques
- L'adaptation ou remplacement des équipements électriques associés.
- L'appoint éventuel de fluide caloporteur (EAU + antigel si nécessaire selon régime).

Point de vigilance : Les chaudières gaz existantes sont conservées afin d'assurer le rôle d'appoint lorsque les conditions climatiques ou les besoins thermiques le nécessitent.

Hydraulique

- La fourniture et pose des tuyauteries et accessoires nécessaires à la connexion du nouveau groupe froid au réseau existant (régime 7–12 °C ou adaptation selon besoins en déshumidification ou non) ;
- La fourniture et pose des nouvelles pompes (si remplacement prévu selon diagnostic) ou adaptation des pompes existantes après expertise énergétique et mécanique, en privilégiant des équipements à **débit variable**. *(Les pompes existantes sont anciennes et présentent un rendement limité : leur remplacement est préconisé.)* ;
- La fourniture et la pose de l'ensemble des robinetteries, vannes motorisées, clapets, purges, vidanges, soupapes et dispositifs de sécurité, ... ;
- La fourniture et la pose de l'ensemble de l'instrumentation suivant les prescriptions ;
- Essais, Epreuves, Remplissages et Mise en eau.

Régulation – Contrôle/Commande

- Analyse fonctionnelle
- La fourniture et l'intégration d'un système de régulation ouvert et communicant, compatible avec la supervision CPAM ;
- Mise en place d'une régulation optimisée des CTA : modulation air neuf, contrôle hygrométrie, séquençage humidificateurs, pilotage clapets, stratégie freecooling lorsque favorable.
- Intégration du nouveau groupe froid dans la logique de pilotage centralisé.
- Changement ou adaptation des automates locaux des CTA si nécessaire.



CPAM Roubaix-Tourcoing - MOE CEIR GF – CCTP

- Mise en place de sondes complémentaires d'hygrométrie dans les zones critiques.
- Liaison de tous les équipements au système de supervision (GTC CPAM / futur outil).

CFO – Courants Forts

- Adaptation des installations électriques existantes, y compris le raccordement au TGBT ;
- Raccordement électrique des équipements (groupes froids, pompes, ventilateurs, vannes, ...)
- Fourniture et pose des protections électriques dédiées.
- Mise à jour des schémas électriques et repérages.
- Mise en place de point de sous comptage
- Essais et mise sous tension.

Acoustique

- La prise en compte, dès la conception et l'implantation des équipements, des exigences acoustiques du site, vis-à-vis des occupants et du voisinage ;
- La fourniture et la mise en œuvre de tous dispositifs nécessaires à la **limitation des émissions sonores et vibratoires**, notamment :
 - Plots et supports antivibratiles,
 - Capotages acoustiques / insonorisations,
 - Dispositifs de désolidarisation mécanique,
 - Traitements acoustiques complémentaires si nécessaires ;
 - Respect du niveau à 1 m du groupe froid
- La réalisation de **mesures acoustiques en fonctionnement réel**, notamment à pleine puissance, lors de la mise en service ;
- La transmission au Maître d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre d'un **rapport de mesures acoustiques**, attestant du respect des seuils contractuels.

Génie Civil

- Rebouchages et calfeutrements de tous les percements, trous dans les sols, murs, cloisons qui résulteraient des travaux.
- Réfections éventuelles de murets, portes, rampes, marches ou tout autre équipement dégradé lors des livraisons, etc.
- Définition de l'ensemble des reprises de charge et transmission des plans de massif du matériel pour réalisation.

Supportage

- La réalisation des supports en fer profilé pour les tuyauteries, en nombre suffisants selon les besoins du groupe froid et selon les préconisations du fabricant.
- Le supportage et plot anti-vibratile pour la mise en place des groupes froid avec réutilisation et/ou adaptation de la dalle de béton actuelle.

Supportage et Passerelle

- La fourniture et pose des éléments de reprise de charge / dilatations / déplacements
- La réalisation des supports en rail métallique modulaire pour les tuyauteries, en nombre suffisant suivant les prescriptions détaillées en note de calcul de l'entreprise.



Point de vigilance : le site est équipé de dispositif réfléchissant (plaque de nid d'abeille) permettant de renvoyer le faisceau lumineux de détection de fumée

Passage de mur

- Tous les carottages nécessaires au passage de canalisations, câbles ou gaines devront être réalisés avec soin, dans le strict respect des dimensions nécessaires. Chaque traversée de mur, plancher ou toiture devra être parfaitement rebouchée et traitée pour assurer la continuité de l'étanchéité à l'air, à l'eau, et au feu, conformément aux règles de l'art.

Peinture

- Deux couches de peinture antirouille sur les canalisations en acier, supports, vannes.
- Peinture définitive des canalisations sur les parties visibles (brides, manchettes, etc...)
- Reprise de peinture au droit des percements de cloisons

Calorifuge

- Calorifuge des tuyauteries, équipements et robinetteries installés.

Nettoyage

- Enlèvement, tri et mise en décharge de tous les gravats, déchets et emballages
- Nettoyage complet des zones en fin de travaux.

Accès aux équipements

- L'ensemble des accessoires et robinetteries sera accessible sans l'utilisation de moyen de travail en hauteur. Ils seront pratiques d'accès et facilement démontables.

La description du présent document n'est pas exhaustive, elle décrit surtout les fonctionnements et finalités de l'installation. Le prestataire doit obligation de résultat.

Chaque équipement mentionné devra être dimensionné, fourni, installé et mis en service par le prestataire du présent marché. En cas de contradiction avec d'autres chapitres, prendre en compte les termes de ce dernier.

Les DN décrits sur le présent document et sur les plans et schémas signifient Diamètre Nominal Intérieur. Ils sont à titre indicatif, l'entreprise devra réaliser ses propres calculs (HMT, DN, débit, ...) pour déterminer le type de vannes, pompes, capteurs, etc... pour assurer le parfait fonctionnement de l'ensemble du système.

Les pressions indiquées en bar sont des pressions relatives.

Les températures et pressions maximales de service sont utilisées pour les calculs de résistance des matériaux et ne préfigurent pas forcément les données de services.



1.6 NOTE GÉNÉRALE

Le présent cahier des charges décrit la nature des travaux à effectuer, leur nombre, leurs dimensions et leur emplacement. En revanche, cette description n'a pas de caractère limitatif et le prestataire désigné devra exécuter comme étant compris dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux concernant l'opération projetée.

En conséquence, le prestataire ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Il devra effectuer ses propres calculs et réaliser ses propres plans d'exécution. Les distances linéaires et quantités présentées dans les pièces du dossier ne sont que des estimations. L'Entreprise se doit de vérifier et de quantifier l'ensemble des matériels et matériaux nécessaires à la bonne réalisation du marché.

Le prestataire ne pourra, de son propre chef, apporter aucun changement au programme défini dans le cahier des charges.

Les informations reportées dans le présent cahier des charges et ses annexes ne sont qu'indicatives. L'entreprise devra se mettre en relation avec les divers concessionnaires, gestionnaires, exploitants et services concernés.

Les plans joints sont des plans guides. L'implantation exacte des matériels à mettre en place sera déterminée par l'Entreprise au moment de son étude d'exécution, après concertation avec le Maître d'œuvre.

1.7 DESCRIPTION DE LA BASE VIE

Dans le cadre du présent marché, le Titulaire devra mettre en place une organisation de base vie de chantier, adaptée aux contraintes du site en exploitation du CEIR de la CPAM de Roubaix-Tourcoing.

La base vie sera organisée, installée, exploitée et entretenue sous l'entière responsabilité du Titulaire, dans le respect :

- **des règles d'hygiène et de sécurité,**
- **du règlement intérieur du site,**
- des prescriptions figurant dans le **Plan de Prévention des Risques (PDP)** établi préalablement au démarrage des travaux.

Le Maître d'Ouvrage autorise l'utilisation des toilettes, de la salle de réunion (pour les pauses et repas) ainsi que d'un four micro-ondes mis à disposition dans les locaux du CEIR, sous réserve du respect des règles internes du site. En conséquence, la base vie installée par le Titulaire pourra se limiter au nécessaire (espace de stockage, zone d'accueil chantier, gestion déchets, etc.).



Attention : Le réfectoire est commun avec les salariées de la CPAM

L'emplacement de cette base de vie sera défini lors de la réunion de démarrage, avec le Maître d'Ouvrage, et intégré dans le PDP.

Elle sera organisée de manière à :

- Permettre le stockage des matériels et matériaux
- Permettre l'accueil de l'ensemble du personnel
- Permettre le stationnement des véhicules
- Permettre la gestion des déchets

Elle sera :

- Délimitée par la mise en place de clôtures **de 2 mètres** de hauteur
- Raccordé en eau, électricité et eaux usées
- Sécurisée sous la responsabilité de l'entreprise

Un plan d'implantation de la base vie sera réalisé par l'entreprise et validé par la Maîtrise d'œuvre. Ce plan devra au minimum définir les zones de vie, leurs capacités, les zones de stockage et leurs attributions. L'Entretien, l'hygiène et la maintenance de la totalité de la base vie seront à la charge du prestataire.

Les réunions de chantier se tiendront dans la salle de réunion du CEIR.

1.8 CONDITIONS D'EXECUTION

1.8.1 Agrément du Maître d'œuvre

Tous les ouvrages, équipements, matériels, procédés d'exécution, documents d'études et documents techniques entrant dans le cadre du présent marché sont **soumis à l'agrément préalable de la Maîtrise d'Œuvre**, avant toute commande, fabrication ou mise en œuvre.

Sont notamment soumis à agrément (liste non exhaustive) :

- les plans d'exécution (implantation, cheminements, PID, schémas électriques et de régulation),
- les notes de calcul (hydrauliques, acoustiques, électriques, supportage, structure),
- les fiches techniques et documentations fabricants,
- les modes opératoires spécifiques (grutage, interventions en site occupé, levage),
- les choix de matériels et d'équipements,
- les dispositions particulières liées à la sécurité, au bruit et à l'environnement.

Tout ouvrage, matériel ou procédé **non agréé préalablement** pourra être :

- refusé en cours de chantier,
- déposé,



- remplacé ou repris,

sans que le Titulaire ne puisse prétendre à une quelconque indemnité, ni à une prolongation de délai.

L'agrément délivré par la Maîtrise d'Œuvre :

- ne dégage en aucun cas le Titulaire de sa **responsabilité pleine et entière**,
- ne vaut ni acceptation définitive, ni renonciation aux exigences contractuelles,
- ne limite pas l'obligation de résultat du Titulaire.

Le Titulaire demeure seul responsable :

- de la conformité réglementaire des ouvrages,
- de la cohérence globale de la conception,
- du respect des performances contractuelles (thermiques, hygrométriques, acoustiques, énergétiques),
- de la compatibilité des équipements entre eux et avec les installations existantes.

1.8.2 Reconnaissance des lieux

Les entreprises devront, avant d'établir leur soumission, avoir pris connaissance des lieux, des accès et des installations existantes. Une visite est fortement conseillée afin d'appréhender le contexte.

Le Titulaire ne pourra, après notification du marché, invoquer une méconnaissance des lieux, des contraintes d'accès, des installations existantes ou de l'environnement du chantier pour justifier une modification du programme, une difficulté d'exécution, un retard ou une demande de plus-value.

Avant toute intervention sur site, le Titulaire devra procéder, à ses frais, à un état des lieux contradictoire, matérialisé par :

- un relevé photographique détaillé des zones d'intervention,
- les cheminements d'accès,
- les zones de stockage,
- et les abords impactés par le chantier (sols, murs, équipements, voiries, espaces extérieurs, l'état des chaussées et trottoirs, les espaces verts et de tout élément de l'environnement de la zone de travaux).

Cet état des lieux sera établi avant le démarrage des travaux, en présence ou après information du Maître d'Ouvrage et de la Maîtrise d'Œuvre, et intégré au Plan de Prévention des Risques (PDP).

En l'absence de réalisation de cet état des lieux contradictoire :

- le Titulaire sera réputé avoir accepté les lieux en l'état,
- il sera tenu seul responsable de toute dégradation constatée en cours de chantier ou après travaux,
- Il devra en assurer la remise en état à ses frais exclusifs.



Le Titulaire reconnaît que le chantier se déroule sur un site en exploitation, accueillant des activités sensibles du CEIR. Il devra en conséquence intégrer dès l'origine :

- les contraintes d'exploitation,
- la coactivité avec les personnels de la CPAM,
- les impératifs de sécurité, de propreté, de bruit et de continuité de service.

Aucune intervention ne pourra être engagée sans :

- validation préalable du PDP,
- validation de l'état des lieux,
- et accord du Maître d'Ouvrage sur les zones d'intervention.

L'entreprise ne pourra pas invoquer, après la notification du marché, leur méconnaissance d'une caractéristique des plans pour réclamer des suppléments au montant de leur soumission.

1.8.3 Accès chantier et zone de stockage

Le Maître d'Ouvrage assurera à l'entreprise l'accès au chantier aux heures et jours ouvrables pratiqués par celle-ci.

Le matériel et l'outillage pourront être **stockés en extérieur** (derrière le bâtiment) sur le chantier. Le stockage devra 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 du Titulaire**. La validation des emplacements sera intégrée dans le PDP.

L'approvisionnement sera fait au fur et à mesure de l'avancement du chantier, afin de limiter le stockage sur le site. Des aménagements nécessaires au stockage de matériel seront prévus par le Titulaire, ainsi que la protection et le gardiennage des matériaux et accessoires. Toutes sujétions de reprise et de manutention pour leur amenée à pied d'œuvre au fur et à mesure de l'avancement du chantier seront incluses.

1.8.4 Organisation du chantier

Le Titulaire est responsable de l'**organisation générale du chantier**, depuis la phase de préparation jusqu'à la réception des ouvrages, dans le respect :

- des prescriptions du présent CCTP,
- du Plan de Prévention des Risques (PDP),
- des règles de sécurité, d'hygiène et de propreté applicables au site du CEIR,
- et des contraintes liées à l'exploitation continue du site.

Le Titulaire devra :

- Maintenir les abords du chantier propres et les remettre en état après travaux ;
- Évacuer les gravats et matériels déposés au fur et à mesure ;
- Assurer la coordination de ses équipes et de ses éventuels sous-traitants ;



- Désigner un référent chantier unique, présent et joignable pendant toute la durée des travaux.
- Exécuter les travaux conformément aux règles de l'art, aux prescriptions des DTU, et aux dispositions du dossier de consultation, ainsi qu'aux décisions prises pendant la période de préparation du marché ;
- Transmettre un plan d'installation de chantier au minimum trois semaines avant le démarrage, à valider par la Maîtrise d'Ouvrage et à ajouter au PDP, et intégrant :
 - les zones d'intervention,
 - les cheminements du personnel et du matériel,
 - les zones de stockage,
 - la base vie,
 - les dispositifs de protection,
 - les accès d'urgence et dégagements.
- Mettre en place un QUITUS « entrée/sortie », dont le modèle sera validé avant le démarrage des travaux. Ce document recensera toutes anomalies constatées en amont du démarrage de l'entreprise dans chaque zone d'intervention concernée, endommagée sur le parcours des intervenants, et sur tout le parcours d'acheminement du matériel
- Faire un état des lieux avec photos avant le démarrage des travaux (zones de travaux, cheminements d'accès, locaux traversés ou impactés, équipements et ouvrages existants à proximité des travaux).
 - En cas d'absence de cet état des lieux photographique, **toute dégradation constatée en cours ou en fin de chantier sera réputée imputable au Titulaire**, qui devra en assurer la remise en état à ses frais exclusifs, sans pouvoir émettre de réserve ou de contestation.
- Installer des protections permanentes au sol, sur les meubles et autres éléments dans les zones concernées, maintenues jusqu'à la fin de l'ensemble des prestations.

L'installation ne devra pas être la cause de production ou de transmission de bruit. Le Titulaire fera, si nécessaire, appel aux conseils d'un ingénieur acousticien pour étudier les dispositions concernant la pose et l'isolation des différents appareillages.

1.8.5 Interventions

Toutes les interventions sur voie publique ou privée font l'objet d'une information au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage, qui doivent donner leur accord préalable. Si des demandes d'arrêt sont nécessaires auprès des différents organismes (villes, département,), ces prestations seront à la charge du Titulaire du présent marché.

Les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art, aux prescriptions des DTU, en respectant les dispositions du dossier de consultation et celles arrêtées en commun pendant la période de préparation du marché.

Le Titulaire veillera à ce que l'ensemble de son personnel, y compris les sous-traitants, soit :



- Identifié,
- Habilité,
- Formé aux règles spécifiques du site CEIR, et strictement conforme aux exigences du PDP.
- Respecte les horaires, cheminements, règles de sécurité et procédures internes du site

Les interventions particulières, (opérations de levage et de grutage, manutentions lourdes, interventions en hauteur, interventions à proximité du public ou du personnel, ...), devront faire l'objet de modes opératoires détaillés, de plans de levage validés, et, le cas échéant, d'autorisations spécifiques (permis feu, balisage renforcé, coupures temporaires).

Aucune intervention de ce type ne pourra être engagée sans validation écrite préalable de la Maîtrise d'Ouvrage.

L'entrepreneur ne peut, de son propre chef, apporter aucun changement au programme défini dans le cahier des charges.

Le devis descriptif expose une solution technique répondant au programme en coordination avec les ouvrages des autres corps d'état. Il appartient en conséquence à l'entrepreneur qui en modifierait certains points de prendre à sa charge les incidences éventuelles de ces modifications sur les autres corps d'état.

1.8.6 Sécurité – Plan Vigipirate

L'Entreprise s'assurera de bien répondre au règlement intérieur du site propre au niveau de sécurité imposé. Avant toute entrée sur le site, elle présentera au personnel en charge de la sécurité :

- Un organigramme de l'entreprise et de ses sous-traitants,
- La liste nominative de l'ensemble des intervenants (y compris livreurs, manutentionnaires, sous-traitants),
- Les copies des pièces d'identité,
- Les habilitations et autorisations requises (électriques, CACES, travail en hauteur, ATEX, etc.),
- Les cartes grises des véhicules amenés à pénétrer sur le site.

Toute modification de personnel ou de véhicule devra être signalée sans délai et validée avant accès.

Les intervenants devront être identifiables : Logo de l'entreprise (véhicules et tenue de travail)

Le prestataire devra prévoir la mise en place d'un contact téléphonique sur le pare-brise de chaque véhicule entrant ou étant stationné sur le site.

Les dispositions de sécurité devront être formalisées dans le **Plan de Prévention des Risques (PDP)**, établi conjointement entre le Titulaire, le Maître d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre avant le démarrage des travaux.

Le PDP devra intégrer notamment :

- les risques liés à la coactivité,
- les contraintes Vigipirate,



- les procédures d'évacuation,
- les zones sensibles du site,
- les mesures spécifiques liées aux travaux frigorifiques, électriques et mécaniques.

Toute intervention présentant un risque particulier devra faire l'objet d'une autorisation spécifique, notamment (liste non exhaustive) :

- Permis feu pour toute opération de soudage, meulage ou production de flamme ou d'étincelle,
- Autorisation préalable pour travaux en hauteur,
- Autorisation pour interventions à proximité de zones occupées ou sensibles.

Aucune intervention concernée ne pourra être réalisée sans autorisation écrite préalable.

Toute personne intervenant sur site devra respecter le PDP qui aura été mis en place.

Tout manquement constaté pourra entraîner :

- l'exclusion immédiate des intervenants concernés,
- l'arrêt temporaire ou définitif des travaux,
- sans préjudice des pénalités, sanctions contractuelles ou résiliation prévues au CCAP.

1.8.7 Planning général, délais d'exécution

À la réception de l'ordre de service de démarrage, le Titulaire transmettra un planning détaillé des interventions, intégrant obligatoirement les contraintes d'exploitation spécifiques du CEIR, à savoir :

- **Interdiction totale d'intervention sur le site durant le mois de septembre**, sans exception.
- **Interventions à privilégier en première quinzaine de chaque mois**,
- **Période privilégiée pour un arrêt du GF : à partir du mois d'octobre**, période durant laquelle la continuité d'activité peut être assurée avec les CTA en mode dégradé,
- Attention : Une coupure électrique programmée pour la maintenance est prévue le 10 octobre,
- **Obligation de continuité de service** : Les coupures sont limitées à **une semaine maximum pour la durée du marché**, sous réserve de validation du créneau par la CPAM/MOE.

Ces contraintes sont contractuelles et devront être respectées par le Titulaire dans l'élaboration et la tenue de son planning. Le planning devra être transmis **au plus tard trente (30) jours** après notification du marché et avant tout démarrage effectif des travaux.

La CPAM ayant recours à un groupe froid de location afin d'assurer la continuité de la production de froid pendant les travaux, tout retard imputable au Titulaire entraînant la prolongation de l'utilisation de ce groupe froid de location donnera lieu, à la **refacturation intégrale au Titulaire du coût réel journalier de location supporté par la CPAM**. Cette facturation s'applique pour chaque jour calendaire de dépassement, sur la base des justificatifs transmis par la CPAM. Ces coûts sont indépendants des pénalités de retard prévues au CCAP et peuvent se cumuler avec celles-ci



Toute la production de froid et distribution doit être autonome vis-à-vis de la supervision. C'est-à-dire qu'elle doit être fonctionnelle même si la supervision ne l'est pas, mais aussi communicante pour que la supervision prenne la main lorsque souhaité (contrôle des CTA, ...).

1.8.8 Phasage des opérations

Les travaux devront être organisés selon un phasage garantissant en permanence la continuité d'activité du CEIR et le maintien des conditions d'ambiance nécessaires (température, hygrométrie, qualité d'air). Le phasage minimal attendu est le suivant :

1. Phase préparatoire

- État des lieux et repérages techniques ;
- Validation des études d'exécution (plans d'implantation, PID, cheminements, notes de calcul)
- Élaboration et validation du Plan de Prévention des Risques (PDP) ;
- Établissement du planning détaillé et du phasage ;
- Mise en place des protections, de la base vie et des installations de chantier.

2. Phase de préparation du site

- Mise en sécurité des zones d'intervention
- Préparation des supports, socles, réseaux existants
- Mise en place des accès et zones de stockage
- Préparation des opérations spécifiques (grutage, manutentions lourdes, permis feu le cas échéant).

3. Phase de dépose des installations

- Dépose du groupe froid existant (HS)
- Dépose des réseaux hydrauliques, électriques et accessoires devenus inutiles
- Évacuation réglementaire des matériels et déchets avec traçabilité.

4. Phase d'installation et de raccordement

- Mise en place de la PAC réversible et du ballon tampon ;
- Raccordements hydrauliques, électriques et de régulation ;
- Mise en place du calorifuge ;
- Pose de l'instrumentation, des capteurs, des pompes et accessoires ;
- Adaptation nécessaires sur les CTA (régulation, capteurs, automatismes) ;

5. Phase de régulation

- Intégration de la logique de régulation optimisée (CTA , hygrométrie, air neuf, freecooling) ;
- Mise en service progressive des équipements ;
- Tests fonctionnels intermédiaires garantissant la stabilité des conditions d'ambiance ;
- Ajustement des paramètres de fonctionnement.

6. Phase d'essais et réception

- Essais à froid, essais en charge



- Contrôles de performance thermique, hygrométrique et acoustique ;
- Vérification des communications et de la supervision ;
- Opérations préalables à la réception (OPR) ;
- Réception des travaux ;
- Levée des réserves.

Tout autre phasage proposée par le Titulaire devra être justifiée techniquement, notamment en ce qui concerne la continuité de service, la maîtrise des risques et la sécurité du personnel du CEIR.

1.8.9 Réunions de chantier

Avant le démarrage des travaux, des réunions d'études et de coordination seront organisées afin de valider les choix techniques, les interfaces et le planning d'exécution. Le Titulaire devra intégrer dans son offre le temps de présence nécessaire à l'ensemble de ces réunions, sans supplément de prix. Les rendez-vous de chantier auront lieu de manière hebdomadaire.

Un minimum de six réunions formelles auront lieu, tenues sous la coordination de la MOE :

- La réunion de préparation, avant le début des travaux. Cette réunion a pour objectif :
 - la validation de l'organisation générale du chantier ;
 - la présentation du planning détaillé et du phasage ;
 - la validation du Plan de Prévention des Risques (PDP) ;
 - la validation des accès, zones de stockage, base vie et protections ;
 - la clarification des interfaces entre les différents intervenants.
- Un minima de trois (3) réunions de travaux :
 - Des réunions à un rythme hebdomadaire pendant la durée du chantier ;
 - Vérification de l'avancement des travaux ;
 - Vérification du respect du planning et des contraintes CEIR ;
 - Validation des points techniques, organisationnels et de sécurité ;
 - Anticipation des opérations sensibles ou critiques.
- La réunion de réception des travaux : contrôle final, conformité, liste des réserves.
- La réunion de levée des réserves, si nécessaire.

L'entreprise devra prévoir dans son offre le temps de présence nécessaire à l'ensemble de ces réunions (réunions d'études, réunions de coordination, réunions de chantier, visites techniques, etc.), sans supplément de prix.

Le Titulaire désignera un responsable unique de chantier, habilité à prendre toute décision technique. La présence du responsable de chantier est obligatoire à toutes les réunions.

Les réunions sont organisées et animées par la Maîtrise d'Œuvre. À l'issue de chaque réunion, un **compte rendu écrit** sera diffusé par la Maîtrise d'Œuvre aux participants.

Le Titulaire est tenu :

- d'assister à l'ensemble des réunions,



- de faire représenter l'entreprise par un responsable de chantier habilité à prendre les décisions nécessaires,
- de formuler ses éventuelles observations ou réserves dans les délais précisés dans les comptes rendus.

À défaut de contestation écrite dans les délais impartis, les décisions et observations figurant dans les comptes rendus seront réputées acceptées par le Titulaire.

1.8.10 Protection des ouvrages

Le prestataire est responsable, jusqu'à la réception, de la protection de ses ouvrages et matériels. A cet effet, il devra prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toutes dégradations. Au cas où il en serait constaté, sans que ne soit reconnue par le Maître d'œuvre la responsabilité d'un autre corps d'état, le prestataire devra remettre en état à ses frais les ouvrages ou matériels détériorés sans pouvoir prétendre à une indemnité.

1.8.11 Nettoyage

Les abords (extérieurs) et l'accès du chantier seront maintenus en parfait état de propreté, et remis en état à l'identique après la réalisation des travaux. L'Entrepreneur surveillera, ou assurera lui-même, avec le plus grand soin, ces nettoyages dont il aura l'entière responsabilité ainsi que l'enlèvement des étiquetages de transport.

Les matériels déposés et gravats divers seront enlevés au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Tout doit être conforme au respect des règles d'hygiène et de sécurité.

Avant la réception, tous les ouvrages seront soigneusement nettoyés.

1.8.12 Responsabilité générale de l'installation

La responsabilité de l'entrepreneur à l'égard du Maître d'Ouvrage et des tiers n'est en rien diminuée par l'existence d'un projet type établi par un bureau d'étude technique.

Ce projet a pour but :

- De simplifier la tâche des entrepreneurs soumissionnaires, qui peuvent adopter purement et simplement les données architecturales, mais devront vérifier tous les éléments mettant en jeu les techniques du présent marché, afin de prendre la responsabilité pleine et entière de leur projet,
- De définir d'une façon particulièrement précise les bases du projet définitif d'exécution : plans des locaux spécialisés, utilisation de ces locaux, tracés des tuyauteries, position des tuyauteries, position des appareils. Ce projet d'exécution, qui sera établi par l'entrepreneur à partir du projet-type sera recalculé par lui, aussi complètement qu'il le jugera nécessaire. Il



ne pourra en aucun cas prévoir des fournitures et travaux inférieurs aux spécifications du projet-type.

L'entrepreneur a la responsabilité de la conservation de ses approvisionnements, en usine, en atelier ou sur le chantier, et de ses travaux. Il garde cette responsabilité jusqu'à la réception.

1.8.13 Astreinte

Le prestataire fournira un descriptif des moyens qu'il prévoit de mettre en place afin d'assurer les interventions d'urgences liées à ce type de chantier (barrières renversées, dysfonctionnement des feux de chantier, etc...).

Dès réception de l'ordre de service, le prestataire fournira les coordonnées du service d'astreinte à contacter en cas de problèmes.

1.8.14 Gardiennage

Le prestataire reste propriétaire de l'ensemble des matériels et matériaux nécessaires à la réalisation pleine et entière du présent marché jusqu'à réception des travaux. Il organise en conséquence le gardiennage et la protection des matériels, matériaux, engins utiles à la réalisation des travaux.

La méthode de gardiennage pour la base vie sera soumise à approbation du Maître d'Ouvrage.

1.8.15 Relations avec les services divers

Le prestataire aura à sa charge la coordination des travaux par rapport aux services et opérations divers (réseau bus, ramassage ordures ménagères, etc...).

En particulier s'il est nécessaire d'établir un ramassage des ordures provisoire adapté aux contraintes liées aux travaux.

1.8.16 Impacts phoniques

Le chantier devra respecter les heures et les seuils de bruit tolérés lors de travaux selon la réglementation française.

1.9 DEFINITION ET LIMITES DE PRESTATION DU PRESTATAIRE

Sont incluses, toutes les prestations sans exception permettant d'obtenir une centrale de production de froid réversible en bon état de marche et les performances demandées et garanties dans les fiches de dimensionnement fournies par le candidat.



Sauf spécification, sont incluses dans les prestations, la fourniture du matériel, la livraison et leur pose et raccordement sur site au 17 rue du Trieu du Quesnoy, 59390 Toufflers.

1.10 RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTS A FOURNIR

1.10.1 Pièces à fournir à la remise des offres

Le soumissionnaire devra fournir un mémoire technique incluant à minima :

- Une notice descriptive précise des travaux envisagés.
- Une notice descriptive de sa fourniture (plans côtés, schémas, caractéristiques techniques...)
- Le document « cahier des performances » sur les points de dimensionnement décrits ainsi que les limites fonctionnelles des appareils
- l'architecture générale de l'installation (production, hydraulique, électricité, régulation, acoustique) ;
- les principes de fonctionnement de la PAC réversible, du ballon tampon et de l'appoint gaz ;
- la stratégie de régulation de la production de froid/chaud et des CTA (air neuf, hygrométrie, freecooling) ;
- Une note sur les garanties de performances et dégradation dans le temps
- Une note sur la mise en place et mise en service des installations et équipements
- Une analyse fonctionnelle de la régulation qui sera mis en place
- Une proposition technique et financière de contrat de maintenance (maintenance préventive/curative/maintenance lourde) sur 3 ans
- Un prévisionnel de dépense en P3 garantie totale sur 20 ans précisant les durées de vie des équipements
- Une note sur les contraintes d'implantation des équipements incluant une méthodologie de manutention et de positionnement des machines qui seront installées.
- Le spectre acoustique des machines proposées
- Une note sur les discordances documentaires éventuelles.
- Une note méthodologique sur l'organisation et les moyens prévus pour ce marché.
- L'Entreprise qui répond ici à ce dossier, a justifié d'une qualification et d'une expérience dans ce type d'installation.
- Une notice descriptive précise des équipements mis à disposition du personnel pour respecter les impositions du Code du Travail concernant l'hygiène et la sécurité.
- Une note méthodologique sur la gestion des déchets.
- Un planning prévisionnel.

Le dossier devra inclure :

- Une Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF) détaillée, fournie sous format Excel ;
- Le cas échéant, un chiffrage distinct des Prestations Supplémentaires Éventuelles (PSE) prévues au marché ;
- Toute précision utile sur la ventilation des coûts.



Il est rappelé que la valorisation des Certificats d'Économies d'Énergie (CEE), si elle est mentionnée, ne devra en aucun cas être intégrée au montant du marché, ni influencer l'analyse financière des offres.

Note : Aucun manquement ne pourra être pris en compte après la signature du marché. Les incidences financières pouvant résulter d'omissions seront à la charge de l'Entrepreneur.

1.10.2 Pièces à fournir après notification du marché

Pièces à fournir	Délais de production
Plan d'installation de chantier	30 jours après notification du marché
Planning d'exécution	30 jours ouvrés après notification du marché
Plans de détail des ouvrages	60 jours ouvrés après notification du marché

Pour apprécier la proposition du Titulaire, il devra transmettre l'étude d'exécution ainsi que les fiches techniques de l'ensemble des matériaux à mettre en œuvre pour la réalisation des travaux avec les caractéristiques techniques détaillées et les coordonnées des constructeurs retenus pour chacun des matériels ou matériaux.

Plans d'exécution et notices techniques :

Les listes de plans et notes techniques énoncées ci-après ne sont pas exhaustives, elles constituent néanmoins un minimum en deçà duquel le Titulaire ne saurait être considéré comme ayant satisfait aux obligations du marché. Le délai de transmission est de 2 semaines à compter de la notification.

En particulier, les documents suivants seront établis :

- Les plans d'implantation des nouveaux matériels à mettre en place (l'entreprise veillera à réaliser un relevé précis des locaux pour vérifier la faisabilité de l'implantation de ces matériels).
- Les notes de calcul/support des équipements.
- Tous les éléments demandés par le bureau de contrôle sur toute la durée d'exécution du marché.

1.10.3 A la réception des ouvrages

Le Dossier des ouvrages **exécuté** sera remis en **version informatique** par un lien de téléchargement mis à disposition par Le Maître d'Ouvrage.

Proposition d'un sommaire pour la réalisation du DOE (Liste non exhaustive, à moduler par le Titulaire si nécessaire) :

DOCUMENTS A TRANSMETTRE	DETAILS
Liste des fournisseurs	Tableau regroupant les différents fournisseurs des installations avec les contacts



Fiches techniques des installations	Les notices de fonctionnement de conduite et d'entretien nécessaires à l'exploitation des ouvrages
Notes de calcul	Documents réalisés en étude EXE
PV et Attestation	L'ensemble des PV et Attestation : • Attestation de mise en service • ...
Plans et Schéma	L'ensemble des Plans et Schéma du projet en format PDF et DWG.

Les dossiers seront remis au Maître d'Ouvrage pour validation.

Il est précisé, qu'outre les pénalités prévues au contrat, en cas de retard pour la remise de ces documents, la réception des ouvrages ne sera pas prononcée.

Une coordination avec le prestataire sur place devra également être prévue pour l'accès aux installations existantes.

1.10.4 Plans, Notes de Calcul et notices techniques

Les listes de plans et notes techniques énoncés ci-après ne sont pas exhaustives, elles constituent néanmoins un minimum en deçà duquel les entreprises ne sauraient être considérées comme ayant satisfait aux obligations de leur marché.

1.10.4.1 Notes de calcul

En fonction du type de travaux, l'entreprise fournira l'ensemble des notes de calcul justifiant ses choix techniques.

Les hypothèses de base contenues dans le dossier du Maître d'œuvre doivent être soigneusement vérifiées avant l'établissement des notes de calcul. C'est le cas notamment des natures des matériaux. Ces vérifications doivent être menées à l'aide des documents du contrat des entreprises concernées.

En cas de différence notable, le maître d'œuvre statue sur les hypothèses de base définitives qui doivent figurer en tête de chaque note de calcul.

La méthode, les abaques, les diagrammes, etc. employés sont obligatoirement référencés en début du calcul.

Si non-issus de documents « publics », des copies sont jointes en annexe à la note de calcul concernée.

Les abréviations, signes, lettres caractéristiques, etc... sont explicités clairement par surimpression sur la première page de la note de calcul.

En fonction du type de travaux, l'entreprise fournira les notes de calcul suivantes :

- Performance de l'installation



- Performance des équipements
- Nature, Type et DN des tuyauteries Eau
- DN et autorités des robinetteries Eau
- Pertes de charge des réseaux,
- Volume des réseaux,
- Épaisseur des calorifuges
- Dimensionnement des gaines et appareils de ventilation des locaux
- Acoustique
- Atténuation des vibrations
- Supportage et reprise de charge
- Méthodologie de soudage
- Etc.

Les notes de calcul se feront selon les normes et la législation en vigueur

1.10.4.2 Plans et Schémas

- Schéma de principe
- Schéma de communication
- Plan d'implantation
- Carnet de câbles
- Les plans de raccordement et boîte de jonction/borniers/armoires
- Nomenclature
- Système de codification des matériels et équipements
- Liste de points
- Liste des entrées/sorties des automates
- Tables d'échange ModBus
- Schéma électrique de raccordement des équipements et armoires pour la régulation
- Architecture réseau
- Plan d'implantation des installations de chantier. (Vue en plan)
- Plans d'occupation de chantier
- Plans 2D et Maquette d'exécution des tuyauteries et implantation des équipements
- Plan de détail des supportages/ Ancrage / Massif et Reprises des charges
- Etc.

L'ensemble des plans seront remis en PDF et DWG

Note : Lors de modifications sur un plan, celui-ci devra être indicé avec la date et la description des modifications. Le plan modifié devra être remis en repérant les modifications.

1.10.4.3 Notices et techniques

- Analyse fonctionnelle de l'installation
- Notices techniques des fournisseurs du matériel (provenance, qualité, certificats de conformité aux normes françaises, maintenance, délais de livraison...) indiquant :
 - Les intensités de démarrage compresseurs



- Les procès-verbaux d'homologation et d'essais des matériels ;
- Fiches techniques de provenance et qualité des matériels et matériaux, certificats de conformité aux normes.
- Fiches données/sécurité du fluide frigorigène
- Spectres acoustique et vibratoires des machines
- Notice de supportage
- Notice technique de conduite des essais et planning des essais
- Notice de maintenance des équipements
- Notice de pilotage des installations / Mode de fonctionnement
- Dossier DESP, inclut CTP, vérification initiale avant mise en service, plan d'inspection selon la réglementation DESP 2014/68/UE
- Dossier CE pour les groupes froids

Le prestataire du marché est tenu de fournir au maître d'œuvre et au bureau de contrôle, tous les éléments d'études techniques, tels que les notes explicatives, les plans détaillés de ses ouvrages, avant toute mise en fabrication ou mise en œuvre.

La totalité des documents spécifiés ci-avant devra être communiquée par l'entreprise au plus tard 2 mois après notification du marché et 1 mois avant toute commande ou exécution des ouvrages afin d'obtenir l'accord du Maître d'Œuvre, 2 semaines avant toute exécution des travaux, faute de quoi elle s'exposerait à refaire à ses frais tout ou partie de l'installation et prendrait à sa charge toutes suggestions entraînées par ces modifications.

Les études, les plans d'exécution et les notes de calcul doivent être établis conformément aux spécifications du présent cahier des charges.

Pour les prestations d'ouvrages fabriquées dans le commerce, le prestataire du marché devra fournir les fiches techniques du fabricant et les avis techniques du CSTB.

Le nombre d'exemplaires des documents produits doit permettre les transmissions, à titre provisoire et définitif. Il sera fixé par le maître d'œuvre. Les destinataires de ces documents sont le maître d'œuvre et le bureau de contrôle.

Pendant les travaux, les documents seront transmis sous forme papier ou informatique (disque optique, lien de téléchargement ou e-mail) suivant la demande de la maîtrise d'œuvre. Les frais d'établissement et de transmission de ces documents sont à la charge du prestataire.

Ils ont tous pour origine le prestataire et portent son visa, son cachet, la date de l'établissement et le nom de l'auteur. Celles dont l'auteur est un tiers, fournisseur ou constructeur d'un matériel par exemple, portent de plus les mêmes éléments se rapportant à ce tiers.

Les calculs informatiques sont en outre précédés de l'indication précise du nom du logiciel et son origine. Les "listings" seront explicités clairement et récapitulés dans des tableaux de synthèse.



1.10.4.4 Fin de travaux

L'entrepreneur devra remettre au Maître d'Œuvre en deux (2) exemplaires informatique avant réception :

- Un tirage papier et un support informatique en DWG et PDF des plans et schémas d'installation du dossier des ouvrages exécutés, comprenant :
 - Liste des entreprises, contacts, assurance et garantie.
 - Description sommaire des travaux effectués ;
 - Le dossier complet des pièces composant le projet (notes de dimensionnement) mis à jour à la suite des observations et modifications diverses portées sur les documents initiaux.
 - La liste complète et détaillée sous forme de tableau récapitulatif des matériels installés indiquant la marque, le type et le nombre de composants, les caractéristiques fonctionnelles et dimensionnelles (fiche technique détaillée par matériel), les références des fabricants et éventuellement du distributeur.
 - Les consignes détaillées de fonctionnement des installations permettant à la personne morale chargée de la maintenance d'intervenir sans erreurs ni omissions, ainsi que les garanties sur les différents matériels mis en œuvre ;
 - Les notices de fonctionnement de conduite et d'entretien nécessaires à l'exploitation des ouvrages avec tableau de maintenance périodique.
 - Les procès-verbaux d'essais et de mise en service.
 - Les procès-verbaux de conformité
 - Tableau des réglages de référence
 - Les plans de l'ensemble des installations récoltés après exécution
- Les schémas de principe hydrauliques en PDF et DWG
- Les notices de maintenance de l'ensemble des équipements
- Les éléments constitutifs du DIUO

Un exemplaire du schéma des installations hydrauliques sera plastifié et affiché dans les locaux sur support rigide type PVC 3mm (format A1 minimum). Une nomenclature avec un repérage clair figurera sur ce schéma. Un étiquetage des circuits et des appareils et robinetteries sera établi en fonction de cette nomenclature.

Les dossiers seront remis au Maître d'œuvre pour validation, avant transmission au Maître d'Ouvrage. Il est précisé qu'outre les pénalités prévues au contrat, en cas de retard pour la remise de ces documents, la réception des ouvrages ne sera pas prononcée.



1.10.5 Synthèse des documents

1.10.5.1 Concordance des documents

L'entreprise devra attirer l'attention du Maître d'Ouvrage sur toute discordance qui pourrait être décelée entre les documents constituant le programme de la construction à exécuter avant la signature de son marché.

Passé ce délai, le constructeur fera son affaire des rectifications à apporter entre les éléments du projet pour leur conférer une parfaite cohésion, ainsi que les suggestions et reprises liées aux autres corps d'état.

Le représentant de l'ensemble des travaux du prestataire du marché assistera aux réunions de synthèse relatives à la mise en œuvre de ses installations.

1.11 CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE)

Les travaux objet du présent marché sont susceptibles d'ouvrir droit à l'obtention de Certificats d'Économies d'Énergie (CEE), conformément à la réglementation en vigueur.

Le Titulaire aura l'obligation de transmettre les éléments nécessaires au montage du dossier qui lui sera demandé par le Maître d'Ouvrage. Les travaux étant réalisés sur les installations du Maître d'Ouvrage, l'intégralité des certificats d'économies d'énergie se rapportant à ces travaux est la propriété du Maître d'Ouvrage. Les dépôts de CEE seront gérés par le Titulaire, qui se chargera de valoriser les CEE.

Le Titulaire devra justifier que les équipements installés et les solutions mises en œuvre sont **éligibles aux fiches standardisées CEE applicables**, le cas échéant, et conformes aux exigences réglementaires. Dans tous les cas, le Titulaire devra fournir la preuve que le matériel répond au calcul des MWh cumac.

Point de vigilance : Afin de garantir l'égalité de traitement des candidats et d'éviter tout problème de mise en concurrence distorsion de concurrence :

- **La valorisation financière des CEE par le Titulaire ne sera en aucun cas prise en compte dans la notation du critère prix lors de l'analyse des offres ;**
- **La DPGF devra impérativement exclure toute ligne de valorisation des CEE du total du marché ;**
- **Toute mention relative aux CEE devra, le cas échéant, faire l'objet d'une présentation distincte, non intégrée au prix contractuel.**

A défaut de remise de documents nécessaires au dépôt des CEE dans le cadre de travaux de renouvellement, il sera appliqué les pénalités prévues à l'article 9 du C.C.A.P.



Le Titulaire demeure responsable de la qualité, de l'exactitude et de la traçabilité des informations transmises dans le cadre des dossiers CEE.



1.12 PREAMBULE RELATIF A L'AMIANTE

Le bâtiment concerné par les travaux a été construits dans les années 90. À ce titre, il est susceptible de contenir de l'amiante, notamment au niveau des parois extérieures. Les Dossiers Techniques Amiante (DTA) sont transmis en Annexe 1 du présent CCTP. Il appartient aux entreprises soumissionnaires de les consulter attentivement avant toute intervention.

Il est fortement recommandé de privilégier des méthodes de **fixation ou de collage sans percement**, afin de limiter tout risque de libération de fibres d'amiante. Tout percement est donc à proscrire autant que possible, en particulier sur les supports susceptibles de contenir de l'amiante.

Les soumissionnaires doivent vérifier l'ensemble des interactions avec le chantier liées à la présence potentielle d'amiante dans la zone d'intervention, sur la base des diagnostics fournis par le maître d'ouvrage. À ce titre, l'analyse des risques réalisée par chaque entreprise devra impérativement tenir compte de cette présence, et définir une organisation des travaux conforme à la **sous-section 4 du Code du travail** relative aux interventions sur matériaux contenant de l'amiante.

L'entreprise est réputée avoir pris connaissance de l'ampleur des travaux à réaliser et intégrer dans son offre une réponse conforme à la réglementation en vigueur. En particulier, si l'analyse de risques réalisée par l'entreprise conduit à considérer que l'intervention relève de la sous-section 3, elle devra prévoir dans son offre le recours à une entreprise certifiée, et en informer clairement le maître d'ouvrage.

Les travaux objets du présent marché, du fait de leur potentiel de libération de fibres d'amiante, doivent à minima répondre aux exigences de la **sous-section 4**. À ce titre, l'entreprise devra :

- Disposer de personnels formés au risque amiante ;
- Réaliser une évaluation initiale des risques ;
- Rédiger un mode opératoire d'intervention, soumis pour avis aux organismes de prévention et de contrôle compétents ;
- Mettre en œuvre des dispositifs de protection collective et individuelle adaptés (aspiration des poussières à la source, sciage à l'eau, utilisation de surfactants, etc.) ;
- Assurer une traçabilité complète des déchets produits, conformément au Code de l'environnement.

L'entreprise doit respecter les dispositions du Code du travail en matière de sécurité et de santé au travail, ainsi que les exigences du Code de la santé publique pour la protection de la population. En matière de protection respiratoire, il incombe à l'entreprise de garantir, en toutes circonstances, que les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) ne soient pas dépassées. Pour rappel, la VLEP est fixée à 10 fibres par litre d'air (F/L) sur 8 heures depuis le 2 juillet 2015.

Les processus mis en œuvre par l'entreprise doivent :



- Être issus de son analyse de risques ;
- Inclure les mesures nécessaires pour maintenir les expositions en deçà de la VLEP en fonction des équipements de protection respiratoire utilisés ;
- Faire l'objet de contrôles sur chantier afin de déterminer les niveaux d'empoussièrement, par analogie avec les chantiers test de la sous-section 3.

Ces prestations sont réputées comprises dans les prix proposés, et ne peuvent donner lieu à un allongement du calendrier des travaux.

1.13 MATERIEL

Le matériel fourni sera neuf, exempt de toute altération, oxydation ou autre et livré sur chantier dans la présentation du fabricant.

L'extérieur et l'intérieur du matériel sont maintenus en bon état en cours de travaux par emploi des protections nécessaires : tôle de protection, emballages conservés "in situ", bâchages, bouchons d'obturation des orifices, ...

Toutes les parties d'installation en métaux ferreux non galvanisés reçoivent deux couches de peinture antirouille après brossage éventuellement nécessaire.

Chacun des appareils principaux porte une plaque signalétique de lisibilité durable.

Le matériel est adapté aux natures des fluides utilisés, avec températures et pressions à supporter dans tous les cas, même inopinés, telle que pression maximum à débit nul, et à toutes les allures de marche de l'installation,

Les caractéristiques des matériels ne sont jamais choisies par défaut. À moins d'accord du Maître d'œuvre, les choix ne portent jamais sur le premier et le dernier appareil dans la gamme. Tous les matériaux employés sont incombustibles (classement M0) hormis les cas précisés par la réglementation,

Les raccordements sont réalisés de façon à pouvoir déposer, démonter ou visiter ceux-ci sans démontage des organes installés sur ces raccordements (robinetterie d'isolement, de régulation, ...). Ces raccordements ne sont donc en aucun cas supportés par l'appareil lui-même,

Les matériels de même nature sont choisis dans la gamme d'un même constructeur. Il sera notamment porté attention à ce que le diamètre intérieur des tubes soit le même pour tous les tubes d'un DN donné. Dans le cas d'extension d'installations existantes, les matériels sont de même origine et même gamme dans la mesure du possible, à moins que des innovations intéressantes techniquement soient intervenues entre-temps (sous avis technique). Dans ce dernier cas, l'accord est donné par le Maître d'œuvre et le Maître de l'ouvrage. Celui-ci pourra demander l'obtention d'une garantie spécifique portant sur la continuité de fabrication et sur le service après-vente.



Dans certains cas, l'utilisation de matériel ou de système inusuel, le maître d'œuvre peut exiger du prestataire qu'il lui fournisse l'approbation des choix et des mises en œuvre de la société dont ce matériel ou ce système sont originaires. En outre, il peut exiger la contribution effective de cette société à la prestation, tant à son étude qu'à sa réalisation, dans le cadre des obligations du prestataire.

Le prestataire doit pouvoir fournir un échantillon de l'ensemble des matériels mis en œuvre sur le projet. Les marques de matériel mentionnées sont données à titre d'exemple pour compléter la description du matériel et des fonctions demandées. Il pourra être proposé d'autres marques, le matériel devant permettre les mêmes fonctions et présenter des caractéristiques et une qualité au moins équivalente.

En tout état de cause, le choix du matériel devra être approuvé par le Maître d'Œuvre. En conséquence, l'Entreprise devra lui soumettre avant toute commande la description détaillée et les caractéristiques techniques du matériel proposé. Le choix des matériels sera arrêté non seulement selon les critères techniques, mais également selon les engagements et garanties offerts par les constructeurs pour le respect des délais et en fonction des marques des équipements similaires déjà en exploitation sur le réseau.

Il est rappelé que les Entreprises sont seules responsables du respect des délais d'exécution. L'approbation par le Maître d'Œuvre ne limite en aucune façon la responsabilité de l'entrepreneur et du constructeur quant au fonctionnement et à la garantie des matériels.

1.14 NOMENCLATURE ET REPERAGE

Avant exécution des travaux, et dans un délai compatible aux approvisionnements, tous les coloris des matériaux utilisés, faisant partie de la définition des installations, seront soumis au Maître d'Ouvrage, pour accord, sur présentations d'échantillons. Ces coloris seront choisis suivant la norme NF X 08.100 définissant les teintes conventionnelles de tuyauteries.

Des flèches autocollantes seront à poser sur les tuyauteries afin d'indiquer le sens de circulation des fluides des réseaux primaires et secondaires.

Chaque équipement et accessoire se verra codifié à l'aide d'un système unifié de nomenclature et marqué à l'aide d'écussons fixés à l'aide de chaînette ou directement sur le calorifuge à proximité du matériel.

La nomenclature sera détaillée en synthèse du projet.



1.15 NORMES ET REGLEMENTS

1.15.1 Généralités

Les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art, aux prescriptions des DTU, en respectant les dispositions du dossier de consultation et celles arrêtées en commun pendant la période de préparation du marché.

En vue de la mise en œuvre de son installation, l'entrepreneur du présent marché est tenu de se conformer aux *DTU - Normes - Avis techniques - Règlements sanitaires - Arrêtés - Décrets en vigueur, etc....* dont une liste, non limitative, est donnée ci-dessous :

- ❖ Code Civil
- ❖ Code du Travail
- ❖ Code de l'environnement
- ❖ Décret du 10.07.1973 du Ministère du Travail et ses textes modificatifs
- ❖ Décret du 30 septembre 1957 sur les mesures de sécurité dans les locaux froid et chambres froides
- ❖ Règlements sanitaires - Département type - Circulaire du 09.08.1978 - J.O. du 13.09.1978 Santé Famille
- ❖ Code de la construction et de l'habitation
- ❖ CODETI - Code français de construction des tuyauteries industrielles
- ❖ Arrêtés :
 - **Installations frigorifiques :**
 - Arrêté du 04/10/2014 relatif aux équipements climatiques et frigorifiques
 - **Protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation :**
 - Prévention des risques d'incendie et d'explosion (arrêté du 3 août 2018)
- ❖ DTU avec notamment :
 - DTU 60-31 / NF P 41211 "Travaux de canalisation en PVC, eau froide avec pression"
 - Série 65.9 – Installations de transport de chaleur, froid et ECS entre production et bâtiment
 - Série 45 – Isolation thermique des canalisations
- ❖ Normes
 - Tubes (EN 10255 :2004, EN10216, EN 10253, EN10217)
 - NF EN ISO 6708 Composants de réseau de tuyauteries – Définition et sélection de DN ;
 - NF E. 44 001 à 44 290 Pompes hydrauliques ;
 - NF EN 378 – Fluides frigorigène ; consultation publique en cours pour une révision prévue en juillet 2026
 - NF EN 60079 – ATEX (Atmosphères Explosives)
 - NF EN 13136+A1 – Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur - Dispositifs de limitation de pression et tuyauteries associées
- ❖ Directives Européennes
 - DESP 2014/68/UE – Equipements sous pression (DESP)



- D 2006/42/CE « Machines »
- D 2014/35/UE « Basse Tension »
- D 2014/30/UE « Compatibilité électromagnétique »
- Règlement Européenne 2024/n°573 – Gaz à effet de serre fluorés entrée en vigueur en janvier 2025 et appliquant la F-GAS progressivement entre 2025 et 2032.
- Règlement Européen n°517/2014 – Substances appauvrissant la couche d'ozone
- ❖ Avis techniques, Guides techniques, Fascicule :
 - Classement, homologation et agrément concernant le comportement au feu des matériels et matériaux employés ;
 - Guide technique : protection sanitaire des réseaux de distribution d'eau destinée à la consommation humaine ;
 - Avis CSTB.
- ❖ NF EN 13792 et NF EN ISO 14726 - Teintes conventionnelles des tuyauteries
- ❖ NF EN ISO 3822-1 et NF EN ISO 3822-2 - Normes acoustiques homologuées et en projet

1.15.2 Spécificités liées aux fluides frigorigènes

Base : fluide à faible PRP, conforme au cadre F GAS et aux exigences du DCE.

En priorité, l'entreprise pourra faire une offre avec un fluide à GWP <150 (priorité ; ex. R 290/propane, fluide A3 → analyse ATEX, détection, ventilation, coupures, conformité EN 378) ;

En variante, un fluide avec un GWP < 750 (ex. R454B – R32), pourra être proposé si celui-ci apporte un gain significatif sur l'enveloppe budgétaire, sous réserve de performances et disponibilité maintenance.

Le soumissionnaire documente sécurité, attestation de capacité, maintenance, fuites, recharges et traçabilité.

1.16 SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

1.16.1 Sécurité des salariés

Avant le démarrage des prestations, l'entreprise devra établir un Plan de Prévention des Risques (PDP), élaboré à partir des modes opératoires détaillant les interventions prévues. Ce plan précisera les risques identifiés, les mesures de prévention associées et les consignes de sécurité applicables sur site.

Le PDP fera l'objet d'une visite d'inspection commune entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et l'entreprise prestataire, afin de vérifier la conformité des dispositions prévues et leur adéquation aux conditions réelles d'intervention. Tous les intervenants de l'entreprise devront avoir reçu une



formation spécifique au contenu du PDP avant leur arrivée sur le chantier. L'entreprise sera tenue d'en assurer la traçabilité et de mettre à jour le plan en cas d'évolution des conditions d'exécution.

Le Titulaire prendra toutes les mesures pour assurer la sécurité du chantier, conformément à la législation en vigueur. Il devra :

- 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, 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 coordinateur SPS (art. R.4532-38 à R.1532-41) ;
- 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).

Toute intervention faisant appel à des sous-traitants devra faire l'objet d'une demande d'agrément des sous-traitants auprès du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre, accompagnée de la liste nominative des entreprises concernées, de leurs références, habilitations et assurances.

Aucune intervention d'un sous-traitant ne pourra débuter sans autorisation écrite délivrée après validation de ces éléments. Les documents listés ci-dessous seront à fournir :

- Attestation d'assurance responsabilité civile et décennale valide
- Habilitations
- Extrait du registre du commerce et des sociétés de moins de 3 mois
- Attestation sociale de vigilance de l'URSSAF
- Attestation sur l'honneur du Délégué de non-emploi de salariés ou travailleurs étrangers (non-ressortissant de l'Union Européenne)

L'entreprise prestataire demeure seule responsable de la coordination, de la supervision et du suivi des sous-traitants, notamment en matière de sécurité, de qualité et de respect des délais. Elle devra veiller à ce que les sous-traitants respectent l'ensemble des dispositions du présent CCTP, du Plan de Prévention des Risques (PDP) et des règles internes du site.

Toute non-conformité ou manquement constaté entraînera la suspension immédiate des travaux concernés, sans préjudice des mesures correctives exigées par le maître d'ouvrage.



1.16.2 Conditions de stockage, d'élimination ou d'évacuation des déchets

Le matériel, les matériaux, les déchets et l'outillage stockés sur le chantier seront sous la seule responsabilité du Titulaire, depuis leur production jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, conformément aux dispositions du Code de l'environnement et à la réglementation en vigueur. Les zones de stockage devront être identifiées, sécurisées et conformes au Plan de Prévention.

Cette responsabilité couvre l'ensemble des déchets générés par l'exécution du marché, notamment (liste non exhaustive) :

- Equipements déposés (GF, pompes, ...) ;
- déchets de chantier (gravats, emballages, cartons, plastiques, bois) ;
- déchets métalliques (acier, cuivre, aluminium) ;
- équipements électriques et électroniques (DEEE) ;
- calorifuges déposés ;
- fluides frigorigènes et déchets dangereux associés ;
- huiles, filtres et consommables techniques.

Conditions de stockage

Les déchets devront être triés à la source, conformément à la réglementation en vigueur (tri 5 flux et déchets dangereux), et stockés sur des aires dédiées préalablement identifiées et validées par la Maîtrise d'Ouvrage et intégrées au Plan de Prévention des Risques (PDP). Ils devront être conditionnés de manière à prévenir tout risque pour les personnes, les installations et l'environnement.

Le stockage de déchets hors des zones autorisées est strictement interdit.

Conditions d'élimination ou d'évacuation

Le Titulaire sera chargé de l'évacuation et de l'élimination de l'ensemble des déchets issus des travaux (canalisations, supports, GF, etc., déposés). Ils devront être déposés dans les bennes qu'il se procurera, ou évacués au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

À défaut de cette règle, le Maître d'Ouvrage pourra faire évacuer les déchets gênants par le Titulaire présent ou non sur le chantier, et ce aux frais du Titulaire, et de faire appliquer des pénalités dont le calcul et les modalités d'application seront définis lors de la première réunion de chantier.

Obligation de traçabilité et bordereau déchets :

Afin de permettre à la CPAM de suivre précisément ses émissions de GES et la conformité réglementaire, le Titulaire devra **obligatoirement** établir un bordereau de suivi des déchets comportant, pour chaque flux, les informations suivantes :

- Nature du déchet (ex. acier, cuivre, plastique, calorifuge, DEEE, frigorigène, gravats...) ;
- Code déchet (code *LER/ED* lorsque applicable) ;
- Quantité évacuée (en tonnes (t) ou kilogrammes (kg)) ;
- Destination finale (centre de tri, valorisation, recyclage, élimination) ;
- Raison sociale et adresse du centre de traitement ;



- Numéro du BSD ou BSFF (déchets dangereux/fluide frigorigène) lorsque applicable ;
- Date d'enlèvement et de traitement des déchets ;
- Nom du transporteur et copie de l'attestation réglementaire (si nécessaire).

Un exemple est disponible ci-dessous (traçabilité Perl's) :

Déchets

Déchets ménagers et assimilés	➡ ?
Papier et cartons	➡
Métal	➡
Plastique	➡
Verre	➡
Bois	➡
Déchets d'activités de soin, dont : • amalgames dentaires, • à risques infectieux (DASRI)	➡
Consommables informatiques (cartouches, toners)	➡
DEEE, dont : • équipements informatiques et de télécommunication (ordinateurs, imprimantes, téléphones,...) • matériel d'éclairage (néons, lampes) • autres (appareils ménagers, dispositifs médicaux,...)	➡
Déchets d'ameublement (bureau, armoires,...)	➡
Déchets alimentaires	➡
Déchets verts	➡
Déchets toxiques en quantité dispersée (peinture, produits chimiques d'imprimerie,...)	➡

Le bordereau devra être :

- Tenu à jour tout au long du chantier,
- Transmis à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre à la fin du chantier,
- Fourni en version consolidée dans le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).

Le bordereau consolidé devra permettre au Maître d'Ouvrage d'établir son **bilan carbone**, en renseignant pour chaque flux les quantités collectées (t ou kg), la nature du déchet et le mode de traitement associé.

Une synthèse des déchets produits devra être transmise à la Maîtrise d'Ouvrage et intégrée au Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).



Responsabilité du Titulaire

Le Titulaire demeure entièrement responsable :

- Du tri,
- De l'évacuation,
- De la traçabilité,
- Du traitement réglementaire des déchets, y compris des déchets dangereux (calorifuge, huiles, fluide frigorigène, DEEE).

En cas de défaut de remise des documents de traçabilité ou d'absence de bordereau conforme, les pénalités prévues à l'article 9 du CCAP seront appliquées.

1.16.3 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.

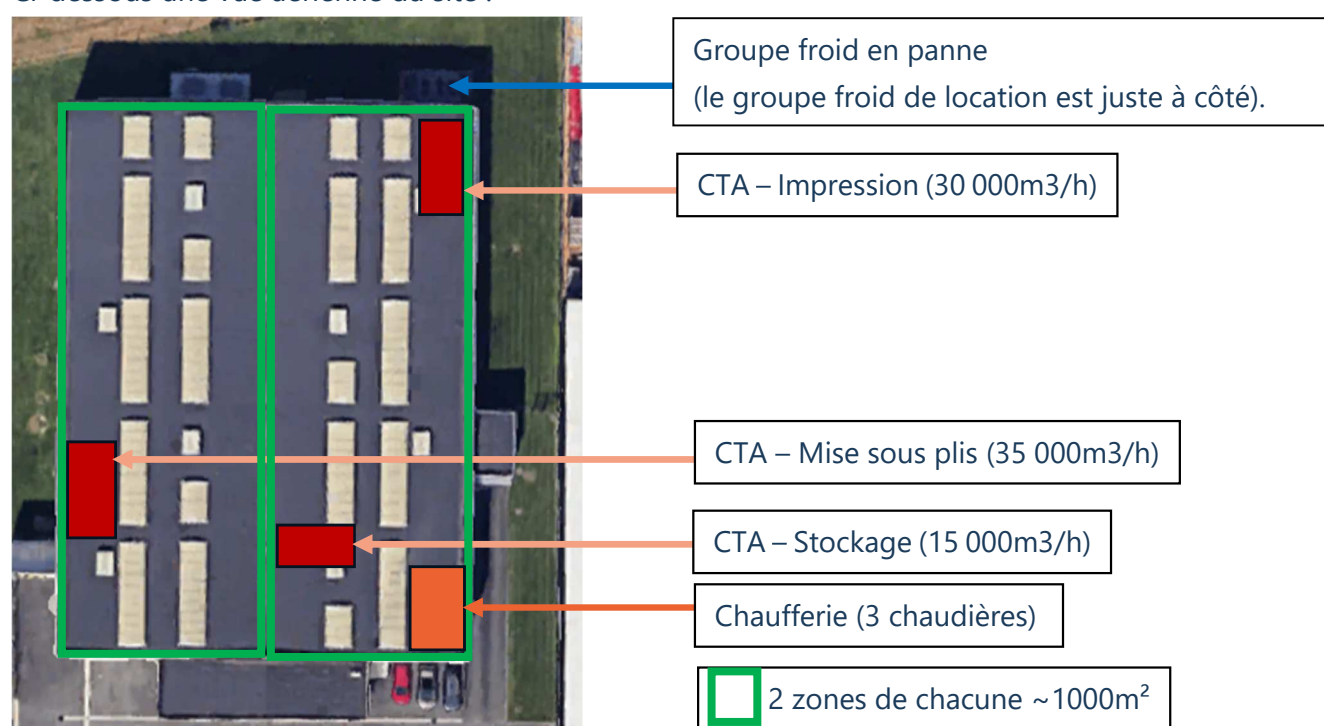
- Salissures : Port des équipements spécifiques adaptés pour les travaux salissants.
- Air : Port des équipements spécifiques adaptés pour les travaux de hauteur.
- Conditions de travail : Limitation des manutentions manuelles.
- Matériaux : Respect des normes en vigueur et utilisation de matériaux conformes.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

2 ETAT DES LIEUX

Le Centre Editique Inter-Régional (CEIR) est situé à Toufflers (17 rue du Trieu du Quesnoy, 59390 Toufflers). Le bâtiment abrite des activités nécessitant un contrôle strict des conditions d'ambiance (température et humidité relative), garantissant la qualité d'impression et la conservation des documents traités sur le site.

2.1 CONFIGURATION DU SITE

Ci-dessous une vue aérienne du site :



Le bâtiment est équipé d'une installation centralisée de production de froid assurée par un groupe froid principal, qui alimente trois centrales de traitement d'air (CTA). Ces CTA assurent à la fois la régulation de la température et de l'hygrométrie des locaux sensibles où sont réalisées les activités d'impression.

Le renouvellement d'air est particulièrement important sur ce site, avec des débits maximaux pouvant atteindre 80 000 m³/h sur les 3 CTA. Le débit d'air neuf peut atteindre 65 000 m³/h (la CTA stockage est en 100% air repris). Ce dimensionnement, supérieur aux besoins réels, génère des déperditions thermiques significatives et accentue les apports d'humidité à traiter.



2.2 PRODUCTION DE FROID ET TRAITEMENT D'AIR

Le site du Centre Éditique Inter-Régional (CEIR) est équipé d'une installation centralisée de production de froid alimentant plusieurs centrales de traitement d'air (CTA), dédiées aux différentes zones fonctionnelles du bâtiment.

Ces installations assurent le conditionnement d'air nécessaire aux activités d'impression, de mise sous pli et de stockage, qui imposent des exigences strictes en matière de qualité d'air, de température et d'hygrométrie.

Les conditions d'ambiance à respecter dans les zones sensibles du CEIR sont les suivantes :

- **Hygrométrie cible : environ 50 % HR**, avec une tolérance limitée ;
- **Température intérieure de référence : environ 22 °C** ;
- Qualité de l'air intérieur maîtrisée, sans présence de particules ou polluants nocifs, impliquant un apport d'air neuf contrôlé et adapté aux besoins réels des zones.

La production de froid était assurée par un groupe froid (GF) POWERCIAT LXH1850Z fonctionnant au fluide R407C, d'une puissance nominale de 378 kW. Mis en service en 2007, le groupe est tombé en panne à la mi-mars 2025 (compresseur hors service). Depuis cette date, la production de froid est assurée par un GF temporaire loué, installé pour garantir la continuité de service en attendant le remplacement de l'équipement défaillant.

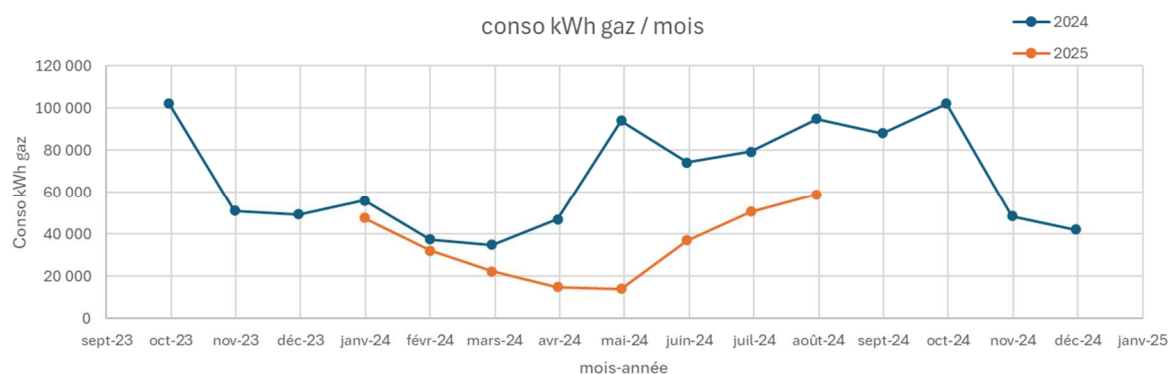
Le site est également équipé de trois centrales de traitement d'air (CTA) :

- CTA 1 (stockage) : 15 000 m³/h, en recirculation à 100 %.
- CTA 2 (impression) : 30 000 m³/h, avec un taux variable d'air neuf.
- CTA 3 (mise sous plis) : 35 000 m³/h, également avec un taux variable d'air neuf.

Le renouvellement d'air est aujourd'hui assuré par les CTA, avec des débits importants et variables selon les zones. L'apport d'air neuf, s'il est nécessaire au maintien de la qualité de l'air intérieur, génère également des apports thermiques et hygrométriques importants et une sollicitation accrue de la production de froid.

2.3 PRODUCTION DE CHAUD ET RECUPERATION DE CHALEUR

Le chauffage des locaux est actuellement assuré par trois chaudières gaz, avec un réseau de chauffage à une température de départ de 60 °C.



Graphique de l'évolution de la consommation gaz (kWh) entre octobre 2023 et décembre 2024, comparée au début d'année 2025.

Pour la période d'octobre 2023 à septembre 2024, la consommation annuelle de gaz a été de **809 132 kWh**, représentant un coût d'environ **89 000 € TTC** (hypothèse: 0,11 €/kWh TTC). L'analyse des consommations met en évidence :

- Une consommation anormalement élevée en été 2024, liée au fonctionnement simultané du groupe froid et des chaudières,
- Une forte baisse constatée début 2025, conséquence de la panne du groupe froid.

Tableaux reprenant la liste des équipements sur place :

Production de chaud		Production de froid		Traitement d'air	
Chaudières	Combustible : gaz naturel Nombre : 3 P+ unitaire : 87 kW	Groupe froid	Fluide : R407C Quantité : 50 + 25 kg Pf : 378 kW	CTA	Nombre : 3 - Température - Hygrométrie
		Climatiseur 1	Fluide : R410a Quantité : 0,850 kg Pf : 3,4 kW		
		Climatiseur 2	Fluide : R410a Pf : 4,2 kW	Humidificateurs	Nombre : 3 Type : Vapeur
		Climatiseur 3	Fluide : R410a Pf : 4,2 kW		

2.4 DISTRIBUTION

Le bâtiment du CEIR présente une configuration atypique, caractérisée par :

- la présence de plusieurs zones fonctionnelles distinctes (impression, mise sous pli, stockage, bureaux) ;
- des besoins thermiques et hygrométriques différenciés selon les zones ;
- la présence d'équipements de refroidissement autonome localisé (RAC) venant compléter ponctuellement le traitement assuré par les CTA.

Le réseau hydraulique est constitué d'une bouteille de découplage pour le chauffage alimentant les différents circuits de traitement d'air. Les CTA sont alimentées en eau glacée (7-12 °C) et en eau chaude (55-60 °C).



Les pompes associées côté distribution d'eau froide, âgées de près de vingt ans, présentent un rendement limité et ne disposent pas de variation de vitesse. Leur remplacement semble nécessaire pour optimiser les performances globales de l'installation.

La distance entre la chaufferie et l'emplacement du groupe froid est d'environ 60 mètres.

La qualité du pilotage des installations est fortement dépendante de la pertinence de la mesure des paramètres d'ambiance, en particulier :

- la localisation des capteurs de température,
- la localisation et le nombre de capteurs d'hygrométrie,
- La représentativité des mesures par rapport aux conditions réelles dans les zones occupées.

Un travail sur le positionnement et la stratégie d'implantation des capteurs est nécessaire afin d'améliorer la viabilité des mesures, d'éviter les régulations inadaptées ou instables, et de garantir une homogénéité satisfaisante des conditions d'ambiance dans l'ensemble des zones sensibles.



3 DESCRIPTIF DES TRAVAUX

Le présent projet consiste au **remplacement du groupe froid existant, mis hors service à la suite d'une panne survenue en 2025**, ainsi qu'à la **modernisation de la régulation des centrales de traitement d'air (CTA)**, afin d'**améliorer les performances énergétiques globales de l'installation** et d'optimiser son fonctionnement en exploitation.

Le présent chapitre donne une description précise des ouvrages et prestations à réaliser dans le cadre du remplacement de la production de froid du CEIR de la CPAM Roubaix-Tourcoing.

Les installations à réaliser au titre du présent marché comprennent l'ensemble des prestations hydrauliques, aérauliques, CFO/CFA, et de régulation décrites ci-dessous :

- Le raccordement et l'adaptation des départs/retours du réseau d'eau glacée existant à la nouvelle production de froid, y compris les éventuels percements / carottages nécessaires ;
- La dépose du groupe froid existant (378 kW – R407C), du groupe froid temporaire, de la robinetterie associée et des lignes devenues inutiles ;
- La fourniture et la pose d'un groupe froid de 300 kW, installé en extérieur à l'emplacement du groupe actuel (HS) ;
- La fourniture et pose des équipements hydrauliques associés (pompes neuves si remplacement retenu, robinetteries, vannes motorisées, capteurs, accessoires) ;
- La mise en place d'une nouvelle régulation de la production de froid, compatible avec les CTA existantes et incluant :
 - Optimisation des débits d'air,
 - Contrôle hygrométrique,
 - Gestion de l'air neuf,
 - Possibilité de free cooling selon conditions extérieures,
 - Intégration de capteurs supplémentaires et instrumentation ;
- Le câblage CFO/CFA de l'ensemble des nouveaux équipements ;
- La fourniture, pose et paramétrage de l'automate de régulation de la production de froid, communicant en Modbus vers la future supervision CPAM ;
- L'adaptation ou remplacement des automatismes locaux CTA pour permettre la cohérence de la nouvelle stratégie de régulation (communication Modbus, nouveaux points de mesure hygrométrie/températures).

Les socles et supports existants seront réutilisés **lorsque techniquement possible**. En cas d'inadéquation (charges, vibrations, géométrie), l'entreprise devra proposer les adaptations ou renforcements nécessaires.

Les travaux comprennent :

- L'inventaire complet des équipements livrés ;
- La réalisation de l'implantation définitive sur plan et sur site, la responsabilité de la faisabilité incombant à l'entreprise ;



- La manutention et l'installation des équipements, incluant l'usage d'un grutage depuis la zone arrière du bâtiment, conformément au plan de levage validé par la MOE ;
- La présence du chef de chantier lors des opérations critiques de levage et positionnement ;
- L'organisation, l'encadrement et le suivi de la mise en service fabricant du groupe froid.

L'organisation et le suivi de la mise en service des groupes par le constructeur.

3.1 DONNEES D'ENTREE

Les données d'entrée définies ci-après constituent les bases techniques minimales servant au dimensionnement, à la conception et au paramétrage des installations objet du présent marché. Elles sont issues de l'état des lieux du site, des études préalables, et des exigences fonctionnelles liées à l'activité du CEIR.

Le Titulaire est tenu de vérifier, compléter et consolider ces données dans le cadre de ses études d'exécution. Toute incohérence ou insuffisance identifiée devra être signalée sans délai à la Maîtrise d'Œuvre.

3.1.1 Données générales du site

Site en exploitation continue, avec des exigences strictes concernant la continuité de service.

Bâtiment à configuration multi-zones, comprenant notamment :

- La zone d'impression,
- La zone de mise sous pli,
- La zone de stockage,
- Les bureaux associés.

Le site comprend la présence d'installations centralisées (CTA, production de froid) et d'équipements localisés de type RAC.

Les installations devront être dimensionnées pour permettre le respect des conditions d'ambiance cibles définies par le Maître d'Ouvrage, à savoir :

- **Température intérieure de référence : $\approx 22^{\circ}\text{C}$,**
- **Hygrométrie intérieure cible : $\approx 50\% \text{ HR}$,**
- **Qualité de l'air intérieur maîtrisée**, impliquant un apport d'air neuf suffisant, avec une maîtrise des apports hygrométriques et thermiques associés.

Ces valeurs constituent des objectifs de fonctionnement, dont l'atteinte est conditionnée par la cohérence globale du dimensionnement, de la régulation et de l'implantation des capteurs.



3.1.2 Synoptique et plan réseaux

Aucun synoptique ni plan à jour des réseaux d'eau glacée existants n'est disponible. En conséquence, le titulaire devra réaliser un relevé complet sur site des réseaux existants (cheminements, diamètres, points singuliers, raccordements CTA), servant de base à ses études d'exécution, sans incidence financière ni délai supplémentaire.

L'entreprise devra réaliser ses notes de calcul, dimensionnements, vérifications hydrauliques, et vérifier toutes les hypothèses avant exécution.

3.1.3 Schémas de principes et PID

Les schémas PID de tuyauteries et d'instrumentation (P&ID – Piping & Instrumentation Diagram) présentés en annexe 2, représente de manière détaillée :

- les réseaux hydrauliques,
- les équipements principaux et auxiliaires,
- les organes de régulation, de sécurité et de mesure,

Ces schémas ont une valeur indicative en phase de consultation et devront être complétés, adaptés et validés en phase études d'exécution par le titulaire.

3.1.4 Plan d'implantation

Le plan d'implantation des équipements est fourni en annexe 3. Il doit permettre à l'entreprise d'appréhender la faisabilité du projet et peut servir de base de chiffrage. Ils ne dispensent en rien l'entreprise de ses études d'implantation et de cheminement de tuyauterie.

3.2 DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS

3.2.1 Régulation du traitement de l'air

La régulation du traitement de l'air constitue un élément déterminant compte tenu :

- Des exigences strictes du CEIR en matière de stabilité thermique et hygrométrique,
- De la configuration multizones du bâtiment,
- De la présence conjointe de CTA et d'équipements de refroidissement localisés (RAC),
- De l'impact du renouvellement d'air sur les charges frigorifiques et de déshumidification.

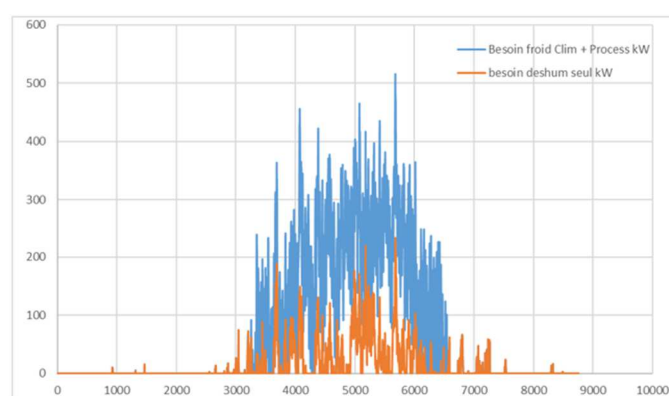
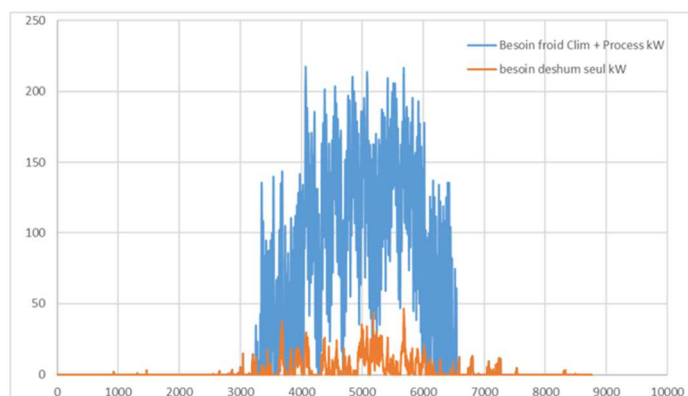
La régulation devra être conçue de manière à assurer une stabilité durable des conditions d'ambiance, en évitant tout fonctionnement instable, oscillatoire ou contradictoire entre les différents systèmes.

Le taux de renouvellement d'air neuf a un impact direct sur les besoins frigorifiques. L'analyse des consommations du CEIR montre que le taux actuel est largement supérieur aux besoins réels.



Par exemple :

- Pour 10 % d'air neuf : puissance nécessaire ≈ 220 kW
- Pour 50 % d'air neuf : puissance nécessaire ≈ 500 kW
- Besoin maximal avec 38 °C extérieur : 250 kW
- Besoin minimal : 50 kW



Monotones du besoin en froid en kW (bleu) et en déshumidification en kW (orange) selon le taux de renouvellement d'air : 10% (à gauche) et 50% (à droite).

La réglementation impose un renouvellement minimal de 60 m³/h par personne en cas d'absence de polluants spécifiques dans l'air. Pour 15 occupants (nombre maximum de personnes présentes sur le site), cela correspond à 900 m³/h, soit un taux de renouvellement réel d'environ 1,4 %. Une régulation adaptée permettra de limiter le taux de renouvellement d'air entre 1 et 5 %, réduisant les besoins frigorifiques et l'humidité apportée par l'air neuf.

Le taux actuel est donc largement supérieur aux besoins réels.

3.2.2 Dimensionnement de la PAC réversible

La solution de production retenue dans le cadre du présent marché repose sur la mise en place d'une pompe à chaleur (PAC) réversible, assurant :

- La production d'eau glacée pour le refroidissement et la déshumidification des CTA (en priorité),
- La production d'eau chaude pour le chauffage des locaux, en complément des chaudières gaz existantes.

Le dimensionnement de la PAC réversible devra être réalisé de manière à garantir la couverture des besoins du CEIR en froid, dans toutes les conditions normales d'exploitation, sans surdimensionnement excessif susceptible de dégrader les performances énergétiques, la stabilité de fonctionnement ou la durabilité des équipements.

Le groupe froid existant est remplacé par un équipement dont la puissance est fixée à **environ 300 kW**, volontairement redimensionné pour corriger le surdimensionnement du matériel initial (378 kW) suite à la mise en place de la régulation du taux de renouvellement d'air, et améliorer le rendement énergétique en charge partielle.



Le nouvel équipement sera sélectionné parmi des modèles haute performance, fonctionnant avec un fluide frigorigène à faible PRG et compatible avec les dispositifs de Certificats d'Économies d'Énergie (CEE).

Dimensionnement en mode chaud et articulation avec l'appoint gaz :

En fonctionnement chauffage, la PAC réversible devra être dimensionnée pour assurer une part significative des besoins thermiques du site, en particulier en mi-saison et pour les régimes compatibles avec les échangeurs existants des CTA.

Cependant, au vu des éléments tels que :

- Une température de départ chauffage cible élevée sur le site,
- Des conditions climatiques hivernales,
- Les limites technico-économiques des PAC,

les chaudières gaz existantes sont conservées comme appoint, notamment lorsque la température extérieure devient défavorable au fonctionnement performant de la PAC, ou lorsque la puissance thermique demandée dépasse les capacités optimales de la PAC.

La stratégie de basculement PAC / appoint gaz devra être cohérente avec le dimensionnement et explicitée dans la régulation.

Déshumidification et régimes d'eau

Le dimensionnement de la PAC réversible devra intégrer explicitement la fonction de déshumidification, incluant :

- les besoins en été,
- les besoins en intersaison,
- les situations combinant humidité extérieure élevée et taux d'air neuf variable.

La PAC devra être capable de fonctionner sur des régimes d'eau glacée adaptés à la déshumidification, tout en restant compatible avec des régimes plus élevés lorsque le besoin hygrométrique est réduit, et la stabilité de fonctionnement de l'ensemble du réseau et des CTA.

3.2.3 Ballon tampon

La présence d'un ballon tampon est obligatoire dans le cadre de la PAC réversible.

Il est dimensionné pour :

- Absorber les variations rapides de charge,
- Limiter les cycles courts en chaud comme en froid,
- Sécuriser les basculements entre les modes de fonctionnement,
- Garantir une inertie suffisante du système.

Le volume et le mode d'exploitation du ballon tampon devront être justifiés par le Titulaire dans ses études d'exécution, en cohérence avec la PAC retenue et les besoins du site.



3.3 DEPOSE DES INSTALLATIONS EXISTANTES

Les travaux **comprennent la dépose et l'évacuation vers des filières agréées** de tous les équipements rendus inutiles par l'installation a nouvelle pompe à chaleur réversible et des équipements associés. L'entreprise devra ainsi assurer la dépose, le démantèlement, la collecte et l'évacuation réglementaire de tous les équipements concernés :

- Le groupe froid existant (unités, compresseurs, condenseurs, châssis, liaisons, accessoires, ...);
- La tuyauterie frigorifique devenue inutile ;
- Les lignes hydrauliques à remplacer (entre pompes et GF) ;
- Les pompes existantes si leur remplacement est retenu (pompes âgées de ~20 ans) ;
- Les câbles électriques alimentant les équipements destinés à disparaître ;
- Les accessoires de régulation obsolètes.
- Etc.

Toutes les opérations de dépose devront être réalisées dans le respect des règles de l'art, des normes de sécurité en vigueur, et des prescriptions environnementales concernant le traitement, la récupération et l'élimination des fluides, matériels et déchets générés. Elles ne devront pas interférer avec la continuité de service du site. Toutes les opérations d'évacuation feront l'objet de **bordereaux de suivi**, conformément à l'article 1.16.2.

Le titulaire effectuera les déposes et l'évacuation des équipements suivant le tableau :

Equipements principaux	Etat	D : à déposer	C : à conserver
Groupe froid existant (378 kW – R407C)		D	
Groupe froid de location (Fait par VINCI)			
Réseaux hydrauliques à proximité du GF		D	
Vase d'expansion		C ou D (à confirmer)	
Soupapes de sécurité hydraulique		C ou D (à confirmer)	
Pompes existantes		C ou D (à confirmer)	
Ablettes / lignes électriques anciennes		D	
CTA + humidificateurs		C	
Réseau eau glacée principal		C	

La dépose devra être intégrée au phasage des opérations validé au planning, être programmée en permettant d'assurer la continuité de service et être réalisée en tenant compte des contraintes (accès, manutention, grutage, sécurité du site...)

Descriptif des travaux d'adaptation et de reprise de l'existant sur la nouvelle installation :

- Le réseau d'eau glacée est conservé et repris pour raccordement au nouveau groupe froid.
- Les points de départ/retour existants dans le local technique seront adaptés.
- Les CTA et humidificateurs existants seront pilotés par la nouvelle régulation (débits, hygrométrie, air neuf).
- Les supports existants seront réutilisés si compatibles avec le nouveau matériel.



Gestion des fluides et conformité réglementaire :

Avant toute dépose, les fluides frigorigènes devront être récupérés par un opérateur certifié, conformément à la réglementation en vigueur (F-Gas) et les circuits devront être sécurisés, vidangés et mis hors énergie.

La récupération, le conditionnement, le transport et l'élimination des fluides frigorigènes et des déchets associés devront faire l'objet d'une traçabilité réglementaire complète, intégrée à la gestion des déchets du chantier.

3.4 DESCRIPTIF DU RESEAU EAU GLACÉE

Le réseau actuel d'eau glacée alimente les CTA du site avec un régime nominal 7–12 °C (ou équivalent selon réglage final). Les valeurs maximales pour le dimensionnement sont :

- Température maximale admissible : 60 °C
- Température minimale admissible : –20 °C
- Pression de service maximale : 16 bar

Le réseau d'eau glacée est destiné à fonctionner principalement sur les régimes nécessaires au rafraîchissement des locaux, et à la déshumidification des CTA. Il devra permettre :

- Une distribution homogène de l'énergie frigorifique vers les différentes CTA ;
- Une modulation des débits en fonction des besoins réels ;
- Une stabilité des régimes hydrauliques.

Les plages de fonctionnement devront être compatibles :

- avec les exigences de déshumidification (températures d'eau basses),
- avec les régimes plus élevés lorsque le besoin hygrométrique est réduit,
- et avec les capacités de la PAC réversible et du ballon tampon.

Le réseau d'eau glacée existant sera raccordé à la nouvelle PAC réversible par l'adaptation ou la reprise des canalisations existantes et la mise en place des équipements hydrauliques nécessaires à un fonctionnement sécurisé et modulant.

Le Titulaire devra vérifier :

- la compatibilité des diamètres existants avec les débits requis ;
- les pertes de charge du réseau ;
- l'aptitude du réseau à fonctionner avec des pompes à débit variable.

Toute insuffisance constatée devra être traitée dans le cadre du présent marché, sans incidence financière ni délai supplémentaire. Les tuyauteries existantes sont calorifugées et devront être reprises, adaptées ou remplacées selon l'étude d'exécution.



Le réseau devra être équipé de dispositifs d'isolement, d'équilibrage et de mesure (températures, pressions, ΔP), permettant un réglage précis des débits, une adaptation aux évolutions de charge, et une exploitation simple et fiable.

Un **équilibre complet du réseau** devra être réalisé à l'issue des travaux, en conditions représentatives de fonctionnement, avec fourniture des rapports correspondants.

Le réseau d'eau glacée devra être conçu afin de prendre en compte les paramètres suivants :

- la stratégie de régulation globale (production / CTA / zones),
- la présence du ballon tampon, indispensable à la stabilité du système PAC réversible.

Les dispositions hydrauliques devront permettre :

- la limitation des cycles courts de la PAC ;
- l'absorption des variations rapides de charge ;
- la sécurisation des basculements entre les régimes de fonctionnement.

Qualité de l'eau et protection du réseau :

Le Titulaire devra prévoir :

- le nettoyage et le rinçage du réseau avant mise en service ;
- les traitements d'eau adaptés (anticorrosion, antibactérien si nécessaire) ;
- la mise en place de dispositifs de filtration et de purge.

La qualité de l'eau devra être maintenue compatible avec :

- les exigences du constructeur de la PAC,
- la durabilité du réseau,
- et la stabilité des performances thermiques.

3.5 DESCRIPTIF DU MATERIEL

Le présent paragraphe décrit les principes généraux applicables à l'ensemble des matériels à fournir, installer et mettre en service dans le cadre du présent marché, dans le respect des exigences du CEIR, des performances attendues, et des contraintes d'exploitation et de maintenance.

Tous les matériels fournis dans le cadre du présent marché devront être :

- Neufs, de fabrication récente ;
- conformes aux normes, règlements et directives en vigueur ;
- compatibles entre eux et avec les installations existantes conservées ;
- adaptés à un fonctionnement intensif (industriel) en site sensible.

Les équipements devront être choisis de manière à privilégier :

- la robustesse et la fiabilité ;
- la stabilité de fonctionnement, notamment en charge partielle ;
- la facilité de maintenance et d'exploitation ;



- la disponibilité pérenne des pièces détachées.

3.5.1 Pompe à chaleur réversible

3.5.1.1 Caractéristiques de la nouvelle machine

Les annexes 4 et 5 « Garanties de performance » et « Cahier des performances » sont à remplir pour attester de la performance et de la sécurité des machines selon les critères demandés.

La PAC réversible à fournir devra répondre aux exigences techniques suivantes, issues du scénario validé par la CPAM :

- Puissance frigorifique : 300 kW
- Fluide frigorigène :
 - Solution privilégiée : fluide à GWP < 150 (type R290 propane ou équivalent)
 - Solution alternative autorisée : fluide de transition R454B (GWP < 750)
- Fonctionnement haute efficacité en charge partielle
- Variation de vitesse sur compresseur
- Batterie protégée pour installation extérieure
- Communication Modbus native
- Température d'air extérieure admissible $\geq 45^{\circ}\text{C}$
- Plots anti-vibratiles
- Capotage acoustique si nécessaire
- Régulation intégrée compatible HP/BP flottantes
- Appoint gaz via les chaudières existantes ($< 5-7^{\circ}\text{C}$ extérieur)
- Ballon tampon obligatoire pour limiter les courts cycles

Prestations associées

Pour équipement, l'entreprise devra fournir et poser :

- Vannes d'isolement
- Vannes TOR
- Sondes et transmetteurs de température départ/retour
- Indicateurs de pression + robinets d'isolement
- Manchons anti-vibratiles
- Tuyauteries et accessoires selon PID

La pompe à chaleur réversible proposé devra être fourni par un **fabricant reconnu**, disposant d'une **expérience avérée de plusieurs années** dans la conception et la commercialisation de machines frigorifiques.

Le fabricant devra notamment justifier d'un **retour d'expérience significatif sur des équipements utilisant un fluide frigorigène de type propane (R290)**, équivalent à celui proposé par l'entreprise **ETT** ou tout autre fabricant présentant des références techniques et opérationnelles équivalentes.

L'entreprise titulaire devra :

- Justifier le **choix de la machine proposée**,



- Fournir des **références d'installations similaires en fonctionnement**,
- Présenter des **retours d'expérience documentés** (fiabilité, performances, exploitation, maintenance) permettant de valider l'adéquation de l'équipement aux besoins du projet.

La PAC réversible devra garantir un fonctionnement nominal jusqu'à une **température d'air extérieur de 45 °C**, sans mise en sécurité.

L'emplacement prévu étant exposé en plein soleil, la conception devra intégrer les moyens nécessaires pour **prévenir la surchauffe des composants électroniques** (armoire, variateurs, cartes électroniques, sondes), notamment via :

- Des protections solaires intégrées ou adaptées,
- La ventilation renforcée des coffrets,
- Des matériaux résistants aux hautes températures,
- L'implantation évitant les recirculations d'air chaud.

Le Titulaire devra justifier explicitement ces dispositions dans son mémoire technique.

3.5.1.2 Protection mécanique en phase de chantier

Le Prestataire aura à sa charge la protection mécanique de ses équipements après leur mise en œuvre et ce durant toute la durée du chantier.

3.5.1.3 Insonorisation

Le fournisseur prendra toutes les dispositions nécessaires pour éviter/supprimer les transmissions des bruits aériens ainsi que les vibrations transmissibles par l'intermédiaire de la structure des canalisations ou des équipements.

En fonction de la technologie proposée et des émergences sonores des machines, l'entreprise prévoira l'isolation phonique des machines frigorifiques par l'intermédiaire d'équipements de choix (à définir) permettant l'insonorisation tels qu'appareils anti-vibratiles, résilients, désolidarisation, etc.

Le niveau sonore à 1 mètre de chaque machine frigorifique sera le plus bas possible et inférieur à 60 dB et en variante l'entreprise proposera une solution permettant un niveau sonore inférieur à 55 dB. La prestation de l'entreprise comprendra :

- L'isolation phonique des équipements ;
- Une mesure du niveau sonore à 1 mètre des groupes froid fonctionnant à pleine puissance à réaliser après travaux sur une période de 24h et comparaison du niveau sonore par rapport aux caractéristiques d'usine transmises par le fabricant ;
- Un rapport de synthèse de la mesure acoustique ;
- Les mesures seront réalisées in situ, dans les conditions normales de fonctionnement et d'exploitation, d'une part, et pendant les heures de nuit où le niveau sonore ambiant ou extérieur est minimum.

L'entreprise aura à sa charge de réaliser une étude acoustique pour prévenir de toutes gênes du voisinage.



3.5.1.4 Supportage

L'entreprise devra assurer la fourniture et la pose de tous les éléments nécessaires à la mise en place des machines, tels que les supports, raccords, les mises à la terre, etc.

La PAC sera implanté en extérieur à l'emplacement du GF actuel. Les supports existants pourront être repris ou modifiés selon :

- Les charges du nouveau groupe,
- Les règles de sécurité.

3.5.2 Les pompes

Les pompes assurent la circulation des circuits hydrauliques, un élément essentiel de la stabilité thermique et hygrométrique du système, compte tenu le fonctionnement en PAC réversible et les variations de débit liées à la régulation.

Les pompes devront être dimensionnées, sélectionnées et régulées de manière à garantir :

- un fonctionnement stable en modes chaud et froid,
- une adaptation continue aux besoins réels,
- une exploitation fiable et économe en énergie.

Caractéristiques des pompes :

Les circuits hydrauliques principaux devront être équipés de **pompes à débit variable**. Pour chaque pompe de réseau, l'entrepreneur devra la fourniture, pose et raccordement des tuyauteries, robinetteries et accessoires, notamment :

- 2 manchons anti-vibratiles
- 2 vannes d'isolement
- 1 filtre à tamis en amont
- 1 clapet anti-retour en aval
- 1 indicateur de pression avec robinets BS d'isolement
- Des dispositifs de purge et de vidange ;
- L'instrumentation permettant le suivi des conditions de fonctionnement (pression, température, débit le cas échéant).

Dimensionnement hydraulique :

Les pompes devront être dimensionnées de manière à :

- couvrir l'ensemble des débits nécessaires en fonctionnement nominal et partiel ;
- respecter les plages de fonctionnement recommandées par les fabricants ;
- éviter les fonctionnements en limite de courbe (zones de faibles rendements ou instabilités).

Le point de fonctionnement devra se situer au plus proche du rendement optimal de la pompe et loin des zones de recirculation interne ou de surcharge moteur.



Les hypothèses de débit, de perte de charge, etc. devront être justifiées par notes de calcul.

Régulation et pilotage :

Les pompes devront être intégrées à la régulation globale de l'installation et pilotées :

- soit sur **pression différentielle (ΔP)**,
- soit par une logique combinée **$\Delta P / \Delta T$** ,
- soit selon toute autre stratégie pertinente, dûment justifiée,

La régulation devra être adaptée aux spécificités du fonctionnement réversible (chaud / froid) et tenir compte des phases transitoires, des basculements de régime, et de l'inertie apportée par le ballon tampon.

3.5.3 Les tuyauteries

L'Entreprise devra la fourniture et pose de l'ensemble des tuyauteries nécessaires au bon fonctionnement de l'installation, conformément au PID et respectant les spécifications techniques fournies en 2.5.2, notamment :

- 1 transmetteur de température en retour réseau
- 1 indicateur de température en retour réseau
- 1 transmetteur de température en départ réseau
- 1 indicateur de température en départ réseau
- 2 doigts de gants
- 2 filtres à tamis en dérivation en retour réseau eau glycolée
- 1 vannes d'isolement

La longueur des tuyauteries à mettre en place sera très faible, car le réseau existant est conservé et que l'emplacement de la nouvelle machine sera en lieu et place de l'ancienne.

Le Titulaire devra assurer la fourniture, la pose, l'adaptation et le raccordement de l'ensemble des tuyauteries nécessaires au parfait fonctionnement des installations, y compris les accessoires, supports et protections associés.

Dimensionnement et vitesses de circulation :

Le dimensionnement hydraulique devra respecter des vitesses de circulation compatibles avec :

- un fonctionnement silencieux ;
- la prévention de l'érosion et des coups de bélier ;
- la performance énergétique globale.

Le Titulaire devra justifier les diamètres retenus, les pertes de charge linéaires et la compatibilité avec les pompes et la régulation.

Calorifuge et protection :

L'ensemble des tuyauteries transportant des fluides chauds ou froids devra être **calorifugé**, conformément aux exigences du présent CCTP et à la réglementation en vigueur.



Le calorifuge permettra de limiter les pertes thermiques, d'éviter les phénomènes de condensation et d'être plus durable et résistant aux conditions d'exploitation.

Les finitions devront être adaptées aux locaux traversés et aux contraintes mécaniques.

3.5.4 Soupapes de sécurité

Les soupapes additionnelles sur chacun des équipements seront ajoutées.

3.5.5 Vase d'expansion

Le vase d'expansion existant pourra être déposé et changé par un nouveau, ou repris si possible.

3.6 DESCRIPTIF CFO

Le prestataire prévoira dans son offre la mise en place de l'ensemble des protections électriques, raccordements, adaptations et modifications nécessaires au bon fonctionnement des nouveaux équipements de production de froid du CEIR.

Les prestations dues par l'Entreprise comprennent tous les travaux d'exécution nécessaires à la parfaite réalisation des ouvrages décrits dans le présent document dans la limite de prestations définies ci-après.

Les installations électriques devront être conçues et réalisées de manière à garantir :

- la sécurité des personnes et des biens ;
- la continuité d'exploitation du CEIR ;
- la fiabilité et la disponibilité de l'installation ;
- la conformité réglementaire et normative.

Le **TGBT existant est conservé**. Le Titulaire devra réaliser l'ensemble des adaptations, extensions et raccordements nécessaires pour permettre l'intégration complète des nouveaux équipements sans altérer la sécurité ni la sélectivité des protections existantes.

Les prestations comprennent notamment :

- la dépose des équipements non réutilisés ;
- la fourniture et la pose des protections électriques adaptées ;
- le tirage et le raccordement des câbles d'alimentation ;
- l'adaptation des tableaux ou armoires existants ou la création d'armoires dédiées si nécessaire ;
- le repérage, l'étiquetage et la mise à jour des schémas électriques.

Les équipements à raccorder et alimenter comprennent a minima :

- la pompe à chaleur réversible ;
- les pompes hydrauliques associées ;
- les équipements du ballon tampon ;



- l'armoire de régulation / automatisme ;
- les actionneurs et auxiliaires (vannes motorisées, capteurs, etc.) ;
- les équipements nécessaires à la sécurité et à l'exploitation.

Chaque équipement devra disposer d'une alimentation dédiée et protégée, et d'un dispositif de coupure de proximité clairement identifié.

Protections et distribution :

Le Titulaire devra prévoir des protections électriques adaptées aux caractéristiques des équipements (puissance, courant de démarrage, variateurs), ainsi que des dispositifs assurant la sélectivité et la coordination avec les protections existantes du TGBT.

Il devra également s'assurer du respect des règles relatives aux :

- disjoncteurs,
- dispositifs différentiels,
- protections contre les surintensités et courts-circuits.
- Etc.

Les matériels utilisés devront être conformes aux normes en vigueur, notamment la **NF C 15-100** et aux prescriptions applicables aux installations industrielles.

Câblages et cheminements :

Les câbles et cheminements de câble devront être :

- dimensionnés en fonction des intensités nominales et des conditions de pose ;
- compatibles avec les contraintes thermiques et mécaniques du site ;
- posés sur chemins de câbles, goulottes ou supports adaptés.
- respecter les règles de séparation CFO / CFA ;
- être accessibles pour la maintenance ;
- ne pas gêner l'exploitation ni les dispositifs de sécurité.

Tout percement, traversée ou rebouchage nécessaire sera à la charge du Titulaire et devra respecter les exigences coupe-feu et de protection des ouvrages.

L'ensemble des équipements devra être correctement mis à la terre, conformément aux exigences réglementaires. Aucune mise sous tension définitive ne pourra être réalisée sans validation des contrôles et essais nécessaires.

Essais et mise en service électrique :

Avant la mise en service des équipements, le Titulaire devra réaliser :

- les essais électriques réglementaires ;
- la vérification du bon fonctionnement des protections ;
- les contrôles de continuité et d'isolement ;
- la concordance entre schémas, repérages et installations réelles.

L'ensemble des résultats devra être formalisé dans des procès-verbaux d'essais, remis à la Maîtrise d'Ouvrage.

Tous les travaux s'entendent complètement exécutés et parfaitement finis.



En conséquence, l'entrepreneur devra tous les travaux, fournitures et accessoires nécessaires à la finition des ouvrages de son corps d'état comme faisant partie intégrante de son forfait, qu'ils soient ou non mentionnés sur le présent document et sur les plans directeurs d'exécution. L'entreprise devra la livraison des installations en parfait état de service.

Les travaux divers à la charge du Titulaire :

- Les repérages préliminaires des installations existantes conservés et réalimentés ;
- Les études, calculs et plans détaillés d'exécution pouvant être complémentaires aux documents établis par le Maître d'œuvre ;
- Les matériels, fournitures et accessoires entrant dans la constitution des ouvrages et installations ;
- L'étiquetage et repérage du matériel et câblage mis en œuvre ;
- Les frais de transport et la manutention des matériels et matériaux ;
- Tous les frais annexes de main d'œuvre (indemnités, logements, déplacements, etc.) ;
- Tous les percements et leur rebouchage ultérieur autour des canalisations ou fourreaux électriques au degré coupe-feu des parois traversées ;
- La protection des ouvrages existants pour permettre la réalisation des travaux ;
- La protection des ouvrages jusqu'au moment de la réception des travaux ;
- Le nettoyage permanent de chantier et l'enlèvement de tous les gravats, emballages, etc. ;
- La fourniture de l'ensemble du matériel et des équipements nécessaires à la parfaite réalisation des travaux ;
- L'ingénierie, les études d'exécution, et les interfaces permettant un bon fonctionnement des équipements objet du présent CCTP ;

Toute modification des installations électriques existantes devra impérativement faire l'objet d'une **validation préalable par le bureau de contrôle**, avant toute réalisation sur site. Les éventuelles prescriptions ou réserves du bureau de contrôle sont réputées intégrées dans les prestations du titulaire, sans plus-value ni délai supplémentaire.

3.6.1 Documents fournis par le titulaire

Le Titulaire sera tenu de remettre 4 semaines au moins avant l'exécution :

- Les plans d'exécution généraux
- Les schémas de principe et analyses fonctionnelles
- Les notes de calculs
- Tous les croquis détaillés de montage
- Les schémas électriques
- Les fiches techniques du matériel et du petit appareillage

Il fera son affaire de la fourniture de tous les plans et dossiers pouvant être requis par le bureau de contrôle, le MOE ou la MOA. L'Entrepreneur est entièrement responsable des documents transmis qu'il doit vérifier ou fournir lui-même.



L'agrément d'un matériel autre que celui prévu au projet de base ne sera possible que si l'entrepreneur informe en temps utile le Maître d'Œuvre pour en recueillir son approbation.

Dans le cas contraire, l'entrepreneur s'exposerait à refaire à ses frais les ouvrages non acceptés et prendrait de ce fait à sa charge toutes les sujétions entraînées par ses modifications.

3.6.1.1 Plans d'exécution et de chantier

Les plans techniques devront indiquer :

- La marque, le type, les caractéristiques de tous les matériels installés ;
- Les tracés de tous les cheminements des câbles avec indication des sections et des types ;
- Les raccordements et branchements des bus de communication ;
- Les contraintes d'accès, zones de sécurité, distances réglementaires ;

Les schémas et plans d'exécution seront transmis au Maître d'Œuvre pour validation.

3.6.1.2 Visa du dossier d'exécution

Le Titulaire doit remettre le dossier d'exécution à la Maîtrise d'Œuvre. Ce dossier peut être remis par étapes, suivant un calendrier approuvé au préalable par la Maîtrise d'Œuvre à la condition qu'à chaque étape, les plans présentés soient cohérents et accompagnés des calculs et pièces justificatives correspondants.

3.6.1.3 Notes de calculs

Le Titulaire établit une note de calcul complète et cohérente pour la justification de l'ensemble de ses ouvrages, sur la base de la modélisation unique et de toutes les modélisations complémentaires requises. Le Titulaire effectue la justification de l'ensemble de l'ouvrage, notamment :

Les puissances des appareils :

- La vérification du dimensionnement des câbles d'alimentation électrique existant ainsi que la mise en adéquation des équipements aux TGBT
- Les dimensions de l'ensemble des câbles, disjoncteurs, interrupteurs, etc...
- Les réglages de chaque Dispositif différentiel à courant résiduel (DDR)
- Le dimensionnement de tous les chemins de câbles pour garantir une réserve de 30%

La justification de la totalité des pièces doit respecter les normes et spécifications décrites dans le présent document.

Le Titulaire effectue en outre l'ensemble des analyses des phases de montage. Le titulaire modifie, à sa charge, les points de la note de calculs qui font l'objet d'une objection de la part de la Maîtrise d'Œuvre (objection d'ordre technique ou pour non-respect de l'esprit de la conception initiale).



3.6.2 Spécifications techniques

Disjoncteurs

Tous les disjoncteurs utilisés répondront à la norme des disjoncteurs industriels. Leurs caractéristiques doivent être adaptées à celles du réseau où ils seront installés.

L'entrepreneur devra installer les protections correspondantes aux types d'équipements à protéger (Suivant norme NFC 15-100) :

- DDR de type AC : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement.
- DDR de type A : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux et aussi pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement.
- DDR de type B : DDR pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement, et aussi pour des courants différentiels continus lisses.
- Les matériels susceptibles de produire des courants de défaut à composante continue doivent être protégés par des disjoncteurs différentiels de type A (Monophasé) ou B (triphasé).
- Les matériels susceptibles de produire des courants de démarrages importants (Pompes, moteurs, climatisations, ascenseurs, ...) doivent être protégés par des disjoncteurs de courbe D.

3.7 REGULATION

L'ensemble des dispositions relatives à la régulation doit permettre d'assurer :

- Une production de froid stable et performante sur l'ensemble des zones,
- Une gestion optimisée de l'air neuf,
- Un maintien strict de l'hygrométrie (~50 % HR), et de la température (22 °C) dans les zones d'impression et de mise sous pli ;
- Une réduction des consommations énergétiques,
- Une intégration fluide avec la future supervision CPAM.

La régulation proposée par le prestataire doit être cohérente avec :

- La PAC de puissance 300 kW,
- Les CTA existantes du CEIR (stockage, impression, mise sous plis),
- L'architecture actuelle du bâtiment,
- Les exigences CPAM en matière de sécurité et continuité d'activité.

Toute autre logique de régulation est autorisée si elle démontre un gain mesurable en :

- Performance énergétique,
- Confort hygrométrique,
- Stabilité de fonctionnement,



- Pérennité des équipements.

À titre indicatif, la régulation de l'ensemble du système devra couvrir les points suivants. L'entreprise pourra s'en inspirer et proposer des améliorations fondées sur son expérience et les retours d'expérience, afin d'optimiser le fonctionnement global.

Régulation de la PAC réversible :

- La régulation doit permettre de maintenir la température du ballon de stockage selon le besoin de déshumidification :
 - Besoin en déshumidification : loi d'eau 7–12 °C → ballon régulé à 7 °C
 - Pas de besoin en déshumidification : loi d'eau 12–17 °C → ballon régulé à 12 °C
- Les pompes à vitesse variable doivent être régulées selon :
 - Différentiel de pression (DP) et différentiel de température (DT).
 - Si le DP est correct, le DT contrôle la vitesse des pompes, en maintenant un écart de 5 °C entre les CTA et le ballon.
- Dimensionnement du ballon :
 - Doit couvrir le minimum technique et permettre une réponse rapide lors d'un switch entre chauffage et déshumidification pour la PAC réversible.
 - Le délai de réponse maximal doit être inférieur à 10 minutes.
- Fonctionnement du système réversible :
 - La PAC fonctionne en change-over.
 - Le réseau de distribution en eau froide du site sera utilisé pour le chauffage.
 - L'entreprise devra vérifier la compatibilité de tous les équipements existants avec ce fonctionnement.
 - Les échangeurs des trois CTA devront fonctionner en chaud selon un régime adapté (ex. 35–30 °C en hiver), notamment lorsque le besoin en déshumidification est nul.
 - En cas de besoin simultané de chauffage et déshumidification, c'est la déshumidification qui aura la priorité pour le contrôle de la PAC et le chauffage sera assuré par les chaudières existantes.
- Optimisation de la régulation des CTA :
 - L'objectif est de garantir qu'en hiver, seul le besoin en humidification sera couvert, sans déclenchement inutile de la production de froid.

Régulation des CTA :

- Capteurs d'humidité (HR) :
 - Un ajout de capteurs dans différentes zones de l'atelier, notamment en retour des CTA, est recommandé.
 - Cela permettra un meilleur contrôle de l'humidité en pièce et de l'humidificateur, évitant un excès de production d'humidité entraînant un besoin en déshumidification même en hiver.
 - Une mise au point des temporisations et un contrôle via plusieurs capteurs mieux positionnés améliorera la précision.



- Apport d'air extérieur :
 - Le contrôle de l'air neuf doit être optimisé.
 - Actuellement, le registre peut varier de 0 à 100 % d'une heure à l'autre, avec un free cooling potentiellement appliqué sans prise en compte de l'humidité extérieure.
 - La logique de free cooling pourrait être réemployée uniquement si elle intègre la mesure de l'humidité extérieure et respecte les seuils de température et HR.
 - Si cette approche est techniquement compromise, il est préférable de maintenir un clapet d'air neuf fixe (entre 1 et 5 %), réglable via l'automate pour permettre des ajustements par les utilisateurs, tout en limitant l'apport d'humidité et les déperditions.
- Ventilateurs
 - En variante, l'entreprise peut proposer de changer les ventilateurs pour de la vitesse variable. En fonction du besoin et des T°C et HR extérieur, le ventilateur peut adapter sa vitesse, par exemple :
 - Besoin en chauffage faible et déshumidification → réduction de la vitesse de ventilation : plus facile pour déshumidifier et apport d'humidité moindre
 - Besoin faible en climatisation (T°C de retour plus basse que la normale) : réduction de la vitesse de ventilateur → gain en consommation d'énergie
 - Besoin élevée (thermique ou climatique) → ré-augmentation de la vitesse de ventilation.
 - Si ce sont des pompes à vitesse variable qui sont installées, il faudra s'assurer que les deux modes de variation soient bien adaptés l'un à l'autre.
 - Distribution sur les CTA
 - Les CTA ont actuellement des V3V. Si des pompes à vitesse variable sont ajoutés avec un ballon tampon, alors elles peuvent réguler selon le besoins avec une V2V uniquement. Un changement de vanne pourra ainsi être opéré.

3.7.1 Automate de régulation

L'ensemble des éléments nécessaires au contrôle commande de la production de froid sera à la charge du Titulaire. Il devra prévoir de pouvoir remonter l'ensemble des données de mesure et piloter l'ensemble des appareils et équipements de sa fourniture. Les passerelles de communication seront également prévues afin de pouvoir communiquer en ModBus avec les appareils autonomes.

L'automate fourni sera de type « ouvert » et non « propriétaire ». Les armoires d'automatisme de chacune des machines frigorifiques disposeront des liaisons filaires suivantes pour le pilotage des entrées et sorties d'information suivantes, cette liste étant non exhaustive :

- **Entrées TOR**
 - Commande de marche
 - Arrêt en sécurité (via chaîne de sécurité électromécanique)
 - Défauts PAC
 - Défauts humidificateurs
 - Défauts CTA
 - États clapets air neuf / air repris



- **Sorties TOR**
 - Commande marche/arrêt PAC
 - Commande humidificateurs
 - Commande clapets motorisés
 - Commande éventuelle pompes (si remplacement)
 - Etat marche
 - Etat défaut
 - Etat alarme
- **Entrée Analogiques** (capteur de température)
 - Température air reprise CTA
 - Température air soufflage CTA
 - Hygrométrie zones
 - Hygrométrie extérieure
 - Température extérieure
 - Température eau glacée départ
 - Température eau glacée retour
 - Débits (CTA + réseau froid si compteur installé)
 - Température Entrée PAC
 - Température Sortie PAC
- **Sorties analogiques**
 - Consigne puissance PAC
 - Commande modulaire pompes (si variateurs)
 - Commande modulante clapets
 - Commande modulante humidificateurs
- **Entrée ModBus** (PAC, pompes, compteur)
 - Commande de marche
 - Arrêt en sécurité
 - Consigne % de vitesse ou puissance des PAC et pompes
- **Sortie ModBus** (PAC, pompes, compteur)
 - Etat marche
 - Etat défaut
 - Etat alarme
 - % de vitesse ou puissance des PAC et pompes réelles
 - Puissance instantanée (compteur)

Règles de fonctionnement

- Résilience : fonctionnement autonome en cas d'absence de supervision.
- Gestion prioritaire du maintien hygrométrique (critique pour le CEIR).
- Retour automatique en mode sûr en cas de défaut capteur.
- Journalisation des alarmes + historique local et exportable.

Le prestataire fournira l'ensemble des équipements nécessaires à la régulation complète du système de production de froid et des CTA :



Caractéristiques attendues de l'automate :

- Automate ouvert, programmable, non propriétaire.
- Communication Modbus RTU ou TCP/IP, compatible avec la future supervision CPAM.
- Gestion native de la PAC (puissance, températures, alarmes).
- Gestion complète des CTA :
 - Position des clapets d'air neuf,
 - Hygrométrie,
 - Ventilateurs (vitesses existantes),
 - Humidificateurs.
- Interfaçage avec la chaudière gaz (appoint / surcharge en PAC selon option).
- Gestion du freecooling :
 - Ouverture progressive air neuf,
 - Fermeture anticipée air recyclé,
 - Maintien hygrométrique,
 - Conditions d'activation/extinction (T° ext / HR ext / HR int)

3.7.2 Pompe à chaleur réversible

La régulation de la PAC réversible doit assurer :

Gestion dynamique

- Régulation sur température de retour eau glacée, avec consigne ajustable (par défaut 7–12 °C).
- Boucle PID intégrée ou pilotée par l'automate principal.
- Gestion optimisée de la puissance en fonction du besoin réel des CTA.
- Gestion automatique du basculement chaud/froid
- Gestion du ballon tampon nécessaire pour éviter les courts cycles
- Anti-légionellose non concernée car pas d'ECS dans le périmètre

Exigences CPAM

- HP flottante et BP flottante pour performance maximale
- Protection anti-courts cycles
- Limitation du nombre de démarrages/h
- Remontée des défauts et alarmes détaillés
- Intégration au protocole Modbus pour supervision CPAM

L'automate principale doit pouvoir communiquer avec les automates de la PAC pour leur donner les consignes de mise en marche et régulation selon les besoins instantanés.



L'entreprise pourra proposer une adaptation de la loi d'eau selon le besoin en déshumidification pour optimiser le système, par exemple :

- Besoin en déshumidification : loi d'eau 7-12°C
- Aucun besoin en déshumidification : loi d'eau 12-17°C

La loi d'eau pour bien déshumidifier devra être justifié, selon les besoins réels de l'atelier en T°C et HR ainsi que la température de rosée correspondante et des échangeurs en place dans les CTA. Les calculs devront bien montrer que la déshumidification pourra bien se faire avec une T°C de batterie plus faible que la température de rosée avec la loi d'eau considérée.

3.7.3 Vannes de la PAC

Chaque vanne d'isolement et vanne motorisée devra :

- Être pilotée par l'automate de régulation,
- Permettre isolement total ou modulation,
- Remonter sa position,
- Être protégée par une logique antirebond,
- Être intégrée dans la stratégie freecooling (CTA).

3.7.4 Pompes

La régulation des pompes sera à la charge du présent marché.

Que les pompes soient remplacées ou conservées, le fonctionnement attendu est :

- Régulation sur ΔT départ/retour :
 - Si $\Delta T < 1^\circ\text{C}$: augmentation vitesse
 - Si $\Delta T > 1,5^\circ\text{C}$: réduction vitesse
- Maintien du débit minimal recommandé fabricant PAC
- Rotation automatique des pompes (si pompes neuves installées)
- Détection défaut variateur / défaut moteur
- Basculement automatique vers pompe secours (si fournie)

La régulation devra intégrer soit :

- Un ensemble neuf (modulation),
- Ou une logique adaptée aux pompes existantes (tout-ou-rien + capteurs ΔP si installés).

Le titulaire aura sous sa responsabilité de mettre en place une logique de régulation adaptée, tout en vérifiant la concordance de cette régulation avec la partie distribution pour être bien sûr qu'elle soit compatible avec les équipements existants.



3.7.5 Centrale de Traitement d'air (CTA)

La régulation CTA doit répondre aux problèmes identifiés dans l'AVP :

Problèmes actuels :

- Position clapet air neuf non maîtrisée (0–100 %) → surconsommations et instabilité hygrométrique
- Hygrométrie pilotée sur un seul capteur → mauvaise homogénéité
- Humidificateurs non temporisés → cycles brutaux et énergie excessive

Travaux à réaliser

- Pose de nouveaux capteurs hygrométriques dans les zones sensibles
- Ajout d'une sonde hygrométrie extérieure
- Recalibrage complet de l'asservissement air neuf
- Mise en place d'une temporisation des humidificateurs
- Implémentation d'une loi d'air neuf modulante (mini 1–5 %)

Fonctionnement attendu CTA

- Taux d'air neuf adaptatif entre 1 % et 5 % selon besoins → divise les besoins froid/humidité par 2 à 3
- Maintien hygrométrique typique : 50 % $\pm$ 5 % (paramétrable)
- Gestion humidificateurs avec anti-surconsommation
- Stratégie freecooling :
 - Si $T^{\circ} \text{ ext} < T^{\circ} \text{ int}$ et $HR \text{ ext} < HR \text{ int}$ → ouverture progressive air neuf
 - Fermeture progressive si dépassement hygrométrique

Alarme en cas d'écart prolongé hygrométrie

La régulation en $T^{\circ}C$ et HR étant un des points essentiels de cet appel d'offre, une analyse fonctionnelle est attendue pour assurer que cette partie sera bien gérée et optimisée.

3.7.6 Supervision

La supervision de l'installation de production de froid devra permettre au Maître d'Ouvrage d'assurer un suivi fiable, sécurisé et pérenne de l'exploitation du CEIR, en intégrant l'ensemble des nouveaux équipements fournis dans le cadre du présent marché.

- L'ensemble de la régulation devra être **communicante**, format Modbus.
- L'entreprise devra fournir une **table des points** (format CPAM/GTB) incluant (liste non exhaustive) :
 - Etats, commandes, valeurs analogiques, défauts,
 - Alarmes détaillées,
 - Historiques,
 - Points de pilotage CTA,



- Points de mesure hygrométrie, température, pressions, débits.

La table des points devra être fournie en Excel et validée par la MOE avant mise en service.

- Fonctionnement autonome en cas de perte communication.
- Export possible des historiques (CSV / Modbus registers).
- L'accès à distance sécurisé (VPN, IPsec ou autre solution validée par le service informatique CPAM), avec gestion des habilitations utilisateurs.

Deux scénarios sont envisageables :

3.7.6.1 Option A - Conservation de la supervision existante

Dans le cas où la CPAM décide de conserver sa supervision actuelle (MCI) :

- Le Titulaire devra assurer la compatibilité complète des nouveaux équipements avec la supervision actuelle ;
- Il devra chiffrer toutes les adaptations nécessaires (interfaces, licences, modules, reprises de pages synoptiques, points supplémentaires) afin que l'intégration soit pleinement fonctionnelle ;
- Le Titulaire devra vérifier la compatibilité protocolaire de la supervision existante, notamment si celle-ci n'est pas basée sur un protocole ouvert ;
- Si des limites techniques apparaissent (nombre de points, interface, compatibilité Modbus, absence d'exports...), le Titulaire devra les remonter dans son mémoire technique et proposer les mesures compensatoires nécessaires.

La CPAM se réserve la possibilité, en fonction du résultat de l'analyse, de maintenir la supervision actuelle ou d'opter pour son remplacement.

3.7.6.2 Option B - Mise en place d'une nouvelle supervision

Si la CPAM décide d'opter pour une nouvelle supervision :

- Les besoins fonctionnels seront fournis par la CPAM (accès à distance, historique, alarmes, architecture réseau, sécurité, etc.) ;
- Le Titulaire proposera une supervision ouverte, communicante, évolutive et compatible avec les standards CPAM ;
- La solution proposée devra intégrer tous les points de fonctionnement des équipements installés dans le cadre du présent marché.

3.7.7 Exigence de performance de la régulation

La régulation devra démontrer :

- Stabilité du froid : $\pm 0,5$ °C ;
- Stabilité hygrométrique : ± 5 % HR ;



- Réduction du taux d'air neuf à la réalité sanitaire : nominal 1–5 % ;
- Réduction des cycles PAC (< 3 démarrages/h) ;
- Maintien de la continuité d'activité CEIR (aucune rupture printing).

3.7.8 Freecooling

Le système de régulation devra intégrer une fonction de freecooling, permettant de réduire les consommations énergétiques du site lorsque les conditions extérieures sont favorables, tout en garantissant en permanence le respect des conditions d'ambiance du CEIR.

Le freecooling pourra être mis en œuvre selon un principe **air et/ou eau**, intégré ou additionnel, sous réserve de compatibilité avec :

- la pompe à chaleur réversible,
- les centrales de traitement d'air existantes,
- la logique globale de régulation,
- et les contraintes d'exploitation du site (bruit, maintenance, accessibilité).

Le choix technologique précis du freecooling relève du Titulaire, sous réserve du respect strict des exigences fonctionnelles définies ci-dessous.

Conditions d'activation du freecooling :

Le freecooling ne devra être activé que lorsque l'ensemble des conditions suivantes est réuni :

- Température extérieure favorable par rapport aux conditions intérieures ;
- Hygrométrie extérieure compatible avec l'objectif hygrométrique du CEIR ;
- Absence d'impact négatif sur la stabilité thermique et hygrométrique des zones sensibles.

La prise en compte de l'humidité extérieure est impérative. En aucun cas le freecooling ne devra être exploité sur le seul critère de température extérieure.

Coordination avec la régulation des CTA et de l'air neuf :

La fonction de freecooling devra être coordonnée avec :

- la régulation des CTA,
- la gestion du taux d'air neuf,
- la modulation des débits d'air,
- et le pilotage de la PAC réversible.

La régulation devra permettre notamment une réduction maîtrisée de l'ouverture des batteries chaudes / froides lorsque le freecooling est actif et une optimisation de l'air neuf sans dégradation de l'hygrométrie ;

La mise en œuvre du freecooling ne devra en aucun cas dégrader la stabilité hygrométrique des zones d'impression et de mise sous pli, générer des oscillations de régulation, ou provoquer des conflits de fonctionnement entre la PAC, les CTA et les équipements existants.

Le maintien des conditions d'ambiance contractuelles du CEIR demeure prioritaire sur toute logique d'optimisation énergétique.



3.8 MAINTENANCE

Les équipements installés doivent permettre une exploitation simple, sécurisée, fiable, et une maintenance aisée, garantissant en permanence :

- Les conditions d'ambiance nécessaires aux activités d'impression et de mise sous plis ;
- La disponibilité de la PAC et de la régulation en période de production ;
- La stabilité hygrométrique (exigence prioritaire du site) ;
- La maîtrise des coûts d'exploitation.

Le Titulaire doit donc fournir un matériel robuste, pérenne, facilement maintenable, et tenant compte de la sensibilité du site CEIR (poussières papier, pointes d'humidification, fortes charges CTA). Toutes les prescriptions ci-dessous sont obligatoires.

3.8.1 Matériel

Le choix du groupe frigorifique et des équipements associés devra privilégier une machine robuste, fiable et adaptée aux contraintes du site, garantissant la continuité de service et la préservation des produits.

Une attention particulière sera portée à la facilité de maintenance : l'équipement proposé ne devra pas nécessiter une maintenance excessive ni engendrer des coûts de fonctionnement disproportionnés.

Le prestataire devra démontrer, références à l'appui, la fiabilité du matériel proposé et préciser le plan de maintenance préventive associé, en mettant en avant la simplicité des interventions, la disponibilité des pièces détachées et la maîtrise des coûts d'entretien sur la durée de vie de l'installation.

Les matériels ayant fait l'objet de retours négatifs de la part d'exploitants, notamment en termes de fiabilité et de coût de maintenance, seront écartés.

3.8.2 Etanchéité et taux de fuite

Le soumissionnaire garantit que la machine frigorifique fournie et installée sera conçue et réalisée de manière à assurer une étanchéité optimale des circuits frigorifiques. Les engagements spécifiques sont les suivants :

Taux de fuite maximal garanti :

- Fluide naturel (propane R290, si choisi) : ≤ 1 % de la charge/an
- Fluide HFO/HFC de transition (ex. R454B) : ≤ 1 % de la charge/an

Le circuit frigorifique devra être :

- Contrôlé par épreuve de pression avant mise en service ;



- Flashé, tiré au vide et étanchéité vérifiée ;
- Fourni avec un rapport de contrôle F-Gas conforme aux exigences réglementaires.

Les circuits frigorifiques devront être soumis à un test d'étanchéité avant la mise en service, incluant un contrôle des tuyauteries, vannes, compresseurs et accessoires.

Tous les tests devront être documentés par un rapport de contrôle remis au maître d'ouvrage.

Toute fuite détectée devra être réparée dans un délai maximum de 15 jours ouvrés. Les interventions devront respecter les normes NF EN 378-2, DESP 2014/68/UE, et les obligations ATEX applicables aux fluides inflammables.

Les installations devront répondre aux exigences de sécurité et de traçabilité des fluides frigorigènes selon le règlement européen CE 842/2006 et toute autre réglementation en vigueur.

3.9 SECURITE

Les travaux devront être exécutés dans le respect strict des règles de sécurité applicables au site CEIR de la CPAM Roubaix-Tourcoing, établissement recevant des travailleurs et accueillant des activités sensibles (impression, mise sous plis, stockage de documents). Le Titulaire demeure pleinement responsable de la sécurité de ses interventions, de son personnel, des personnels CPAM, des tiers, ainsi que des installations existantes.

Le prestataire veillera notamment à prévenir tout risque pouvant entraîner un arrêt de production ou une dégradation des conditions d'ambiance indispensables au maintien de la qualité d'impression.

Selon le fluide utilisé dans le cadre de l'implantation de la PAC (propane R290, fluide HFO de transition, R454B), l'entreprise devra mettre en place les mesures suivantes :

Pour un fluide naturel (propane R290) :

- Respect des règles ATEX, EN 378 (zones à définir par le Titulaire) ;
- Absence de sources d'allumage durant manipulation / maintenance ;
- Procédure de sécurité spécifique (fournie par le constructeur) ;
- Formation spécifique des intervenants ;
- Respect des distances minimales autour du de la PAC.

Pour un fluide de transition (HFO ou autre) :

- Respect des règles ATEX, EN 378 (zones à définir par le Titulaire) ;
- Absence de sources d'allumage durant manipulation / maintenance pour fluide hors A1 ;
- Procédure de sécurité spécifique (fournie par le constructeur) ;
- Respect du règlement F-Gas ;
- Contrôle périodique par opérateur certifié ;
- Gestion des fuites et tenue d'un registre fluides ;



- Stockage sécurisé des bouteilles.

Dans les deux cas, il faudra prévoir :

- L'interdiction de recharge en conditions non sécurisées ;
- La présence d'un plan d'urgence fluides ;
- L'évacuation immédiate de la zone en cas de fuite significative.

Tout document manquant nécessaire à l'étude pourra être demandé ou vérifié sur place pendant la visite.

4 VARIANTES

Aucune variante n'est autorisée dans le cadre de la présente consultation.

5 CONTRAINTES ET EXIGENCES GENERALES

Tous les éléments de l'installation seront :

- Neufs et en parfait état
- Conformés à la réglementation et au présent cahier des charges

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire analyser par un laboratoire officiel tout matériel qui paraîtra non conforme aux spécifications. Si l'analyse devait prouver la non-conformité du matériel, les frais d'analyse seraient à la charge de l'Entreprise. L'Entreprise choisira ses matériels de façon à obtenir une standardisation des marques et types de matériels installés.

Bien que tous les équipements ne soient pas représentés sur les schémas, ils doivent être pris en compte par l'entreprise.

5.1 CONTRAINTES D'IMPLANTATION

Le nouvel équipement sera implanté à l'arrière du bâtiment, en extérieur, sur l'emplacement actuellement occupé par le groupe froid de location, lui-même installé à la place de l'ancien groupe froid tombé en panne en mars. L'emprise est donc déjà disponible, sans contrainte particulière d'espace.

En termes de dimensions, le remplacement avec les équipements de puissance de 300 kW, sera généralement plus compacts ou de dimensions équivalentes.



L'exposition au soleil, notamment en période estivale, n'entraîne généralement pas de difficulté majeure : les pompes à chaleur sont conçus pour fonctionner en toiture ou en extérieur et sont adaptés à ces conditions d'implantation. **Le point sera cependant à préciser dans le mémoire technique (cf. 3.5.1 du présent CCTP).**

Le principal point de vigilance concerne l'encrassement des échangeurs lié aux poussières et pollens présents sur le site. Un contrôle visuel régulier devra être mis en place, avec un nettoyage par soufflette recommandé lorsque nécessaire, afin de préserver le rendement des équipements.

Ainsi, l'implantation ne pose pas de contraintes techniques majeures, sous réserve d'un entretien adapté.

5.2 PLANNING ET COORDINATION

Le planning d'intervention devra être transmis au minimum un mois avant le démarrage, puis mis à jour chaque semaine.

Un planning de remise des documents (plans, PPSPS, fiches techniques) devra également être établi dès la phase de préparation.

Les travaux seront réalisés conformément au planning défini. Le Titulaire aura à sa charge toutes les prestations nécessaires pour le maintien du planning.

5.3 CONDITION DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES

Les machines devront être dimensionnées de manière à garantir une qualité et fiabilité optimale. Sont particulièrement exigées, des machines nécessitant des maintenances et arrêts minimales. L'entreprise devra s'inscrire dans une démarche industrielle, et s'assurer que ses machines fonctionneront sans perturbation tout en étant soumis à des variations de charges importantes.

Les machines devront être dimensionnées avec des matériaux peu sensibles à la corrosion. Les équipements susceptibles de corrosion ou d'usure devront être facilement remplaçables, sans qu'il soit nécessaire que des équipements complets soient à remplacer. L'objectif est également de limiter le temps et coûts des opérations de maintenance.

La fourniture doit être conçue de manière à faciliter les opérations de montage, démontage, entretien et réparation. Le montage et l'entretien de toute ou partie de l'installation devront pouvoir se faire aussi simplement que possible dans un minimum de temps et avec un minimum d'interférence avec les équipements voisins et sans qu'il soit nécessaire de modifier aucune partie des ouvrages des bâtiments.



Tous les dispositifs mobiles, dont le fonctionnement en marche normale est automatisé doivent être munis d'indicateurs de position aisément visibles par les opérateurs en conditions d'éclairage normales et accompagnés d'un report de position en salle de contrôle sur le système de contrôle-commande.

Les organes de commande, de contrôle et de manœuvre, ainsi que les parties d'équipement nécessitant des interventions régulières du personnel pour leur exploitation ou leur entretien doivent être facilement accessibles sans faire usage d'engins ou d'agès spéciaux. Les commandes manuelles effectuées par un seul homme ne demanderont pas d'effort dépassant :

- 20 kg pour les manœuvres de levage
- 10 kg pour les manœuvres de leviers ou de manivelles

Tous les équipements doivent avoir des dispositifs de drainage adéquats, de manière à éviter l'accumulation d'eau ou d'autres liquides dans des endroits non appropriés. De plus l'Entreprise doit réaliser une analyse des risques concernant ses équipements de procédés et ce conformément à l'article 34 du décret n° 96-725 du 14 Août 1996 modifiant l'annexe I de l'article R 333.84 du Code du Travail.

5.4 CONTRAINTES LIEES AU BRUIT ET VIBRATION

Le site du CEIR est un site sensible en exploitation, accueillant des activités nécessitant un environnement stable et maîtrisé. Les installations mises en œuvre dans le cadre du présent marché devront être conçues, implantées et exploitées de manière à limiter strictement les nuisances sonores et vibratoires, tant pour les occupants du site que pour l'environnement extérieur.

Le Titulaire devra intégrer les contraintes acoustiques et vibratoires dès la conception des solutions, et non comme des mesures correctives a posteriori.

L'entreprise devra prendre en compte les exigences générales et réglementaires relatives à la protection des opérateurs. Pour ce faire, il devra entre autres répondre aux exigences des articles du code du travail suivant :

- Article R. 4312-1
- Articles R. 4213-5 à 4213-6
- Articles R. 4431-1 à R. 4437-4
- La directive européenne 2003/10/CE

En aucun cas la valeur limite d'exposition ne devra être dépassée.

Une prise de mesure acoustique contradictoire est à prévoir dans le cadre du présent marché.

À ce titre :

- des mesures acoustiques in situ seront réalisées après mise en service des installations ;
- les mesures seront effectuées :
 - en fonctionnement réel et représentatif, y compris à pleine charge ;
 - dans les conditions d'exploitation normales du site ;
- les mesures porteront notamment sur :



- la pompe à chaleur réversible ;
- les équipements hydrauliques associés (pompes, réseaux) ;

Les mesures seront réalisées de manière contradictoire, en présence du Maître d'Ouvrage ou de son représentant, et du Titulaire. Les frais liés à ces mesures (prestations, rapports, déplacements) sont intégralement à la charge du Titulaire.

En cas de **non-conformité aux exigences acoustiques** définies au présent CCTP, le Titulaire devra, sans incidence sur les délais ni sur le coût du marché, prévoir de :

- Mettre en œuvre toutes les mesures correctives nécessaires (capotage, traitement vibratoire, adaptations techniques, etc.) ;
- Procéder, le cas échéant, à de nouvelles mesures contradictoires,

5.5 CONTRAINTES LIEES AUX EXIGENCES ELECTROMAGNETIQUES

L'entreprise veillera à ce que ses équipements présentent des protections contre les perturbations électromagnétiques pouvant provenir d'autres équipements de la centrale de production de froid. Dans la même démarche, ses équipements ne devront pas provoquer de perturbations électromagnétiques pouvant perturber le bon fonctionnement des autres équipements de la centrale de production de froid. A titre d'exemple, la Directive 2014/30/UE devra être respectée.

5.6 TUYAUTERIES

5.6.1 Pertes de charge et vitesses limites

Les pertes de charge de l'ensemble des réseaux seront limitées de la manière suivante, indépendamment de la nature de la canalisation :

- Calcul des diamètres suivant une perte de charge linéaire strictement limitée à 15mmCE/ml.
- Vitesses limitées suivant les diamètres de canalisation :
 - DN < DN50 : 0,6m/s
 - DN < DN65 : 0,8m/s
 - DN = DN80 : 1,2 m/s
 - DN = DN100 : 1,4 m/s
 - DN = DN125 : 1,6 m/s
 - DN = DN150 : 1,7 m/s
 - DN > DN200 : 2,1 m/s

C'est la condition la plus limitante qui prévaudra.



5.6.2 Tuyauterie eau glycolée

Les tuyauteries d'eau glycolée seront réalisées, sauf spécifications contraires, en tube inox 304 L roulé soudé, conforme aux normes en vigueur NF-EN 10217.

- Les éléments de tuyauteries seront assemblés par soudure dont une première passe obligatoire à l'arc électrique.
- Les assemblages vissés ne seront admis que pour les raccords d'appareils et des parties démontables de petit diamètre (inférieur à 50 mm).
- Les coudes, les réductions et les changements de direction seront assurés par des pièces à souder du commerce de même qualité que les tubes, sans réduction de la section de passage.
- Aucun tube ne cheminera au-dessus d'une installation électrique.
- En aucun cas, la section de passage du tube ne sera réduite par la mise en œuvre.
- Les piquages seront exécutés en pied de biche.
- Les longueurs droites à mettre en œuvre avant et après les appareils de comptage seront respectées
- Suivant les impératifs des constructeurs.
- Les soudures seront réalisées selon les règles de l'art, après chanfreinage et ébarbage soignés.

En aucun cas, la section de passage du tube ne sera réduite par la mise en œuvre.

- Vitesse maximum : 2,1 m/s
- Pertes de charge maximales : 15 mmCE/m

5.6.3 Peinture

Toutes les tuyauteries, sans exception, seront revêtues de deux couches de peinture antirouille de couleurs différentes appliquées après nettoyage soigné à la brosse métallique, et d'une couche de peinture définitive (couleur selon teintes conventionnelles définies en accord avec le maître d'ouvrage) pour les parties visibles. La peinture standard des appareils sera reprise en cas de dégradation au cours des travaux.

La peinture de l'ensemble des éléments de supportage supports, pieds d'appui et garde-corps dû par le présent lot devront respecter les codes couleurs existants du site.

5.6.4 Supportage

À partir de son plan d'EXE hydraulique validé par le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage, l'Entreprise devra bâtir la structure pour l'implantation de l'ensemble des installations hydrauliques dont il a la charge de la réalisation. L'ensemble des supports et supportages nécessaires seront intégrés par l'entreprise.

Les supports reprendront les charges statiques ainsi que les efforts liés à la dilatation des tuyauteries. L'entreprise s'assurera des bons accès de maintenance et évitera la mise en place de supports aux



endroits pouvant gêner la future exploitation des installations ou les cheminements piétons et véhicules.

L'ensemble des informations de synthèse devra apparaître sur le plan 2D afin de pouvoir identifier et valider :

- Les points d'ancrage
- Les efforts associés

Les supports seront de type rail modulaire réalisés à l'aide de profilés du commerce en acier peint ou équivalent.

Les supports « courts » pourront reposer sur tige filetée de diamètre adapté tandis que les supports plus longs pour lesquels pourrait apparaître un fléchissement reposeront sur une structure rigidifiée en rail.

Les supports et types de support reposeront sur un carnet de supportage complet reprenant à la fois les dimensionnements, les notes de calcul de déformation, les points de reprise de charge, etc. L'ensemble devra être clair et compréhensible pour les équipes en charge de leur installation. Pour ce faire, elle devra impérativement être assistée par un bureau d'étude.

Elle aura à sa charge :

- De réaliser la coordination et la synthèse entre les éléments de structure et le passage de ses réseaux.
- De produire les plans d'implantation nécessaires et les notes de calcul associées qui seront à faire valider par le Bureau de contrôle avant exécution, s'il y a modification de la structure.

Les écartements des supports n'excéderont pas les valeurs suivantes :

- Diamètre inférieur à 33/42 : 1 m
- Diamètre entre 33/42 et 64/70 : 2 m
- Diamètre entre 64/70 et 94/102 : 3,5 m
- Diamètre entre 94/102 et 159/168 : 4m
- Diamètre au-delà de 159/168 : 5 m

Le nombre de supports pourra être augmenté en fonction de la disposition des tuyauteries, des contraintes d'encombrement en particulier au niveau des locaux techniques, des passages en parking (hauteur sous plafond à respecter), etc.

Il devra être également intégré l'ensemble des supports « guide » ou « point fixe » nécessaire à la reprise des dilatations. En aucun cas les brides et raccords ne devront supporter d'efforts dus au poids des tuyauteries ou à la dilatation.

Les supports des tuyauteries de type colliers isophoniques seront dimensionnés pour des charges statiques et charges à la rupture adaptées. Ils devront être espacés de manière à ce que ces charges soient respectées.



Les supports seront réalisés avec des rails et éléments du commerce type HILTI ou équivalent :

- Acier S235JR - DIN EN 10025
- Galvanisé à chaud

Pour les parties visibles de petit diamètre, il pourra être utilisé des colliers type ATLAS.

Les principes de fixation sur les éléments de structure, dalles, murs, seront définis en accord avec le Maître d'Ouvrage.

La transmission des vibrations à la structure sera évitée par interposition systématique de matériaux résilients entre les canalisations et les supports.

Il pourra également être installé des plots anti-vibratiles, type PAULSTRA, pour désolidariser les supports de la structure.

5.6.5 Dilatation

Les dilatations seront compensées de préférence par le tracé géométrique des circuits ou par des lyres de dilatation.

Les compensateurs ne seront admis que lorsque les autres solutions seront impossibles à mettre en œuvre.

Les dilatations se feront sans fatigue du métal et sans bruit.

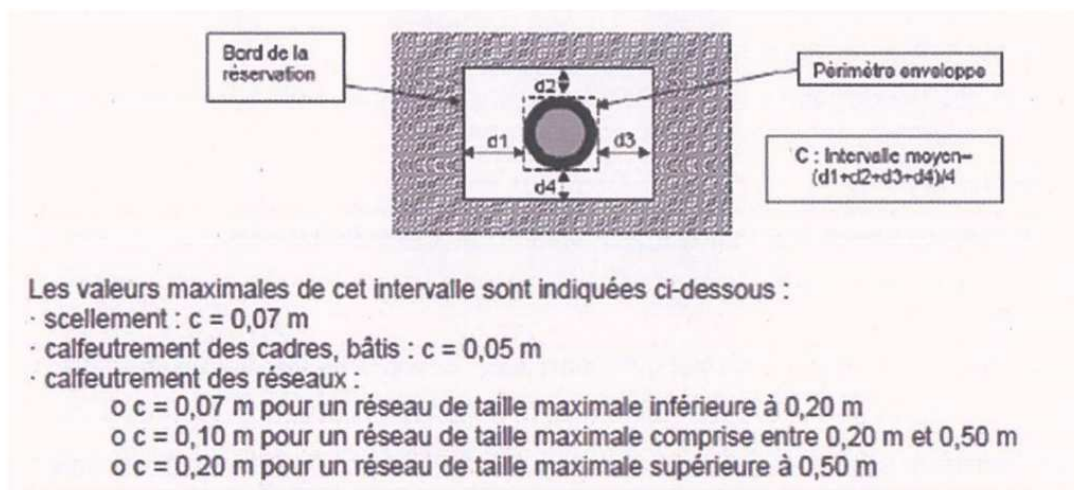
Les points fixes devront disposés de telle sorte qu'en aucun cas les appareils, robinetteries, brides, raccords, ne subissent d'efforts dus à la dilatation des tuyauteries.

5.6.6 Passage de Parois

Les ouvertures et calfeutrements des réservations/carottages seront à la charge du présent lot. L'entreprise sera responsable de fournir les éléments d'identification et de positionnement des réservations lors de ses études d'exécution. Elle sera également responsable du traçage sur site.

Ces dispositions s'appliquent si l'entreprise s'engage, d'une part à fournir les éléments d'études dans les temps impartis et d'autre part, à être le plus précis possible dans ses demandes. Ainsi dans le cas où l'entreprise n'aurait pas apporté ses contraintes de passage de tube en temps et en heure, tous les frais d'étude, de dévoiement ou de reprise génie-civil qui en résulteraient lui seraient répercutés.

De la même manière, l'entreprise veillera à respecter les préconisations suivantes sur le dimensionnement des trémies, sans quoi le calfeutrement basculerait à sa charge.



Les passages à travers les murs, cloisons et planchers seront faits sous fourreaux étanches permettant la dilatation. Dans le cas de mise en place de fourreaux, ils seront en matériau résistant mécaniquement et incombustible (MO).

Aucun assemblage (soudure ou raccord) ne sera effectué dans la traversée d'un plancher ou d'une paroi, ni à moins de 20 cm de ce plancher ni de cette paroi.

Les tuyauteries seront laissées à 30 cm à l'intérieur des locaux permettant les raccordements intérieurs sur brides. Elles seront fixées par l'intermédiaire d'une chaise métallique au sol ou au mur, avec réalisation d'un point fixe. Le raccordement des réseaux intérieurs se fera sur les attentes laissées en entrée de centrale.

5.7 CALORIFUGE

Toutes les tuyauteries installées seront calorifugées.

Le calorifuge employé sera de classe M1 au feu selon NF EN 13501-1 et devra être imputrescible, insensible à la chaleur et au froid.

L'isolant sera de classe 3 (selon NF EN 12828) et sera constitué de coquilles ou demi-coquilles en mousse phénolique pré-revêtues en usine d'une membrane pare vapeur, de densité au moins supérieure à 60 kg/m^3 , de conductivité thermique λ maximum de $0,032 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ à 10°C et d'épaisseur, sous réserve du respect de la classe 3 :

- Épaisseur 50mm jusqu'au DN65
- Épaisseur 60mm à partir du DN80 jusqu'au DN125
- Épaisseur 70mm au-delà du DN125

La température de surface du calorifuge devra à minima être supérieure à la température de rosée $+1^\circ\text{C}$. Les coquilles seront soigneusement posées, à joints décalés, ligaturées au fil de fer galvanisé, entourées de toile de verre, et recevront une finition y compris sur les arrêts. Ces derniers seront



positionnés de manière à permettre le démontage des brides et retrait des boulons sans endommagement du calorifuge à proximité direct des équipements.
La finition sera de type tôle Isoxal 8/10ème.

5.8 ROBINETTERIES

Toute la robinetterie sera de PN adapté à la pression et température de service :

- Taraudée pour diamètre inférieur à 50 mm
- A brides, pour diamètre égal ou supérieur à 50 mm
- Classe de pression : PN16

L'ensemble de la robinetterie sera installé de façon à être facilement accessible pour les opérations de manœuvre, démontage et entretien. En cas d'installation en hauteur, il sera prévu la mise en place de volant à chaîne.

Le diamètre sera adapté à celui de la tuyauterie et ne devra pas constituer une restriction au passage de l'eau.

De manière générale, chaque vanne sera munie du nombre de tirants approprié, chacun équipé de 3 écrous dont un de blocage permettant le désaccouplement des équipements en gardant la vanne maintenue côté pression.

Les vannes d'isolement non accessibles (au-dessus de 1m70 de hauteur) seront pourvues d'une chaîne de manœuvre et la démultiplication correspondante.

Il est demandé que **TOUTES les vannes** soient à oreilles de démontage et taraudées permettant un démontage en charge.

Le diamètre sera adapté à celui de la tuyauterie et ne devra pas constituer une restriction au passage de l'eau.

5.8.1 Robinetterie d'isolement

La robinetterie d'isolement sera constituée de vannes d'isolement à boisseau sphérique ou de vannes d'isolement à bride.

5.8.1.1 Vanne d'isolement à boisseau sphérique (DN < DN50)

Caractéristiques principales :

- Robinet à boisseau sphérique,
- Passage intégral,
- Étanchéité à la tige par bague presse étoupe,



- Poignée en aluminium

5.8.1.2 Vannes d'isolement à bride (DN $\geq$ DN50)

- Type : Vanne papillon de type BUrraco ou équivalent
- Corps de vanne : Fonte
- Classe de pression : PN 16
- Papillon : INOX
- Oreilles : Centrage
- Manchette : EPDM -20°C à +110°C
- Commande : Démultiplicateur à volant pour DN150 et au-delà (chaîne de manœuvre si supérieur à 1,7m du sol selon Modèles adaptés).

5.8.2 Purges d'air, vidanges

Des robinets à boisseau sphérique seront utilisés pour les kits Manométriques de Delta P et l'isolement des sondes de pression.

Il sera porté attention au sens d'installation des RBS, la boule étant côté pression afin d'éviter tout désagrement en cas de rupture du sertissage.

5.8.2.1 Robinets à boisseau sphérique :

Le DN sera adapté en fonction de l'utilisation :

- Vanne de vidange : **à minima** en DN25 si DN de la tuyauterie < DN300, sinon en DN40
En DN100 pour double vidange boucle d'équilibre ou tube lisse
- Vanne de purge d'air : DN15 ou DN20
- Vanne de chasse rapide (pour un filtre à tamis) : en fonction du perçage du chapeau
- Vanne pour prise de pression : DN15

5.8.2.2 Purgeurs d'air automatique

- Pression de service : 16 bars
- Température de service : -20 °C
- Type : Grand débit
- Construction : Fonte ASTM A216 class B (corps et couvercle)
Acier inoxydable A316 ASTM A240 (siège, flotteur, mécanisme et visserie)
Clapet d'étanchéité Viton®
Joint en fibre
- Raccordement : Orifice d'entrée/sortie : 15 x 21



Orifice pour montage d'un casse-vide : 12 x 17

Les purgeurs seront installés partout où une purge est nécessaire (en point haut de canalisation, de séparateur d'air et de dégazeur).

L'ensemble des systèmes de purge (bouteilles comprises) sera présenté sur un plan d'exécution pour être soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage. Chaque purgeur automatique sera couplé avec une purge manuelle avec vanne d'isolement ramenée à hauteur d'homme et à proximité d'une évacuation.

Le système de vidange actuel sera conservé.



5.8.3 Vannes TOR

- Type : Vanne papillon avec actionneur de type Bernard Control ou équivalent
- Corps de vanne : Fonte
- Classe de pression : PN 16
- Papillon : INOX
- Oreilles : Centrage
- Manchette : EPDM -20°C à +110°C
- Commande manuelle : Débrayable avec démultiplicateur à volant (chaîne de manœuvre selon position)
- Tension d'alimentation : 24 V
- Signal de commande : 4-20 mA

5.8.4 Clapets anti-retours

- Type : Double battant
- Corps : Fonte
- Étanchéité : Joint EPDM
- Ressorts et axe : Acier INOX
- Pression de service : 16 bars
- Revêtement : Peinture Epoxy

5.8.5 Filtre à Tamis

Les filtres à tamis placés avant les pompes primaires auront les caractéristiques suivantes :

- Type : Filtre à tamis à brides
- Corps : Fonte
- Type de Tamis : Inox
- Pression de service : PN16
- Mailles : 0.5 mm
- Températures : -20°C.
- Caractéristiques : Robinet de rinçage bouchonné

5.8.6 Soupapes de sécurité

L'ensemble des soupapes de sécurité nécessaires au projet sera fourni par l'entreprise en charge de ce lot.

Les soupapes de sécurité sont tarées suivant la demande du Maître d'Ouvrage / Maître d'œuvre et sont toutes doublées. Chaque soupape installée devra permettre le passage du débit maximal du tronçon concerné.

Les soupapes de sécurité seront à brides et adaptées au fluide transporté.



L'évacuation de chaque soupape devra être collectée dans un bac de rétention.

5.8.7 Calorifuge des robinetteries

L'ensemble des robinetteries sera calorifugé à l'aide de boîtes en tôle préformées et rempli de calorifuge type mousse PU sur l'eau glycolée.

5.9 MANCHONS ANTI-VIBRATOIRES

Sauf spécifications contraires dans la description des travaux, les manchons anti-vibratoires qui seraient le cas échéant posés sur les pompes et sur les raccordements aux têtes de puits seront de marque LUMOX ou équivalent et répondront aux exigences suivantes :

- Pression de service : PN 16
- Température de calcul : 7 °C
- Option : Soufflet avec Déflecteur
Tirants de centrage/ Maintien
- Matériau : INOX
- Diamètre : Selon la tuyauterie

5.10 INSTRUMENTATION

L'attention de l'entreprise est attirée sur la nécessité, pour l'exploitant et le contrôle de fonctionnement, de disposer d'une instrumentation fiable et précise.

Tous les thermomètres posés devront être installés et doublés d'un doigt de gant de contrôle.

Les appareils seront rigoureusement étalonnés. Les appareils défectueux seront remplacés.

5.10.1 Thermomètres

Ils seront à cadran, de grande précision, avec une échelle en accord avec les niveaux de température mesurés, placés dans des doigts de gant en acier inoxydable 304L ou 316L, sauf spécifications contraires.

Les thermomètres seront installés à tous les emplacements figurant sur le schéma de principe, ou indiqués dans le présent cahier des charges. Les équipements seront adaptés au fluide transporté. La longueur de l'élément de mesure sera adaptée au diamètre du tube. Pour assurer une mesure avec une bonne précision, le contact entre le thermomètre et l'enveloppe sera assuré par de l'huile. Les thermomètres auront les caractéristiques suivantes :

- Construction : Boîtier en aluminium ou INOX
- Pression de service : Adaptée à la position sur l'installation
- Température de service : Adaptée à la plage pour une bonne lecture
- Liquide : Glycérine 99.5%



- Diamètre : 100 mm minimum (facilement lisible depuis sol ou plateformes)
- Raccordement : G1/2"mâle
- Descriptif : Chambre d'expansion contre surchauffe, système anti vibratoire, tresse métallique, graduations grande taille anodisées indestructibles

5.10.2 Doigt de gant

Chaque doigt de gant sera doublé. Le premier sera prévu pour la mise en place du mesureur et le second pour le contrôle. Les doigts de gant seront réalisés en acier inox 304L ou 316L. L'entreprise pourra proposer, sous validation du Maître d'Œuvre ou Maître d'Ouvrage, un autre type de matériel si le process l'exige.

Dans le cas de mesure de consommations d'énergie, ils seront implantés dans des éléments de tuyauterie où la température est homogène et dont le circuit correspond à la masse liquide qui traverse le mesureur de débit.

Leur longueur sera déterminée pour permettre l'immersion totale de la partie sensible. Dans le cas de diamètres inférieurs à DN50, il sera fait usage de bouteille.

Ils seront facilement accessibles et l'espace disponible au-dessus sera de 40 à 50 cm pour permettre l'introduction des sondes et des thermomètres.

5.10.3 Sonde de température

Les sondes de température seront choisies suivant la marque de régulation et auront les caractéristiques suivantes :

- Type : Pt100, Classe A
- Matériaux : Acier inoxydable
- Classe de protection : M12 : IP67 ; DIN 43650 : IP65
- Pression process : Max : 16 bar
- Plage de mesure : Suivant fluide
- Vibrations : IEC 68-2-6, GL test2
- Tolérances mécaniques : ISO 2768-m
- Entrée, précision : < 0.25 °C
- Signal de sortie : 4...20 mA, 2 fils

Dans le cas de faible diamètre ($\leq$ DN50), les doigts de gant seront placés sur une bouteille de façon à ne pas perturber l'écoulement du fluide.

5.10.4 Manomètres

Les manomètres seront installés à tous les emplacements figurant sur le schéma de principe, ou indiqués dans le présent Cahier des Charges. Ils seront du même type que les thermomètres. Les équipements seront adaptés au fluide transporté.



Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Type : INOX
- Diamètre nominal : 100 mm minimum (facilement lisible depuis sol et plateformes)
- Plage de mesure : Adaptée aux pressions mesurables
- Type de remplissage : BH2 (haute viscosité glycérine 99.5% - T° moyenne : 0 ... + 90°C) ou BH3 (silicone - température moyenne : -40 ... +100°C)
- Classe de précision : 1 (selon EN837-1)
- Degré de protection : IP65 (selon EN 60529)
- Tube de Bourbon : Acier inoxydable (MEX) ou Monel (MEM)
- Aiguille : Aluminium
- Joint de voyant : Élastomère

Tous les manomètres devront pouvoir être isolés à l'aide d'une vanne ¼ de tour adaptée au fluide et à la pression en vigueur identique aux vannes d'isolement des purges et vidange décrites précédemment.

5.10.5 Sonde de pression

Ils seront de marque FUJI ou équivalent et seront isolables par vannes ¼ de tour ou robinet à pointeau et auront les caractéristiques suivantes :

- Type : FUJI ou équivalent
- Application : Liquides
- Principe de mesure : Cellule de mesure piézorésistive (membrane en acier inoxydable 316L à minima)
- Grandeur : Pression relative et absolue
- Plage de mesure : Absolue – 0,6...16 bar ou 0-30 bar
- Signal de courant (sortie) : 4...20 mA, 2 fils
- Écart de mesure : 0,25 % de la valeur finale (typique)
- Temps de réponse : < 5 ms
- Joint d'étanchéité : Suivant fluide
- Boîtier : Acier inoxydable

5.10.6 Sonde de DeltaP

Les transmetteurs de pression différentielle seront de marque FUJI et auront les caractéristiques suivantes :

- Type : FUJI
- Précision : $\leq 0.075 \%$
- Stabilité à long terme : $\leq 0.25\% / 60$ mois
- Matériaux : Acier inoxydable
- Plage de mesure : 0.1 bar à 5 bars (adapté aux pressions mesurables)
- Affichage : Digital, sur capteur de pression
- Fixation : Sur platine Inox



5.10.7 Sonde d'humidité

Les sondes d'humidité devront être adaptées à un usage en installations CVC, compatibles avec la régulation des centrales de traitement d'air (CTA) et du système de gestion technique du bâtiment (GTB/GTC) existant ou projeté.

Caractéristiques générales

- Mesure de l'humidité relative de l'air, exprimée en % HR
- Plage de mesure : 0 à 100 % HR
- Précision minimale : ± 2 % HR (ou mieux) sur la plage 10–90 % HR
- Temps de réponse : ≤ 10 s
- Stabilité à long terme : dérive ≤ 1 % HR/an

Conditions d'utilisation

- Température de fonctionnement : -10 °C à $+50$ °C (ou adaptée au local concerné)
- Indice de protection : IP54 minimum pour pose en ambiance intérieure, IP65 pour pose en gaines ou en ambiance sévère
- Résistance à la condensation et aux environnements humides

Implantation et installation

- Sondes installées en gaine, en ambiance ou en reprise, selon la fonction de régulation définie
- Implantation évitant les zones de perturbation (soufflage direct, parois froides, sources de chaleur)
- Fixation robuste, permettant un accès aisé pour la maintenance et le remplacement

Raccordement et communication

- Signal de sortie : 0–10 V, 4–20 mA ou communication numérique (BACnet, Modbus ou équivalent), compatible avec la régulation existante
- Alimentation : 24 V AC/DC ou selon prescriptions du constructeur
- Câblage conforme aux normes en vigueur et aux préconisations du fabricant

Mise en service et réglages

- Fourniture des certificats d'étalonnage usine
- Vérification du bon fonctionnement et de la cohérence des mesures lors de la mise en service
- Paramétrage et intégration complète dans la régulation et la supervision

Maintenance et durabilité

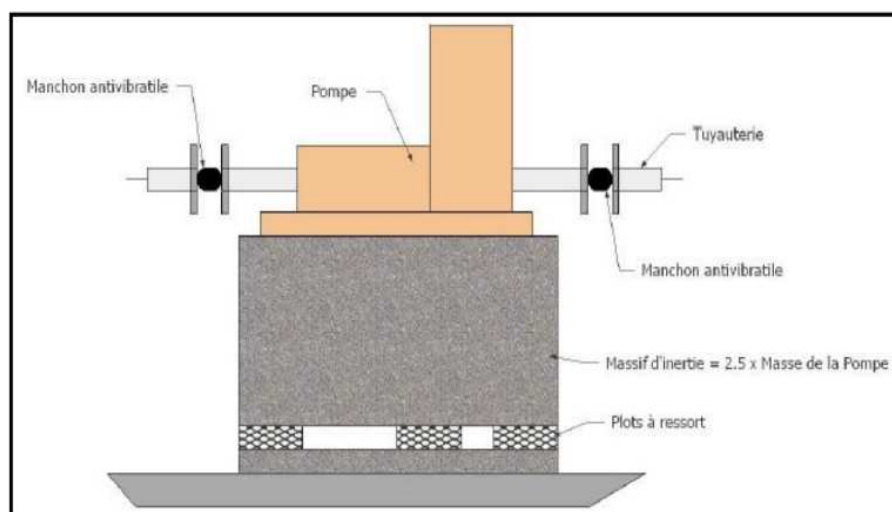
- Sondes nécessitant peu de maintenance, avec éléments sensibles remplaçables si nécessaire
- Disponibilité des pièces de rechange pendant au moins 10 ans
- Notice d'exploitation et de maintenance fournie en langue française

5.11 POMPES

5.11.1 Pompes réseau

Les précautions suivantes seront notamment observées pour l'ensemble des pompes :

- Les cônes divergents devront avoir une longueur de quatre fois à l'aspiration et de six fois au refoulement la variation de diamètre entre la tuyauterie et la bride de raccordement
- Le supportage sera tel que les pompes n'aient à subir aucun effort dû au poids ou à la dilatation des tuyauteries de raccordement
- Les vannes d'isolement, clapets, seront dans le diamètre des canalisations après divergent, et ne seront jamais montés directement sur les brides des pompes.



Points techniques à respecter :

- Les pompes seront à vitesse variable
- Les moteurs seront équipés de roulements isolés pour fonctionner avec des variateurs de fréquence
- Une appréciation toute particulière sera apportée sur le respect du facteur de puissance moteur ainsi que le niveau de pression acoustique pendant notre analyse
- Le débit de fonctionnement devra être le plus proche possible de celui demandé tout en faisant attention d'avoir un rendement moteur optimum. A noter que le point de fonctionnement se situera le moins possible sur la pente descendante de la courbe de pompe choisie.
- Les pompes seront dimensionnées avec une marge de débit et de HMT. Le point de fonctionnement, selon les caractéristiques définies précédemment, ne sera pas sur la courbe haute de la pompe sélectionnée.
- « Les moteurs électriques devront répondre au règlement 640/2009. Le montage des pompes sera effectué en prenant toutes les précautions utiles afin d'éviter la production et la propagation des bruits. »
- La tolérance d'essai respectera la norme ISO 9906 Level 1
- Chaque pompe sera équipée de son variateur de vitesse.



5.12 ACHEMINEMENT MAINTENANCE

Lors de ses études d'exécution, l'entreprise prendra un soin particulier à garantir les accès à tous les équipements nécessaires à la maintenance. Elle garantira notamment les cheminements nécessaires à l'évacuation de tout matériel présent dans les locaux. Aucun élément fixe (supportage, tuyauterie robinetterie, etc.) ne devra y gêner la circulation.

5.13 MISE EN SERVICE – REGLAGES – ETALONNAGES - DEPANNAGES

Les dispositions suivantes s'appliquent à l'ensemble des installations, sans exception.

La qualité et le soin apportés aux opérations de mise en service, réglages, mises au point des installations, ainsi que la précision et la fiabilité des instruments de mesure (thermomètres et manomètres), sont des données essentielles pour l'obtention des performances demandées.

Il en est de même de la rapidité d'intervention des entreprises et constructeurs en cas de défaillance du matériel en fonctionnement.

En conséquence, l'attention de l'Entreprise est attirée sur les points suivants :

- Les réceptions ne seront prononcées que lorsque les installations seront en fonctionnement continu normal, et parfaitement réglées. Jusqu'à ce moment, le personnel chargé de la mise en service et des réglages sera maintenu en place, sans limitation de durée parallèlement au personnel de l'exploitant qui assure la conduite.
- Les thermomètres seront systématiquement vérifiés et étalonnés. Le matériel défaillant sera remplacé.

Le matériel soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre sera choisi en tenant compte non seulement de sa qualité technique, mais aussi de l'engagement des constructeurs sur des délais de dépannage et de fourniture de pièces détachées acceptables.

5.14 ÉTIQUETAGE ET REPÉRAGE

5.14.1 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 Maître d'Ouvrage.

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.



5.14.2 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.

Le repérage devra être visible, durable et conforme aux exigences du Maître d'ouvrage.

6 ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION

Le présent chapitre définit l'ensemble des essais, contrôles, vérifications et opérations préalables nécessaires à la mise en service, à la réception, et à la validation définitive des installations de production de froid du CEIR de la CPAM Roubaix-Tourcoing.

Ces opérations sont indispensables pour garantir :

- La conformité technique des installations ;
- La stabilité des conditions d'ambiance (température / hygrométrie) nécessaires aux activités du CEIR ;
- La sécurité du personnel CPAM et du Titulaire ;
- La performance énergétique et la fiabilité de la PAC et de sa régulation.

Toutes les opérations décrites ci-après devront être réalisées en coordination avec la CPAM et le MOE, dans le respect des contraintes de continuité d'activité :

- Aucune intervention critique en septembre,
- Priorisation des interventions en première quinzaine de chaque mois,
- Coupure maximale d'une semaine, à programmer et valider en amont,
- Période optimale de tests : à partir du mois d'octobre, lorsque le froid peut être momentanément interrompu.

6.1 CONTROLES DE CONFORMITE

En cours et en fin de travaux, au jour fixé par la maîtrise d'œuvre et en présence de l'entrepreneur ou de son représentant qualifié, il sera procédé à la vérification des divers éléments de l'installation. Il sera vérifié que l'installation a été réalisée conformément aux règlements, aux normes, aux règles de l'Art et aux différentes pièces constituant le marché des travaux.

- L'installation a été réalisée conformément aux plans EXE validés et au CCTP,
- Les normes, réglementations et règles de l'art ont été respectées,
- Les réseaux hydrauliques sont correctement raccordés, isolés, purgés, équilibrés,



- Les équipements électriques et de régulation sont opérationnels et correctement repérés,
- La PAC fonctionne selon les performances contractuelles,
- Les CTA et leurs régulations (air neuf / hygrométrie) réagissent correctement aux nouvelles consignes,
- Les niveaux d'hygrométrie et de température respectent les exigences du CEIR.
- Etc.

Il est prévu à minima un OPR global en fin de chantier puis un rendez-vous de levée de réserves avant toute réception.

6.2 MISE EN SERVICE

L'Entreprise procédera à la mise en service de l'ensemble de l'installation et des matériels mis en œuvre par ses soins. La mise en service comporte la totalité des réglages nécessaires (régulateurs, robinets d'équilibrage, consignes de température...), et la vérification du fonctionnement de tous les matériels.

Dans tous les cas de mise en service de l'installation avant réception des ouvrages, l'entrepreneur assurera la surveillance et la conduite de l'installation sous sa seule responsabilité en prenant avec sa compagnie d'assurances toutes garanties à ce sujet.

La réception ne sera prononcée que lorsque les installations seront en fonctionnement continu normal, et parfaitement réglées.

L'entreprise réalisera un préréglage théorique des organes d'équilibrage et se rendra disponible pour une campagne globale d'équilibrage du réseau une fois la supervision mise en place.

La mise en service du système comprend :

Travaux préliminaires à la mise en service

- Vérification complète de l'installation électrique (TGBT, protections, câbles, terre).
- Vérification hydraulique : purge, remplissage, contrôle du taux d'inhibiteur, étanchéité.
- Vérification du calibrage des sondes hygrométriques et thermiques.
- Vérification des clapets d'air neuf, humidificateurs et ventilateurs CTA.
- Vérification du bon positionnement de la PAC (à l'arrière du bâtiment), des plots anti vibratiles, des ancrages au sol.

Pour la phase de mise en service du fabricant, le Titulaire organisera et assistera le constructeur de la PAC pour :

- La mise sous tension,
- L'initialisation de la régulation,
- Les paramétrages fabricant,
- La vérification des alarmes,
- Les premiers démarrages.

La présence du chef de chantier du Titulaire est obligatoire.



Mise en service fonctionnelle CPAM. Doivent être vérifiés :

- La stabilité de la température eau glacée départ/retour,
- Le respect du nombre maximal de démarrages/h,
- La cohérence du fonctionnement CTA vs consignes (soufflage / reprise),
- La bonne réaction de la régulation hygrométrique ($\sim 50\%$ HR $\pm 5\%$),
- La modulation correcte de l'air neuf (1 % à 5 % selon préconisations PRECI)
- L'activation correcte du free cooling lorsque les conditions extérieures sont favorables.

6.3 ESSAIS ET VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

6.3.1 Soudures et contrôle

La mise en œuvre des réseaux sera faite par des soudeurs qualifiés.

Les soudures seront contrôlées par test de mise en eau et montée en pression ainsi que d'un contrôle visuel.

Les soudures réalisées en partie non visitables devront être numérotées et accompagnées d'un PV de contrôle visuel avant fermeture.

6.3.2 Essais d'étanchéité des installations

L'essai consiste à soumettre tous les éléments constitutifs de l'installation, ensemble ou séparément, à une surpression en eau de 1,3 fois la pression de service maximale (ou en air à 0,3bars) avec une inspection simultanée des fuites aux soudures.

La durée du maintien à la pression d'essai est minimum de 2 heures ou égale au temps nécessaire à l'inspection de l'étanchéité de chaque assemblage.

Un examen visuel de la canalisation en essai après application d'un produit-bulle aux soudures doit permettre de ne déceler aucune fuite.

Un PV d'autocontrôle est rédigé en ce sens.

6.3.3 Epreuve Hydraulique

L'épreuve consiste à soumettre tous les éléments constitutifs de l'installation, ensemble ou séparément, à une pression d'épreuve (à froid) au moins égale à 1,5 fois la pression de service.

La durée du maintien à la pression d'épreuve est minimum de 12 heures ou égale au temps nécessaire à l'inspection de l'étanchéité de chaque assemblage.

L'épreuve consiste à vérifier qu'il n'y a pas de diminution de la pression hydraulique mesurée par un manomètre et que l'installation est étanche.

Fait l'objet de cet essai l'ensemble des canalisations d'eau glycolée.



La qualité et le soin apportés aux opérations de mise en service, réglages, mises au point des installations, ainsi que la précision et la fiabilité des instruments de mesure (thermomètres et manomètres), sont des données essentielles pour l'obtention des performances demandées.

Il en est de même de la rapidité d'intervention des entreprises et constructeurs en cas de défaillance du matériel en fonctionnement.

6.3.4 Essais de mise en charge

L'installation d'eau froide est soumise à deux (2) cycles de mise en charge du fluide frigorigène ou des éléments frigorifiques jusqu'à la température souhaitée de fonctionnement normal de l'installation.

On vérifie en particulier :

- l'étanchéité de l'installation,
- que les appareils ne subissent de détérioration
- qu'ils ne se déplacent pas sur leur support,
- que les dilatations se font sans bruit et sans donner lieu à des déformations anormales
- le bon fonctionnement des dispositifs d'expansion

6.3.5 Essais de fonctionnement

Il sera vérifié que tous les appareils fonctionnent normalement et que les différents réglages ont bien été effectués correctement.

Lorsque les installations seront complètes, en état de marche et parfaitement réglées, les essais de réception auront lieu en présence du Maître d'Ouvrage, du bureau d'étude.

Seront vérifiés en particulier :

- Contrôle du bon fonctionnement des appareils mécaniques, électromécaniques ou électroniques tels que vanne motorisée, etc.)
- Contrôle du bon fonctionnement des organes de sécurité et d'alarmes (soupapes, thermostat de sécurité...)
- Contrôle du bon fonctionnement des régulations du système
- Mesure des niveaux sonores des appareils, vérification de l'absence de bruits anormaux
- Remonté des informations en supervision et communication

Les résultats des mesures seront conformes à la réglementation ou aux exigences éventuellement supérieures du cahier des charges.

6.3.6 Vérification compteurs

Le prestataire du marché devra procéder à la réalisation des **VCI (Vérifications de Conformité des Installations)** sur l'ensemble des compteurs installés. Ces vérifications ont pour objectif de s'assurer de la conformité du matériel posé par rapport aux prescriptions du présent CCTP, aux normes en vigueur ainsi qu'aux règles de l'art. Elles devront être réalisées par le fournisseur lors de la mise en



service et feront l'objet d'un procès-verbal de vérification remis au maître d'ouvrage. Aucune réception définitive ne pourra intervenir sans la remise de ces documents et la validation des résultats de conformité.

6.4 CONTROLE DES NIVEAUX SONORES

Les contrôles des niveaux sonores sont à la charge du prestataire et devront être effectués par un acousticien avec tous les appareils nécessaires afin de valider les données et conditions d'installation du matériel.

Les mesures seront réalisées in situ, dans les conditions normales de fonctionnement et d'exploitation, d'une part, et pendant les heures de nuit où le niveau sonore ambiant ou extérieur est minimum.

Le rapport sera détaillé et devra permettre d'écarter l'entreprise en cas de mise en cause de l'installation globale.

6.5 PROCES-VERBAUX D'ESSAIS

Ces procès-verbaux relateront :

- La date, le lieu et l'objet de l'essai
- La durée
- La nature des essais et les résultats obtenus
- Les observations faites au cours des essais
- Les réserves éventuelles faites par l'une ou par l'autre des parties
- A ces procès-verbaux seront joints les plans de récolement de l'Entreprise

6.6 MODALITES D'EXUCUTION DES ESSAIS

Les essais seront effectués à la demande de la maîtrise d'œuvre qui est susceptible de convoquer l'entrepreneur avec préavis de 48 h autant de fois que nécessaire pour des durées uniquement limitées par l'objectif à atteindre.

En cas d'incident, ou d'anomalie au cours d'un essai de réception, il pourra être exigé que l'essai soit repris en totalité après qu'il ait été remédié aux désordres ou procédés à la mise au point aux frais de l'entreprise.

En cas d'incidents ou d'anomalies nécessitant un dépassement de délai de livraison en état de marche, précisé par l'installateur dans sa soumission, seul l'installateur serait responsable de ce dépassement.



Le matériel nécessaire aux essais sera fourni par l'installateur et conservé pendant la durée des programmes d'essais. Toutefois, la maîtrise d'œuvre pourra également se servir de ses propres appareils en cas de contrôle contradictoire.

Les appareils seront étalonnés avant utilisation par un laboratoire spécialisé ou en présence des parties.

Les manœuvres et opérations diverses nécessaires à la mise en service et aux essais demandés par la Maîtrise d'Œuvre seront effectuées par l'entreprise qui en assurera l'entière responsabilité, celui-ci étant réputé qualifié pour en adapter les modalités et pour éventuellement les refuser au cas où il jugerait qu'elles risquent de créer un dommage ou accident de quelque nature à son matériel, à l'installation desservie ou aux tiers.

Pendant les essais, le Maître d'Ouvrage pourra se faire assister par tout organisme ou personne de son choix, à ses frais.

6.7 RECEPTION DU MATERIEL

Un examen préliminaire du matériel aura lieu à la livraison du matériel. Celui-ci ne pourra être officiellement réceptionné que lorsque l'installation sera complète, en ordre de marche et que les différents contrôles, épreuves et essais de réception auront donné satisfaction.

6.8 FORMATION DU PERSONNEL

Le personnel susceptible d'intervenir sur la nouvelle installation de production de froid, devra être formé à son utilisation, ainsi qu'aux risques spécifiques et aux mesures de sécurité associées au fluide frigorigène mis en œuvre.

Le Titulaire devra organiser une formation complète du personnel du Maître d'ouvrage, ainsi que du mainteneur des équipements du site, couvrant :

- Fonctionnement de la PAC réversible,
- Fonctionnement de la régulation (air neuf / HR / T°),
- Fonctionnement des CTA après modification,
- Procédures normales et d'urgence,
- Consultation des alarmes,
- Bonnes pratiques pour maintenir performance et hygiène.
- Formation sur la sécurité lié aux particularités du fluide utilisé (inflammable,...)

L'entreprise devra fournir un programme de formation détaillé et remettre, à l'issue de la session, les attestations de formation du personnel concerné (MO au format PDF).



6.9 GARANTIE – RECEPTION DE L'OUVRAGE ET DEPOT DES GARANTIES

La garantie de bon fonctionnement sera de 2 ans à partir de la signature du procès-verbal de réception des ouvrages par le maître d'ouvrage conformément à la loi du 4 janvier 1948 et des arrêtés et circulaires y afférant. Les garanties légales de parfait achèvement devront être respectées.

La garantie ne s'appliquera pas aux conséquences d'usure normale des matériels ni à celles qui pourraient résulter de la mauvaise utilisation des équipements ou de la non-observation des instructions.

Durant cette période, l'entreprise s'engage à assurer tous les réglages complémentaires nécessités pour un parfait fonctionnement de l'installation et à contrôler, gratuitement, au minimum deux fois au cours des 2 premières années la totalité des installations.

En cas de défaut survenant pendant la période de garantie, et sur demande du maître d'ouvrage, l'entrepreneur sera tenu d'effectuer les réparations nécessaires dans les meilleurs délais. En cas d'incidents graves pouvant compromettre la sécurité des personnes ou des équipements ou de perturber le travail du personnel occupant les bâtiments, l'intervention sera immédiate.

La période de garantie de parfait achèvement étant écoulée, il sera procédé à un contrôle du fonctionnement des installations, celui-ci devant alors donné entière satisfaction.

7 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE)

Les prestations ci-après sont qualifiées de **PSE**, conformément au Code de la commande publique. Elles feront l'objet :

- D'un chiffrage séparé,
- **Sans intégration au prix de base,**
- Et pourront être commandées ou non par le Maître d'Ouvrage.

7.1 PSE 1 – EXTENSION DE GARANTIE DE LA PAC REVERSIBLE

Le Titulaire proposera une garantie étendue de 2 ans supplémentaires sur :

- Pièces,
- Main d'œuvre,
- Déplacement,



- Compresseur,
- Cartes électroniques de régulation.

Le constructeur devra certifier la disponibilité des pièces sur 10 ans et garantir une assistance technique sous 48 h ouvrées.



8 ANNEXES

8.1 ANNEXE 1 - DTA (AMIANTE)

8.2 ANNEXE 2 – SCHEMA PID

8.3 ANNEXE 3 – PLAN D’IMPLANTATION

8.4 ANNEXE 4 – GARANTIE DE PERFORMANCE

8.5 ANNEXE 5 – CAHIER DE PERFORMANCES DE LA PAC REVERSIBLE

FIN DU DOCUMENT