

Cahier des Clauses Techniques Particulières



Life Ingénierie

EFS – MOE Besançon – LOT 02

P26-015b-CC-DCE-COM-001-B

REVISION DU DOCUMENT

Couleur	Indice	Date	Commentaires
	A	12/05/2026	1 ^{ère} émission
	B	21/05/2026	Maj suivant retour client
	C		

TABLE DES MATIERES

REVISION DU DOCUMENT	2
Table des matières	3
1 OBJECTIFS	5
2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	5
2.1 Documents applicables	6
2.1.1 Normes et réglementations	6
2.2 Généralités réseaux.....	7
2.2.1 Supportage	7
2.2.2 Assemblage.....	8
2.2.3 Nettoyage.....	8
2.2.4 Liaisons aux appareils	9
2.2.5 Dilatations	9
2.2.6 Exécution des soudures	9
2.2.7 Piquages.....	10
2.2.8 Purge et vidange.....	10
2.2.9 Contrôle des soudures	11
2.2.10 Essais et recette.....	11
2.2.11 Test d'étanchéité et test de résistance.....	11
2.2.12 Repérage.....	11
2.2.13 Equipements.....	11
2.2.14 Calorifuge	12
2.2.15 Robinetterie et accessoires calorifuges	12
2.2.16 Epaisseur de calorifuge	12
2.2.17 Spécificités du Cuivre Haute Pression (K65)	13
2.2.18 Propreté et Protection du Réseau (Critique pour le CO2).....	13
2.2.19 Isolation Thermique (Pare-vapeur).....	13
2.2.20 Siphons et Pentes (Retour d'huile)	13
2.2.21 Épreuves de Pression et Sécurité (DESP).....	14
2.2.22 Fixations spécifiques	14
2.3 GENERALITES PLOMBERIE.....	14
2.4 Généralité chambre froide.....	15
3 DESCRIPTION DES TRAVAUX	15
3.1 Installation frigorifique CO2	15

3.1.1	Groupe de Production Froid tropicalisé (Centrale CO2)	15
3.1.2	Distribution Fluide et Réseaux	16
3.1.3	Évaporateurs et Terminaux	16
3.1.4	Sécurité et Monitoring (EMS)	16
3.1.5	Prestations Spécifiques liées au Plancher Chauffant	16
3.1.6	Essais, Épreuves et Qualification	16
3.2	Enveloppe isotherme (-30°C)	17
3.2.1	Parois Verticales (Cloisons)	17
3.2.2	Plafond Isolé	17
3.2.3	Sol de la Chambre Froide (Complexe de sol)	18
3.2.4	Menuiseries Isothermes (Portes)	18
3.2.5	Finitions et Accessoires d'Hygiène	18
3.2.6	Étanchéité et Finitions Techniques	18
3.2.7	Découpes et tableautages	18
3.3	Ventilation	19
3.3.1	Extracteur d'air hélicoïde	19
3.3.2	Grilles de transfert et balayage	19
3.3.3	Régulation et Asservissement	19
3.3.4	Intégration avec les réseaux existants	19
3.4	Electricité et Régulation	20
3.4.1	Alimentation Puissance (TGBT)	20
3.4.2	Alimentation ondulée	20
3.4.3	Armoire Électrique Frigorifique (Coffret de relayage)	21
3.4.4	Sécurité Anoxie (Détection CO2)	23
3.4.5	Régulation et Monitoring (EMS)	23
3.4.6	Éclairage et Détection	23
3.4.7	Cheminement et Câblage Intérieur	24
4	PRESTATIONS ANNEXES ET SUJETIONS	24
4.1	Logistique et Vie du Chantier	24
4.2	Gestion des déchets et Fluides existants	24
4.3	Essais, Mise en service et DOE	25
4.4	Garantie et Maintenance de Parfait Achèvement	25

1 OBJECTIFS

Le titulaire du présent lot est soumis à une clause d'obligation du résultat défini dans les pièces administratives ainsi que dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Aussi, celui-ci s'engage à mettre en œuvre tous les moyens nécessaires à l'obtention de ce résultat.

Il reconnaît avoir pris connaissance de l'ensemble des contraintes liées à la réalisation des prestations.

Si le résultat n'est pas atteint, le titulaire du présent lot s'engage à mettre en œuvre tous les moyens supplémentaires pour la réalisation d'une prestation conforme, à ses frais et sans augmentation des montants.

2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

Le présent cahier des charges a pour objet de définir les prestations spécifiques des lots CVC, Second Œuvre, Fluides et Elec dans le cadre du projet de création d'une chambre froide négative -30°C muni d'un SAS 4°C dans le sous-sol du site de Besançon.

Le présent CCTP n'a pas de caractère limitatif mais comprend néanmoins implicitement l'ensemble des travaux décrits ou non, nécessaires au complet et parfait achèvement des ouvrages, conformément aux règles de l'Art.

Le titulaire du présent lot devra obligatoirement consulter les CCTP des autres corps d'état de façon à avoir une parfaite connaissance de l'ensemble des travaux de réhabilitation prévus et informer le Maître d'Œuvre d'éventuelles discordances entre les prescriptions de son lot et celles des autres corps d'état.

Les approvisionnements du chantier en matériel et en matériaux se feront au fur et à mesure des nécessités et compte-tenu des surfaces disponibles.

Aucun retard, aucune réclamation ni aucun supplément ne seront admis pour difficultés d'accès, d'approvisionnement, d'alimentation en fluides ou sujétions quelconques.

Pendant toute la durée des travaux, l'entreprise est tenue de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires afin de ne pas perturber le fonctionnement du site.

Les entreprises consultées devront faire parvenir avec leur soumission, les bordereaux détaillés du matériel mis en œuvre avec l'indication des caractéristiques, marques de qualité, dispositions générales et toutes informations sur les fournisseurs de matériel.

Equivalence des matériaux et fournitures : seul le Maître d'Œuvre est habilité à juger du bien-fondé de "l'équivalence" des matériaux et fournitures sans avoir à justifier de sa décision.

2.1 Documents applicables

2.1.1 Normes et réglementations

Les travaux seront exécutés conformément :

- Aux prescriptions du présent document,
- Aux règlements UTE en général,
- À tous les décrets, arrêtés, règlements et normes en vigueur à la date de consultation,
- Aux prescriptions relevant du Code du Travail,
- À l'ensemble des CCTG applicables aux marchés publics.

D'une manière générale, l'Entrepreneur devra respecter l'ensemble des textes réglementaires, lois, décrets, arrêtés, circulaires, normes, DTU, avis techniques, solutions techniques. De plus, il adviendra de se conformer à l'ensemble des réglementations internes du Maître d'Ouvrage et notamment aux CCTG des différents lots ainsi qu'aux éventuelles instructions générales de sécurité destinées aux entreprises extérieures.

Les calculs et la mise en œuvre des ouvrages et installations devront respecter la réglementation en vigueur au jour de la remise de l'offre, notamment :

- Les Normes Européennes EN en vigueur.
- Les Documents Techniques Unifiés (DTU) et les prescriptions des cahiers des clauses techniques qui s'y attachent.
- Les fascicules correspondants du « Cahier des Prescriptions Communes » (C.P.C).
- Les règles de calcul les accompagnants.
- Les règles de l'art.
- Aux règles professionnelles
- Le CODETI
- L'arrêté du 15 mars 2000 (DESP)
- La réglementation et les arrêtés relatifs au code du travail en vigueur à la date et signature du marché.
- Aux arrêtés, décrets et circulaires ministériels en vigueur en France,

Et d'une façon générale, l'ensemble des textes réglementaires, administratifs et normatifs applicables à l'opération tant en ce qui concerne la nature des travaux à réaliser que le type d'établissement concerné et que la nature du marché de travaux passé.

Cependant, toutes les modifications apportées aux différents textes et réglementations pendant la période d'exécution des travaux entraînant automatiquement pour l'entreprise une proposition de solutions afin de mettre en conformité ses ouvrages.

Les listes énumérées ci-après sont non exhaustives.

Normes / DTU et règles de construction applicable au marché :

- Le code de construction applicable est le CODETI
- La DESP 97/23/CE transcrite en AM du 15/03/00
- La norme NF EN 378-2

- Les qualifications du personnel soudeur seront conformes à la NF EN 287
- Les qualifications des MOS seront conformes à la NF EN 288.3
- DTU relatifs aux travaux de plomberie et de canalisations
- DTU 65.10 : (NF P 52-305) : Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments - Règles générales de mise en œuvre (octobre 2000)
- DTU 65.20 : (NF P 52-306) : Isolation des circuits, appareils et accessoires - Température de service supérieure à la température ambiante (octobre 2000)
- DTU 65.9 : (NF P 52-304) : Installations de transport de chaleur ou de froid et d'eau chaude sanitaire entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments (octobre 2000)
- NF A 49.117: Acier inoxydables
- NF A 84 : Matériels de soudage aux gaz et procédés connexes
- NF C 15.100 : Installations à basse tension et équipements correspondants
- NF X 08.100 : Couleurs – tuyauteries rigides – identification des fluides
- NF S 90.155: Concernant les réseaux de distribution des gaz non inflammables
- Normes ATEX
- Des textes législatifs, règlements et normes complétant ou modifiant les documents susvisés qui seront publiés postérieurement à l'élaboration du présent document.

2.2 Généralités réseaux

Tous les éléments devront être neufs et en parfait état.

2.2.1 Supportage

Les supports seront judicieusement conditionnés et espacés pour que la déformation des tuyauteries en service ou lors des épreuves, ne crée ni contrainte inadmissible dans les tubes, ni contre-pente pouvant gêner soit l'écoulement des fluides ou celui d'éventuels condensats, soit l'évacuation de l'air dans le cas des liquides.

Pour toutes les tuyauteries en acier/K65, les distances maximales admissibles entre deux supports seront les suivantes :

- | | |
|------------------------------|-----|
| • Tuyaux jusqu'à DN 25 | 2 m |
| • Tuyaux DN 32 à DN 50 | 3 m |
| • Tuyaux DN 65 à DN 100 | 4 m |
| • Tuyaux DN 125 à DN 150 | 5 m |
| • Tuyaux supérieurs à DN 200 | 6 m |

Il n'est pas imposé de règle détaillée pour la réalisation des supports, néanmoins le supportage devra être défini et exécuté en tenant compte des impératifs de l'additif sur les contraintes vibratoires et des éléments suivants :

- Les perçages et soudures sur les ossatures porteuses du bâtiment sont interdits
- Le maintien des antennes secondaires ou piquages pourront être réalisés par crapautage.

- Les supports seront du type le mieux adapté à l'exploitation des tuyauteries, en tenant compte des dilatations résultant des arrêts journaliers, hebdomadaires,
- Les fixations seront toujours démontables,
- Prévoir un support à chaque coude ou accessoires,
- Les suspensions seront réalisées avec des tiges métalliques filetées permettant le réglage en hauteur. Ces tiges devront rester en position verticale,
- Les suspensions par chaîne sont interdites,
- Les attaches supérieures des tiges seront suspendues à des fers permettant le réglage horizontal ou rail d'installation à fixation coulissante avec bouchons PVC aux extrémités des profilés,
- Les attaches à fixer sur charpentes métalliques devront être exécutées au moyen de serrage mécanique (crapauds),
- Les attaches soudées sont interdites,
- Dans le cas de supports multiples, chaque tuyauterie sera fixée individuellement afin de permettre son démontage sans entraîner celui des tuyauteries voisines,
- Les tuyauteries ne pourront pas servir de supports et il est interdit d'attacher une conduite à une autre par quelque système qui soit,
- Les tuyauteries verticales seront supportées en partie basse et guidées le long de leur parcours avec supportage intermédiaire,
- Le chevillage mécanique dans un mur ou dans une dalle du bâtiment sera réalisé suivant les recommandations du constructeur, chevilles à suspension SPIT fix ou SPIT grip M8 mini,
- La distance minimale entre deux chevilles devra être respectée impérativement (ex : 100 mm d'espace pour M8),
- Les chevilles mises en place, ne devront en aucun cas apparaître hors de leur logement dans le matériau à la fin de leur application,
- Les chevilles exposées aux intempéries seront en acier inoxydable.

2.2.2 Assemblage

- Les tubes sont nettoyés extérieurement par brossage et intérieurement par turbinage ébavurage intérieur,
- Les procédés suivants pourront être employés pour l'assemblage des différents éléments :

Tubes inox :

- Filetage et manchons pour DN inférieur ou égal DN 50 soudo-brasure sous atmosphère d'azote à l'intérieur des tubes DN supérieur ou égal à DN 65,
- La découpe au chalumeau ou oxyacétylénique est interdite.

2.2.3 Nettoyage

Après montage, essais hydrauliques et avant la mise en service, les tuyauteries seront nettoyées par soufflage à l'air comprimé. Toutes les dispositions seront prises pour éliminer les oxydes et les gouttelettes de soudure par les crépines des filtres et les vannes de chasse montées en extrémités des tuyauteries.

2.2.4 Liaisons aux appareils

Les liaisons aux appareils seront réalisées pour que le poids de la tuyauterie ne soit pas supporté par les appareils.

Les branchements de tuyauteries à tous les appareils devront être réalisés de façon que le démontage des éléments amovibles comme les batteries d'échange, par exemple, puisse se faire sans entraîner le démontage des dispositifs de régulation, de la robinetterie et des accessoires.

Ces éléments de tuyauteries placés sur le passage d'éléments amovibles devront être démontables.

2.2.5 Dilatations

Les effets résultants de la dilatation des canalisations seront absorbés, soit par des ouvrages spéciaux, soit par le tracé même des canalisations quand cela sera possible.

L'Entrepreneur est tenu de fournir la valeur des efforts aux appuis et points fixes, d'obtenir l'agrément écrit du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage, sinon les renforcements seront à sa charge.

Les points fixes devront être fixés solidement à leur point d'attache et l'Entrepreneur devra s'assurer que les efforts exercés sur ces points peuvent être admis sans inconvénient par les structures du bâtiment ou structure métallique.

Les scellements dans les poteaux et les poutres en béton armé seront exécutés en dehors de leur fibre neutre.

L'Entrepreneur déterminera l'importance et la fréquence des lyres, de façon que les contraintes du tube soient admissibles, ainsi que les efforts sur la charpente qui doivent être nuls.

On évitera l'utilisation de compensateurs de dilatation axiaux pour des problèmes d'entretien de ces derniers.

L'emploi des compensateurs à joint coulissant est interdit.

Les supports à glissement situés de part et d'autre des lyres de dilatation seront dotés de guidage pouvant absorber les efforts latéraux, maintenir l'alignement des tuyauteries et permettre le déplacement longitudinal sans usure ni détérioration du calorifuge.

Les patins de glissement devront être réglables sur la tuyauterie et reposer obligatoirement sur des profilés demi-ronds ou des rouleaux pour les diamètres supérieurs ou égaux à DN 200.

2.2.6 Exécution des soudures

Les certificats de qualification des soudeurs seront demandés.

Le certificat de qualification professionnelle sera obligatoire pour toutes les soudures des tuyauteries.

En cours et en fin d'exécution, il sera procédé à des contrôles visuels.

Le MAITRE D'ŒUVRE se réserve le droit de récuser les soudeurs responsables de mauvaises exécutions manifestes.

En cas de contestation, il sera procédé à des contrôles destructifs, entre autres radiographies et les frais seront soutenus par la partie en défaut.

2.2.7 Piquages

Fourreaux

Toutes les traversées de cloisons, murs, planchers, etc.... quelle que soit l'épaisseur de la paroi, seront exécutées sous fourreaux en tube fer de diamètre approprié (un diamètre supérieur à celui du tube y compris calorifuge).

Les fourreaux sont de la fourniture et de la pose du présent lot.

Les fourreaux devront être parfaitement centrés et devront dépasser les faces des parois de 5 mm maximum.

L'Entrepreneur vérifiera donc et tiendra compte sur place des côtes du sol fini par rapport à celles du sol brut.

Les fourreaux des traversées horizontales devront permettre une dilatation perpendiculaire à leur section.

L'Entrepreneur veillera à ce que les fourreaux ne soient pas obstrués par le plâtre ou du ciment et dégagera ceux qui le sont.

En outre, les fourreaux entre locaux différents seront bourrés d'un matériau empêchant la transmission phonique.

Au cas où l'on serait obligé de prévoir des passages au travers d'un joint de dilatation, les fourreaux seraient largement dimensionnés pour permettre le jeu latéral des canalisations.

Si l'Entrepreneur ne remet pas en temps utile les réservations pour passage, celles-ci faites après coup seraient à la charge du présent lot.

Il ne devra pas y avoir d'interruption de l'isolation ou du pare-vapeur lors des traversées.

2.2.8 Purge et vidange

Chaque point haut des réseaux hydrauliques comportera un purgeur automatique de type industriel et robinet $\frac{1}{4}$ de tour d'isolement à boule.

Chaque point bas des réseaux hydrauliques devra comporter une vanne de vidange, ainsi que chaque tronçon de tuyauterie situé entre vannes d'isolement.

Un bouchon vissé sera installé sur chaque vanne de vidange.

Les vidanges, purges, condensats et écoulements de soupapes seront raccordés par l'intermédiaire d'entonnoirs aux collecteurs d'évacuation (eaux pluviales, puisard ou caniveau le plus proche).

Les évacuations exécutées en tube galvanisé seront démontables par l'intermédiaire de manchons unions. Des tés d'écoulement (accompagnés) seront installés, avec bouchons de visite vissés, après deux changements de direction.

Les vannes de vidanges seront en diamètre 20 mini ainsi que les tuyauteries s'y attachant (sauf précisions du Maître d'ouvrage).

Toutes les évacuations cheminant au sol, seront à protéger à l'aide de tôles galvanisées pliées, fixées au sol par vis et chevilles.

2.2.9 Contrôle des soudures

Le Maître d'ouvrage se réserve le droit de procéder à des contrôles de soudure par examen de son choix (en plus des contrôles demandés).

Si une soudure s'avérait défectueuse, le Maître d'ouvrage procédera à autant de vérifications qu'il jugera nécessaires et ce, à la charge et aux frais de l'entreprise défaillante.

Chaque soudeur devra posséder une qualification conforme aux normes et agréments en vigueur.

2.2.10 Essais et recette

Les essais, tests et recette de tous les réseaux sont au compte de l'entreprise adjudicataire et seront effectués sous le contrôle du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre.

L'entreprise prendra à sa charge, et ce, sans supplément de prix, tous les travaux, toutes les modifications, toutes les prestations nécessaires à l'obtention des résultats imposés.

La réception s'effectuera en présence de l'entreprise adjudicataire du marché afin qu'il n'y ait pas de contestations ultérieures.

2.2.11 Test d'étanchéité et test de résistance

Test d'étanchéité après nettoyage final des lignes.

Les essais seront renouvelés jusqu'à ce que les épreuves soient conformes aux valeurs exigées. Les tests d'étanchéité sous pression d'utilisation avec contrôle de température dureront 24 heures et ne devront faire apparaître en aucun cas une chute de pression.

Les tests de résistance de la ligne seront de 1,1 fois la pression de service (test hydraulique)

En fonction des résultats trouvés, le Maître d'œuvre prononcera ou non la réception des travaux.

Après les tests de résistance les réseaux seront impérativement séchés.

2.2.12 Repérage

Les vannes et appareils seront repérés par plaques gravées support, et le circuit fléché par bandes autocollantes aux couleurs conventionnelles : avec nature et sens du fluide.

Les vannes seront repérées par plaques gravées, vissées sur étiquette plastique dilophane dans porte étiquette, fixée par collier. Les équipements posséderont sur la même étiquette leur fonction ainsi que leur numéro codé que l'on retrouvera sur les schémas de principe.

Une nomenclature de repérage des vannes et accessoires sera jointe lors de la réception de l'installation. Cette nomenclature précisera sous forme de tableau le repère figurant sur les étiquettes, la référence du plan correspondant, la fonction de l'élément, ses caractéristiques, son emplacement dans le bâtiment ou local concerné. Chaque élément repéré sera numéroté et reporté sur un plan avec son numéro d'identification.

2.2.13 Equipements

Les numéros de repérage seront donnés en début de chantier sur les fiches de renseignement matériel. Ces fiches seront à rendre dûment complétées avant la réception.

Les circuits de fluides seront repérés par une bande de couleur symbolisant la nature du fluide.

Les couleurs conventionnelles seront choisies conformément à la norme AFNOR NF X 08.100 en accord avec la spécification du maître d'ouvrage

Présentation des étiquettes :

- Ecriture noire sur fond blanc, hauteur minimum des lettres : 6 mm,
- Fixation par rivets.

Dans la mesure du possible, les étiquettes seront fixées sur les équipements mêmes. Les étiquettes concernant les vannes seront fixées soit sur la boîte de calorifugeage (cas des vannes « froides ») soit sur un support métallique avec collier sur la tuyauterie (ex. : cas de toutes les vannes non calorifugées).

2.2.14 Calorifuge

Tous les matériaux isolants, les revêtements de protection et les accessoires devront être conformes avec les règlements et textes en vigueur.

La mise en œuvre devra obligatoirement être effectuée par un spécialiste de la profession.

L'isolation des réseaux et appareils devra être réalisée de façon telle que le démontage de toutes les parties amovibles puisse être effectué aisément.

La réalisation du calorifuge devra être compatible avec le supportage de tous les équipements.

Les tronçons des réseaux hydrauliques situés à l'extérieur ou dans les locaux ouverts sur l'extérieur, devront être pourvus d'un traceur antigel. La gestion de celui-ci est assurée par l'automate.

La garantie antigel sera assurée pour une température extérieure de -20°C.

2.2.15 Robinetterie et accessoires calorifuges

Les calorifuges des accessoires nécessitant fréquemment de la maintenance (vannes d'équilibrage, vannes de régulation, filtres...) devront être démontables aisément.

L'isolation sera constituée par des éléments monoblocs articulés sur les charnières et fixés entre eux par des fermetures rapides.

Composition de chaque élément :

- Capot de protection en tôle isoxal, d'épaisseur minimum de 15/10 mm,
- Isolant intérieur en coquilles ou éléments de fourreaux ayant les caractéristiques requises pour les tuyauteries

2.2.16 Epaisseur de calorifuge

Sauf indication contraire les épaisseurs et nature d'isolant des réseaux hydrauliques sont les suivantes

Réseaux Eau Chaude (laine de roche / finition PVC ou ISOXALE suivant CCTP)

- 30 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 50,
- 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 150,
- 50 mm pour tuyauteries de diamètre supérieur.

Réseaux Eau Glacée (Coquilles Mousse PU / finition PVC ou ISOXALE suivant CCTP)

- 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 50,
- 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 150,
- 60 mm pour tuyauteries de diamètre supérieur.

Réseaux ECS & Eau de ville

- Armaflex 19 mm pour tuyauteries jusqu'au DN 50,

2.2.17 Spécificités du Cuivre Haute Pression (K65)

- **Nature du tube** : Utilisation exclusive de tubes en alliage de cuivre haute performance type **K65 (CuFe2P)**. Le titulaire doit fournir les certificats de conformité matière pour chaque diamètre.
- **Marquage** : Chaque tube doit porter un marquage indélébile permettant d'identifier l'alliage K65 et sa pression de service.
- **Nettoyage usine** : Les tubes doivent être livrés bouchonnés, dégraissés et déshydratés (qualité frigorifique selon NF EN 12735-1).

2.2.18 Propreté et Protection du Réseau (Critique pour le CO2)

- **Bouchonnage permanent** : Tout tube non travaillé doit être immédiatement rebouché par des bouchons plastiques étanches. L'utilisation de ruban adhésif est interdite en extrémité de tube.
- **Brasage sous flux d'azote** : Le brasage doit être réalisé sous un balayage continu d'azote sec (de qualité frigorifique) pour empêcher la formation de calamine interne. Le titulaire devra prouver la présence d'un manodétendeur azote sur chaque poste de soudure.
- **Baguettes de brasure** : Utilisation de baguettes à haute teneur en argent (minimum 34% ou 55% selon les diamètres et pressions) pour garantir la résistance mécanique des joints.

2.2.19 Isolation Thermique (Pare-vapeur)

- **Matériau** : Mousse élastomère à cellules fermées de type **Armaflex NH (sans halogène)** ou équivalent, classée BL-s1, d0.
- **Épaisseur** : À calculer pour éviter tout point de rosée, avec un minimum de 19 mm pour les lignes liquides et 32 mm pour les lignes d'aspiration (selon température ambiante).
- **Pare-vapeur** : Continuité parfaite du pare-vapeur. Collage intégral des manchons sur toute leur longueur et aux extrémités. Les supports de tuyauteries doivent être isolés par des colliers isolants (supports rigides intégrés) pour éviter les ponts thermiques.

2.2.20 Siphons et Pentés (Retour d'huile)

- **Pentés** : Les tuyauteries d'aspiration doivent présenter une pente minimale de **1% à 2%** dans le sens de circulation du fluide vers la centrale.
- **Siphons** : Installation de siphons (trappes à huile) en pied de chaque colonne montante si la hauteur dépasse 3 mètres. Pour les hauteurs importantes, prévoir un contre-siphon en haut de colonne.

2.2.21 Épreuves de Pression et Sécurité (DESP)

- **Épreuves** : Les réseaux doivent subir une épreuve de résistance à la pression à l'azote sec à **1,1 fois la pression de service maximale** (PS).
- **Paliers d'essais** :
 - Test de recherche de fuite
 - Test de résistance à la PS
 - Test de stabilité sur 24h.
- **Soupapes** : Toutes les sections de tuyauteries pouvant être isolées par des vannes doivent être protégées par des soupapes de sécurité pour éviter l'éclatement du tube en cas de piégeage de liquide à l'arrêt.

2.2.22 Fixations spécifiques

- **Colliers** : Utilisation de colliers avec inserts isolants haute densité pour éviter l'écrasement de l'isolant et la condensation.
- **Repérage** : En plus des flèches, une étiquette "CO2 Haute Pression" doit être apposée tous les 5 mètres et sur chaque changement de direction.

2.3 GENERALITES PLOMBERIE

Les travaux, fournitures et mises en œuvre cités dans le présent C.C.T.P. seront soumis aux normes, arrêtés, décrets et ordonnances en vigueur, en particulier les cahiers des charges édités par le C.S.T.B.

Ils prendront en compte :

- Les dessins du projet,
- Les ordres de service, dessins de détails et indications donnés sur le chantier par le maître d'œuvre,
- Les prescriptions et dispositions diverses généralement imposées par le bureau de contrôle.

et notamment :

- D.T.U. n° 60.1 Plomberie sanitaire pour bâtiments à usage d'habitation
- D.T.U. n° 60.2 Canalisations en fonte, évacuations d'eaux usées, d'eaux pluviales et d'eaux vannes.
- D.T.U. n° 60.31 Canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié : eau froide avec pression.
- D.T.U. n° 60.32 Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié : évacuation des eaux pluviales.
- D.T.U. n° 60.33 Canalisations en chlorure de polyvinyle non plastifié : évacuation d'eaux usées et d'eaux vannes.

2.4 Généralité chambre froide

Le présent assure la responsabilité de l'étanchéité des chambres froides dans la limite des ouvrages qu'il ne peut maîtriser.

Le présent lot devra assurer un critère d'étanchéité de son ouvrage définit comme suit :

- Toutes portes fermées
- Réseaux fluides et électricité en attente de raccordement terminal

Le présent lot prévoit une phase de mesure concernant cette performance qui fait partie intégrante de la qualification NFX 15140.

Bien entendu, pour toutes les mesures, les appareils devront présenter des certificats d'étalonnage en cours de validité, avec preuve de raccordement au Système International, et qui seront annexés au rapport final de qualification.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 Installation frigorifique CO2

Le présent lot prévoit la fourniture, la pose et la mise en service d'une installation frigorifique complète fonctionnant au fluide naturel **CO2 (R744)** en régime transcritique, permettant d'alimenter :

- **1 Chambre Froide Négative (Stockage Plasma)** : Température < ou égale à -30°C en tout point de la chambre froide, dégivrage compris
- **1 SAS de distribution (Chambre Positive)** : Consigne +4°C +/- 2°C

L'utilisation du CO2 impose une gestion stricte des pressions de service et une sécurité accrue des personnels contre l'anoxie.

3.1.1 Groupe de Production Froid tropicalisé (Centrale CO2)

La production sera assurée par une centrale frigorifique compacte, installée en zone technique (toiture selon plans), comprenant :

- **Puissance frigorifique global** : 18kW (à définir selon bilan thermique final).
- **Compresseurs** : Technologie à pistons, certifiés CO2, montés sur châssis anti-vibratile. Régulation de puissance par variateur de vitesse sur le compresseur de tête.
- **Gaz Cooler (Refroidisseur de gaz)** : À air, avec ventilateurs type EC (basse consommation) pour une gestion optimale de la haute pression.
- **Gestion de l'huile** : Système séparateur et récepteur d'huile haute efficacité spécifique au régime transcritique.

- **Récupération de chaleur** : Mise en place d'un échangeur à plaques pour la récupération des calories sur le refoulement, destinée à l'alimentation du réseau de plancher chauffant antigel et au préchauffage éventuel de l'ECS.

3.1.2 Distribution Fluide et Réseaux

- **Tuyauterie** : Réalisation en cuivre renforcé (type K65) ou inox, dimensionnée pour supporter les pressions PS de service (typiquement 120 bars côté HP / 80 bars côté liquide / 60 bars côté BP).
- **Isolation** : Calorifugeage par manchons de mousse élastomère haute température sur les lignes de refoulement et épaisseur renforcée (min. 32mm) sur les lignes d'aspiration pour éviter tout givrage.
- **Passage de parois** : Étanchéité absolue par fourreaux isolés et rebouchage silicone selon les exigences du lot Second Œuvre (étanchéité à l'air).
- **Évacuations** : Réalisation des réseaux d'évacuation des condensats en PVC pression (ou cuivre) avec siphons et cordons chauffants pour les postes négatifs.

3.1.3 Évaporateurs et Terminaux

- **Chambre Négative** : Évaporateur industriel cubique, carrosserie traitée anti-corrosion, munis de chaussette pour les phases de dégivrage, dégivrage par réseau eau glycolée en récupération de chaleur (batterie et bac), ventilateurs haute pression.
- **SAS (+4°C)** : Évaporateur plafonnier à double flux pour un confort thermique des agents et une vitesse d'air maîtrisée.
- **Accessoires** : Détendeurs électroniques obligatoires sur chaque poste pour une gestion fine des surchauffes et une optimisation énergétique.

3.1.4 Sécurité et Monitoring (EMS)

Compte tenu de la toxicité du CO2 en milieu confiné :

- **Détection Gaz** : Mise en place d'une centrale de détection CO2 avec sondes en points bas dans la chambre froide et le SAS et, asservie à une alarme sonore/visuelle et une coupure de l'alimentation liquide.
- **Raccordement EMS** : Report de toutes les alarmes techniques (HP/BP, défaut compresseur, température haute/basse) sur le système de monitoring général du site.

3.1.5 Prestations Spécifiques liées au Plancher Chauffant

- Mise en place de la panoplie hydraulique de régulation entre la récupération de chaleur du groupe et le collecteur du plancher chauffant.
- Fourniture et remplissage du mélange eau/glycol avec protection contre le gel jusqu'à -20°C.

3.1.6 Essais, Épreuves et Qualification

Le titulaire devra fournir un dossier d'exécution comprenant :

- **Épreuve de pression** : Test sous azote à 1,1 fois la PS pendant 24h.

- **Tirage au vide** : Procédure stricte pour éliminer toute trace d'humidité (réaction acide avec le CO₂).
- **Qualification NFX 15-140** : Cartographie en 9 ou 15 points de la chambre froide négative pour valider l'homogénéité thermique indispensable aux produits sanguins.

Prestation réalisée selon la FD X15-140 pour un espace de travail < ou égal à 10m³ avec une implantation minimum de 15 capteurs de T°C. Il sera réalisé les tests de caractérisation à vide, en charge, dépassement transitoire d'ouverture de porte et de coupure de courant.

Déclaration de conformité : EMT < ou égal à -30 °C en tout point de l'espace de travail, incertitude comprise avec un facteur d'élargissement à k=2 (95%).

La réception conforme des installations sera prononcée lorsque la cartographie des températures de la chambre froide sera effectuée et donnera un résultat satisfaisant.

3.2 Enveloppe isotherme (-30°C)

3.2.1 Parois Verticales (Cloisons)

Fourniture et pose de cloisons isothermes industrielles (type panneaux sandwich) :

- **Âme isolante** : Mousse de polyuréthane (PUR) ou polyisocyanurate (PIR) à haute performance thermique.
- **Épaisseur** : **200 mm** (conformément au bilan thermique calculé pour le régime -30°C).
- **Parements** : Tôles d'acier galvanisé aimanté, finition laquée blanc (L9010), épaisseur 6/10ème minimum, avec revêtement apte au contact alimentaire et résistant aux agents de désinfection.
- **Assemblage** : Emboîtement par rainures et languettes avec injection de mousse in situ ou joint silicone spécifique "basse température" pour garantir l'étanchéité entre panneaux.

3.2.2 Plafond Isolé

- **Conception** : Plafond réalisé en panneaux sandwich isothermes (ép. 200 mm), posés de manière autoportante sur une portée de 4,35 m.
- **Appuis** : Les panneaux de plafond reposeront sur les cloisons périphériques via des profilés d'angle renforcés (cornières laquées 60x60 mm minimum).
- **Étanchéité** : Les joints entre panneaux de plafond et cloisons seront traités par injection de mousse polyuréthane et mastic silicone "basse température" pour garantir une étanchéité parfaite à -30°C.
- **Charges spécifiques (Évaporateurs)** : Bien que le plafond soit autoportant, le supportage des évaporateurs ne devra pas induire de flèche résiduelle sur les panneaux. Le titulaire prévoira des renforts de type "omégas porteurs" en aluminium ou acier galvanisé, posés en traverse au-dessus du plafond et reportant la charge sur les cloisons verticales.

3.2.3 Sol de la Chambre Froide (Complexe de sol)

Réalisation du complexe isolant de sol pour la chambre négative :

- **Pare-vapeur** : Mise en place d'un film polyane lourd ou bitumeux sur la dalle béton brute pour stopper les remontées d'humidité.
- **Isolant de sol** : Plaques de polystyrène extrudé (XPS) ou polyuréthane haute densité (min. 40kg/m³), posées en deux couches croisées pour limiter les ponts thermiques.
- **Protection** : Mise en place d'une dalle de répartition en béton armé incluant le réseau de plancher chauffant antigel.

3.2.4 Menuiseries Isothermes (Portes)

- **Porte de la Chambre Négative** : Porte coulissante isotherme épaisseur 140 mm minimum.
 - **Cadre** : Équipé d'un cordon chauffant autorégulant (220V) pour empêcher le collage du joint sur le bâti.
 - **Sécurité** : Dispositif de décompression (soupape) pour l'équilibrage des pressions lors de l'ouverture/fermeture.
 - **Accessoires** : Poignée de déblocage intérieure fluorescente (sécurité anti-enfermement).

3.2.5 Finitions et Accessoires d'Hygiène

- **Congés d'angle** : Pose de profilés d'angle arrondis (en PVC ou aluminium laqué) à toutes les jonctions sol/cloisons, cloisons/cloisons et cloisons/plafond pour faciliter le nettoyage.
- **Plinthes** : Plinthes de protection en polyéthylène (HDPE) haute résistance (épaisseur 15-20 mm) sur tout le périmètre intérieur pour protéger les panneaux des chocs des rolls de plasma.
- **Plinthes inox** : Côté garage (extérieur), pose de plinthes inox avec joint d'étanchéité au sol.

3.2.6 Étanchéité et Finitions Techniques

- **Calfeutrement** : Tous les angles rentrants et sortants seront habillés par des cornières laquées.
- **Silicone** : Utilisation exclusive de mastic silicone fongicide "spécial froid" restant souple à - 30°C.
- **Traversées** : Tous les percements pour les fluides (Lot 02) seront repris par le présent lot pour assurer la continuité de l'isolation (fourreaux isolés).

3.2.7 Découpes et tableautages

Le titulaire du présent lot aura en charge les découpes, tableautages et traversées de panneaux pour toute dimension supérieure à Ø100mm ou 100x100mm. Pour les dimensions inférieures, chaque lot technique fera son affaire du percement et de la mise en œuvre de traversées étanches.

Ces découpes sont toutes réalisées avec tableautages par profil alu laqué blanc + joint et tôle peinte époxy ou plaque PVC pour les réservations non utilisées.

3.3 Ventilation

Mise en place d'un système de balayage d'air forcé dans le plenum de 300 mm situé entre le plafond isolé de la chambre froide et la dalle haute (ou faux-plafond existant). Ce système a pour but d'éviter la stagnation d'air froid et l'apparition de condensation ou de givre sur les réseaux de fluides et les structures.

3.3.1 Extracteur d'air hélicoïde

- **Matériel** : Fourniture et pose d'un extracteur de gaine ou de paroi type industriel compact.
- **Caractéristiques** : * Débit d'air : **250 à 300 m³/h** minimum (pour assurer un renouvellement de 15 à 20 fois le volume du plenum par heure).
 - Moteur : Technologie EC à faible consommation, IP44 minimum, adapté aux ambiances humides.
- **Installation** : L'extracteur sera positionné à l'une des extrémités du plenum, rejetant l'air vers une zone ventilée du bâtiment ou vers l'extérieur.

3.3.2 Grilles de transfert et balayage

- **Entrées d'air** : Pose de grilles de transfert (dimensions min. 200x200 mm) à l'opposé de l'extracteur pour créer un flux laminaire balayant toute la surface du plafond.
- **Prise d'air basse** : Afin de récupérer l'air le plus sec et le plus tempéré possible, une gaine pourra descendre pour aspirer l'air à +1,50 m du sol (hors zone de stratification froide).
- **Finition** : Grilles en aluminium anodisé ou PVC blanc avec grillage anti-nuisible.

3.3.3 Régulation et Asservissement

- **Fonctionnement** : L'extracteur doit fonctionner en **marche continue (24h/24)**.
- **Sécurité** : Mise en place d'un contrôleur de flux (pressostat différentiel) ou d'un report de défaut électrique de l'extracteur vers l'armoire frigorifique.
- **Alarme** : En cas d'arrêt de la ventilation, une alarme visuelle "Défaut Ventilation Plenum" doit être reportée sur l'armoire pour intervention rapide avant formation de givre.

3.3.4 Intégration avec les réseaux existants

- Le titulaire devra s'assurer que le cheminement de l'air n'est pas obstrué par les 6 réseaux de fluides existants.
- Les gaines éventuelles de l'extracteur devront être fixées sans s'appuyer sur les réseaux de fluides spéciaux (CO₂, Azote, etc.).

3.4 Electricité et Régulation

3.4.1 Alimentation Puissance (TGBT)

- **Départ TGBT** : Fourniture et pose d'un disjoncteur de protection magnétothermique dans le Tableau Général Basse Tension (TGBT) existant (dimensionné en fonction du bilan de puissance en phase exécution).
- **Type de raccordement** : Montage en tiroir débrochable ou sur plastron selon la configuration du TGBT actuel. Le calibre sera dimensionné en fonction du courant d'appel de la centrale CO2 transcritique.
- **Câblage** : Tirage d'une ligne d'alimentation en câble type R2V, dimensionnée selon la chute de tension et le mode de pose, circulant sur les chemins de câbles existants (voir photo plenum).

3.4.2 Alimentation ondulée

Afin de garantir la continuité de service et la sécurité de l'installation frigorifique au CO2, une alimentation secourue dédiée doit être mise en place pour les organes de contrôle et de sécurité.

Provenance et Distribution

- **Source** : L'alimentation proviendra du local onduleur du sous-sol.
- **Protection en amont** : Fourniture et pose dans le local onduleur d'un disjoncteur de protection (calibre à définir selon bilan de puissance, type Courbe C) identifié "Alimentation Régulation Chambre Froide Négative".
- **Câblage** : Tirage d'une ligne dédiée en câble type R2V (section minimale 3G2.5 mm²) depuis le local onduleur jusqu'à l'armoire frigorifique.

Intégration dans l'Armoire Frigorifique

Dans l'armoire électrique dédiée au froid, les éléments suivants devront être impérativement raccordés sur ce départ ondulé :

- **Automate de régulation froid** (incluant la gestion des détendeurs électroniques).
- **Centrale de détection CO2** et l'ensemble des sondes d'anoxie.
- **Électrovannes de sécurité** (ligne liquide CO2).
- **Système de monitoring EMS/GTC** (Sondes de température et report d'alarmes).
- **Sirènes et flashes lumineux** de l'alarme homme enfermé et alarme gaz.

Signalisation et Sécurité

- **Repérage** : Toutes les bornes, prises et disjoncteurs alimentés par l'onduleur devront être de couleur distincte (généralement **Rouge**) et porter l'étiquette "ALIMENTATION SECOURUE - NE PAS COUPER".
- **Relais de présence tension** : Un relais de surveillance de phase devra être installé sur l'arrivée "Secteur" (non ondulée) pour permettre à l'automate de générer une alerte "Passage sur Onduleur" vers l'EMS tout en maintenant le contrôle des vannes.

3.4.3 Armoire Électrique Frigorifique (Coffret de relayage)

Mise en place d'une armoire divisionnaire dédiée à l'installation froid, implantée à proximité de la centrale, comprenant :

- **Protection** : Disjoncteurs individuels pour la centrale, les ventilateurs des évaporateurs, les pompes du plancher chauffant, les cordons chauffants et l'extracteur.
- **Automate de régulation** : Régulateur électronique spécifique froid (type Danfoss ou équivalent) gérant les détendeurs électroniques, les cycles de dégivrage et la haute pression du Gas Cooler.
- **Secours** : Mise en place d'un onduleur ou d'une batterie de secours pour maintenir la régulation et la détection gaz opérationnels en cas de coupure secteur.

Le coffret sera réalisé en tôle pliée de 20/10ème de mm d'épaisseur minimum et sera étanche aux poussières. Il comportera des portes articulées sur paumelles invisibles et des ouïes de ventilation hautes et basses dimensionnées en fonction du matériel installé.

Ce coffret devra posséder tous les éléments de protections suffisamment dimensionné afin d'alimenter en puissance la centrale CO2, son gas cooler et tous les nouveaux évaporateurs CO2 qui seront installés dans le cadre du projet.

Il comportera tous les équipements nécessaires aux contrôles, commandes, puissances et borniers de raccordements.

Les zones différenciées sont : PUISSANCE – AUTOMATISME – CONTROLE/COMMANDE

Tous les voyants de signalisation et commutateurs, seront accessibles et visibles en face avant et repérés par des étiquettes gravées.

A l'intérieur du coffret, contre la porte, sera prévu une pochette à plans rigide fixée sur porte par vis ou rivets.

Toutes les terres seront ramenées sur un collecteur de terre constitué par une barre de cuivre fixée comme un barreau au bas du coffret sur toute sa largeur.

Éléments en façades du coffret

1. Voyant présence tension réseau Normal 400 VAC.
2. Voyant présence tension réseau Ondulé
3. Voyant Défaut 24 VDC
4. Commutateur 3 positions centrale CO2 (ARRÊT/AUTO/FORCEE)
5. Voyant marche et défauts centrale CO2
6. 3 Voyants défaut évaporateurs

L'ensemble du matériel sera de marque SCHNEIDER ou techniquement équivalent.

Compartiment Puissance

L'armoire puissance sera composée des éléments suivants :

1. 1 disjoncteur général
2. 1 départ éclairage armoire
3. 1 départ centrale CO2
4. 1 départ gas cooler
5. 3 départs évaporateurs
6. 1 départ traçage électrique
7. 1 départ extracteur
8. 1 départ pompe réseau eau glycolée
9. 1 départ 24V régulation (ondulé)
10. Réserve 30%

Un automate sera installé dans ce coffret et assurera le bon fonctionnement et la régulation de l'installation.

La perte de l'automate ne doit pas affecter le pilotage de l'installation. Il sera prévu la mise en place d'une architecture d'automatismes assurant un mode de repli de l'installation (pilotage complet en mode manuel) en cas de défaillance de l'automate principal.

Il n'est pas prévu d'alimentation de secours pour cette armoire, le TGBG étant lui-même secouru.

L'entreprise porteuse du lot devra un VIE (Vérification des Installations Electrique) pour leur armoire.

Le contrôle technique des installations se fera en 3 étapes :

- 1) L'entreprise réalisera les tests d'autocontrôle jusqu'à l'obtention des résultats demandés dans le CCP comprenant entre autres :
 - Les mesures d'isolement
 - Les mesures d'échauffements
 - Les mesures de niveaux d'éclairage
 - Les mesures de chute de tension
 - Les mesures d'intensité
 - Les mesures de taux d'harmonique
 - Les vérifications des déclenchements des protections sur court-circuit
 - Les essais de charges
 - Les essais de sélectivité

A la suite de ces autotests, l'entrepreneur remettra au Maître d'œuvre un cahier de recette avec l'ensemble des tests, et ce au minimum dix jours avant les opérations préalables à la réception.

- 2) Lors des opérations préalables à la réception conjointe entre l'entreprise et la maîtrise d'œuvre, certains tests pourront être à nouveau effectués afin de vérifier la bonne conformité des installations.
- 3) Conformément aux dispositions de l'Arrêté du 17 Octobre 1973 puis aux applications du Décret du 14 Décembre 1972, la mise sous tension des installations électriques est subordonnée à la remise au distributeur d'une attestation de conformité de cette installation, aux règlements et normes de sécurité en vigueur.

L'entrepreneur aura à sa charge toutes les démarches nécessaires en vue de l'obtention de cette attestation.

Les essais et contrôles seront effectués aux frais de l'entreprise par un organisme agréé.

3.4.4 Sécurité Anoxie (Détection CO₂)

Le titulaire doit fournir un système de détection de gaz autonome et redondant :

- **Capteurs** : Installation de sondes de détection CO₂ à infrarouge (IR) positionnées à 30 cm du sol (gaz plus lourd que l'air) dans la chambre froide et le SAS.
- **Centrale d'alarme** : Gestion des seuils (Pré-alarme à 5000 ppm / Alarme critique à 10000 ppm)
- **Asservissements** : En cas de détection, le système doit impérativement :
 - Actionner des flashes lumineux et sirènes (intérieur et extérieur des locaux).
 - Commander la fermeture de l'électrovanne de sécurité sur la ligne liquide CO₂.
 - Forcer l'extraction d'air du plenum.

3.4.5 Régulation et Monitoring (EMS)

Le système doit être totalement transparent pour l'exploitation :

- **Gestion des cordons chauffants** : Alimentation et régulation des cordons chauffants de la porte isotherme et de l'évacuation des condensats (avec voyant de défaut).
- **Report d'alarmes** : Fourniture de contacts secs pour le report vers la GTC/EMS du site pour les défauts suivants :
 - Température haute/basse chambre froide (Sondes étalonnées COFRAC).
 - Défaut général groupe froid.
 - Alarme détection CO₂.
 - Défaut alimentation électrique.

3.4.6 Éclairage et Détection

- **Luminaires** : Raccordement des 4 réglettes LED IP66/IK10 certifiées "Grand Froid".
- **Détection** : Mise en œuvre d'un détecteur de présence infrarouge spécifique basse température (-30°C) pour l'allumage automatique.

- **Arrêt d'urgence** : Pose d'un coup de poing "Homme enfermé" à l'intérieur de la chambre froide avec renvoi d'alarme sonore et visuelle en façade de l'armoire.
- **Eclairage de sécurité** : type BAES

3.4.7 Cheminement et Câblage Intérieur

- **Câbles basse température** : Utilisation de câbles conservant leur souplesse à -30°C pour les raccordements intérieurs (évaporateurs, sondes).
- **Étanchéité** : Toutes les arrivées de câbles dans la chambre froide seront réalisées via des presse-étoupes étanches. Les fourreaux devront être bouchés au mastic d'étanchéité pour éviter toute remontée d'air humide (effet siphon).

4 PRESTATIONS ANNEXES ET SUJETIONS

4.1 Logistique et Vie du Chantier

- **Chantier** : Le présent lot devra installer les installations de chantier nécessaires à son bon déroulement et dans le respect des règles : clôtures intérieur/extérieur, base vie, coffret élec, éclairage de chantier.
- **Confinement et Propreté** : Site EFS en exploitation. Le titulaire doit assurer le confinement des zones d'intervention par bâchage hermétique. Le nettoyage des zones de travail doit être réalisé quotidiennement.
- **Permis de feu** : Toute opération de brasage (cuivre K65) est soumise à l'obtention préalable d'un permis de feu et à la présence d'extincteurs appropriés sur le lieu de soudure.
- **Supports en toiture (Gas Cooler)** : La pose du Gas Cooler sera réalisée sur des châssis avec plots anti vibratiles.

4.2 Gestion des déchets et Fluides existants

- **Récupération de fluides frigorigènes** : Le titulaire assure la récupération intégrale des fluides des anciennes centrales.
- **Traçabilité** : Fourniture obligatoire des Bordereaux de Suivi de Déchets (BSD) et des certificats de destruction/traitement des fluides récupérés conformément à la réglementation F-Gaz.

4.3 Essais, Mise en service et DOE

- **Épreuves réglementaires** : Réalisation des tests de pression à l'azote selon la DESP (épreuve de résistance et d'étanchéité avec PV).
- **Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE)** : Fourniture du dossier complet en 3 exemplaires (papier + numérique) comprenant :
 - Tout plans liés aux travaux (fluides, second œuvre et électriques).
 - Schémas de principe frigorifique de la centrale CO2.
 - Schéma de l'armoire électrique
 - Bilan thermique
 - Bilan de puissance
 - Fiches techniques de tous les composants (composant chambre froide, centrale, évaporateurs, vannes, etc...).
 - Rapport de mise en service et paramétrage de l'automate.
 - Analyse fonctionnelle.
 - Certificats de conformité CE et DESP.

4.4 Garantie et Maintenance de Parfait Achèvement

- **Période de garantie** : Le titulaire doit une garantie de parfait achèvement (GPA) de 12 mois.
- **Maintenance préventive** : Durant la première année, le titulaire réalisera 2 visites de contrôle (trimestre 2 et trimestre 4) pour l'ajustement des détendeurs électroniques, le contrôle de l'acidité de l'huile et le resserrage des connexions électriques.



Life Ingénierie

Concept, Design & Build

Life Ingénierie

www.life-ingenierie.com

04 28 70 71 80

contact@life-ingenierie.com

445 Rue Lavoisier,
38330 Montbonnot-Saint-Martin