

# Cahier des Clauses Techniques Particulières



Life Ingénierie

**EFS – MOE Besançon – LOT 04**

**P26-015c-CC-DCE-COM-001-B**



## REVISION DU DOCUMENT

Couleur	Indice	Date	Commentaires
	A	12/05/20236	1 <sup>ère</sup> émission
	B	01/06/2026	Maj suivant réunion DCE
	C		

# TABLE DES MATIERES

<b>REVISION DU DOCUMENT .....</b>	<b>2</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>3</b>
<b>1 OBJECTIFS .....</b>	<b>5</b>
<b>2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....</b>	<b>5</b>
2.1 Documents applicables.....	6
2.1.1 Normes et réglementations .....	6
2.2 Généralités des réseaux frigorifiques .....	7
2.2.1 Supportage .....	7
2.2.2 Assemblage et Nettoyage.....	8
2.2.3 Exécution et Contrôle des Soudures.....	8
2.2.4 Traversées et Fourreaux.....	9
2.2.5 Dilatations .....	9
2.2.6 Repérage.....	9
2.2.7 Spécificités du Cuivre Haute Pression (K65) .....	9
2.2.8 Propreté et Protection du Réseau (Critique pour le CO2).....	9
2.2.9 Isolation Thermique (Pare-vapeur).....	10
2.2.10 Robinetterie et accessoires calorifuges .....	10
2.2.11 Siphons et Pentes (Retour d'huile) .....	10
2.2.12 Épreuves de Pression et Sécurité (DESP).....	11
2.2.13 Fixations spécifiques .....	11
2.3 Généralité Electriques et Automatisme .....	11
2.3.1 Armoire Électrique de la Centrale.....	11
2.3.2 Câblage Basse Température (Chambres Négatives) .....	11
2.3.3 Cordons Chauffants et Sécurités .....	12
2.3.4 Détection de Fuite CO2 (Réglementaire).....	12
2.3.5 Communication et Report (TREND) .....	12
2.3.6 Automatisme de Basculement (Normal/Secours) .....	12
<b>3 DESCRIPTION DES TRAVAUX.....</b>	<b>13</b>
3.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	13
3.1.1 Dépose et évacuation (Phase préparatoire).....	13
3.1.2 Production de froid CO2 Transcritique (tropicalisé).....	13
3.1.3 Rejet thermique (Gas Cooler) .....	13
3.1.4 Équipements terminaux (Évaporateurs) .....	13

3.1.5	Réseaux et distribution.....	14
3.1.6	Gestion et séparation de l'huile.....	14
3.1.7	Sécurité et Monitoring (EMS) .....	14
3.1.8	Essais, Épreuves et Qualification.....	14
3.1.9	Armoire Électrique Frigorifique (Coffret de relaying).....	15
3.1.10	Automatisme et Interface GTC (EMS/Trend) .....	17
<b>4</b>	<b>PRESTATIONS ANNEXES ET SUJETIONS .....</b>	<b>18</b>
4.1	Logistique et Vie du Chantier .....	18
4.2	Gestion des déchets et Fluides existants.....	18
4.3	Essais, Mise en service et DOE.....	18
4.4	Garantie et Maintenance de Parfait Achèvement.....	19

# 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 dans le cadre du projet de remplacement de deux centrales secours de chambres froides en une centrale CO2 SECOURS.

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 le CCTP 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 des réseaux frigorifiques

---

### 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 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 et Nettoyage

- **Préparation** : Les tubes doivent être nettoyés extérieurement par brossage et intérieurement par turbinage/ébavurage avant montage.
- **Protection** : Pour les réseaux CO<sub>2</sub>, les soudures doivent être réalisées sous atmosphère d'azote à l'intérieur des tubes pour éviter toute oxydation (calamine).
- **Nettoyage final** : Après montage et essais, les réseaux seront nettoyés ou à l'azote.

### 2.2.3 Exécution et Contrôle des Soudures

- **Qualifications** : Les soudeurs devront posséder un certificat de qualification professionnelle valide (NF EN 287 ou équivalent).
- **Contrôles** : Un contrôle visuel systématique sera effectué. Le Maître d'œuvre se réserve le droit de demander des contrôles destructifs (radiographies) en cas de doute, à la charge de l'entreprise en cas de défaut.



#### 2.2.4 Traversées et Fourreaux

- **Fourreaux** : Toutes les traversées de parois (cloisons, murs, planchers) doivent être réalisées sous fourreaux en tube fer ou PVC de diamètre approprié.
- **Étanchéité** : Les fourreaux doivent dépasser de 5 mm maximum de la paroi. Ils seront bourrés d'un matériau empêchant la transmission phonique et garantissant l'étanchéité thermique (pare-vapeur continu).

#### 2.2.5 Dilatations

- L'entrepreneur doit prévoir l'absorption des effets de dilatation par le tracé (lyres) ou des ouvrages spéciaux.
- L'emploi de compensateurs à joint coulissant est interdit.
- Les points fixes seront calculés pour ne pas transmettre d'efforts inadmissibles aux structures du bâtiment.

#### 2.2.6 Repérage

Chaque tuyauterie doit être identifiée par des étiquettes ou flèches de couleur normalisées (NF X 08.100) indiquant la nature du fluide (CO2 liquide, aspiration, refoulement) et le sens de circulation.

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.

#### 2.2.7 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).

#### 2.2.8 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 manodétenteur 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.

### 2.2.9 Isolation Thermique (Pare-vapeur)

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.

- **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.

### 2.2.10 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

### 2.2.11 Siphons et Pentes (Retour d'huile)

- **Pentes** : 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.

### 2.2.12 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.
- **Tests** : L'entreprise doit réaliser à sa charge les tests d'étanchéité et de résistance à la pression (épreuves azote selon réglementation DESP).
- **PV** : Tous les essais feront l'objet de procès-verbaux contresignés par la Maîtrise d'Œuvre avant tout calorifugeage des réseaux.

### 2.2.13 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 Généralité Électriques et Automatisme

---

### 2.3.1 Armoire Électrique de la Centrale

- **Variateurs de vitesse** : Le compresseur principal (lead) doit obligatoirement être piloté par un variateur de fréquence pour optimiser le COP et lisser les cycles de démarrage.
- **Gestion de l'huile** : L'armoire doit intégrer un automate de gestion électronique du niveau d'huile avec sécurité manque d'huile par compresseur.
- **Secours Stand-still** : L'armoire doit prévoir un départ protégé et prioritaire pour le groupe de maintien de pression (Stand-still unit), capable de fonctionner même si la centrale principale est en défaut ou à l'arrêt.

### 2.3.2 Câblage Basse Température (Chambres Négatives)

- **Nature des câbles** : À l'intérieur des enceintes à -30°C, l'utilisation de câbles de type **HO7RN-F** ou câbles avec gaine **Silicone** est obligatoire pour conserver la souplesse et éviter la fissuration des gaines.
- **Cheminement** : Les câbles doivent être fixés sur des chemins de câbles en inox ou PVC haute résistance, sans aucun contact direct avec les parois froides (utilisation d'entretoises).

### 2.3.3 Cordons Chauffants et Sécurités

- **Régulation des cordons** : Les cordons chauffants des écoulements doivent être raccordés sur un circuit prioritaire avec voyant de mise sous tension en façade d'armoire.
- **Résistances de dégivrage** : Le dimensionnement des câbles doit tenir compte des pointes d'intensité lors des cycles de dégivrage électrique des évaporateurs.

### 2.3.4 Détection de Fuite CO2 (Réglementaire)

Le CO2 étant un gaz asphyxiant inodore, la sécurité est renforcée :

- **Détecteurs** : Fourniture et pose de détecteurs de CO2 dans le local technique. Les détecteurs sont déjà présents dans les chambres froides.
- **Seuils d'alerte** :
  - **Seuil 1 (5 000 ppm)** : Alarme sonore et visuelle locale + report GTC.
  - **Seuil 2 (10 000 ppm)** : Coupure de l'alimentation électrique des électrovannes de la zone concernée + ventilation forcée du local technique.
- **Asservissement** : Les détecteurs doivent être secourus par une batterie d'autonomie ou un onduleur.

### 2.3.5 Communication et Report (TREND)

- **Protocole** : La centrale CO2 doit être livrée avec une carte de communication **Modbus BACnet** pour un report complet des données vers l'EMS (Monitoring) et la GTC du site.
- **Points de report obligatoires** :
  - Pressions HP / BP / Réservoir.
  - Température de chaque chambre froide (Sondes étalonnées).
  - État de marche/défaut de chaque compresseur.
  - Compteur d'énergie dédié à la centrale froid.
  - Défaut évaporateurs
  - Défaut résistance et cordons chauffants

### 2.3.6 Automatisation de Basculement (Normal/Secours)

- **Logique de commande** : Le titulaire doit réaliser l'automatisme permettant le basculement automatique sur la centrale de secours en cas de défaut majeur de la centrale normale.
- **Alternance** : Mise en place d'une horloge de permutation hebdomadaire pour équilibrer les temps de fonctionnement.

## 3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 3.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX

#### 3.1.1 Dépose et évacuation (Phase préparatoire)

Le présent lot comprend toutes les opérations de mise à l'arrêt et de dépose des installations existantes :

- **Récupération des fluides** : Vidange intégrale du R404A des deux centrales actuelles avec pesée et bordereau de suivi des déchets (BSDD).
- **Démantèlement** : Dépose des deux centrales frigorifiques, des condenseurs et des 7 évaporateurs.
- **Réseaux** : Dépose des liaisons frigorifiques en cuivre existantes (sauf mention contraire sur plan pour réutilisation sous réserve de test de pression concluant).
- **Évacuation** : Transport en centre de tri agréé de l'ensemble des matériels déposés.

#### 3.1.2 Production de froid CO2 Transcritique (tropicalisé)

Fourniture et pose d'une centrale de production frigorifique unique au CO2, de marque SCM ou techniquement équivalent, répondant aux caractéristiques suivantes :

- **Puissance frigorifique globale** : 30 kW (à définir selon bilan thermique final).
- **Type** : Centrale Booster transcritique (gestion simultanée du positif et du négatif).
- **Compresseurs** : Multi-compresseurs avec au moins un variateur de fréquence sur le compresseur de tête.
- **Réservoir de liquide** : Dimensionné pour la charge totale, équipé d'un groupe de maintien de pression (Stand-still) autonome.
- **Centrale tropicalisé** : Conservation des performances de fonctionnement sous des environnement critique de conditions extérieures pouvant dépasser les 45°C.

#### 3.1.3 Rejet thermique (Gas Cooler)

- **Matériel** : Fourniture d'un refroidisseur de gaz (Gas Cooler) à air déporté.
- **Technologie** : Ventilateurs de type EC à haute efficacité et bas niveau sonore.
- **Installation** : Pose sur châssis autoportant avec plot anti-vibratile

#### 3.1.4 Équipements terminaux (Évaporateurs)

Fourniture et pose de **7 évaporateurs** spécifiques au CO2 (PS 60/80 bars) :

- **Chambres Positives (+4°C)** : Évaporateurs plafonniers avec détente électronique et dégivrage électrique.

- **Chambres Négatives (-30°C)** : Évaporateurs haute performance, carrosserie renforcée, dégivrage électrique (batterie et bac), détente électronique, bac égouttoirs isolés, résistance de viroles, tuyauterie cuivre ou inox pour évacuation des condensats avec siphon démontable et dégivrage.
- **Accessoires** : Pour chaque évaporateur, fourniture d'un coffret de régulation individuel communiquant.

### 3.1.5 Réseaux et distribution

- **Liaisons frigorifiques** : Mise en œuvre de l'ensemble des réseaux en cuivre **K65** isolés.
- **Évacuations** : Reprise des réseaux d'évacuation des condensats en PVC pression (ou cuivre) avec siphons et cordons chauffants pour les postes négatifs.

### 3.1.6 Gestion et séparation de l'huile

- **Séparateur haute efficacité** : La centrale devra être équipée d'un séparateur d'huile actif avec réservoir et gestion électronique du niveau.
- **Charge initiale** : Le présent lot inclut la fourniture de la charge complète d'huile spécifique (type PAG ou POE selon préconisation constructeur) adaptée au fonctionnement transcritique.
- **Piégeage** : Réalisation de siphons en pied de chaque colonne montante et contre-siphons en partie haute pour garantir le retour d'huile constant vers les compresseurs, même à charge partielle.

### 3.1.7 Sécurité et Monitoring (EMS)

Compte tenu de la toxicité du CO<sub>2</sub> en milieu confiné :

- **Raccordement EMS** : Report de toutes les alarmes techniques (HP/BP, défaut compresseur, température haute/basse) sur le système de monitoring général du site.

### 3.1.8 Essais, Épreuves et Qualification

Le titulaire devra fournir un dossier d'exécution comprenant :

- **Épreuve de pression** : Test sous azote à 1,5 fois la PS pendant 24h.
- **Tirage au vide** : Procédure stricte pour éliminer toute trace d'humidité (réaction acide avec le CO<sub>2</sub>).

**Les qualifications seront effectuées par l'EFS, cependant, l'entreprise porteuse du lot devra prévoir un technicien pour accompagner et l'assister l'EFS afin d'effectuer les réglages nécessaires aux bonnes qualifications.**

- **Qualification NFX 15-140** : Cartographie des chambres froides négatives et positives pour valider l'homogénéité thermique indispensable aux produits sanguins.

Prestation réalisée selon la FD X15-140 pour un espace de travail < ou égal à 10m<sup>3</sup> 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.

### 3.1.9 Armoire Électrique Frigorifique (Coffret de relayage)

Mise en place d'une armoire divisionnaire, indice IP55 minimum, dédiée à l'installation froid CO2 SECOURS, implantée en lieu et place de l'ancienne armoire à proximité de la centrale, comprenant :

- **Protection** : Disjoncteurs individuels pour la centrale et les ventilateurs des évaporateurs.
- **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** : Raccordement au réseaux ondulé pour maintien de l'automatisme en cas de coupure.

#### *Reprise des alimentations*

Le titulaire effectuera la déconnexion de l'ancien coffret et le raccordement du nouveau sur l'arrivée de puissance existante (provenant de l'armoire principale non touchée).

#### *Réutilisation du câblage*

Tous les câbles de puissance et de commande existants (vers les évaporateurs, ventilateurs, etc.) seront testés, repérés et raccordés sur le nouveau coffret. Tout câble endommagé ou non conforme à la nouvelle puissance sera remplacé par le titulaire.

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.

#### *Eléments en façades du coffret*

1. Voyant présence tension-réseau Normal 400 VAC.
2. Voyant Défaut 24 VDC
3. Commutateur 2 positions centrale CO2 (ARRÊT/AUTO)
4. Voyant marche et défauts centrale CO2
5. 7 Voyants défaut évaporateurs

Un système de priorité devra être mis en place entre le commutateur de l'armoire et celui de l'armoire principale déjà présente.

L'ensemble du matériel sera de marque SCNHEIDER 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. 7 départs évaporateurs
6. 1 départ traçage électrique
7. 1 départ 24V régulation (ondulé)
8. Reserve 30%

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, l'alimentation générale de l'armoire étant elle-même secourue.

L'EFS aura la charge de mandater un contrôleur technique qui effectuera une VIE (Vérification des Installation Electrique) pour les armoires électriques du projet.

Le contrôle technique des installations se fera en 3 étapes :



- 1) Le contrôleur 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'éclairement
  - 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, le contrôleur 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.

### 3.1.10 Automatisation et Interface GTC (EMS/Trend)

L'intelligence du système repose sur la liaison avec l'automate principal qui est conservé. Les travaux comprennent :

- **Conservation de l'Automate Principal :** L'automate situé dans l'armoire principale n'est pas remplacé. Le titulaire doit s'assurer de la compatibilité de ses nouveaux équipements avec les entrées/sorties de cet automate.
- **Reprise du bus de communication :** Le câblage de liaison (Bus de terrain / RS485 / Contacts secs) entre le nouveau coffret froid et l'automate principal doit être entièrement raccordé et testé.
- **Paramétrage :** Le titulaire doit l'assistance technique nécessaire à l'automatisme du site pour l'intégration des nouveaux points de consigne et d'alarmes (notamment les alarmes spécifiques au CO2 et la gestion du mode Secours).

## 4 PRESTATIONS ANNEXES ET SUJETIONS

### 4.1 Logistique et Vie du 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 (Gas Cooler)** : La pose du Gas Cooler sera réalisée sur des châssis de répartition de charge de type "Big Foot" (supports non perforants).

### 4.2 Gestion des déchets et Fluides existants

- **Récupération du R404A** : 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

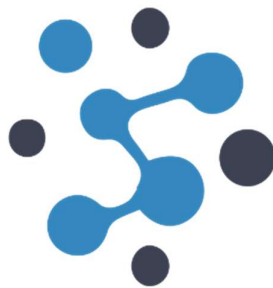
- **Épreuves réglementaires** : Réalisation des tests de pression à l'azote selon la DESP (épreuve de résistance et d'étanchéité avec PV).
- **Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE)** : Fourniture du dossier complet en 3 exemplaires (papier + numérique) comprenant :
  - Plans de recollement (fluides et électriques).
  - Schémas de principe frigorifique de la centrale CO2.
  - Bilan de puissance
  - Schéma de l'armoire électrique
  - Fiches techniques de tous les composants (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](http://www.life-ingenierie.com)

04 28 70 71 80

[contact@life-ingenierie.com](mailto:contact@life-ingenierie.com)

445 Rue Lavoisier,

38330 Montbonnot-Saint-Martin