

MAÎTRE D'OUVRAGE :

OPÉRATION :

**CRÉATION D'UN
SUPERMARCHE Shinguz**

Dossier

Phase : DCE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

LOT N°48 - Froid Alimentaire

MAITRISE D'ŒUVRE :

B.E.T FROID :

TABLE DES MATIÈRES

1 GÉNÉRALITÉS.	5
1.1 OBJET.	5
1.2 PRÉSENTATION DES TRAVAUX.	5
1.3 BORDEREAU DES DOCUMENTS REMIS.	5
1.4 CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES.	5
1.5 MISSION D'ÉTUDE.	5
1.6 PRESCRIPTIONS COMMUNES A TOUS LES CORPS D'ÉTAT.	5
1.7 EXÉCUTION DES TRAVAUX.	6
1.8 DOCUMENTS A FOURNIR.	6
1.8.1 A L'APPEL D'OFFRE.	6
1.8.2 A LA SIGNATURE DES MARCHES.	6
1.8.3 AVANT LES TRAVAUX..	7
1.8.4 EN FIN DE CHANTIER.	7
1.9 CONVENTION COMPTE PRORATA.	8
1.10 ÉTAT DES LIEUX.	8
1.11 GARANTIES.	8
2 PRESCRIPTIONS D'ENSEMBLE.	9
2.1 NORMES ET RÈGLEMENTS	9
2.1.1 RÈGLEMENT DE BASE	9
2.1.2 RÉGLEMENTATION NORMES D.T.U.	9
2.1.3 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ.	11
2.1.4 NIVEAU SONORE A L'INTERIEUR DU CENTRE COMMERCIAL.	11
2.2 CODE DU TRAVAIL.	11
3 LIMITES DE PRESTATIONS.	12
3.1 A CHARGE DU LOT GROS ŒUVRE.	12
3.1.1 SALLE DES MACHINES.	12
3.1.2 TERRASSE TECHNIQUE EN TOITURE.	12
3.1.3 SURFACE DE VENTE.	12
3.2 A CHARGE DU LOT ÉLECTRICITÉ COURANTS FORTS.	13
3.3 A CHARGE DU LOT ÉLECTRICITÉ COURANTS FAIBLES.	14
3.4 A CHARGE DU LOT OPTIMISATION D'ÉNERGIE.	14
3.5 A CHARGE DU LOT CLOISONS ISOTHERMES.	15
3.6 A CHARGE DU LOT CVC.	15
3.7 A CHARGE DU LOT CHARPENTE METALLIQUE ET SERRURERIE.	15
3.7.1 SURFACE DE VENTE / RÉSERVE	15
3.7.2 EXTÉRIEUR.	15
3.7.3 LOCAL TECHNIQUE.	16
3.8 A CHARGE DU LOT COUVERTURE / ETANCHEITÉ.	16
3.9 A CHARGE DU LOT PLAQUISTE.	16
3.10 A CHARGE DU LOT PLOMBERIE SANITAIRE.	16
3.11 RÉSERVATIONS, SCELLEMENTS ET CALFEUTREMENTS	16
3.12 A CHARGE DU LOT MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE.	17
3.13 PRESTATION PARTICULIERE CO2	18
3.14 A CHARGE DU MAÎTRE D'OUVRAGE	18
4 INSTALLATION FRIGORIFIQUE.	19
4.1 GÉNÉRALITÉ.	19
4.2 FLUIDE FRIGORIFIQUE UTILISÉ.	19
4.3 HUILE FRIGORIFIQUE.	19
4.4 DÉFINITION DE LA PRODUCTION FRIGORIFIQUE A PISTONS	20
4.5 VARIATEUR DE FREQUENCE.	21
4.6 STATION DÉPART LIQUIDE CONFORME A LA DIRECTIVE DM-T/P 32 974	22
4.7 BOUTEILLES "ANTI COUP" DE LIQUIDE EN INOX.	24
4.8 ÉCHANGEUR DE RÉCUPÉRATION TOTALE	24

4.9 ÉCHANGEUR DE RAfraîCHISSEMENT	25
5 MATERIEL COMPATIBLE CO₂.	28
6 PRODUCTIONS SELECTIONNÉES.	29
7 GROUPE DE MAINTIEN DE PRESSION DU RESERVOIR HP NEGATIF.	31
8 CONDENSEUR A AIR A VENTILATION HELICOÏDE.	32
8.1 BILANS FRIGORIFIQUES.	33
9 LOCAL TECHNIQUE	34
9.1 RAfraîCHISSEMENT.	34
9.2 VENTILATION LOCAL TECHNIQUE CONFORME EN 378 1-4.	34
9.2.1 PRINCIPE :	34
9.2.2 ATTÉNUATEUR PRISE ET EXTRACTION D'AIR	35
9.3 PROTECTION DES INTERVENANTS	35
10 ÉMISSION FRIGORIFIQUE.	36
10.1 CHAMBRES FROIDES	36
10.1.1 DESCRIPTION DES ÉVAPORATEURS.	36
10.1.2 TRAITEMENTS PARTICULIERS	36
10.1.3 RACCORDEMENT FRIGORIFIQUE DES POSTES POSITIFS.	37
10.1.4 RACCORDEMENT FRIGORIFIQUE DES POSTES NÉGATIFS.	37
10.1.5 DETECTEUR DE CO ₂	38
10.1.6 RÉGULATION DE TEMPERATURE & ALARMES.	38
10.1.7 AFFICHAGE DES TEMPERATURES :	39
10.1.8 SIGNALISATION :	39
10.2 MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE	39
10.2.1 LINÉAIRE TECHNIQUE ET DÉCHARGEMENT MISE EN ALIGNEMENT MEUBLES NEUFS	39
10.2.2 AFFICHAGE DES TEMPERATURES.	40
10.2.3 RÉGULATION DE TEMPERATURE & ALARMES.	40
10.2.4 SIGNALISATION	41
10.3 TABLEAUX DES ÉQUIPEMENTS SÉLECTIONNÉS.	41
10.3.1 CHAMBRES FROIDES.	41
10.3.2 MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE.	42
11 DISTRIBUTION DISTRIBUTION ET TUYAUTERIES.	43
11.1 SPECIFICITES CO ₂ .	43
11.2 MATERIAUX À METTRE EN ŒUVRE	43
11.2.1 TUBES ET RACCORDS CUIVRE	43
11.2.2 CALORIFUGES	45
11.2.3 REVETEMENT DES CALORIFUGES	46
11.3 PRESTATIONS COMPLEMENTAIRE	46
11.4 LIGNES DE DISTRIBUTION.	47
11.4.1 TUYAUTERIES FRIGORIFIQUES	47
11.4.2 CALORIFUGES.	47
11.4.3 MISE EN ŒUVRE	48
11.5 PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES GENERALES	49
11.6 SIGNALISATION DES TUYAUTERIES SOUS PRESSION	50
11.7 CONDENSATS ET EAUX DE DEGIVRAGE	50
11.8 CONTRÔLES CONTRADICTOIRES D'ÉTANCHEITE.	51
12 ÉLECTRICITÉ.	53
12.1 BILAN ELECTRIQUE GENERAL – DEPART TGBT – IMPACT SUR LE BILAN DE PUISSANCES :	53
12.2 PRINCIPE	54
12.3 RAPPEL DU CHAPITRE 3.2.	54
12.4 CONSUEL :	55
12.5 DÉFINITION ARMOIRE ÉLECTRIQUE	55
12.5.1 GENERALITÉ	55
12.5.2 ARRÊT D'URGENCE	56

12.6 DÉFINITION DES PROTECTIONS	56
12.6.1 GENERAL	56
12.6.2 PROTECTION SUR INTENSITE ET PROTECTION DIFFERENTIELLE	57
12.6.3 COMPRESSEURS.	57
12.6.4 CONDENSEUR.	58
12.6.5 POSTES FROIDS & AUTRES	58
12.6.6 SECOURS	59
12.7 REGULATION	59
12.7.1 RÉGULATEURS SELECTIONNÉS	59
12.7.2 REGULATION DES COMPRESSEURS.	60
12.7.3 REGULATION DES CONDENSEURS.	61
12.7.4 SECURITE DE FONCTIONNEMENT	62
12.7.5 REGULATION & PROTECTIONS DES POSTES ANNEXES.	62
12.8 TRAITEMENT DES ALARMES	63
12.9 TELESURVEILLANCE	64
12.10 ARRET DE POSTES.	65
12.11 DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE	65
12.12 ENREGISTREMENT DES TEMPERATURES :	66
13 CONDITIONS DE RÉCEPTION DE L'INSTALLATION	68
13.1 TEST D'ÉTANCHEITE SOUS PRESSION D'EPREUVE	68
13.2 TIRAGE AU VIDE TEST D'ÉTANCHÉITÉ	68
13.3 MISE EN SERVICE	68
13.4 FLUIDE FRIGORIFIQUE ET HUILE	70
13.5 MARQUAGE ET DOCUMENTATION	70
13.6 DOSSIER DESP	70
13.7 CONTROLE THERMOGRAPHIQUE	71
13.8 CONTROLE ACOUSTIQUE	71
13.8.1 OBJET DES MESURES	71
14 MAINTENANCE	72
15 VARIANTE 1 : CENTRALE BOOSTER AU R407F	73
15.1 PRODUCTION FRIGORIFIQUE SÉLECTIONNÉE	73
15.2 CONDENSEUR	74
15.3 BILAN DE PUISSANCES.	75
16 VARIANTE 2 : CASCACE R410A – CO2	76
16.1 PRODUCTION FRIGORIFIQUE SÉLECTIONNÉE	76
16.2 CONDENSEUR	77
16.3 BILAN DE PUISSANCES.	78
17 VARIANTE 3 : RÉGULATION DIXELL	79

1 GÉNÉRALITÉS.

1.1 OBJET.

Le présent document a pour objectif de décrire les travaux nécessaires à la réalisation des installations frigorifiques du centre commercial **Shinguz**, sur la commune de **Galaxity**, quelque part en France.

Le présent projet s'inscrit dans une démarche environnementale, aussi il intégrera les techniques élaborées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, et pour limiter au maximum les consommations énergétiques.

1.2 PRÉSENTATION DES TRAVAUX.

Les travaux à réaliser comprennent les prestations suivantes :

- La fourniture, l'installation et la mise en service des productions frigorifiques :
 - Étage positif : Détente directe au R134a (fluide à faible GWP).
 - Étage négatif : Détente directe au CO₂ (fluide naturel).
- La fourniture, l'installation et la mise en service d'un condenseur hélicoïde à faible niveau sonore.
- La fourniture et l'installation d'un désurchauffeur sur l'étage positif et négatif.
- La fourniture, le montage et le raccordement (frigorifique et électrique) des évaporateurs dans les locaux réfrigérés.
- Le raccordement (frigorifique et électrique) des meubles frigorifiques de ventes.
- La mise en place et le raccordement (frigorifique et électrique) des machines à glace.
- Les appareillages électriques de protections et de commande de l'ensemble du matériel ci-dessus.
- Le système de surveillance (température, technique et énergétique) de l'installation frigorifique.
- La GTC des équipements techniques (Eclairage, CVC et Froid).

1.3 BORDEREAU DES DOCUMENTS REMIS.

En plus du présent document, l'entreprise dispose des documents suivants :

- Le plan d'implantation des équipements frigorifiques :
 - DCE HI FA – parking – surface de vente – Toiture - Toiture 1/100e
- Le Devis Quantitatif Estimatif :
 - D.Q.E.

Ce document a été réalisé à partir des plans informatiques établis par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre.

Les plans d'organisation prévisionnels (plannings) du maître d'œuvre sont à intégrer dans le présent projet en sus du présent dossier.

1.4 CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES.

En plus du présent document, l'entreprise est assujettie au C.C.A.P. général du projet.

Ce dernier fera partie des pièces écrites à signer lors de la passation des Marchés. En conséquence, l'entreprise retirera le C.C.A.P. auprès du tireur de plan désigné par le Maître d'œuvre et intégrera dans son offre toutes les sujétions attenantes à cet ensemble de clauses.

1.5 MISSION D'ÉTUDE.

Les études techniques du présent lot, sur la base d'une mission de type M 2, sont établies par le bureau d'études Enthalpie Ingénierie, et comprennent exclusivement les documents remis lors de l'appel d'offre.

L'entreprise retenue doit les études d'exécution, les notes de calculs et les plans nécessaires à la réalisation des travaux.

1.6 PRESCRIPTIONS COMMUNES À TOUS LES CORPS D'ÉTAT.

Les entreprises sont tenues de prendre connaissance et de respecter les prescriptions générales communes à tous les corps d'état, ainsi que les limites d'intervention de chacun.

Pièces communes à tous les corps d'état :

- Le règlement particulier de consultation (R.P.C.).
- Le cahier des Clauses Administratives Particulières (C.C.A.P.).
- Le cahier des clauses techniques communes (C.C.T.C.).
- Le rapport préliminaire du bureau de contrôle technique.
- Le plan général de coordination (P.G.C.S.P.S.) et le projet de règlement du C.I.S.S.C.T.

-
- Le planning enveloppe.
 - L'étude d'impact et le rapport Loi sur l'eau.
 - L'étude acoustique de la société DELHOM ACOUSTIQUE.

En l'absence de précision suffisante sur les pièces ci-dessus, les entreprises ont le devoir de le signaler par écrit et de rechercher par tous les moyens en leur pouvoir un complément d'information auprès des Architectes ou des Bureaux d'études. Les limites des prestations sont décrites dans le chapitre 3, elles ont un caractère indicatif et n'excluent en rien tous travaux nécessaires au parfait fonctionnement, et à la parfaite finition des ouvrages.

1.7 EXÉCUTION DES TRAVAUX.

Le délai d'exécution est fixé par le maître d'œuvre. Pour établir son offre, le présent lot se rapprochera du maître d'œuvre pour déterminer les moyens à mettre en œuvre.

La commande des matériels afférents à la zone du Froid Alimentaire, la salle des machines et les condenseurs se fera conformément au phasage après la signature des marchés de façon à pouvoir livrer la zone du Froid Alimentaire conformément au programme des travaux.

Les justificatifs de commande seront présentés au Maître d'ouvrage en réunion de chantier et par courrier. Une attention particulière sera apportée à la bonne exécution des travaux, qui seront réalisés avec le plus grand soin, dans le respect de la réglementation et du planning général de chantier.

Les travaux sont soumis à un contrôle permanent, et toute partie non conforme aux plans d'appel d'offres, à la réglementation ou aux directives données, sera refusée, et reprise par l'entreprise, sans qu'elle puisse prétendre à un supplément de prix ou à un délai complémentaire.

Les installations sont remises au Maître d'Ouvrage en parfait état de fonctionnement et de propreté, ceci incluant tous travaux annexes nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

L'entreprise se doit d'informer le personnel chargé de la maintenance et du contrôle des installations. Pour cela, elle fournit en fin de chantier, une notice très détaillée, regroupant toutes les documentations de mise en service et d'entretien des matériels installés, ainsi que tout schéma, note ou document nécessaire à la compréhension du fonctionnement des installations. Tous les plans de recollement sont joints impérativement à ces notices.

1.8 DOCUMENTS À FOURNIR.

1.8.1 A L'APPEL D'OFFRE.

L'entreprise fournira obligatoirement si elle ne veut pas voir son offre refoulée un cadre quantitatif détaillé avec le prix unitaire de chaque ouvrage élémentaire, ainsi que la documentation des produits proposés s'ils sont différents de ceux définis dans le présent document.

Avant la remise de l'offre, l'entreprise se procurera le planning des travaux, afin de chiffrer les coûts liés aux différentes phases.

L'offre doit être conforme au présent descriptif, entendu que toute liberté lui est laissée de proposer d'autres solutions ou matériaux en variante uniquement.

L'entreprise remet également la justification de sa titularisation à une police d'assurance de "Responsabilité civile Chef d'entreprise" pour dommages matériels et immatériels, notamment dans le cas de perte de marchandise. L'entreprise fournira une attestation d'enregistrement auprès de la préfecture dans le cadre du décret du N° 921271 du 7 décembre 1992 modifié au 30 juin 1998. Cette attestation justifiera de son autorisation à manipuler, charger et récupérer les fluides frigorigènes.

L'entreprise transmettra également lors de l'appel d'offres l'attestation de ses qualifications professionnelles : Qualiclimafrigid, SNEFFCA Enregistrement auprès de la préfecture pour la manipulation de fluides frigorigènes et autres.

Document à fournir également :

- Attestation de cotisations patronales.
- Attestation d'assurance décennale.

1.8.2 A LA SIGNATURE DES MARCHÉS.

- L'acte d'engagement dûment rempli.
- Un R.I.B.

1.8.3 AVANT LES TRAVAUX..

Dix jours ouvrés après la désignation comme adjudicataire, l'entrepreneur fournira au maître d'ouvrage, maître d'œuvre et bureaux d'études Enthalpie Ingénierie :

- Toutes ses réservations et ses plans d'exécution à faire approuver.
- La liste du matériel commandé conforme au C.C.T.P. (sauf accord écrit de B.E.T.)
- Les schémas fluidiques des productions (avant fabrication).
- Les schémas électriques pour approbation avant fabrication (à transmettre au bureau de contrôle par courrier avec accusé de réception).
- La justification de commande de matériel.
- Le niveau sonore et les dimensions du condenseur hélicoïde.

Dans le cas où l'entreprise omettrait de communiquer en temps utiles les documents ci dessus, elle aura à sa seule charge tous les frais correspondants aux percements à posteriori (y compris les reprises des revêtements et finitions déjà réalisées), aux remises en conformités.

1.8.4 EN FIN DE CHANTIER.

L'entreprise remet un dossier des ouvrages exécutés comprenant :

1. Les plans de recollement (et non les plans d'exécution),
2. Les notes de calcul, autres que celles fournies par le B.E.T.,
3. Les documentations techniques (et non commerciales) de l'ensemble des matériels et matériaux mis en œuvre.
4. La notice de fonctionnement des installations,
5. La notice d'entretien des divers équipements.
6. L'attestation de l'organisme habilité justifiant de la récupération pour retraitement des fluides frigorigènes usagés recueillis pendant les travaux.
7. Les justificatifs pièces écrites et enregistrement du contrôle d'étanchéité de l'installation.
8. Le P.V. de transmission des alarmes (température et technique).
9. Le rapport de mesures : Pressions, intensités température, acoustiques, etc...
10. **Le ou les supports informatiques du programme de l'automate programmable.**

Le dossier des ouvrages exécutés (DOE) est remis :

- Les pièces 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ci-dessus sont fournies
 - Au maître d'ouvrage en 1 exemplaire,
 - Au maître d'œuvre en 3 exemplaires.
 - Au BET en 1 exemplaire.
- Les pièces N°1 sont elles fournies sur contre calque et les pièces N°10 sur CD ROM au Maître d'Ouvrage.

Les pièces suivantes sont à verser au dossier de recollement :

- Les schémas frigorifiques et d'automatismes d'exécution y compris listing du programme de l'automate, à jour et bien repérés, dont un schéma frigorifique plastifié pour affichage en salle des machines.
- Les notices de conduite et d'entretien de l'installation totale, les nomenclatures techniques relatives aux principaux matériels.
- Les certificats d'épreuve et notes de construction des appareils contrôlés par les Mines.
- Une justification et ou une attestation de l'installateur pour les essais de pression et d'étanchéité effectués par lui sur l'ensemble des circuits, conformément à la méthode décrite dans le présent document.
- Le compte rendu de réception incluant les relevés de température et des conditions de fonctionnement.
- Les certifications à la DESP des composants utilisés.

Le bureau d'étude procédera à la réception des travaux une fois le D.O.E. en sa possession et complet. Pour le point N°4, le BET fournira à l'entreprise une fiche à renseigner. Pour mémoire, la période de garantie des installations frigorifiques débutera une fois la réception faite et les réserves levées.

1.9 CONVENTION COMPTE PRORATA.

Conformément à la norme NF.P 03.001 ainsi qu'aux pièces contractuelles, les dépenses communes de chantier seront imputées au compte prorata des entreprises. L'entreprise de Gros œuvre tiendra à jour un cahier de compte prorata qu'elle proposera aux autres corps d'états mensuellement.

Ce compte prorata sera inclus à l'offre du présent lot, soit comme une ligne particulière soit il sera réparti sur l'ensemble des postes. Les modalités de paiement sont mentionnées dans le CCAP et CCAG.

1.10 ÉTAT DES LIEUX.

L'entrepreneur est tenu de se rendre sur les lieux afin :

- De prendre connaissance des lieux et de leur environnement.
- D'estimer les difficultés de réalisation compte tenu de l'existant.
- De relever sur place tout ce qui peut lui être nécessaire à l'estimation des travaux.
- D'intégrer dans son offre les sujétions nécessaires à la réalisation des ouvrages.

L'entrepreneur ne peut se prévaloir de n'avoir pu intégrer certains éléments ne figurant pas sur l'appel d'offre. Sa proposition est forfaitaire et globale.

1.11 GARANTIES.

Les ouvrages réalisés par le **présent lot** seront nécessairement couverts par les garanties légales en vigueur que sont :

- La garantie de parfait achèvement,
- La garantie biennale,
- La garantie décennale.

2 PRESCRIPTIONS D'ENSEMBLE.

2.1 NORMES ET RÈGLEMENTS

2.1.1 RÈGLEMENT DE BASE

Les installations sont définies conformément à la réglementation Française, normes et D.T.U. en vigueur lors de l'appel d'offres. Elles sont réalisées conformément à ces spécifications, ainsi qu'aux règles professionnelles et règles de l'art en vigueur au moment de la réalisation des travaux. **Les travaux ne répondant pas strictement à ces conditions seront refusés et devront être repris à la charge de l'entreprise.**

D'autre part, le présent descriptif a pour objet la définition des travaux à exécuter dans leur ensemble et n'est nullement limitatif, en ce sens que les entreprises doivent présenter une soumission complète permettant d'obtenir une installation en parfait état de fonctionnement. Elles ne sauraient donc se prévaloir de lacune, omission ou erreur du présent document.

Il leur appartient de signaler par écrit lors de la présentation de leur soumission, tout manquement ou erreur pouvant justifier une incidence financière, et la chiffrer en variante.

2.1.2 RÉGLEMENTATION NORMES D.T.U.

REGLEMENTATION

Sont applicables, entre autres, les documents rappelés ci-dessous sans que cette liste soit considérée comme limitative ainsi que toute la législation FRANÇAISE et EUROPÉENNE :

- Règlement sanitaire départemental.
- Code du travail.
- La réglementation acoustique en vigueur, et notamment l'arrêté ministériel du 23 août 1985.
- La législation concernant les établissements classés.
- Arrêté du 21 avril 1983 relatif à la résistance au feu.
- Arrêté du 30 juin 1983 relatif à la réaction au feu.
- Arrêté du 4 novembre 1975 et instruction technique du 1 décembre 1976 relatifs à l'utilisation de produits de synthèse.
- La réglementation du service des MINES.
- La réglementation des appareils sous pression et notamment :
 - Décret du 18 octobre 1943 portant règlement sur les appareils à pression de gaz. Appareils soumis au règlement, épreuves, vérifications, marque d'identité, etc.
 - Arrêté du 30 septembre 1957 relatif aux mesures de sécurité applicables aux chambres froides ou climatisées.
 - Arrêté du 24 avril 1960 modifié relatif à l'application de la réglementation sur les appareils à pression, aux installations de production ou de mise en œuvre du froid.
 - Arrêté du 10 novembre 1976 relatif aux circuits et installations de sécurité.
 - Arrêté 25 avril 1979 modifié portant interdiction d'emploi de certains compresseurs frigorifiques.
 - Décret 921271 du 7 décembre 1992 modifié au 30 juin 1998 sur les fuites de frigorigènes.
- La réglementation CE n°852/2004.
- La réglementation (CE) n° 852/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004.
- La réglementation (CE) n°853/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004.
- La réglementation (CE) n° 882/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004.
- La réglementation (CE) no 178/2002 du parlement européen et du conseil du 28 janvier 2002.

Par ailleurs, l'installation devra permettre d'exploiter l'installation frigorifique suivant :

- L'arrêté du 4 décembre 1948 modifié le 20 janvier 1950 concernant le Règlement Professionnel Type des entrepôts frigorifiques publics et des magasins généraux frigorifiques.
- L'arrêté du 26 juin 1974 réglementant les conditions hygiéniques de congélation, de conservation et de décongélation des denrées animales et d'origine animale.
- L'arrêté du 18 juin 1980 réglementant les conditions d'hygiène applicables aux denrées animales et d'origine animale dans les entrepôts frigorifiques.
- La directive Européenne 89/108 pour le stockage de produits surgelés 92/1 et 92/2 CEE.
- L'arrêté du 09 mai 1995
- L'arrêté du 29 septembre 1997
- La note de service du 10 août 1998

FLUIDES REFRIGERANTS :

La mise en œuvre des réfrigérants sera conforme aux réglementations suivantes :

- Arrêté du 7 mai 2007 relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques
- Décret n° 2007-737 du 7 mai 2007 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques
- Fuites et étanchéité : Arrêté du 12 janvier 2000 (J.O. du 3 février 2000), portant modification au décret 98 560 du 30 juin 1998, portant modification au décret du 7 décembre 1992. L'arrêté de mise en application du décret de juin 1998 a été publié en janvier 2000. Cet arrêté indique que la sensibilité minimale des détecteurs de fuite doit être de 5 g/an et celle des contrôleurs d'ambiance de 10 ppm.
- HCFC et CFC : Décret français du 29 septembre 2000, à application au 1^{er} Octobre 2000 sur la récupération des CFC et l'utilisation des HCFC.

Fuites et étanchéité : Article R 543-75 à R 543-123 du code de l'Environnement (qui abroge le décret n°2007-737 du 7 mai 2007) en imposant de répondre aux obligations dictées par le règlement n°842/2006 du Parlement Européen et du Conseil du 17 mai 2006.

EQUIPEMENTS SOUS PRESSION : DIRECTIVE EUROPEENNE PRESSION DENOMMEE DEP DANS LE RESTE DU DOCUMENT.

- Mise en application de la directive européenne du 29 mai 1997 Décret du 13/12/1999 relatif aux équipements sous pression: Il a été publié au Journal officiel du 15/12/1999.
- Arrêté du 21/12/1999 relatif à la classification des équipements sous pression Transposer les dispositions de la directive relatives à la classification des équipements sous pression en 4 catégories de risque et à la définition des procédures d'évaluation de la conformité (modules) en fonction de ces catégories. Il a été publié au Journal officiel du 28/12/1999.
- Arrêtés du 21/12/1999 portant habilitation d'organismes de contrôle_Ces arrêtés ont permis d'habiller cinq organismes : l'ASAP, le Bureau Veritas et le GAPAVE pour toutes les activités prévues par le décret (appareils neufs), le CETIM pour les approbations européennes de matériaux et la COFREND pour la certification du personnel en essais non destructifs. Ils ont été publiés au Journal officiel du 28/12/1999.
- Arrêté du 18/09/2000 relatif aux organes d'inspection des utilisateurs Cet arrêté permet à des organes d'inspection des utilisateurs de procéder à l'évaluation de conformité d'équipements sous pression dans les conditions prévues dans le décret précédent.

NORMES EN 378 : SYSTEMES DE REFRIGERATION ET POMPES A CHALEUR : EXIGENCES DE SECURITE ET D'ENVIRONNEMENT

Sont applicables en général, toutes les normes françaises concernant les tuyauteries et le matériel installé, ainsi que la norme C 15 . 100 concernant les installations électriques.

- EN 378-1 : Exigences de base, définitions, classification et critères de choix.
- EN 378-2 : Conception, construction, essais, marquage et documentation.
- EN 378-3 : Installation in situ et protection des personnes.
- EN 378-4 : Fonctionnement, maintenance, réparation et récupération.
- EN 60335-2-89-2002 : chapitre 20 "Stabilité et dangers mécaniques" / paragraphe 21.101 Les lampes susceptibles d'être accessibles aux utilisateurs doivent être soumises à l'essai de l'article 21 (résistance mécanique de l'enveloppe de la lampe elle même) protégées contre les chocs mécaniques de façon telle que, lorsqu'elles sont soumises à l'essai suivant pour la protection contre les chocs mécaniques aucun contact ne se produise. La vérification est effectuée en essayant d'atteindre une lampe, tous les capots de lampe étant en position, au moyen d'une lampe de 75 mm \pm 0,5mm de diamètre, appliquée sans force appréciable. La sphère ne doit pas toucher la lampe

DOCUMENTS TECHNIQUES UNIFIES

Sont applicables tous les Documents Techniques Unifiés en vigueur au moment de la réalisation et notamment :

- D.T.U. 45-1 (révisé en octobre 2000) Isolation thermique des locaux et bâtiments frigorifiques.
- D.T.U. 67-8 Isolation des canalisations frigorifiques.

Documents particuliers :

Les entreprises sont également tenues de respecter les documents particuliers de mise en œuvre des fabricants ou Avis Techniques propres aux matériels qu'elle met en œuvre.

2.1.3 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PROPRIÉTÉ.

TEXTES DE RÉFÉRENCE

- Arrêté du 10 mai 1995 relatif aux modalités des bruits de voisinage.
- Norme NF S 31-010 de novembre 1987 : caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement.
- Annexes à la norme NF S 31-010.
- NRA : arrêté du 28 octobre 1994
- Installations classées NON soumises à déclaration.

Les contraintes acoustiques disséminées dans les documents descriptifs du présent lot sont à respecter précisément. L'entreprise doit la mise en conformité de ces équipements avec l'étude d'impact et obtenir les niveaux acoustiques réglementaires.

Les vibrations des équipements devront être traitées de manière à éviter le rayonnement de bruit par la structure du bâtiment.

Les objectifs à atteindre s'expriment en niveau sonore et sont ceux de la réglementation. Pour les atteindre, toutes les dispositions devront être prises pour limiter la transmission par les canalisations, les gaines et les supports. Les fourreaux seront en matériau résilient, les supports pourvus de bagues résilientes de désolidarisation, et tous les appareils de flexibles ou de manchettes souples.

En outre, tous les équipements en communication avec le bâtiment devront être équipés d'un traitement anti-vibratile permettant d'éviter la transmission des vibrations de l'équipement à la structure ou d'un traitement acoustique permettant de respecter la réglementation. Le dimensionnement de ces traitements devra être justifié par une étude d'exécution, à la charge de l'entreprise, qui sera visée par le bureau d'études acoustique DELHOM ACOUSTIQUE (l'étude précisera notamment, pour chaque équipement, la fréquence de vibration la plus basse retenue pour le calcul et justifiera ce choix, le calcul de l'atténuation vibratoire obtenue à cette fréquence par le traitement et, si cette atténuation est inférieure à 97%, l'étude précisera et quantifiera (niveau vibratoire et niveau sonore dans le lieu à protéger le plus proche) les raisons qui justifient l'acceptation de cette moindre performance (équipements peu vibrants, lieux à protéger éloignés,...)).

2.1.4 NIVEAU SONORE A L'INTÉRIEUR DU CENTRE COMMERCIAL.

Les équipements frigorifiques devront respecter les valeurs ci-dessous :

• Chambres froides et Laboratoires :	< 50	dB (A)
• Autres locaux (A)	< 40	dB
• Surface de vente (A)	< 50	dB
• Local technique (A)	< 92	dB

2.2 CODE DU TRAVAIL.

Le fabricant ou le concepteur d'équipements de travail doit respecter des exigences essentielles de sécurité et de santé énumérées dans la directive " Machines " 98/37/CE (règles de conception). Ces exigences essentielles, dont certaines sont définies par des spécifications techniques dans les normes européennes harmonisées, ont pour but de permettre la libre circulation des équipements dans l'Union européenne et de garantir un haut niveau de sécurité.

Une nouvelle version de la directive " Machines " adoptée en 2006 a été transposée en droit français avec effet au 29 décembre 2009 (directive 2006/42/CE du 17 mai 2006 / Journal officiel de l'Union européenne n° L 157 du 9 juin 2006).

Il est interdit de mettre en service ou d'utiliser une machine non conforme.

Les entreprises utilisatrices de machines doivent respecter au minimum les prescriptions de la directive 89/655/CE relative à l'utilisation des équipements de travail, c'est-à-dire mettre en œuvre des mesures pour assurer le maintien en état de conformité des machines, la sécurité du personnel et sa formation.

Ces textes européens sont transposés en droit français dans le Code du travail.

La conformité La notion de " conformité " signifie que les machines sont conçues dans le respect de l'ensemble des règles techniques, c'est-à-dire aptes à assurer leur fonction, à être réglées et entretenues sans que les personnes soient exposées à un risque.

Le responsable de la mise sur le marché s'engage au respect des règles techniques en apposant un marquage CE sur la machine et en délivrant une déclaration CE de conformité.

Deux procédures certifient qu'une machine est conforme : l'auto certification et l'examen CE de type (articles R. 233-53 et R. 233-54 du Code du travail).

L'ensemble des prescriptions ci-dessus devra être respectée. »

3 LIMITES DE PRESTATIONS.

Dans le chapitre suivant les termes abrégés « **F.A.** » et « **présent lot** » signifient Lot Froid Alimentaire.

3.1 A CHARGE DU LOT GROS ŒUVRE.

3.1.1 SALLE DES MACHINES.

La création d'un local technique coupe-feu 1 h, qui sera impérativement conforme à la norme EN 378-1 à 4, EN 1363, EN 1364 et EN 1365

- Ce local technique sera créé au RDC (niveau de la surface de vente par rapport au bâtiment).
- Les parois verticales seront réalisées en béton banché avec traitement acoustique.

Réservations :

- Ventilation du local technique : réservations en plancher haut local froid : 2 U
 - Entrée d'air : 50 x 50 cm.
 - ➡ Distance > arase inférieure -0.50m sous Pl. haut.
 - Sortie d'air : 50 x 50 cm.
 - ➡ Distance > arase inférieure -0.50m sous Pl. haut.
- Une attente pour l'évacuation des condensats (évaporateur et bacs sous centrales).
 - réservations en plancher bas de 100 mm de diamètre.
- Passage des canalisations frigorifiques dans la cloison verticale [Alimentation des postes], en partie haute du local :
 - Qté : 1 U 300 x 300 mm
 - Distance > AL. 3.00 m mini
- Passage des canalisations frigorifiques dans la cloison verticale vers la terrasse technique [Alimentation des condenseurs]:
 - Qté : 1 U 300 x 300 mm
 - Distance > AL. 2.30 m mini
- Passage des canalisations frigorifiques dans la cloison verticale vers la réserve [Alimentation des chambres froides]:
 - Qté : 1 U 300 x 300 mm

3.1.2 TERRASSE TECHNIQUE EN TOITURE.

- Les plots en béton pour le supportage du condenseur hélicoïde :
- Qté : 1 U
- Dimensions [L x l x h] : 4 616 X 2 385 X 2 500 mm
- Nombre de supports : 6
- Entrasse : 1 420 mm
- Masse : 1 600 kg

3.1.3 SURFACE DE VENTE.

- La réalisation de carottages au sol RDC avec attente PVC pour l'évacuation des eaux de condensation des meubles et évaporateurs de chambres froides :
-

Repère	Nombre	PVC Ø [mm]
MFVP 01 à 02	2 U	100
MFVP 03 à 04	2 U	100
MFVP 05	1 U	100
MFVP 06 à 08	4 U	100
MFVP 09 à 10 + TG 1	4 U	100
MFVP 12	1 U	100
MFVP 13	4 U	100
MFVN 01	2 U	100
MFVN 02	1 U	100

MFVN 03	1 U	100
MFVN 04 + TG 2	4 U	100
CFP 01	1 U	100
CFP 02	1 U	100
CFP 03	1 U	100
CFN 01	1 U	100

• GÉNÉRALITÉ :

Les réservations nécessaires au présent lot et non décrites précisément ici.

Reste à la charge du lot Froid Alimentaire :

- Le maintien du degré coupe feu des câbles électriques circulant dans les réserves (si nécessaire).
- Pour toutes les traversées de parois coupe feu pour les canalisations ou les chemins de câbles, le lot froid devra :
 - La réalisation du calfeutrement coupe-feu par mousse expansible de type Mousse intumescente coupe-feu HILTI CP 620 sur les tubes manchonnées armaflex 32 mm ou PVC.
 - Collier coupe feu HILTI CP643N 2h pour l'évacuation de condensat.
- Les fourreaux ICT diamètre 100 mm pour les câbles électriques de puissance des postes froids et des vitrines réfrigérées + fourreaux ICT 32 pour câbles type MOD BUS.
- Le calfeutrement des ouvertures nécessaires au passage des tuyauteries frigorifiques.
- Reboucher les ouvertures après pose des tuyauteries ou grilles pour le maintien de l'isolation acoustique et de l'étanchéité du local technique.
- L'habillage (nettoyable et étanche) des tuyauteries et chemins de câbles des locaux réfrigérés.
- L'habillage des tuyauteries et chemins de câbles en surface de vente :
 - Horizontale : Peinture **RAL 9010** les lignes tuyauteries et les chemins de câbles
 - Verticale : Habillage cylindrique **RAL 9010** en tôle laquée blanche.

3.2 A CHARGE DU LOT ÉLECTRICITÉ COURANTS FORTS.

- Une attente de puissance 3PH + PEN dans la salle des machines, pour la production frigorifique :
 - Tension : 400 V
 - Puissance nominale: 92,1 kW
 - Intensité nominale: 176 A
 - Icc : 50 kA (A Confirmer).
- Le départ dans le TGBT de **4 x 250 A** avec bobine à émission.
 - Puissance à prendre en compte pour le bilan électrique du point de vente : **105 k.V.A.** [foisonnement de 14 %]
- La coupure du départ général froid y compris le câble entre le local TGBT et l'armoire électrique froid, (EN 378-2) par l'action sur un coup de poing arrêt d'urgence monté à proximité de l'accès salle des machines froid :
 - Coup de point au *lot Froid Alimentaire*.
 - Dispositif à émission (bobine MX) et câblage au lot Électricité.
- Une attente électrique secourue pour le groupe maintien de pression du réservoir CO₂ (alimentation+bobine MX à raccorder à l'arrêt général froid).
- Les liaisons entre le compteur EDF et le coffret GTC par 2 câbles 4 paires 9/10ème blindés.
- Les liaisons de comptage d'énergie (sous forme de trains d'impulsions) depuis les armoires de distribution (TGBT et armoires divisionnaires) vers le coffret de la GTC :
 - départ froid alimentaire : 1 U
 - départs climatisation et chauffage : 2U
 - Jeu de barres éclairage : 1U
 - Jeu de barres FM et départs FM principaux (fours, etc.) : 2U
 - Départ général : 1
- L'éclairage des chambres froides et des laboratoires.
- La commande de coupure générale de l'éclairage des meubles froid simultanément avec la coupure générale puissance.
- Les batteries de condensateurs pour le point de vente (cos $\rho > 0.92$).

Reste à la charge du lot Froid Alimentaire :

- Le câble de commande éclairage des meubles froids (y compris les disjoncteurs et contacteurs) depuis son armoire électrique jusqu'à l'armoire de commande éclairage (G.T.C.).
 - Le câble de commande éclairage sera du type RO2V 5 G 4 1,5

- La fourniture, la pose et le raccordement des câbles d'alimentation éclairage des meubles froids depuis l'armoire électrique Froid jusqu'aux bornes des meubles frigorifiques de vente.
- La commande automatique des éclairages par contacts sec laissés à disposition au niveau des modules déportés de la GTC à partir de la GTC .
- Le raccordement des câbles électriques en attente en salle des machines sur son armoire électrique. Puissance et régulation ondulée y compris les cosses bi métal cuivre alu.
- L'équipotentialité de ses installations, y compris les bornes de terre.
- La fourniture et le câblage des alarmes de sécurité pour homme enfermé dans les chambres froides négatives (EN 378-1). Marque ELREHA.
 - Qté : 2 U.
- La protection de l'ensemble des postes classés BE2 NFC 15-100 par des disjoncteurs différentiels 30 mA.
- La protection des locaux réfrigérés par disjoncteurs différentiels (quelque soit le régime de neutre).
- L'alimentation électrique pour les chambres froides :
 - des cordons chauffants [disjoncteur différentiels bipolaires 30 mA / local],
 - des soupapes de décompression [disjoncteur différentiel bipolaires 30 mA / local],
 - des ventilateurs de vide sanitaire [disjoncteur différentiel bipolaires 300 mA / local],
 - des résistances électriques [disjoncteur différentiel tétrapolaires 300 mA / local],
 - des ventilateurs et l'électrovanne [disjoncteur différentiel bipolaires 300 mA / local],
 - des coffrets "personne enfermée" [disjoncteur différentiel bipolaires 30 mA / local],
 - des coffrets de régulation [disjoncteur différentiels bipolaires 300 mA / local]
- L'alimentation électrique des machines à glace [disjoncteur 300 mA / appareil].
- L'alimentation électrique des meubles frigorifiques de vente (y compris les éclairages) :
 - disjoncteurs différentiel bipolaires [300 mA] : ventilateurs et régulations,
 - disjoncteurs différentiel bipolaires [300 mA] : éclairages,
 - disjoncteurs différentiel tétrapolaires [300 mA] : résistances de dégivrage,
 - disjoncteurs différentiel bipolaires [30 mA] : cordons chauffants.
- L'alimentation électrique et l'asservissement des rideaux de nuit des meubles frigorifiques (Tête de gondole).
- Les mesures des comptages d'énergie depuis les câbles laissés en attente par l'électricien (7 U) :
 - départ froid alimentaire : 1 U
 - départs climatisation et chauffage : 2 U
 - Jeu de barres éclairage : 1 U
 - Jeu de barres FM et départs FM principaux (fours, etc.) : 2 U
- La gestion de l'éclairage du point de vente (4 U)
- Le raccordement à l'armoire GTC des câbles en attente, fournis par le lot électricité.

Pour établir son offre, le présent lot F.A. se rapprochera de l'entreprise en charge du lot électricité afin de déterminer l'ICC1 et l'ICC3 et se basera sur les hypothèses suivantes :

- Câble électrique d'alimentation de longueur sensiblement égale à x m en aluminium.
- Câble électrique (cuivre ou aluminium) de section à déterminer par le lot électricité.

3.3 A CHARGE DU LOT ÉLECTRICITÉ COURANTS FAIBLES.

Le lot ÉLECTRICITÉ COURANTS FAIBLES doit en local à définir par le maître d'ouvrage :

- Huit (8) contacts disponibles sur le télé transmetteur pour raccordement des paires d'alarmes du froid commercial (télé transmetteur hors fourniture du présent lot F.A.) – **Prestation conforme au CCTP Shinguz**
- Une ligne téléphonique en accès direct de l'extérieur pour consultation du système de supervision par liaison distante. Cette ligne téléphonique sera située dans le local à déterminer par Maître d'ouvrage.
- Une attente sur réseau ondulé pour alimentation de l'automate de régulation du froid alimentaire, d'une puissance en MONO 230 Vde 1,5kW.

Le lot F.A. doit le raccordement de ses sorties alarmes (incluant le câble) sur les contacts secs laissés en attente par le lot électricité courant faibles.

3.4 A CHARGE DU LOT OPTIMISATION D'ÉNERGIE.

A LA CHARGE DU LOT COURANTS FORTS:

- La fourniture et la pose de l'optimiseur dans le local AGBT, y compris protection et alimentation ondulée depuis l'armoire AGHQ ;
- Liaison entre l'optimiseur et le compteur EDF;
- Les liaisons entre l'optimiseur et les équipements à piloter, y compris raccordements coté optimiseur et coté équipements ;

- La fourniture, la pose et le raccordement du compteur d'énergie ;
- La fourniture et la pose des transformateurs de courant (secondaire à 5A)
- La fourniture et la pose des modules URVD (suivant schéma de raccordement transmis en annexe), y compris dans les armoires du lot froid alimentaire et armoires du lot CVC.
- La fourniture et la pose des contacteurs de puissance dans le TGBT.

L'entreprise devra toutes les fournitures et prestations définies par les "Préconisations techniques de mise en œuvre" du fabricant de l'optimiseur. Sa prestation sera totale pour les appareils à optimiser faisant partie de son lot.

Tous les câblages seront réalisés depuis l'optimiseur ou les cartes entrées et sorties jusqu'aux borniers d'interfaces et/ou de régulation des équipements ou des armoires électriques suivant le type d'action prévu.

Les câbles seront de types U1000 R2V 1,5 mm², LIYCY ou SYT1 suivant le dossier de raccordement du fabricant.

A LA CHARGE DU LOT FROID ALIMENTAIRE :

- Un emplacement sur rail DIN dans l'armoire Froid alimentaire pour l'intégration des 2 modules d'interfaces de l'optimiseur (URVD):
 - dimensions du module URVD : 75x45x40mm (l x h x p)
- le câblage et le raccordement des liaisons entre les modules URVD posés par l'électricien dans
- l'armoire du lot froid alimentaire et les entrées de délestage de l'automate de régulation du froid.
- l'assistance à l'électricien et RSW lors de la mise en service
- **Nota :** L'action de délester devra se faire par le Plant Visor après avoir reçu une demande de délesteur RSW. En aucun cas, le RSW ne doit agir directement sur les centrales.

3.5 A CHARGE DU LOT CLOISONS ISOTHERMES.

- Les soupapes de décompression des locaux négatifs.
- Les ventilateurs pour le vide sanitaire des locaux négatifs (si nécessaire).

A charge du lot Froid Alimentaire :

- Le coffrage des collecteurs frigorifiques (PVC Alimentaire avec finition en silicone).

3.6 A CHARGE DU LOT CVC.

- Le raccordement aux récupérateurs de calories (45kW) et échangeur frigorifique (50kW)
 - L'échangeur secondaire.
 - Les robinetteries.
 - Les réseaux hydrauliques.
 - La régulation.
 - Le ballon de stockage.
 - Les résistances électriques.
 - etc...
 - Le raccordement aux récupérateurs de calories (45kW) et échangeur frigorifique (57kW)
- La mise à disposition d'un piquage à doigt de gant sur le retour secondaire du réseau d'eau glycolée (ou glacée), pour la régulation via la température de retour, du compresseur sur variateur de fréquence. La fourniture et pose de la sonde et à la charge du lot Froid Alimentaire.

A charge du lot Froid Alimentaire :

- La fourniture et pose des échangeurs avec vannes en attente aux secondaires pour le lot CVC.

3.7 A CHARGE DU LOT CHARPENTE METALLIQUE ET SERRURERIE.

3.7.1 SURFACE DE VENTE / RÉSERVE

La reprise de charge des réseaux frigorifiques :

- Masse / ml :
25kg

3.7.2 EXTERIEUR.

- La fourniture et pose des grilles à ventelles.
 - Dimensions : **La vitesse d'air avec grille ne devra pas dépasser les 2.5 m/s.**

Grille Prise d'Air	
Débit d'air	55370 m3/h
Débit d'air	15.4 m3/s
Hauteur	3.00 m
Longueur	3.90 m
Section de passage	11.70 m²
Vitesse d'air libre	1.3 m/s
% passage d'air	70%
Vitesse d'air avec grille	1.88 m/s
Grille Rejet d'Air	
Débit d'air	59200 m3/h
Débit d'air	16.4 m3/s
Hauteur	6.02 m
Longueur	4.90 m
Section de passage	29.47 m²
Vitesse d'air libre	0.6 m/s
% passage d'air	70%
Vitesse d'air avec grille	0.80 m/s

A charge du lot Froid Alimentaire :

- La fourniture et pose d'une tôle anti by passe d'air (si option PAC pour le lot CVC, retenue).
- La dépose et pose de la grille caillebotis au dessus de la terrasse technique, pour le passage du condenseur, centrale frigorifique et autres équipements devant être acheminés par la terrasse.

3.7.3 LOCAL TECHNIQUE.

- Fourniture et pose d'une porte à double battant insonorisée et coupe feu 1/2h pour le local technique F.A.

3.8 A CHARGE DU LOT COUVERTURE / ETANCHEITÉ.

- Les relevés d'isolation et d'étanchéité au niveau :
 - Des plots de supportage des condenseurs.

3.9 A CHARGE DU LOT PLAQUISTE.

- L'isolation acoustique du local technique Froid Alimentaire (suivant les préconisations du BET ACOUSTIQUE).

3.10 A CHARGE DU LOT PLOMBERIE SANITAIRE.

- La mise en place d'une arrivée d'eau (hors gel) à proximité du condenseur extérieur (en terrasse technique).
- Les réseaux DN 100 avec pente 2 cm / m en sol pour raccordement des condensats des meubles frigorifiques et des locaux réfrigérés.

3.11 RÉSERVATIONS, SCELLEMENTS ET CALFEUTREMENTS

Lors de l'exécution des travaux, le présent lot F.A. doit fournir les plans de réservation dans un délai de 10 jours ouvrables après réception de l'ordre de service.

Dans le cas où le présent lot F.A. omettrait de les communiquer dans ce délai, il aura à sa seule charge tous les frais correspondants aux travaux a posteriori, y compris les reprises des travaux et finitions déjà réalisées.

Restent également à sa charge :

- Le maintien du degré coupe feu entre les différentes zones du point de vente.
- Les percements dans les parois en matériaux creux.
- Les saignées éventuelles à l'encastrement de certaines canalisations,
- Les scellements de ses propres ouvrages,
- Tous les calfeutrements et rebouchages des réservations (calfeutrement effectué en creux, non compris les raccords de définition),
- Les fourreaux nécessaires aux traversées des parois avant calfeutrements.
- Tout percement de diamètre inférieur à 100 mm.

Sont interdits tous percements dans les ouvrages en béton ou maçonneries porteuses, ainsi que toute fixation dans les pré-dalles précontraintes, sans l'accord préalable du lot gros œuvre et du bureau d'études concerné.

3.12 A CHARGE DU LOT MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE.

La livraison sur site des meubles frigorifiques de vente ne fait pas partie du présent marché. Ceci est du par le lot meubles frigorifiques.

Le déchargement, la pose et l'assemblage des éléments des vitrines réfrigérées, habituellement désigné **D.M.A.** (Déchargement Mise en alignement Accouplement) **NE FONT PAS** partie des prestations dues par le lot F.A. mais par le lot **MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE.**

ÉQUIPEMENTS DES MEUBLES POSITIFS :

- Un détendeur électrique DANFOSS au **R134a** avec bobine 230 V alternatif / Module.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) au soufflage d'air pour la régulation / Batterie.
- 1 sonde de température PT 1000 pour l'afficheur de température (la position sera représentative de la température des produits) / Batterie.
- 1 sonde de température pour le système de traçabilité de température / Batterie.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) pour la fin de dégivrage (batterie avec dégivrage électrique).
- Une Platine incluant :
 - Un interrupteur de coupure / linéaire.
 - Un borniers électrique de répartition sur lequel sont ramenés la ventilation, l'éclairage, les rideaux de nuit, le double rideau d'air, les cordons chauffants et les résistances de dégivrage.
 - Les disjoncteurs et contacteurs des résistances électriques.
- Un afficheur de température par module.
 - Conformément à la norme, la température sera occultée pendant le dégivrage :
 - Affichage de « D » pour les phases de dégivrage.
 - Affichage de « AD » Alarme Dégivrage si la température devient trop haute pendant le dégivrage.
 - Affichage de « AT » Alarme Température si la température mesurée devient trop haute.
- Des batteries d'échanges hautes performances (températures d'évaporation maxi > -4°C).
- Les caches tubes en partie haute des meubles.
- Les rideaux de nuit pour les meubles positifs (TG uniquement).
- Les portes à double vitrage avec un coefficient de transmission thermique de $U_g < 1,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- La ventilation basse consommation.

ÉQUIPEMENTS MEUBLES NEGATIFS :

- Un détendeur électrique DANFOSS **CO₂** avec bobine 230 V alternatif. / Module
- Une sonde de température au soufflage d'air / Batterie
- Une sonde de température à la reprise d'air / Batterie
- Une sonde de température pour l'afficheur de température / Batterie
(la position sera représentative de la température des produits).
- Une sonde de température pour la fin de dégivrage
- Une Platine incluant :
 - Un borniers électrique de répartition sur lequel sont ramenés la ventilation, les cordons chauffants et les résistances de dégivrage.
 - Les disjoncteurs et contacteurs des résistances électriques
- Un afficheur de température par module.
 - Conformément à la norme, la température sera occultée pendant le dégivrage :
 - Affichage de « D » pour les phases de dégivrage.
 - Affichage de « AD » Alarme Dégivrage si la température devient trop haute pendant le dégivrage.
 - Affichage de « AT » Alarme Température si la température mesurée devient trop haute.
- Une batterie d'échange haute performance.
- Les couvercles (type poussant) sur les bacs négatifs.

A CHARGE DU LOT FROID ALIMENTAIRE :

- La gestion des défauts (techniques et températures) et l'enregistrement des températures par le système de supervision.
 - Bus.
 - Boucle sèche en parallèle (secours).
- La régulation des modules réfrigérés :
 - Température de consigne.

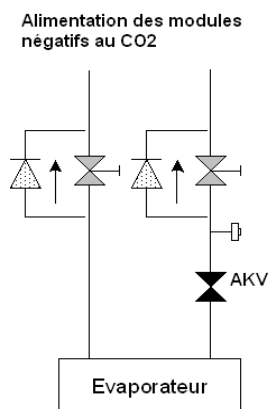
- Dégivrage.
- Rideaux de nuits.
- Éclairage (indépendant).
- 1 sonde en sortie de la batterie pour le contrôle de la surchauffe.
- 1 capteur de température en sortie de l'échangeur pour le contrôle de la surchauffe.
- Le branchement des éclairages du mobilier froid en respectant l'équilibrage des phases.
- Fourniture, pose et raccordement des protections électriques depuis l'armoire principale :
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : ventilateurs et régulations,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : rideaux de nuit,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : double rideaux d'air,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : éclairages,
 - disjoncteurs différentiels tétrapolaires [300 mA] : résistances de dégivrage,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [30 mA] : cordons chauffants.
- La fixation des collecteurs (avec collier MUPRO) et des chemins de câbles sur des rails spécifiques.

Nota : Les cordons chauffants des meubles frigorifiques seront repris sous un disjoncteur différentiel 30 mA (protection des personnes), séparés de l'alimentation des autres postes électriques du meuble. Ce disjoncteur est à charge du lot Froid Alimentaire ! La modification des raccordements électriques des meubles frigorifiques pour rendre la différenciation possible est aussi à charge du lot froid.

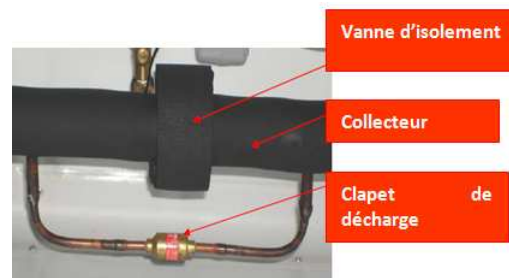
3.13 PRESTATION PARTICULIÈRE CO₂

A l'inverse des installations avec des HFC classiques, toute défaillance du système de régulation peut provoquer des augmentations de pression très rapides.

En conséquence, Il sera installé des clapets de dégazages et des vannes d'isolement capable de décharger le CO₂ dans l'installation afin de prévenir la dégradation des composants.



Les vannes d'isolements et les clapets de décharge permettront le dégazage des batteries pour éviter les pressions excessives excès de pression.



3.14 A CHARGE DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Le Maître d'Ouvrage garde la Maîtrise d'œuvre :

- Les meubles frigorifiques de vente.
- Les chambres de pousse, cellules de refroidissement, cellules de surgélation et les meubles à groupes frigorifiques incorporés.
- Le télé transmetteur.

4 INSTALLATION FRIGORIFIQUE.

Il est prévu la mise en place d'une **centrale CASCADE R134a – CO2**. Elle sera implantée dans le local technique Froid Alimentaire, au niveau de la surface de vente. Pour limiter l'encombrement au sol, **la production sera montée en DUPLEX.**

Un compresseur destiné à la production de rafraîchissement (SDV) sera monté sur le châssis du positif, avec refoulement commun mais collecteur d'aspiration séparé.

Le condenseur hélicoïde sera positionné en terrasse technique, au même niveau.

Le grutage des équipements ci-dessus est à intégrer dans la proposition du lot Froid Alimentaire.

La dépose et pose de la grille caillebotis au dessus de la terrasse technique, est à intégrer dans la proposition du lot Froid Alimentaire.

4.1 GÉNÉRALITÉ.

Les installations seront réalisées de façon à éviter :

- Les fuites de frigorigène par fatigue prématurée des soudures et tuyauteries (dessin des conduites adaptées, soudure et brasure dans les règles de l'art).
- La transmission des bruits (y compris solidiens) et vibrations des organes tournants au travers des structures ou par l'intermédiaire des tuyauteries.
- De stocker le lubrifiant dans les batteries des postes froids.

4.2 FLUIDE FRIGORIFIQUE UTILISÉ.

- **R134A** à détente directe pour la production positive.
- **CO₂** pour l'étage négatif.

Mise en œuvre :

Son conditionnement sera conforme aux réglementations en vigueur dans le pays où il est distribué. Il devra impérativement permettre une charge en phase liquide uniquement.

4.3 HUILE FRIGORIFIQUE.

L'huile frigorigène pour les compresseurs au R 134a sera synthétique du type Poly-OI-Ester. Les Poly Vinyle Ester sont acceptées. Ses caractéristiques seront choisies en fonction du type d'application, de la température au point le plus froid du système. Sa nature devra être compatible avec les préconisations du constructeur de centrales et ou de compresseurs (pouvoir lubrifiant, pouvoir solvant, viscosité résiduelle, etc.).

La viscosité et la stabilité devront être adaptées aux compresseurs et au point le plus chaud du système. Il ne devra en aucun cas se produire de séparation entre huile et fluide frigorigène dans les évaporateurs. La miscibilité devra être compatible avec les performances du séparateur d'huile et la température du point le plus froid du système. Le point d'écoulement et le point de floc devront être inférieurs à la température la plus basse du système.

Mise en œuvre :

Le conditionnement sera impérativement adapté aux quantités mises en œuvre. En aucun cas, un bidon entamé ne sera laissé ouvert à l'atmosphère. Tout bidon entamé sera refermé après usage et sera stocké tête en bas après tirage au vide.

Les points suivants sont portés à l'attention des manipulateurs :

- Le danger de formation d'acide fluor hydrique en présence d'eau + fluide HFC + huile Poly-OI-Ester.
- La forte capacité de l'huile Poly OI Ester à dissoudre du fluide frigorigène à basse température et sa forte capacité à le dégazer à température ambiante (projections à l'ouverture de bidons d'huile récupérée).

Il est donc vivement conseillé de respecter toutes les recommandations de la fiche de sécurité Fluide et Huiles des fournisseurs de ces produits.

Si l'huile Poly-OI-Ester est additivée, les additifs devront être compatibles avec tous éléments du circuit frigorigène et notamment séparateurs d'huile et accessoires de ligne tels que filtres déshydrateurs.

Pour l'étage négatif au CO2, il sera utilisé une huile POE spécialement adapté au dioxyde de carbone :

➡ Lubrifiant à installer : BSE 60K

4.4 DÉFINITION DE LA PRODUCTION FRIGORIFIQUE A PISTONS

[La production frigorifique sera conformes à la EN 378 1à 4 et à la DESP 97/ 23 CE]

GÉNÉRALITÉ.

- Châssis acier réalisé en tôle pliée de forte épaisseur. La conception du châssis tiendra compte des niveaux de vibrations engendrés par les compresseurs. Le châssis sera posé sur des pieds anti-vibratiles.
- Peinture de l'ensemble "anti-corrosion" et laque de finition.
- Tableau de contrôle en tôle d'acier peinte et cuite au four pour implantation des pressostats, manomètres et capteurs de pression, convenablement désolidarisé des organes vibrants et tournants.
- Un collecteur aspiration INOX 304 L, de conception anti-coup de liquide, largement dimensionné en rapport à la position de la centrale dans l'installation, avec vannes d'isolement et piquages pour aspiration d'huile sans coups de liquide.
 - Suivant le diamètre utilisé, il sera mis en place une soupape de sécurité conformément à la directive des équipements sous pression (DESP).
- Colliers de fixation polypropylène à l'aspiration et polyamide haute tenue en température sur le refoulement.
- Un bac sous le collecteur d'aspiration avec une sortie pour l'évacuation vers les égouts.
- Un bac général de rétention sous la centrale.
- Un collecteur départ liquide avec piquages en partie basse.
- Un réservoir de liquide VERTICAL.
- Une Bouteille Anti-Coup de Liquide à l'aspiration de l'étage négatif.
- Un condenseur à plaques brasées pour l'étage négatif (avec vanne d'isolement).
- Un échangeur à plaque pour la récupération totale des calories.

Le matériel utilisé pour le circuit négatif doit être compatible avec le CO2 et avoir une pression de service de 40 bars sur le circuit HP et de 25 bars sur le circuit BP.

Le présent lot inclura dans son offre les prescriptions du BET ACOUSTIQUE

COMPRESSEURS SEMI HERMÉTIQUES.

Les compresseurs seront de marque COPELAND STREAM avec **option silence**. Ils seront équipés chacun de :

- 1 coque isophonique (13 dBA d'atténuation).
- 1 résistance de carter.
- 1 boîtier thermistor de sécurité.
- 1 séparateur d'huile avec un clapet anti retour (**1 séparateur pour l'ensemble de la centrale**).
- Un clapet anti retour à la sortie de chaque séparateur (**1 séparateur pour l'ensemble de la centrale**).
- 1 voyant niveau d'huile carter.
- 1 vannes ROTALOCK aspiration et refoulement (avec prises de pression laissées libres lors de l'assemblage de la centrale).
- 2 Vannes d'isolement (avec prises de pression laissées libres lors de l'assemblage de la centrale).
- 1 filtre d'aspiration à cartouche, la cartouche faisant partie de la fourniture, l'ensemble du filtre pouvant être isolé et remplacé. Le filtre d'aspiration sera équipé d'une prise schrader.
- 1 silencieux de refoulement réglable par compresseur, de marque US RECO de type AM (**proscription des silencieux CARLY**).

COMPRESSEURS SCROLL.

Les compresseurs seront de marque COPELAND SCROLL avec **option silence**. Ils seront équipés chacun de :

- 1 coque isophonique (12 dBA d'atténuation).
- Détecteur de phase pour déterminer le sens de rotation du compresseur (**si absent alors prévoir dans l'armoire**).
- 1 résistance de carter (ceinture chauffante).
- 1 boîtier thermistor de sécurité.
- 1 séparateur d'huile avec un clapet anti retour (**1 séparateur pour l'ensemble de la centrale**).
- Un clapet anti retour à la sortie de chaque séparateur (**1 séparateur pour l'ensemble de la centrale**).
- 1 voyant niveau d'huile carter.
- 1 vannes ROTALOCK aspiration et refoulement (avec prises de pression laissées libres lors de l'assemblage de la centrale).

- 2 Vannes d'isolement (avec prises de pression laissées libres lors de l'assemblage de la centrale).
- 1 filtre d'aspiration à cartouche, la cartouche faisant partie de la fourniture, l'ensemble du filtre pouvant être isolé et remplacé. Le filtre d'aspiration sera équipé d'une prise schrader.
- 1 silencieux de refoulement réglable par compresseur, de marque US RECO de type AM (**proscription des silencieux CARLY**).

Prescription complémentaires pour le CO2 :

- 1 soupape de sécurité de 28 bars (g) à l'aspiration.
- 1 soupape de sécurité de 43 bars (g) au refoulement.
- Un clapet anti retour 800 – S à la sortie de chaque séparateur.

CIRCUIT FLUIDE FRIGORIGÈNE.

- xxx vannes d'isolement à l'aspiration.
 - La dénomination des postes alimentés est à mentionner (système de repérage MUPRO).
- Tous les bossages nécessaires au raccordement des manomètres, capteurs de pression, sondes de température et pressostats.
- 1 vanne d'isolement en sortie de chaque séparateur.

CIRCUIT D'HUILE.

- 1 seul séparateur par centrale avec clapet anti retour (Marquage CE IMPERATIF).
- 1 voyant d'huile par séparateur,
- 2 collecteurs d'huile avec une vanne d'isolement par piquage.
 - Séparateur > bouteillon,
 - bouteillon > Pots d'huile
- 1 électrovanne NO,
- 1 réservoir d'huile (Marquage CE IMPERATIF) avec deux lecteurs de niveaux et un clapet de dégazage entre le bouteillon et le collecteur d'aspiration,
- 1 boîtier filtre démontable,
 - type HCYBF en position verticale,
- 1 contrôleur de niveau d'huile électronique (ex : Alco - Traxoil). Ils devront être isolables pour faciliter les opérations de maintenance,
- 1 vanne de purge et prélèvement d'huile.

Prescription complémentaires pour le CO2 :

- 1 électrovanne NO E_S_HP.
- 1 contrôleur de niveau d'huile électronique INT280. Ils devront être isolables pour faciliter les opérations de maintenance.

CONTRÔLE ET SÉCURITÉ.

Tous les organes seront raccordés par flexibles et EN AUCUN CAS par Capillaire.

- 1 Manomètre diamètre 100 mm à bain d'huile Basse Pression avec vanne de service.
- 1 Manomètre diamètre 100 mm à bain d'huile Moyenne Pression avec vanne de service.
- 1 Manomètre diamètre 100 mm à bain d'huile Haute Pression avec vanne de service.
- 1 Pressostat B.P. de sécurité à réarmement manuel par compresseur (prise de pression directement sur le compresseur).
- 1 Pressostat H.P. KP6 W de sécurité conforme à la DESP 97/23/CE et la EN 378 1-4 (prise de pression directement sur le compresseur).
- 1 Pressostat B.P. de régulation secours automate par compresseur.
- 1 Pressostat M.P. de régulation secours automate par compresseur.
- 1 Pressostat H.P. de régulation secours automate par étage de régulation.
- 1 capteur de pression AKS 3000 4-20 mA pour la gestion de la pression d'évaporation de l'étage BP.
- 1 capteur de pression AKS 3000 4-20 mA pour la gestion de la pression de condensation.

4.5 VARIATEUR DE FREQUENCE.

Dans le cadre de l'optimisation énergétique de l'installation, il sera installé un variateur de fréquence :

- Sur 1 des 3 compresseurs positifs,
- Sur le compresseur destiné à production de clim.

La centrale négative, sera elle équipée (en autre) d'un compresseur digital.

Objectif à atteindre :

- Optimiser la pression d'évaporation (BP Flottante).
- Augmenter le rendement de l'installation à charge partielle.
- Prolonger la durée de vie des équipements grâce à un fonctionnement continu plutôt que par cycle.
- Minimiser le courant de démarrage.

Grâce à l'augmentation progressive de la vitesse à partir de l'arrêt du compresseur, le risque de retour d'huile ou de liquide soudain vers le compresseur est réduit au démarrage

Les principales considérations à prendre en compte lors de l'utilisation d'un variateur de fréquence comme régulateur de puissance sont récapitulées ci-après:

- Le compresseur ne doit pas fonctionner en dehors des plages 25 à 87 Hz.
- La plage d'application du compresseur doit être réduite pour permettre une surchauffe du moteur et réduire la charge du moteur, en cas de survitesse.
- La puissance du compresseur sera directement proportionnelle à la vitesse.
- La puissance absorbée par le compresseur dépendra du rendement du variateur de fréquence et de la fréquence.
- Le châssis doit être conçu de telle sorte que ses fréquences de résonance soient supérieures à 90 Hz.
- L'installation doit être conçue, ou le variateur de fréquence configuré (programmé pour les sauts de fréquence) de façon à ne pas fonctionner aux fréquences de résonance.
- Il est nécessaire, lors du réglage du variateur de fréquence, de s'assurer qu'il ne fonctionne pas en dehors de la plage de fréquences définie et qu'il opère à un rendement maximum.
- Les câbles entre l'alimentation principale et le moteur du compresseur doivent être dimensionnés de façon à tenir compte de courants supérieurs à ceux d'une installation de taille similaire sans variateur de fréquence.
- Le circuit de commande doit être conçu de telle façon que le variateur de fréquence ne puisse pas fonctionner avec la puissance allant du variateur de fréquence vers le circuit ouvert du moteur.
- Les vitesses de gaz réduites à faible vitesse peuvent nécessiter la reconfiguration des tuyauteries de refoulement et d'aspiration.

Sélection :

POSITIF + RAFRAÎCHISSEMENT :

- Nombre de variateur DANFOSS :
- Variateur sélectionné :

4.6 STATION DÉPART LIQUIDE CONFORME A LA DIRECTIVE DM-T/P 32 974

POSITIF :

Cette station de départ liquide sera composée d'un réservoir de liquide haute pression de 400 litres (Marquage CE IMPERATIF) et d'un ensemble d'accessoires. Le réservoir sera capable de recevoir l'intégralité du fluide frigorigène de l'installation.

Il sera implanté sur un châssis indépendant de la centrale frigorifique.

Accessoires :

- 1 vanne d'isolement retour condenseur avec en amont deux clapets anti retour pour éviter toute migration de fluide,
- Soupape de sécurité* double montée sur vanne 3 voies avec vanne d'inversion, en conformité avec la réglementation en vigueur. La partie décharge sera reliée à l'extérieur,
- 1 ensemble de lecture de niveau à voyants (haut moyen bas) avec vannes d'isolement,
- 1 alarme de niveau bas de fluide frigorigène, corps inox type KUBLER ou équivalent,
- Vanne d'isolement général départ ligne liquide.
- Un filtre déshydrateur avec by-pass.
- 1 voyant départ liquide, vertical avec indicateur d'humidité de sensibilité inférieure à 40 p.p.m. Le voyant sera monté après tous les accessoires et avant les vannes d'isolement départ liquide,
- Vanne de charge,
- Vanne de purge,

Avant la mise en service, les ensembles centrale - collecteurs et station liquide - accessoires auront été essayés en pression, tiré au vide et déshydraté en usine. Ces mêmes ensembles auront été nécessairement contrôlés à l'Hélium (et au spectromètre de masse 10-3 maximums autorisés) après mise en pression pour recherche de fuites.

L'ensemble sera peint avec deux couches de peinture antirouille et deux couches de laque.

***Soupape de sécurité :** Les disques de rupture ne sont pas acceptés. Selon la classification de la 97/23/CE, elles seront impérativement présentes sur tout réservoir à pression de diamètre supérieur à 152 mm : bouteille H.P., bouteille anti coup de liquide, collecteurs isolables, etc.

Les soupapes de sécurité seront du type

- Double montée sur vanne 3 voies et ce quelque soit la taille de la bouteille (uniquement pour les réservoirs HP).
- Conforme à la réglementation DEP : Décret du 13/12/1999 relatif aux équipements sous pression Code ASA B9.1 1971 ET NORME AFNOR
- Une seule voie isolable à la fois; Impossibilité d'isoler les 2 soupapes en même temps.
- Contre siège et tige en inox.
- Insensible aux vibrations.
- Sélectionnés sur le débit d'une seule soupape.
 - en fonction des tables et formules de calcul réglementaires AFNOR.
- A fermeture automatique après décharge en cas de surpression momentanée.

Les soupapes de sécurité seront reliées à l'atmosphère par une canalisation cuivre avec siphon en tube cristal. La canalisation de décharge sera dimensionnée en fonction du débit, de la différence de pression et de la longueur de la tuyauterie dans le respect de la norme EN 378. L'évacuation du fluide devra être sans danger pour l'être humain.

Après essai et tarage, le réglage sera plombé, avec marque d'identification par organisme compétent. La pression de tarage sera portée sur le plomb ou le corps de vanne.

NEGATIF :

Cette station de départ liquide sera composée d'un réservoir de liquide de 99 litres (Marquage CE IMPERATIF) et d'un ensemble d'accessoires. Le réservoir sera capable de recevoir l'intégralité du fluide frigorigène de l'installation.

Il sera implanté sur un châssis indépendant de la centrale frigorifique. Enfin, il devra avoir été éprouvé aux mines françaises.

Accessoires :

- 1 vanne d'isolement HPBV retour condenseur.
- Soupape de sécurité* double montée sur vanne 3 voies avec vanne d'inversion, en conformité avec la réglementation en vigueur. La partie décharge sera reliée à l'extérieur,
 - Tarage à 42 b.
- 1 ensemble de lecture de niveau à voyants (haut moyen bas) avec vannes d'isolement,
- 1 alarme de niveau bas de fluide frigorigène, corps inox type KUBLER ou équivalent,
- Vanne d'isolement HPBV général départ ligne liquide.
- Deux filtres déshydrateurs DCR en parallèle avec vannes d'isolement amont et aval sur chacun des boîtiers déshydrateurs. Ils seront anti-acides à cartouche, les cartouches seront fournies non montées.
- 1 voyant départ liquide HMI-1TT__ vertical avec indicateur d'humidité de sensibilité inférieure à 40 p.p.m. Le voyant sera monté après tous les accessoires et avant les vannes d'isolement départ liquide,
- Vanne de charge,
- Vanne de purge,

La bouteille sera calorifugée de 60 mm de coquilles polyuréthanes recouvertes de tôles aluminium type IXOXAL 8/10ème et joint mastic.

4.7 BOUTEILLES "ANTI COUP" DE LIQUIDE EN INOX.

L'étage BP sera équipé d'une bouteille anti coup de liquide largement dimensionnée. Un traitement anti rouille sera appliqué avant la peinture du réservoir.

- Bouteille anti coup de liquide sur élève sur socle.
- La vitesse de séparation ne sera pas supérieure à 0,5 m/s
- La différence de niveau entre le plan de liquide et la tubulure de la tuyauterie d'aspiration sera au minimum de 600 mm.
- Capacité minimum de la Bouteille Anti Coup : 50 litres

Le retour d'huile se fera gravitairement, par prélèvement en bas de bouteille pour ré intégration via un pointeau de réglage, électrovanne asservie à la marche d'au moins un compresseur, filtre à huile, voyant liquide au collecteur d'aspiration. Cette ligne sera démontable par vanne d'isolements pour remplacement sans arrêt de la centrale. Tout système de succion par effet VENTURI au travers d'un orifice en bas de crosse sera refusé.

La bouteille sera calorifugée de 60 mm de coquilles polyuréthanes recouvertes de tôles aluminium type IXOXAL 8/10ème et joint mastic.

Toutes les parties isolables seront équipées de soupape de sécurité double sur vanne 3 voies.

L'ensemble des composants respecteront le marquage CE selon la directive CEM

4.8 ÉCHANGEUR DE RÉCUPÉRATION TOTALE

Afin d'apporter un apport calorifique pour les équipements de chauffage du point de vente (aérothermes), il sera installé sur la conduite de refoulement de la centrale positive, un récupérateur total de calories qui chauffera une boucle d'eau. Pour faciliter la maintenance de cet équipement, un by pass avec vannes d'arrêt sera installé.

Récupérateur de calories		Condenseur de Chauffage
Type	A plaques Brasées	SWEP ALFA LAVAL CIAT OU ÉQUIVALENT
Puissance		45 kW
Température entrée d'eau		37.0 °C
Température sortie d'eau		42.0 °C
Débit eau glycolée		10 m3/h
Température GAZ CHAUDS de condensation R134a		
Température de liquide sortie R134a		
DT Ln		
KS		3 kW/m²
Résistances électriques		20 kW + 15 Kw

Modification à apporter à la centrale positive :

- Sur le réseau fluide frigorigère, au refoulement de l'étage MP :
 - Les vannes d'isolement.
 - Une électrovanne spéciale gaz chauds en amont de l'échangeur de récupération de calorie.
 - Un régulateur modulant HP gaz type A 4 AB US RECO entre les dérivations du système de récupération.
 - ➡ Hors tension : Contrôle et maintient une pression "amont" constante.
 - ➡ Sous tension : Annule tous les réglages et points de consigne. Place la vanne en position d'ouverture totale.
 - Une vanne A9E de maintien de pression HP dans le réservoir de liquide.
 - Un clapet anti retour à faible DP en aval du condenseur extérieur.
 - Un clapet anti retour à étanchéité totale en sortie de l'échangeur de récupération.

Le principe de récupération de calorie devra respecter scrupuleusement le schéma ci-dessus.

Rappel des limites de prestations :

- Le lot CVC intégrera dans sa prestation, l'ensemble des composants et réseaux hydrauliques pour la distribution d'eau chaude jusqu'aux batteries des aérothermes en surface de vente.
-

A CHARGE DU LOT FROID ALIMENTAIRE :

- Fourniture et raccordement de l'échangeur de chaleur sur la centrale positive froid alimentaire dans local froid.
- Le présent lot se raccordera sur le secondaire de cet échangeur.



4.9 ÉCHANGEUR DE RAFRAÎCHISSEMENT

Puissance maximum échangée sur le compresseur en fonctionnement : 57 kW

Échangeur de frigories		Échangeur de Rafraîchissement
Type	A plaques Brasées	SWEP ALFA LAVAL CIAT OU ÉQUIVALENT
Puissance		57 kW
Température entrée d'eau		11.0 °C
Température sortie d'eau		7.0 °C
Débit eau glycolée		16 m3/h
Température GAZ CHAUDS de condensation R134a		
Température de liquide sortie R134a		
DT Ln		
KS		6 kW/m²

Côté fluide frigorigène :

- Fluide frigorigène :
- Température d'évaporation :
- Débit massique nominal :

R134a
+1°C

Il sera monté sur la conduite liquide de la production :

- Côté fluide frigorigène :
- CÔTÉ LIQUIDE :
 - Un filtre US RECO.
 - Une vanne d'isolement avec prise de pression intégrée.
 - Un détendeur électrique DANFOSS au R134a avec bobine 230 V alternatif
 - L'échangeur primaire à plaques brasées de 57 kW.
- CÔTÉ GAZ :
 - Une vanne à pression constante d'évaporation KVP.
 - Une vanne d'isolement avec prise de pression intégrée.
- CÔTÉ EAU :
 - Deux vannes d'isolement en attente pour le lot CVC.
 - Un piquage doigt de gant sur le retour d'eau secondaire en amont de la bouteille « casse pression » (**à la charge du lot CVC**).
 - Une sonde de température PT 1000 avec convertisseur 4-20mA (-50/50°C) à installer sur le retour d'eau et à raccorder au variateur de fréquence pour piloter l'alimentation de la bobine > **à piloter avec la fonction thermostat du variateur**.
 - 1 capteur de pression AKS 3000 4-20 mA pour la gestion de la pression d'évaporation de l'étage BP > **à piloter avec la fonction pressostat du variateur**.

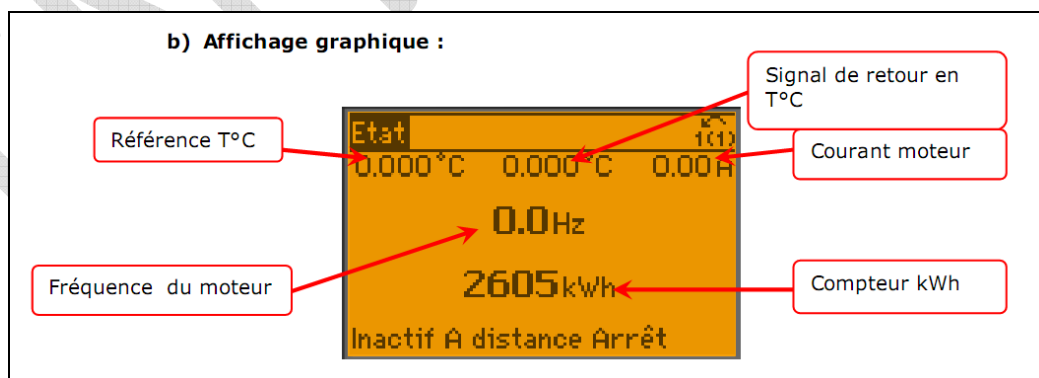
Une sonde de température de retour d'eau, raccordée à un variateur de fréquence, commande l'électrovanne. Un pressostat BP de régulation raccordée sur ce même variateur de fréquence, commande le compresseur.

Principe de fonctionnement :

Si la température de retour d'eau dépasse les +7°C, le régulateur du variateur autorise l'alimentation de l'électrovanne. Le pressostat BP ferme son contact et démarre le compresseur.

Une fois la consigne désirée atteinte, le régulateur du variateur commande la fermeture de l'électrovanne (procédure d'arrêt « pump down »).

Prévoir un régulateur type MPXPro pour le fonctionnement du détendeur.



CONTRÔLE ET SÉCURITÉ.

Tous les organes seront raccordés par flexibles et EN AUCUN CAS par Capillaire.

- 1 Manomètre diamètre 100 mm à bain d'huile Moyenne Pression avec vanne de service.
- 1 Manomètre diamètre 100 mm à bain d'huile Haute Pression avec vanne de service.
- 1 Pressostat B.P. de sécurité à réarmement manuel (prise de pression directement sur le compresseur).
- 1 Pressostat H.P. KP6 W de sécurité conforme à la DESP 97/23/CE et la EN 378 1-4 (prise de pression directement sur le compresseur).

-
- 1 Pressostat B.P. de régulation secours variateur.
 - 1 Pressostat H.P. de régulation secours automate par étage de régulation.
 - 1 capteur de pression AKS 3000 4-20 mA pour la gestion de la pression d'évaporation de l'étage BP (sur collecteur indépendant).

REPÉRAGE (ÉCHANGEURS CHAUD/FROID).

La position ouverte ou fermée des vannes de mise en service de chaque échangeur sera clairement identifiable par le personnel d'exploitation (**mise en place de pancartes d'identification indélébile**).

Le change over été/hiver sera manuel.

EXEMPLE

5 MATERIEL COMPATIBLE CO₂.

Les composants de l'installation frigorifique négative seront prévus pour supporter les pressions de fonctionnement du CO₂

Pressions de Service des composants :

- ➡ Vanne d'isolement :
- ➡ Clapets anti retour :
- ➡ Détendeur électrique :
- ➡ Déshydrateur :
- ➡ Voyant hygroscopique :
- ➡ Electrovanne :
- ➡ Séparateur d'huile :
- ➡ Capteur de pression :
- ➡ Contrôleur de niveau d'huile :
- ➡ Réservoir HP :

6 PRODUCTIONS SÉLECTIONNÉES.

CENTRALE POSITIVE AVEC DEUX NIVEAU D'ASPIRATION :

- FROID POSITIF : -8°C

- FRAÎCHISSEMENT : +1°C

CENTRALES DE PRODUCTION FRIGORIFIQUE		VERSION R134A-CO2		
CENTRALE POSITIVE				
Spécification Puissance		FROID ALIMENTAIRE		RAFRAÎCHISSEMENT SDV
Salle des machines		OUI		
Appel de puissance nominal		97 kW		50 kW
Température d'évaporation		-8.0 °C		1.0 °C
Température sèche extérieur		35.0 °C		
Température de condensation				
Ecart sur le condenseur				
Compresseurs				
Nombre de compresseur		1	2	1
Marque				
Modèle				
Type dans la gamme				
Fluide frigorigène		R134a		
Sous refroidissement				
Température des gaz à l'aspiration		-8.0 °C		1.0 °C
Température d'évaporation (y compris perte de charge)				
Puissance froid évaporateur		38 kW	63 kW	57 kW
Puissance absorbée compresseur				
Coefficient de performance				
Intensité par compresseur				
Cos phi				
Puissance rejetée condenseur		56 kW	93 kW	78 kW
Sur puissance		4%	4 kW	7 kW
BOUTEILLE DE LIQUIDE				
Capacité totale du circuit				
Volume à 40°C de température de liquide				
Capacité par bouteille		400 L		
Quantité		1		
Dimensions				
		Longueur		
		Largeur		
		Hauteur		
Masse à vide				
Masse en charge				
Descente de charge				

CENTRALE NÉGATIVE

Spécification Puissance

Salle des machines	OUI
Puissance calculée besoins actuels	24 kW
Température d'évaporation	-36.0 °C
Température sèche extérieur	35.0 °C
Température de condensation	

Compresseurs

Nombre de compresseur	1	2
Marque		
Modèle		
Type dans la gamme		
Fluide frigorigène	R744	
Température de liquide	-10°C	
Température des gaz à l'aspiration		
Température d'évaporation (y compris perte de charge)	-36.0 °C	
Puissance froid à -36/-10°C	7 kW	19 kW
Puissance absorbée à -36/-10°C		
Puissance absorbée à -30/-10°C		

Coefficient de performance en régime nominal

Intensité par compresseur		
Cos phi		
Puissance rejetée -36/-10°C	9 kW	25 kW
Puissance rejetée -30/-10°C	11 kW	30 kW

Sur puissance

10%**2 kW**

BOUTEILLE DE LIQUIDE

Capacité totale du circuit	
Volume à 40°C de température de liquide	
Capacité par bouteille	99 L
Quantité	1
Dimensions	Longueur Largeur Hauteur
Masse à vide	
Masse en charge	
Descente de charge	

7 GROUPE DE MAINTIEN DE PRESSION DU RESERVOIR HP NEGATIF.

Le groupe de secours sera raccordé sur une attente électrique secourue.

Groupe de condensation au R134a.

Cette unité de condensation à la fonction de maintenir la pression du CO₂ dans le réservoir HP durant un arrêt prolongé de la centrale négative.

Ce groupe de condensation est l'unité de secours CO₂, son enclenchement sera automatique après un arrêt prolongé de l'installation (>15min) mais également en cas d'une panne d'électricité.

L'appareil est raccordé au réservoir via une prise de pression en partie haute du ballon. Les gaz seront refroidis puis réinjecter dans le réservoir.

ENTHALPIE

8 CONDENSEUR A AIR A VENTILATION HELICOÏDE.

CONDENSEUR	LUVE CONTARDO ou ÉQUIVALENT	
Spécification	HÉLICOÏDE EN V ACOUSTIQUE	
Type	EHVD1VX 6236 6VENT (2X3) - MOTEURS EC	
Vitesse de rotation maximum	380 Tr/min	
Altitude	1	
Fluide	R134a	1
Température ambiante	35 °C	1
Delta T	10.0	1.00
	Coef	1.000
Puissance de sélection à DT 8		
Nombre d'appareil	1 U	
Puissance de sélection unitaire DT 8		
Puissance sélectionnée unitaire DT 8		
Puissance réelle unitaire à DT 10 K	215 kW	
Puissance réelle totale à DT 10 K	215 kW	
K.S. de la batterie	21.5 kW/K	
Débit air total		
Intensité par motoventilateur		
Nombre de ventilateur au total		
Niveau sonore à 10 mètres - Lp en dB(A)		
Sous puissance		
Dimensions L x l x h par appareil (en mm)		
Masse par appareil		

Il sera équipé de:

- Vannes d'isolement / batterie avec prise schrader.
- Fixation mécanique sur la structure.
- Supports anti vibratiles.
- Coup de poing d'arrêt d'urgence.

La production sera associée à un condenseur à ventilation hélicoïde version acoustique + moteurs de ventilation à courant continu.

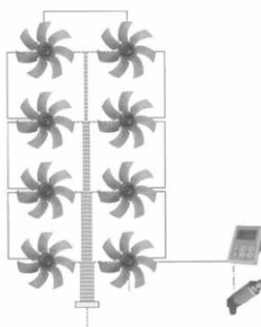
Le condenseur sera posé en terrasse technique (voir plan enthalpie) sur châssis avec précautions acoustiques particulières.

Chaque moteur disposera d'une alimentation individuelle, afin de fiabiliser l'installation. Par ailleurs, chaque ventilateur dispose d'une protection interne.

Régulation du condenseur :

Le condenseur sera équipé d'un régulateur ayant la fonction variation de vitesse par hachage de **tension incluant** de type :

- Un variateur de vitesse condenseur Triphasé 400V.
- 1 Capteur de pression.
- Possibilité de limiter le nombre de ventilateur pour fonctionnement en période nocturne si nécessaire.



Pour des raisons acoustiques, la marque du régulateur du condenseur devra IMPÉRATIVEMENT être RUS en CONTARDO (ou AURT – nouvelle gamme) afin d'éviter les sifflements au niveau des ventilateurs du condenseur (ou problème de résonnance). Toute autre marque de régulateur sera refusée.
En version équivalente à commutation de pôles, le régulateur sera de marque ELREHA ou équivalent.

Caractéristiques du condenseur :

Type : HÉLICOÏDE / SOUFLAGE VERTICALE / BATTERIE VERTICALE VERSION ACOUSTIQUE.

Pour des raisons acoustiques, la marque des ventilateurs du condenseur devra IMPÉRATIVEMENT être EBM, À COURANT CONTINU. Toute autre marque de MOTO-ventilateurs sera refusée.

Le présent lot devra la fourniture et l'installation d'une tôle métallique (y compris le supportage) autour du condenseur hélicoïde. La fonction de cette tôle est de limiter le recyclage d'air et donc de garantir un rendement optimal de l'échangeur.

Spectres acoustiques à respecter :

SOUND POWER LEVEL

	Tot.	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
400V-3PH-50Hz [dB(A)]	58	35	41	47	52	54	49	46	42

8.1 BILANS FRIGORIFIQUES.

CENTRALE POSITIVE		Chargement des chambres et meubles hors chargement	Chambres froides fermées et meubles en chargement
Classe 3 25°C 60% HR			
Puissance meubles frigorifiques de vente	[W]	47 631	52 924
Puissance chambres froides & laboratoires	[W]	13 677	27 413
Dégivrage tournant	[W]	- 7 939	- 8 821
Booster	[W]	34 040	34 040
Totaux		[W] 87 409	105 556
		[W]	97 000

CENTRALE NÉGATIVE		Chargement des chambres et meubles hors chargement	Chambres froides fermées et meubles en chargement
Classe 3 25°C 60% HR			
Puissance meubles frigorifiques de vente	[W]	17 691	19 656
Puissance chambres froides	[W]	5 234	4 653
Totaux		[W] 22 925	24 309
		[W]	24 000

9 LOCAL TECHNIQUE

9.1 RAFRAÎCHISSEMENT.

Le refroidissement de la salle des machines sera assuré par un évaporateur de type "CUBIQUE". Le dimensionnement de l'évaporateur est basé sur :

- Le maintien une température maximum de 30°C dans le monobloc.
- Le rendement électrique du moteur des compresseurs de 85 % soit 15 % de la puissance est dissipée par effet Joule
- 7,5% des pertes joules est évacué par le fluide frigorigène.
- 7,5 % des pertes joules est évacué sur l'ambiance et donc à reprendre par l'évaporateur + 10% de pertes radiatives par les bouteilles.

La régulation sera assurée par :

- un thermostat électronique :
 - Marche si T_i supérieure à +30°C
 - Sélecteur marche - auto – arrêt en façade d'armoire.

Caractéristiques.

- Qté : 1 U
- Puissance : 3,9 kW
- Dt de fonctionnement : 15 K
- Température d'évaporation : 5°C
- Vitesse : 1500 tr/min

9.2 VENTILATION LOCAL TECHNIQUE CONFORME EN 378 1-4.

9.2.1 PRINCIPE :

Une ventilation mécanique sera mise en place pour répondre aux exigences réglementaires suivantes :

- Maintenir la température du caisson < 35°C.
- Évacuer toute accumulation de gaz en cas de fuite (R134a et CO₂).

Le présent lot doit :

- Un caisson de ventilation dénommé extracteur mécanique
- Les pièges à sons de prise et rejet d'air (sélection conforme aux préconisations du BET ACOUSTIQUE).
- Toutes prestations de bourrage à la laine de roche haute densité.
- Les calfeutrements au plâtre.
- Les grilles de prise et rejet d'air.

L'extracteur mécanique sera piloté par :

- Un thermostat à commande de la marche en fonction de la température ambiante (en secours de l'évaporateur).
- Thermostat à installer dans le local.
 - Marche si $T_i > +35^\circ\text{C}$
 - Sélecteur marche - auto - arrêt
 - un asservissement à la détection de fluide frigorigène.
- Les détecteurs de fuite de CO₂ et R134a.
 - Marche si Taux ambiant de R134a >1000 p.p.m.
 - Marche si Taux ambiant de CO₂ >10 000 p.p.m.

Il sera mis en place 2 surveillances des paramètres du caisson :

- Alarme température haute du local
 - Seuil réglé à 35 C
 - Voyant rouge température haute local sur l'armoire.
- Alarme fuite de fluide frigorigène :
 - Seuil réglé à 1000 p.p.m pour le R134a et 10 000 p.p.m pour le CO₂.
 - Voyants rouge fuite de fluide frigorigène sur l'armoire (un pour chaque fluide).

L'enclenchement d'une alarme sera immédiatement reporté sur la GTC du froid.

9.2.2 ATTÉNUATEUR PRISE ET EXTRACTION D'AIR

Les atténuateurs acoustiques installés à la prise et au rejet d'air seront calculés en fonction des spectres acoustiques des compresseurs.

9.3 PROTECTION DES INTERVENANTS

DÉTECTEUR DE FLUIDE FRIGORIGÈNE

Le détecteur de fluide frigorigène sera de type ELEREHA EGS 101 ou équivalent :

- spécifique au R134a et CO2 : Niveau réglable à minimum 10 p.p.m.
- Conforme à la EN 378 1-4.
- fixe avec une sortie contact sec
- à alimentation et pile de sauvegarde
- à informations sécurité positive sonde défaillante, câble défaillant, défaut d'alimentation
- à alarme sonore et visuelle
- à ré enclenchement manuel
- à détection par semi-conducteur ou micro pompe ionique.

Mise en œuvre :

Le détecteur de fluide frigorigène sera implanté en salle des machines à l'endroit le plus représentatif d'une fuite potentielle. L'alimentation sera reprise sous un disjoncteur particulier.

Le contact sec de sortie sera câblé sur automate pour gestion de l'information comme une alarme avec télétransmission. En cas de fuite, la ventilation mécanique de la salle des machines sera forcée.

Il sera installé deux dispositifs de mise en marche forcée type coup de poing : une à l'intérieur du local et une à l'extérieur du local, au rez de chaussé conformément à la EN 378.

- Action : Enclenchement 1500 tr/min

MASQUE A GAZ.

Le présent lot doit la fourniture et la mise en place d'un masque à gaz à charbons actifs. Il sera ajouté dans un compartiment sous vitre.

ARRET D'URGENCE GENERAL

Un interrupteur à distance pour arrêter le système de réfrigération doit être installé à l'extérieur et à proximité de la porte de la salle des machines. Un interrupteur similaire doit être installé à un endroit approprié dans la salle des machines. Ces interrupteurs doivent satisfaire aux exigences relatives aux interrupteurs d'urgence conformément à l'EN ISO 13850 et à l'EN 60204-1.

THERMOSTAT INCENDIE.

A l'enclenchement de cet appareil, les productions et l'extracteur seront impérativement mis à l'arrêt afin de ne pas attiser les flammes par le mouvement d'air. L'enclenchement de ce thermostat devra générer une alarme de niveau 4 (intervention immédiate).

Le présent lot doit également :

- ❶ Toutes prestations de bourrage à la laine de roche haute densité pour éviter les bips acoustique.
- ❷ Les calfeutrements coupe-feu par mousse expansible de type Mousse intumescent coupe-feu HILTI CP 620 sur les tubes manchonnées armaflex 32 mm ou PVC plâtre.
- ❸ Le maintien du degré coupe feu du local technique.

10 ÉMISSION FRIGORIFIQUE.

L'entreprise doit :

- La fourniture, la pose et le raccordement des évaporateurs de l'ensemble des locaux réfrigérés ainsi que de toute la robinetterie frigorifique et la régulation électrique afférente,
- Le raccordement des évaporateurs des meubles frigorifiques de vente, ainsi que toute la robinetterie frigorifique et les alimentations électriques afférentes.
- L'installation et le raccordement (électrique et frigorifique) des machines à glace ainsi que toute les accessoires de ligne (détendeurs, électrovannes, vanne à main, etc..).
- Le raccordement des chambres de pousse, ainsi que la fourniture des vannes à main, du filtre et de l'électrovanne.

Le présent lot provisionnera les matériels nécessaires à son organisation de chantier selon les critères :

- Temps nécessaire au :
 - Montage.
 - Nettoyage.
- Équipe mises en œuvre : Travail de jour, travail de nuit, quantité du personnel.

10.1 CHAMBRES FROIDES

10.1.1 DESCRIPTION DES ÉVAPORATEURS.

Les puissances frigorifiques et les caractéristiques de fonctionnement annoncées par le constructeur des évaporateurs devront permettre l'émission de la puissance frigorifique dans la configuration de l'évaporateur proposé aux conditions du présent projet.

La carrosserie sera à hauts degrés de qualité en matière de robustesse, d'esthétisme, d'hygiène et de sécurité.

Les évacuations de condensats ne gêneront en aucun cas la manutention : disposés au plus court chemin vers un mur, un poteau ou une attente au sol, les descentes seront protégées par un Oméga en Inox.

Mise en œuvre :

- L'implantation des évaporateurs respectera scrupuleusement les débattements imposés pour la reprise d'air et le remplacement des résistances de dégivrages (s'il y a lieu) Voir tableau Évaporateurs.
- Les évaporateurs seront positionnés aussi près que possible du plafond pour bénéficier d'une portée d'air maximale.
- Situés à l'opposé des portes afin de limiter le givrage des batteries.
- Les tuyauteries et chemins de câble traversant les locaux réfrigérés seront habillés par une tôle blanche, de qualité alimentaire.

10.1.2 TRAITEMENTS PARTICULIERS

Chambres froides négatives.

- Les évaporateurs seront du type cubique à dégivrage électrique.
- Les évaporateurs sont implantés en plafond suivant plan. La surcharge sera répartie sur les plafonds isothermes par mise en place d'un profilé métallique galvanisé positionné au-dessus des plafonds.
- Ces fixations sont réalisées par des **suspensions en Nylon** impérativement.
- En **chambre froide négative**, un glaçage sera effectué après égouttage.
- Un détecteur de CO2 dans chaque chambre négative (à proximité de l'évaporateur).

CF Carcasses. Non présente sur le site.

L'évaporateur sera de type cubique et devra être situé au-dessus du rail pour souffler l'air parallèlement aux rails viande afin de répartir le froid au mieux. **Dégivrage électrique et vanne à pression constante impérative.**

Laboratoires.

Les évaporateurs seront de type double flux à faible vitesse de rotation (1000 tr/min maximum). Une vanne à pression constante sera positionnée sur la tuyauterie d'aspiration.

Dégivrage électrique (voir tableaux)

- Les dégivrages par action uniquement sur la ventilation ne seront acceptés qu'au-dessus d'une température de 2°C. Les chambres à 0/+2°C seront en dégivrages électriques impérativement.
- En chambre froide négative, un glaçage sera effectué après égouttage.
- Tous les évaporateurs à dégivrage électrique seront équipés d'un thermostat sécurité incendie qui devra arrêter la ventilation, les résistances électriques et stopper le froid au-dessus de 50 °C.

Habillage des tubes.

Les tuyauteries qui traversent les locaux réfrigérés seront habillées d'une tôle alimentaire.

Cheminement des câbles électrique.

Les câbles ne seront pas fixés aux tubes frigorifiques. Ils seront installés dans un tube PVC qui sera fixé à la cloison isotherme par l'intermédiaire de colliers.

Sur l'évaporateur, ils chemineront par l'intermédiaire d'embase COLRING adhésives.

Au dessus des locaux réfrigérés, la circulation entre le chemin de câble secondaire et les postes sera effectuée par l'intermédiaire de tubes IRO (un pour le courant fort et un pour le courant faible) fixé par clipsotubes.

DETECTEUR DE CO2

Il sera installé quatre détecteurs de CO₂ dans les réserves, la ou les réseaux négatifs cheminent.

En cas de détection, une alarme sonore et visuelle permettra de repérer la zone de la fuite. L'information sera communiquée à la GTC du froid alimentaire, afin d'avertir le personnel en charge de la maintenance de l'installation.

10.1.3 RACCORDEMENT FRIGORIFIQUE DES POSTES POSITIFS.

Tous les postes froids seront équipés au niveau de leurs raccordements :

- Liquide :
 - Une vanne d'isolement avec prise de pression intégrée.
 - Un filtre US RECO.
 - Un détendeur électrique au R 134a avec bobine 230 V alternatif
- Gaz :
 - Une vanne à pression constante selon tableaux.
 - Une vanne d'isolement avec prise de pression intégrée.

En plus, les évaporateurs seront équipés de :

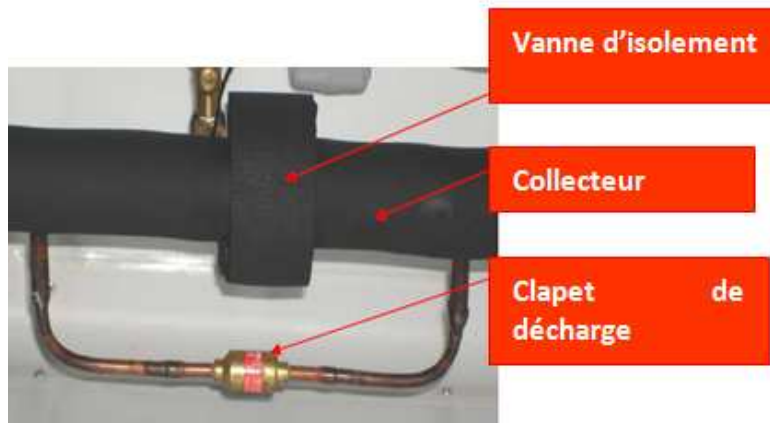
- 1 thermostat sécurité incendie pour tous les locaux à dégivrage électrique, taré à 50°C pour pallier aux défaillances d'une résistance électrique de dégivrage et du TH. Fd simultanés.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) à la reprise pour la régulation, la traçabilité* et l'affichage.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) au soufflage pour le contrôle des prises en glace.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) affleurant la batterie (fin de dégivrage pour postes à dégivrage électrique).
- 1 sonde de température en sortie de la batterie pour le contrôle de la surchauffe.
- 1 capteur de température en sortie de l'échangeur pour le contrôle de la surchauffe.

10.1.4 RACCORDEMENT FRIGORIFIQUE DES POSTES NÉGATIFS.

- Liquide :

▪ Une vanne à boule avec prise de pression intégrée, type HPBV	PS 48 bar
▪ Un clapet anti retour 800-XS	PS 42 bar
▪ Un filtre, type US-0XX-S	PS 43 bar
▪ 1 détendeur électrique DANFOSS AKV avec bobine 230 V alternatif	PS 42 bar
- Gaz :

▪ Une vanne à boule avec prise de pression intégrée, type HPBV	PS 48 bar
▪ Un clapet anti retour 800-XS	PS 42 bar
▪ Un capteur de pression pour le contrôle de la surchauffe	



En plus, les évaporateurs seront équipés de :

- 1 thermostat sécurité incendie pour tous les locaux à dégivrage électrique, taré à 50°C pour pallier aux défaillances d'une résistance électrique de dégivrage et du TH. Fd simultanés.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) à la reprise d'air pour la régulation.
- 1 sonde de température PT 1000 pour l'afficheur de température.
- 1 sonde de température pour le système de traçabilité de température.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) pour la fin de dégivrage.
- 1 sonde en sortie de la batterie pour le contrôle de la surchauffe.
- 1 capteur de température en sortie de l'échangeur pour le contrôle de la surchauffe.

10.1.5 DETECTEUR DE CO2

Il sera installé des détecteurs de **CO2** où les réseaux négatifs cheminent :

- 3 pour les réseaux en surface de vente.
- 1 au dessus des locaux réfrigérés.

En cas de détection, une alarme sonore et visuelle permettra de repérer la zone de la fuite. L'information sera communiquée à la GTC du froid alimentaire, afin d'avertir l'exploitant et le personnel sur site.

10.1.6 RÉGULATION DE TEMPÉRATURE & ALARMES.

Les locaux réfrigérés seront équipés de régulateurs **Carel de type «MPXpro»** dans le but d'optimiser les actions liées à l'économie d'énergie ainsi que l'interaction avec le système de supervision :

- Gestion de la fonction jour/nuit (variation du point de consigne, etc..).
- Régulation de détendeur électronique de type « pas-à-pas » ou « chronoproportionnel ».
- Gestion des dégivrages intelligents.
- Variation du ventilateur des évaporateurs en courant continu (si équipé).
- Gestion maître/esclave. Afin de permettre de synchroniser les tops de dégivrages, les capteurs de pression pour la surchauffe, les contacts de rideau de nuit, etc...
- Fonction « smooth line » permettant de faire varier la consigne de surchauffe en fonction réelle des besoins du poste froid.

Les régulateurs communiqueront par l'intermédiaire d'un BUS toutes les informations au poste de supervision global du système :

- Températures,
- Alarmes,
- Paramètres,
- Etc,...

En parallèle, il sera installé une boucle sèche d'alarme (une positive et une négative).

Le présent lot doit les liaisons électriques ainsi que le(s) passerelle(s) de communication avec le PC de contrôle qui sera implanté dans le bureau "manager". La centrale de télésurveillance CAREL sera installée dans le local technique froid alimentaire afin de faciliter les interventions de maintenance.

10.1.7 AFFICHAGE DES TEMPÉRATURES :

Le **présent lot** doit l'affichage de la température dans tous les locaux. Ils seront implantés au-dessus des portes des locaux.

10.1.8 SIGNALISATION :

Tous les postes froids seront signalisés par étiquetage en indiquant le nombre de dégivrages, les horaires de dégivrages, la température réglementaire du local, la référence de ce poste sur le système d'enregistrement de température : numéro de fiche. Cette étiquette de signalisation sera implantée à l'extérieur de la chambre froide et à proximité du thermomètre d'affichage.

10.2 MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE

10.2.1 LINÉAIRE TECHNIQUE ET DÉCHARGEMENT MISE EN ALIGNEMENT MEUBLES NEUFS

D.M.A. Déchargement Mise en Alignement.

Le maître d'ouvrage conserve la maîtrise d'œuvre des meubles frigorifiques dont il assurera la fourniture par camion jusqu'au parking du site.

Le déchargement du camion de livraison des meubles, la mise en place en linéaire des meubles, l'accouplement mécanique ainsi que la pose des accessoires tels que tablettes, arrêts produits, autres **NE FONT PAS** partie du présent lot Froid Alimentaire.

A charge du fournisseur de mobilier froid :

- La D.M.A. du mobilier frigorifique.

ÉQUIPEMENTS DES MEUBLES POSITIFS :

CHAQUE MODULE SERA ÉQUIPÉ DE SON PROPRE RÉGULATEUR >> monté d'usine par le lot M.F.V (MPX Pro demandé).

- Un régulateur MPXPro / Module
- Un détendeur électrique DANFOSS au **R134a** avec bobine 230 V alternatif. / Module
- 1 sonde de température au soufflage d'air pour la régulation / Batterie.
- 1 sonde de température pour l'afficheur de température (la position sera représentative de la température des produits). / Batterie
- 1 sonde de température pour le système de traçabilité de température / Batterie.
- 1 sonde de température PT 1000 (2 fils) pour la fin de dégivrage (batterie avec dégivrage électrique).
- Une Platine incluant :
 - Un interrupteur de coupure / linéaire.
 - Un borniers électrique de répartition sur lequel sont ramenés la ventilation, l'éclairage, les rideaux de nuit, le double rideau d'air, les cordons chauffants et les résistances de dégivrage.
 - Les disjoncteurs et contacteurs des résistances électriques.
- Un afficheur de température par module.
 - Conformément à la norme, la température sera occultée pendant le dégivrage :
 - Affichage de « D » pour les phases de dégivrage.
 - Affichage de « AD » Alarme Dégivrage si la température devient trop haute pendant le dégivrage.
 - Affichage de « AT » Alarme Température si la température mesurée devient trop haute.
- Des batteries d'échanges hautes performances (températures d'évaporation maxi > -4°C).
- Les caches tubes en partie haute des meubles.
- Les rideaux de nuit pour les meubles positifs (TG uniquement).
- Les portes à double vitrage avec un coefficient de transmission thermique de $U_g < 1,8W/m^2.K$
- La ventilation basse consommation.

ÉQUIPEMENTS MEUBLES NEGATIFS :

- Un détendeur électrique DANFOSS **CO₂** avec bobine 230 V alternatif. / Module
- Une sonde de température au soufflage d'air / Batterie
- Une sonde de température à la reprise d'air / Batterie
- Une sonde de température pour l'afficheur de température / Batterie
(la position sera représentative de la température des produits).
- Une sonde de température pour la fin de dégivrage
- Une Platine incluant :

- Un borniers électrique de répartition sur lequel sont ramenés la ventilation, les cordons chauffants et les résistances de dégivrage.
- Les disjoncteurs et contacteurs des résistances électriques
- Un afficheur de température par module.
 - Conformément à la norme, la température sera occultée pendant le dégivrage :
 - Affichage de « D » pour les phases de dégivrage.
 - Affichage de « AD » Alarme Dégivrage si la température devient trop haute pendant le dégivrage.
 - Affichage de « AT » Alarme Température si la température mesurée devient trop haute.
- Une batterie d'échange haute performance.
- Les couvercles (type poussant) sur les bacs négatifs.

A CHARGE DU LOT FROID ALIMENTAIRE :

- La gestion des défauts (techniques et températures) et l'enregistrement des températures par le système de supervision.
 - Bus.
 - Boucle sèche en parallèle (secours).
- La régulation des modules réfrigérés :
 - Température de consigne.
 - Dégivrage.
 - Rideaux de nuits.
 - Éclairage (indépendant).
- 1 sonde en sortie de la batterie pour le contrôle de la surchauffe.
- 1 capteur de température en sortie de l'échangeur pour le contrôle de la surchauffe.
- Le branchement des éclairages du mobilier froid en respectant l'équilibrage des phases.
- Fourniture, pose et raccordement des protections électriques depuis l'armoire principale :
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : ventilateurs et régulations,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : rideaux de nuit,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : double rideaux d'air,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [300 mA] : éclairages,
 - disjoncteurs différentiels tétrapolaires [300 mA] : résistances de dégivrage,
 - disjoncteurs différentiels bipolaires [30 mA] : cordons chauffants.
- La fixation des collecteurs (avec collier MUPRO) et des chemins de câbles sur des rails spécifiques.

Nota : Les cordons chauffants des meubles frigorifiques seront repris sous un disjoncteur différentiel 30 mA (protection des personnes), séparés de l'alimentation des autres postes électriques du meuble. Ce disjoncteur est à charge du lot Froid Alimentaire ! La modification des raccordements électriques des meubles frigorifiques pour rendre la différenciation possible est aussi à charge du lot froid.

10.2.2 AFFICHAGE DES TEMPERATURES.

Conformément à la norme EN 441-13 : 1997, 92/1/CEE, le lot meuble frigorifique doit l'affichage de la température de tous les meubles.

L'affichage de température des meubles de vente correspondra à une sonde située à la reprise d'air pour le négatif et représentatif à la température des produits pour le positif.

En aucun cas, elle ne sera positionnée trop proche de la batterie froide ce qui fausserait l'indication en cas de prise en glace.

10.2.3 RÉGULATION DE TEMPÉRATURE & ALARMES.

Les meubles réfrigérés seront équipés de régulateurs **Carel de type «MPXpro»** dans le but d'optimiser les actions liées à l'économie d'énergie ainsi que l'interaction avec le système de supervision :

- Gestion de la fonction jour/nuite (descente des rideaux de nuit, variation du point de consigne, etc..).
- Régulation de détendeur électronique de type « pas-à-pas » ou « chronoproportionnel ».
- Gestion des dégivrages intelligents.
- Variation du ventilateur des évaporateurs en courant continu (si équipé).
- Gestion maître/esclave. Afin de permettre de synchroniser les tops de dégivrages, les capteurs de pression pour la surchauffe, les contacts de rideau de nuit, etc...
- Fonction « smooth line » permettant de faire varier la consigne de surchauffe en fonction réelle des besoins du poste froid.

Afin de gérer les cordons chauffants, les vitrines négatives seront équipées de relais statiques Carel de type « MTOPZS1000 », ainsi qu'une sonde de température de vitre.

Une ou plusieurs sondes d'hygrométrie Carel de type DPWC114000 seront installées dans la surface de vente et reliées au système de supervision en liaison RS485. Ce qui permettra au MPXpro de gérer automatiquement la résistance des cordons chauffants en fonction du point de rosée.

Chaque Régulateur sur site devra être relié sur la centrale de supervision de type Carel, dans le but transmettre les données suivantes (voir paragraphe « supervision ») :

- Les paramètres.
- Les défauts.
- Les variables.

10.2.4 SIGNALISATION

Tous les meubles frigorifiques de vente seront signalisés par étiquetage en indiquant le nombre de dégivrages, les horaires de dégivrages, la température réglementaire du meuble, la référence de ce poste sur le système d'enregistrement de température s'il y a lieu: numéro de fiche indiqué sur l'étiquette.

Cette étiquette de signalisation sera implantée en face avant du meuble et à proximité du thermomètre d'affichage.

10.3 TABLEAUX DES ÉQUIPEMENTS SÉLECTIONNES.

10.3.1 CHAMBRES FROIDES.

LABORATOIRES & CHAMBRES FROIDES														
REPERE DU PLAN	NÉGATIF	Température	Hygrométrie	Longeur	Largeur	Surface	Hauteur	Volume	Puissance minimum en ÉMISSION	Puissance minimum en PRODUCTION	Puissance pic de charge 50 %	Puissance à minimum de l'activité	DT de FONCTIONNEMENT	Nombre
CFN 01	CONGELES BVP	-25.0 °C	90%	7.39 m	2.57 m	19 m²	2.60 m	49 m3	4 150 W	3 689 W	5 150 W	2 029 W	6 K	1 U
TOTAUX CHAMBRES NEGATIVES						19 m²		49 m3	4 150 W	3 689 W	5 150 W	2 029 W		1 U
	POSITIF													
CFP 01	LOCAL DECHETS	4.0 °C	75%	4.24 m	2.40 m	10 m²	2.60 m	26 m3	2 090 W	1 858 W	3 612 W	576 W	10 K	1 U
CFP 02	CREMERIE / FROMAGE / VOLAILLE	2.0 °C	85%	4.24 m	4.75 m	20 m²	2.60 m	52 m3	3 013 W	2 679 W	4 001 W	959 W	8 K	1 U
CFP 03	FRUITS & LEGUMES	6.0 °C	90%	4.24 m	3.50 m	15 m²	2.60 m	39 m3	3 573 W	3 176 W	5 048 W	709 W	6 K	1 U
	RAFRAICHISSEMENT DU LOCAL FROID	30.0 °C		6.30 m	4.90 m	31 m²	3.00 m	93 m3	5 000 W	4 000 W			15 K	1 U
TOTAUX CHAMBRES POSITIVES						76 m²		210.02 m3	13 677 W	11 713 W	12 662 W	2 244 W		4 U

10.3.2 MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE.

MEUBLES FRIGORIFIQUES DE VENTE									Puissance frigorifique		
REPÈRE	POSITIF	TOTAL NOMBRE DE MODULES	Température produits	Température d'évaporation	Coefficient HACCP	Température d'évaporation corrigée HACCP	Longueur linéaire	Type de dégivrage	25°C 60% - Classe 3	Coefficient HACCP	Puissance corrigée
MFVP 01	SNACKING LS	1 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	2 .50 m	Naturel	1 875 W	90%	1 688 W
MFVP 02	PÂTISSERIE LS	1 U	0 / +2 °C	-6.0 °C	1.5 °C	-4.5 °C	2.50 m	Naturel	3 150 W	90%	2 835 W
MFVP 03	JUS DE FRUITS	1 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	3.75 m	Naturel	2 813 W	90%	2 531 W
MFVP 04	4ème GAMME & BIO LS	1 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	2.50 m	Naturel	1 875 W	90%	1 688 W
MFVP 05	SAURISSERIE LS	1 U	-1 / +1 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	3.75 m	Naturel	2 813 W	90%	2 531 W
MFVP 06	VOLAILLES LS	2 U	-1 / +1 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	7.50 m	Naturel	5 625 W	90%	5 063 W
MFVP 07	TRAITEUR LS	2 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	5 .00 m	Naturel	3 750 W	90%	3 375 W
MFVP 08	CHARCUTERIE LS	2 U	+1 / +3 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	6.25 m	Naturel	4 688 W	90%	4 219 W
MFVP 09	FROMAGE LS	2 U	+2 / +4 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	7 .50 m	Naturel	5 625 W	90%	5 063 W
MFVP 10	BOUCHERIE LS	2 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	6.25 m	Naturel	4 688 W	90%	4 219 W
MFVP 11	TG FRAIS 1	1 U	0 / +2 °C	-6.0 °C	1.5 °C	-4.5 °C	1. 40 m	Naturel	1 918 W	90%	1 726 W
MFVP 12	CORPS GRAS	1 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	3. 75 m	Naturel	2 813 W	90%	2 531 W
MFVP 13	ULTRA FRAIS	4 U	0 / +2 °C	-2.0 °C	1.5 °C	-0.5 °C	1 2.50 m	Naturel	9 375 W	90%	8 438 W
MFVP 14	TG FRAIS 2	1 U	0 / +2 °C	-6.0 °C	1.5 °C	-4.5 °C	1. 40 m	Naturel	1 918 W	90%	1 726 W
	TOTAUX LINÉAIRE POSITIF	22 U		-6.0 °C		-4.5 °C	66.55 m		52 924 W	90%	47 631 W
NÉGATIF											
MFVN 01	BACS + PORTES SURGELES 1	2 U	-25/-23°C	-35.0 °C	1.0 °C	-34.0 °C	5.00 m	Electrique	4 250 W	90%	3 825 W
MFVN 02	BACS + PORTES SURGELES 2	1 U	-25/-23°C	-35.0 °C	1.0 °C	-34.0 °C	3.75 m	Electrique	3 188 W	90%	2 869 W
MFVN 03	BACS + PORTES SURGELES 3	1 U	-25/-23°C	-35.0 °C	1.0 °C	-34.0 °C	1.88 m	Electrique	1 594 W	90%	1 434 W
MFVN 04	BACS + PORTES SURGELES 4	4 U	-25/-23°C	-35.0 °C	1.0 °C	-34.0 °C	12.50 m	Electrique	10 625 W	90%	9 563 W
	TOTAUX LINEAIRE NÉGATIF	8 U		-35.0 °C		-34.0 °C	23.1 m		19 656 W	90%	17 691 W

11 DISTRIBUTION ET TUYAUTERIES.

PRINCIPE

Le cheminement des canalisations est représenté sur les plans d'appels d'offres. Le poids des canalisations sera reporté aux portiques ou aux pannes ou aux planchers en béton armé. Au droit de toutes les parois présentant un degré coupe-feu le présent lot doit le calfeutrement en conséquence, en mousse élastique type HILTI CP 611 A ou équivalent.

Au droit des traversées des parois des locaux techniques, il sera apporté une attention particulière aux calfeutrements afin de ne pas affaiblir l'isolement acoustique. Le calfeutrement à la mousse polyuréthane est interdit car il ne présente aucun classement au feu et une masse volumique insuffisante au regard de l'isolement acoustique.

L'intégralité des tuyauteries sera cheminée en aérien.

11.1 SPECIFICITÉS CO₂.

Le matériel utilisé pour le circuit négatif doit être compatible avec le CO₂ et avoir une pression de service de 42 bars sur le circuit HP et de 25 bars sur le circuit BP. Pour éviter tout dépassement de la pression de service, il sera installé en parallèle de chaque vanne un clapet permettant la décharge de la pression.

Pour les diamètres supérieurs à 7/8 en haute pression et 3 5/8 en basse pression les tuyauteries cuivres seront remplacées par des réseaux en INOX prévu pour une pression de service de 42 bar.

Il sera installé des détecteurs de CO₂ où les réseaux négatifs cheminent :

- **3 pour les réseaux en surface de vente.**
- **1 au dessus des locaux réfrigérés.**

En cas de détection, une alarme sonore et visuelle permettra de repérer la zone de la fuite. L'information sera communiquée à la GTC du froid alimentaire, afin d'avertir l'exploitant et le personnel sur site.

11.2 MATERIAUX À METTRE EN ŒUVRE

11.2.1 TUBES ET RACCORDS CUIVRE

Avertissement :

Toute opération de brasage à proximité des chambres froides avec portes ouvertes et ou de produits nus est **INTERDITE**.

En cas de contamination des produits frais par des métaux lourds, notamment de la viande, le présent lot sera tenu responsable des pertes de marchandise et en assumera les conséquences financières et commerciales.

Si perte de marchandise, le Maître d'ouvrage présentera au lot Froid Alimentaire une facture accompagnée du certificat de chloration des vétérinaires ou du bon d'enlèvement par une société d'équarrissage.

Matériau :

Les tubes en cuivre sont conformes à la norme NF-A-51.120, sauf en ce qui concerne le carbone résiduel. La surface intérieure des tubes ne doit pas présenter de dépôt de carbone résiduel supérieur à 0,06mg/dm², quel que soit l'état de livraison, recuit ou écroui, et ce, en tout point après la pose et les diverses opérations de brasage, recuit partiel ou autre. De plus, le tube doit être revêtu intérieurement d'une couche d'oxyde cuivreux, et offrir une garantie de 30 ans. Ils seront dans tous les cas dégraissés et livrés sur chantier avec bouchon de protection.

Les raccords sont conformes à la norme NF-E-29.591 et seront aussi dégraissés.

Les canalisations aspiration et liquide, passées de préférence en "aérien" (posées sur supports), seront réalisées en tube cuivre qualité frigorifique avec une pente suffisante pour assurer un retour d'huile naturel les remontées permettront un retour d'huile efficace sans perte de charge excessive, avec siphon et contre siphon et avec une alimentation des postes équilibrées. Les canalisations seront fixées de façon à éviter frottements, vibrations ou autres contraintes mécaniques.

Dans le cas de réalisation en réseaux enterrés les fourreaux plastiques seront à la charge du lot gros œuvre (voir limites des prestations), les zones de soudures seront regroupées au niveau de trappes de visite, dans le cas où il n'y aurait pas de trappes les plans de repérages et la pose de points de repères sur le carrelage (à voir sur le site pendant les travaux) devront permettre une localisation certaine et facile pour intervention en cas de fuites. Les condenseurs seront raccordés aux réservoirs liquides par un tube de dégazage et avec des vannes à main d'isolement (par batterie).

Toute tuyauterie inaccessible par la suite aura été testée en pression, au vide et fera l'objet d'une attestation de l'entreprise concernant sa certification d'étanchéité (document à fournir dans le DOE).

Mise en œuvre :

L'entreprise se reportera en plus des prescriptions du présent chapitre au D.T.U. 60.5 canalisations en cuivre de septembre 1987.

Attention particulière au nettoyage des tubes:

Elimination de :

- huiles et graisses
- dépôts d'oxydation, calamine, rouille, etc.
- copeaux, limailles, bavures métalliques.

En conséquence, le sectionnement des tubes se fait impérativement au coupe tube, la scie à métaux étant interdite. L'ébavurage, ainsi que la remise au rond si nécessaire de l'extrémité est obligatoire afin de ne pas créer des pertes de charge singulières supplémentaires incontrôlables. Le nettoyage des surfaces à braser est réalisé à l'aide de laine d'acier, la toile émeri ou tout autre abrasif étant proscrit.

Les piquages sur les collecteurs secondaires seront réalisés exclusivement à l'aide de TE et de réduction. Aucun percement ne sera autorisé sans autorisation du BET.

Brasures

Les brasages et soudures devront être effectués sous atmosphère de gaz inerte (Azote R) pour éviter toute oxydation interne génératrice de calamine ou de laitier.

Type de raccord	Pourcentage d'argent
Cuivre / Cuivre	15 %
Laiton / cuivre	40 %

Pose en apparent :

Les canalisations apparentes sont réalisées en tube cuivre écroui. Les raccords tel que tés, coudes, etc. peuvent être réalisés sur chantier par l'utilisation de raccords normalisés.

Les colliers utilisés sont du type nervurés en deux parties en acier zingué. Ecrou soudé et coquille en mousse polyuréthane et composant souple revêtu tôle d'acier.

Les espacements des supports sont fonctions des diamètres utilisés :

SUPPORTS

Diamètre	Écartement
< 20 mm	1,25 m
20 < d < 40 mm	1,80 m
> 40 mm	2,50 m

Les collecteurs au dessus des meubles verticaux sont également concernés.

Pose en encastré :

La pose en encastrée est réalisée au moyen de tube recuit, le tube écroui pouvant être utilisé, mais sur des parcours inférieurs à la longueur d'une barre, les coudes étant réalisés par cintrage. Tout raccord, et même l'aboutement des tubes est interdit en pose encastrée.

Les tubes sont placés sous gaine ou sous fourreau isolant. Ces fourreaux sont à charge du présent lot, sauf prescription contraire dans les limites des prestations.

L'entreprise veille à ce que les tubes ne soient pas écrasés, pincés ou déformés pendant les opérations d'encastrement, qu'elles soient effectuées par elle ou par l'entreprise de gros œuvre. Dans le cas d'une détérioration l'entreprise doit le remplacement de la partie concernée, et le réseau doit alors être mis en charge pour vérification de l'étanchéité.

11.2.2 CALORIFUGES

Tous les calorifuges doivent avoir un classement au feu minimum M1, avec avis technique et être posés dans les conditions de l'essai. Calorifuge souple, en plaque ou préformé

Matériau :

L'isolant est réalisé à partir de mousse de caoutchouc synthétique à structure fermée, imperméable à la vapeur d'eau.

Le matériau utilisé doit posséder un avis technique précisant le coefficient de conductivité thermique ($0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ au maximum), ainsi que son classement au feu, et ce suivant le mode de pose, collé en totalité et non collé.

Mise en œuvre :

Travaux préalables

Les tuyauteries à isoler sont préalablement nettoyées et si nécessaire, dégraissées, obligatoirement en cas de pose collée. Les tubes d'acier noir sont peints en deux couches de peinture antirouille, après brossage.

Épaisseur du calorifuge

L'épaisseur du calorifuge est déterminée selon l'utilisation et le fluide véhiculé, et est précisée dans les chapitres suivants.

Mode de pose

Toutes les parties droites de canalisation sont isolées avant mise en place sur les supports, de façon à utiliser le moins possible de tubes refendus, en laissant de part et d'autre des raccords et soudures une longueur de 0,20m à isoler. Le diamètre intérieur du calorifuge est égal ou immédiatement supérieur au diamètre extérieur du tube.

Les colliers et supports seront posés après calorifuge.

Après les essais d'étanchéité de l'installation, l'isolation est réalisée au droit des soudures, raccords et accessoires de robinetterie, par des manchons refendus ou des portions de calorifuge convenablement découpées, de façon à épouser exactement la forme des parties à isoler.

La colle utilisée est celle préconisée par le fabricant du calorifuge, et est appliquée transversalement et longitudinalement de façon à conserver la continuité du calorifuge.

Un complément de collage par ruban adhésif est appliqué sur les jonctions collées.

Calorifuge au droit des supports



L'entreprise a **obligation d'utiliser au droit des supports** (y compris au dessus des meubles verticaux) des canalisations des coquilles préfabriquées type SUPPORT PIRFLEX, de marque OUEST ISOL ou équivalent.

Ce complexe est composé de deux demi coquilles en mousse de polyuréthane de densité 80 kg/m^3 terminée à chacune de leur extrémité d'un anneau de mousse élastomère de PVC Nitrile de masse volumique 70 kg/m^3 permettant un collage sur les manchons souples attenants.

L'ensemble est recouvert d'un film aluminium Pet laqué noir de 0,8 mm d'épaisseur constituant l'écran pare vapeur.

Les poses de demi-coquilles en PVC seront refusées et reprises pour poser des supports isolés.

Mise en œuvre :

Ces coquilles préfabriquées seront posées au droit des supports sur les canalisations lors de la pose de ces dernières. Les manchons attenants seront obligatoirement collés sur ces dernières. Les colliers utilisés seront de type standard, sans matériau résilient.

Dans le cas des canalisations présentant un diamètre extérieur inférieur à 17 mm, l'entreprise a obligation d'utiliser des colliers avec matériau résilient, le support étant ensuite recouvert par le calorifuge.

Les vannes et accessoires nécessitant un accès pour vérification, entretien ou autre, tel que pompe etc. sont munis de capots isolants démontables. Les volants et poignées de manœuvre doivent rester accessibles.

En vide sanitaire, comble ou milieu pouvant être visité par des rongeurs, l'isolant sera protégé avant revêtement par un grillage métallique en acier galvanisé à mailles fines.

Calorifuge robinetterie et accessoire

Les vannes froides sont calorifugées avec un produit identique à celui calorifugeant la canalisation attenante, dans le cas où il ne serait pas demandé que le calorifuge soit démontable.

Il sera porté une attention particulière à l'isolation du bulbe du détendeur thermostatique : la partie du tube recevant le bulbe sera poli convenablement pour éliminer toute aspérité. Elle sera ensuite déshydratée et la mise sous calorifuge empêchera toute prise de glace autour du bulbe (protection contre coups de liquide aux compresseurs).

11.2.3 REVÊTEMENT DES CALORIFUGES

Extérieur

Tous les calorifuges, canalisations et accessoires, sont protégés par un revêtement métallique en tôle d'aluminium, NF-A-50.451, de 80/100° d'épaisseur minimum.

Dans tous les cas, les revêtements type tôle aluminium comportent des trous \varnothing 8 mm tous les 0,50 m suivant la génératrice inférieure, afin d'évacuer l'eau de condensation et ou d'infiltration.

Intérieur.

Nappes horizontales :

Les tuyauteries calorifugées en surface de vente seront traitées :

- Peinture (RAL 9001) : Armafinish 99 ou,
- PVC de type VALY PACK.

Les tuyauteries liquides et les chemins de câbles seront peints en blanc.

Descentes verticales :

Dans un coffrage circulaire en tôle laqué de couleur blanche.

Revêtements interdits

Tout revêtement par chape de plâtre ou de mûrite est formellement INTERDIT.

Tout autre calorifuge ou revêtement non décrit, mais équivalent ou plus approprié à certaines utilisations, doit avant d'être utilisé, être proposé au bureau d'étude et recevoir un avis favorable écrit.

11.3 PRESTATIONS COMPLEMENTAIRE

Sont interdits tous percements dans les ouvrages en béton ou maçonneries porteuses, ainsi que toute fixation dans les pré-dalles précontraintes, sans l'accord préalable du lot gros œuvre et du bureau d'études structure concerné.

A charge du lot Froid Alimentaire :

- Les fourreaux ICT diamètre 100 pour câbles électriques puissance des postes froids et des vitrines réfrigérées + fourreaux ICT 32 pour câbles type BELDEN ou UNITELWAY.
- Les percements dans les parois en matériaux creux,
- Les saignées éventuelles à l'encastrement de certaines canalisations,
- Les scellements de ses propres ouvrages,
- **Tous les calfeutrements et rebouchages des réservations** (calfeutrement effectué en creux, non compris les raccords de définition),
- Les fourreaux nécessaires aux traversées des parois avant calfeutrements, ainsi que ceux nécessaires à l'encastrement de ses canalisations, frigorifiques hydrauliques et électriques.
- Tout percement de diamètre inférieur à 100 mm nécessaire et non décrits ici.
- Le coffrage coupe feu 1h pour les câbles électriques en réserve, conformément au ERP Article E.L. PARAGRAPHE 1.2.

Habillage des tuyauteries :

- Le présent lot doit l'habillage toutes ses tuyauteries visibles depuis la surface de vente (horizontale et verticale) et ou passant directement dans une chambre froide.
- Les tuyauteries non habillées seront peintes de couleur blanche (RAL 9001). Pour les tubes isolés, seuls la peinture armafinish 99 sera acceptée.
- Aucune canalisation ne doit être visible depuis la surface de vente, y compris les canalisations au-dessus des meubles froids et les descentes le long des poteaux.
- Le présent lot prendra toutes les précautions pour permettre le capotage de ses tuyauteries au-dessus des meubles, même si ceux ci sont équipés de rideau d'air neutre (double ou triple rideau) avec les ventilateurs au-dessus du meuble.

Degré coupe feu

Les tuyauteries seront toutes conformes à la réglementation en vigueur sur le respect des degrés coupe.

11.4 LIGNES DE DISTRIBUTION.

11.4.1 TUYAUTERIES FRIGORIFIQUES

Passage de poutres :

Tout passage de poutres se fera avec siphon et contre siphon, protection par chute d'isolant ou de caoutchouc sur supportage des tuyauteries contre tout risque d'accident lors de circulation du personnel en réserves.

Chaque nourrice sera subdivisée en autant de lignes nécessaires afin que les conditions ci dessous soient respectées :

Puissance maximale.

- Perte de pression et vitesse maximales correspondantes
 - Refoulement 0,5 K
 - Vitesse 10 à 18 m/s
 - Liaison condenseur bouteille
 - Vitesse 0.5 à 0.75 m/s
 - Départ et distribution Liquide 0,5 K
 - Vitesse 0.5 à 1.2 m/s
 - Aspiration laboratoires et C.F. 1 K
 - Vitesse 8 à 10 m/s
 - Aspiration vitrines 1 K
 - Vitesse 8 à 10 m/s

Puissance minimale

- Vitesse minimale pour assurer retour d'huile
 - Aspiration horizontal 2,5 m/s
 - Aspiration vertical 5 m/s

11.4.2 CALORIFUGES.

Toutes les tuyauteries CO₂ seront obligatoirement isolées.

Les épaisseurs minimums sont sauf indication contraire des chapitres décrivant les installations :

Circuits positifs :

- D ext. < 88,9 mm 19 mm
- D ext. > 88,9 mm 30 mm

Circuits négatifs :

- D ext < 88,9 mm 32 mm
- D ext > 88,9 mm 40 mm

Cas particuliers : Canalisations isolées passant à l'extérieur

Tous les calorifuges en extérieur seront eux réalisés :

- soit par coquilles de polyuréthane de 30 ou 40 mm avec tôle isoxal de protection
- soit en polyuréthane injecté sous tôle isoxal.

NOTA IMPORTANT :

Les valeurs minimales sont données à titre indicatif. Le **présent lot** prendra connaissance des conditions particulières des ambiances où passeront ses tuyauteries.

En fonction de ces renseignements, le **présent lot** mettra en œuvre :

- les épaisseurs supplémentaires d'isolation.
- les pare vapeurs nécessaires
- les dimensions internes et externes de l'isolant pour le tube à isoler

Pour atteindre les résultats:

- aucune condensation sur les faces externes de l'isolant
- aucune trace de prise en glace entre l'isolant et le tube frigorifique isolé.

Si ces résultats n'étaient pas atteints, l'entreprise aura à charge de remplacer tous les calorifuges par un calorifuge d'épaisseur supérieure et suffisante.

Le **présent lot** complètera un tableau "Dimensionnement Tuyauteries frigorifiques" et le présentera au Maître d'ouvrage avant toute pose de tuyauteries. L'entreprise doit le calcul des tuyauteries; aucune diminution des contraintes énoncées ci-dessus ne sera acceptée sans accord écrit du BUREAU D'ÉTUDES.

Calorifuge robinetterie et accessoires : Toutes les vannes à mains seront isolées.

Calorifuge au droit des supports : Support Pirflex tel que décrit en début de chapitre.

11.4.3 MISE EN ŒUVRE

Tous les piquages de dérivation et raccords de jonction seront réalisés afin d'assurer le retour et la bonne circulation de l'huile, de façon continue, dans tout le circuit jusqu'au compresseur.

Ils seront aussi réalisés dans le souci de minimiser les pertes de pression.

Tuyauteries gaz basse pression. Aspiration des évaporateurs vers le compresseur.

Toute tuyauterie pouvant favoriser les coups de liquide ou les coups d'huile aux compresseurs sera refusée.

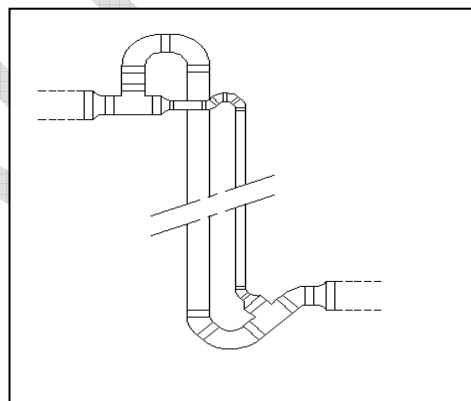
Toutes les canalisations **horizontales** présenteront une pente suffisante, descendante vers les compresseurs, permettant de garantir le retour d'huile graduel au compresseur.

Le raccordement de 2 canalisations d'aspiration sur une seule ligne d'aspiration se fera toujours dans le sens aval des sections croissantes afin d'équilibrer les réseaux d'aspiration et afin ne pas défavoriser un poste.

Les colonnes montantes seront de type double colonne, réalisées sur la base suivante:

DOUBLE COLONNE

Diamètre ligne	Diamètres colonne
3/4"	1/2" + 5/8"
7/8"	1/2" + 3/4"
1"1/8	3/4" + 7/8"
1"3/8	7/8 + 1"1/8
1"5/8	7/8 + 1"3/8
2"1/8	1"3/8 + 1"5/8
2"5/8	1"5/8 + 2"1/8
3"1/8	1"5/8 + 2"5/8
3"5/8	2"1/8 + 3"1/8



Dans tous les cas, la tuyauterie ascendante secondaire sera dimensionnée pour le plus petit étage de puissance.

En aval d'une double colonne, la section de la ligne d'aspiration sera augmentée d'une taille par rapport à la section à l'amont de la double colonne afin de compenser les pertes de charge de la double colonne.

En fonction de la position des évaporateurs par rapport au compresseur, (au-dessus ou au-dessous), les dispositions seront prises sur la tuyauterie d'aspiration pour éviter que du fluide frigorigène liquide ne s'écoule vers les compresseurs à l'arrêt (U de sortie colonne montante dépassant le point le plus haut de l'évaporateur).

En sortie d'évaporateur, toutes les dispositions seront prises afin de permettre à l'huile de sortir et de revenir au compresseur (U en sortie basse, colonne ascendante dépassant le point le plus de l'évaporateur et U inversé en partie haute au-dessus de l'évaporateur). Le tracé des tuyauteries évitera que l'huile ne revienne par gravité ni vers l'évaporateur dont elle sort ni vers les autres évaporateurs (éventuellement à l'arrêt) mais graduellement vers les compresseurs.

Tuyauteries gaz haute pression. Refoulement du compresseur vers le condenseur

- Dans le cas de centrales équipés de séparateur d'huile, la tuyauterie sera dimensionnée uniquement selon le critère de limitation de perte de charge
- Dans le cas de groupe indépendant sans séparateur d'huile, la tuyauterie sera dimensionnée pour limiter la perte de charge et assurer l'entraînement d'huile au plus petit étage de régulation. Dans le cas où une seule ligne de refoulement ne permettrait pas ce compromis, il sera installé une double colonne dimensionnée sur le plus petit étage de puissance.

Dans tous les cas, si le dénivelé ascendant entre les compresseurs et le condenseur est trop important, il sera installé autant de siphons de rétention d'huile que nécessaires dont le premier au départ de la montée.

A l'entrée condenseur, en point haut, un U inversé sera installé afin d'empêcher tout retour au compresseur de l'huile entraînée et du fluide frigorigène liquide pouvant se former pendant les périodes d'arrêt.

Dans le cas de tuyauteries longues, à températures différentes de celle de la salle des machines (par exemple à l'extérieur ou en combles), toutes les dispositions seront prises pour éviter que du fluide frigorigène condensé (donc liquide) ne revienne aux compresseurs (U inversé, pente etc.).

Tuyauteries liquides haute pression: Écoulement du Condenseur vers le réservoir de liquide.

Afin de permettre le retour des gaz au condenseur dans le sens opposé du liquide vers la bouteille:

- Les tuyauteries de liquides de sortie des condenseurs vers la ligne principale alimentant la bouteille seront dimensionnées pour une vitesse 0.75 m/s maximum en vertical.
- La tuyauterie recevant toutes les arrivées liquides du condenseur aura une pente de 200 mm/m afin d'éliminer tout piège à liquide naturel par gravité et sera dimensionnée pour une vitesse 0.5 m/s maximum en vertical.

La tuyauterie sera par ailleurs dimensionnée pour que sa hauteur manométrique soit supérieure aux pertes de pression linéiques et singulières de la ligne et permette ainsi l'écoulement naturel par gravité du liquide du condenseur vers la bouteille.

- Une hauteur de 200 mm minimum sera respectée entre la sortie la plus basse condenseur et la vanne à main d'isolement en sortie (la valeur exacte est à calculer par le **présent lot** pour vaincre les pertes de charge en fonction du débit)
- La vanne à main d'isolement sera positionnée aussi près que possibles de la conduite horizontale recevant toutes les arrivées liquides du condenseur
- Une hauteur de 360 mm minimum sera respectée entre la sortie condenseur la plus basse et la sortie du coude 90° de départ horizontal (la valeur exacte est à calculer par le **présent lot** pour vaincre les pertes de charge en fonction du débit).

Une tuyauterie de dégazage du réservoir vers le condenseur sera mise en place avec clapet anti retour dans le sens réservoir vers condenseur, vannes à mains d'isolement et by-pass de remplacement si les dispositions précédant n'étaient pas suffisantes.

Tuyauteries liquide haute pression: Départ bouteille jusqu'aux postes froids:

Toute tuyauterie mal dimensionnée ou mal posée, pouvant provoquer des coups de béliers et ou des ondes de chocs en retour à la fermeture des électrovannes sera refusée.

De façon générale, les tuyauteries de liquide ("chaud" haute pression) ne pénétreront dans les chambres ou les meubles de vente que pour alimenter l'électrovanne selon le tracé le plus court possible; il sera refusé les passages dans les cuves des évaporateurs, les chambres froides etc.

Tout passage de tuyauteries frigorigènes en chambre froide (autre que celles d'alimentation de l'évaporateur de la chambre froide) devra être habillé en panneaux isothermes à la charge du **présent lot**.

Ceci afin d'éviter :

- Toute amenée de chaleur pouvant provoquer des pertes de marchandise par convection, conduction ou rayonnement.
- Toute fuite de frigorigène en milieu confiné pouvant provoquer l'asphyxie ou le malaise d'un intervenant (le danger de fuite haute pression étant plus critique que la basse pression).

L'électrovanne d'alimentation sera placée à l'extérieur du poste froid chaque fois que cela sera possible.

11.5 PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES GÉNÉRALES

Conformément à la norme EN 378, le tracé des tuyauteries et leurs supports permettront la dilatation sans effort anormal.

Nota 1 : Dans le cas de longues tuyauteries négatives droites, des lres de dilatation devront être réalisées si nécessaires.

Nota 2 : Dans tous les cas, le **présent lot** justifiera par le calcul, le besoin (ou pas) de lres de dilatation.

Toute tuyauterie pouvant être endommagée par le passage d'engins de manutention ou de transport sera protégée en conséquence.

Nota 3 : L'installation fonctionnant en pression de condensation flottante, le dimensionnement des lignes liquides haute pression sera tel qu'aucun phénomène de flash gaz n'apparaisse.

Nota 4 : Dans le cas de lignes liquides sous refroidis, elles seront isolées selon les mêmes hypothèses que décrits dans chapitres Matériels et Mise en Œuvre.

11.6 SIGNALISATION DES TUYAUTERIES SOUS PRESSION

La signalisation des canalisations (contrôlable par les pompiers) se fera conformément à la norme NF X 08-100.

Famille de fluides	Teinte de fond (1) (4)	Teinte d'identification (2) (4)	Teinte d'indication d'état
Fluides frigorigènes	Ocre	Hydrocarbures halogénés: vert foncé Ammoniac: vert clair	Liquide H.P.: rouge Liquide B.P.: violet Gaz H.P.: Orange Gaz B.P.: bleu clair
Saumure	Noir		Froid: violet Chaude: Orangé
Eau	Vert	Potable: gris clair Non potable: Noir	Froide: violet Chaude: orangé

Sur toute la circonférence ou sous forme de bandes rectangulaires soit d'une façon continue soit par tronçons de longueur supérieure ou égale à six diamètres en largeur.

- Par tronçons (anneaux ou rectangles) de longueur supérieure à deux diamètres ou longueurs.
- Par tronçons (anneaux ou rectangles) de longueur inférieure à un demi-diamètre ou largeur.

Les couleurs des teintes sont définies par la norme NF X 08-002.

Le sens du fluide figurera sur la tuyauterie en salle des machines et dans les parties accessibles de la distribution générale afin de pouvoir intervenir régulièrement sur les organes d'arrêt en cas d'urgence. La flèche sera blanche ou noire afin d'obtenir la meilleure visibilité possible par contraste avec la teinte de fond.

11.7 CONDENSATS ET EAUX DE DÉGIVRAGE

Le présent lot doit :

- Les réseaux en PVC des attentes des meubles et des évaporateurs jusqu'aux attentes en sous sol .

Les eaux de dégivrage des évaporateurs des chambres froides et laboratoires, mais également celles des vitrines seront évacuées jusqu'aux attentes en sous sols existantes.

Les canalisations seront réalisées :

- en tube cuivre écroui pour la chambre froide négative avec traceur électrique à l'intérieur du tube + isolant 13 mm armafex autour du cuivre.
- en tube PVC compact évacuation pour les enceintes climatisées.

CANALISATIONS ET RACCORDS EN PVC ÉVACUATION

Matériau :

- Les tubes, en polychlorure de vinyle non plastifié, doivent être conformes à la norme NF-T-54.017, ainsi qu'aux normes T-54.002, 003, 028, 030 à 032, 037 et 040 & 041. Il est à noter, que les épaisseurs nominales inférieures à 3mm sont proscrites.
- Les tubes doivent comporter les marquages normalisés.
- Les tubes et raccords posés en enterré et de diamètre supérieur à 110mm, doivent satisfaire à la norme NF-P-16.352.
- Les canalisations, posées en apparent de diamètre supérieur à 250mm, s'y réfèrent aussi.
- Les adhésifs bénéficient d'un avis technique.

Pour les chambres froides et laboratoires, le PVC mis en œuvre sera **de couleur blanche**.

Mise en œuvre:

La mise en œuvre des canalisations et raccords en PVC sans pression pour évacuations d'eaux usées et d'eaux vannes sont conformes au D.T.U. 60.33. Les façonnages et formages d'éléments quels qu'ils soient, sont interdits, indépendamment des procédés envisageables. Les opérations d'usinage, autre que les chanfreins sur extrémités mâles des tubes après coupe, et les soudures au chalumeau à air chaud avec baguette d'apport ou par résistance électrique, sont aussi interdites.

Les assemblages se font à l'abri de la pluie, et dans la plage des températures indiquée par l'avis technique de l'adhésif en ce qui concerne les assemblages collés. Avant tout collage, le tube est dégraissé au décapant associé à l'adhésif ou au trichloréthylène.

Pour les assemblages par bague d'étanchéité, les extrémités mâles sont lubrifiées après chanfreinage, et ce par un produit préconisé par le fabricant exclusivement.

Les colliers de fixation sont montés sans serrage à force, pour permettre un léger glissement, sauf en ce qui concerne les points fixes.

SUPPORTS

diamètre	32 - 40	75 - 90	160
extérieur	50 - 63	100 - 110	200
mm		125 - 140	250
allure horizontale	0,50	0,80	1,00
allure verticale	2,70□	2,70□	2,70□

ASSEMBLAGES COULISSANTS

L'entreprise doit se remémorer par la lecture du 3.32 du D.T.U. 60.33, les conditions de mise en œuvre des joints de dilatation. Il est vérifié tout particulièrement au respect du texte lors de la réception, et tout défaut ou manquement aux règles sera repris par l'entreprise. A toutes fins utiles, il est rappelé les principales règles.

Les manchons de dilatation verticaux et d'allure horizontale étant différents, l'entreprise veille à ce qu'il ne se produise pas d'inversion sur le chantier.

Un point fixe est constitué par un encastrement, un scellement ou un collier serré sur tube. De plus, tout branchement situé à plus de 2,00 m d'un point fixe doit être réalisé de façon à constituer lui-même un point fixe.

Distance maximale entre 2 points fixes :

- 3,00 m vidanges individuelles ou collecteurs d'appareils
- 4,00 m collecteur d'allure horizontale

Toute canalisation supérieure à 1,00 m entre 2 points fixes doit comporter un assemblage coulissant.

Les colliers sont placés à 0,20m de tout raccord.

En pose en gaine inaccessible, seuls les assemblages par collage et les manchons de dilatations sont autorisés.

En poses encastrées ou enrobées, seules les assemblages par collage sont autorisés. De plus à 0,10m des sorties et tous les 2,00 m au maximum, des raccords en sur épaisseur doivent réaliser des points d'ancrage par appui sur le béton. Dans le cas de longueurs droites supérieures à 2,00m, il y a lieu soit de les recouper par un manchon FF. , soit de coller une coquille d'ancrage, afin de créer une butée solidaire de la canalisation.

Au droit de la traversée des murs et planchers, les canalisations sont enrobées afin de constituer un point fixe.

Dans le cas où un fourreau s'avère nécessaire, il est réalisé en tube PVC du diamètre supérieur, et l'espace libre est comblé par un matériau résilient et inerte.

Le raccordement de tous les évaporateurs aux canalisations d'évacuation se fera par siphon démontable.

Nota 1:

Dans le cas des chambres froides à températures négatives, les évacuations seront réalisées en cuivre et devront être isolées thermiquement par manchons souples après mise en place du traceur électrique.

Sur les chambres froides négatives, les siphons seront reportés à l'extérieur de la chambre froide. Afin d'éviter la prise en glace du siphon, ce dernier sera situé le plus loin possible de la sortie de la chambre froide, ou calorifugé et équipé lui aussi d'un cordon chauffant.

Nota 2:

Pour les chambres froides positives et laboratoires, les canalisations d'écoulement seront réalisées IMPÉRATIVEMENT en PVC de couleur BLANCHE

PROTECTION :

Toute tuyauterie d'évacuation sera protégée en conséquence par un Oméga Ω en acier inoxydable.

Les descentes de condensats seront protégées depuis le sol jusqu'à une hauteur de 2 m par une protection en tôle acier inoxydable pliée avec revêtement alimentaire ou vinyle.

11.8 CONTRÔLES CONTRADICTOIRES D'ÉTANCHÉITÉ.

Le présent lot procèdera à un contrôle contradictoire avec le fournisseur de la batterie à raccorder au réseau frigorifique (meubles frigorifiques, machine à glace, etc.) qui donnera lieu à un procès-verbal signé par les deux parties, fournisseur et poseur.

Ce procès-verbal entre les deux parties sera transmis au Maître d'Ouvrage et au D.O.E.

Sans cette procédure, le présent lot dégage de toute responsabilité le fournisseur des équipements qu'il raccorde.

L'entrepreneur fournira le test d'étanchéité des réseaux. Il sera enregistré sur disque ou bande et remis au BET.

La pression de test sera 21b, sur l'ensemble des lignes (15 b pour les équipements BP avec soupapes).

ENTHALPIE

12 ÉLECTRICITÉ.

12.1 BILAN ELECTRIQUE GENERAL – DEPART TGBT – IMPACT SUR LE BILAN DE PUISSANCES :

--

LES PHASES DEVRONT ETRE EQUILIBREES ! Un tableau de calcul avec la désignation des postes et les intensités appelées par phase devra être communiqué pour validation.

12.2 PRINCIPLE

- Une seule armoire électrique reprendra les appareillages électriques de commande et puissance des productions frigorifiques ainsi que les départs électriques de tous les postes froids (Meubles, machine à glace et les locaux réfrigérés).
- Le jeu de barres de l'armoire sera prévu pour supporter la puissance +30%.
- La protection en tête sera prévue pour la puissance exacte.
- L'ensemble sera conçu en sécurité positive. Les chaînes de sécurité et de télécommande seront déterminées afin de préserver le matériel de production mais aussi d'assurer un fonctionnement minimum de sauvegarde des produits périssables.
- Le présent lot respectera l'équilibrage des phases du circuit triphasé dans son raccordement de l'éclairage des meubles frigorifiques de vente. En cas de disjonction intempestive gênant la vente, il en sera tenu responsable et mettra tous ses moyens en œuvre pour corriger rapidement ce défaut.

12.3 RAPPEL DU CHAPITRE 3.2.

- Une attente de puissance 3PH + PEN dans la salle des machines, pour la production frigorifique :
 - Tension : 400 V
 - Puissance nominale: 92,1 kW
 - Intensité nominale: 176 A
 - Icc : 50 kA (A Confirmer).
- Le départ dans le TGBT de **4 x 250 A** avec bobine à émission.
 - Puissance à prendre en compte pour le bilan électrique du point de vente : **105 k.V.A.** [foisonnement de 14 %]
- La coupure du départ général froid y compris le câble entre le local TGBT et l'armoire électrique froid, (EN 378-2) par l'action sur un coup de poing arrêt d'urgence monté à proximité de l'accès salle des machines froid :
 - Coup de point au *lot Froid Alimentaire*.
 - Dispositif à émission (bobine MX) et câblage au lot Électricité.
- Une attente électrique secourue pour le groupe maintien de pression du réservoir CO₂ (alimentation+bobine MX à raccorder à l'arrêt général froid).
- Les liaisons entre le compteur EDF et le coffret GTC par 2 câbles 4 paires 9/10ème blindés.
- Les liaisons de comptage d'énergie (sous forme de trains d'impulsions) depuis les armoires de distribution (TGBT et armoires divisionnaires) vers le coffret de la GTC :
 - départ froid alimentaire : 1 U
 - départs climatisation et chauffage : 2U
 - Jeu de barres éclairage : 1U
 - Jeu de barres FM et départs FM principaux (fours, etc.) : 2U
 - Départ général : 1
- L'éclairage des chambres froides et des laboratoires.
- La commande de coupure générale de l'éclairage des meubles froid simultanément avec la coupure générale puissance.
- Les batteries de condensateurs pour le point de vente (cos $\rho > 0.92$).

Reste à la charge du lot Froid Alimentaire :

- Le câble de commande éclairage des meubles froids (y compris les disjoncteurs et contacteurs) depuis son armoire électrique jusqu'à l'armoire de commande éclairage (G.T.C.).
 - Le câble de commande éclairage sera du type RO2V 5 G 4 1,5
- La fourniture, la pose et le raccordement des câbles d'alimentation éclairage des meubles froids depuis l'armoire électrique Froid jusqu'aux bornes des meubles frigorifiques de vente.
- La commande automatique des éclairages par contacts sec laissés à disposition au niveau des modules déportés de la GTC à partir de la GTC .
- Le raccordement des câbles électriques en attente en salle des machines sur son armoire électrique. Puissance et régulation ondulée y compris les cosses bi métal cuivre alu.
- L'équipotentialité de ses installations, y compris les bornes de terre.
- La fourniture et le câblage des alarmes de sécurité pour homme enfermé dans les chambres froides négatives (EN 378-1). Marque ELREHA.
 - Qté : 2 U.
- La protection de l'ensemble des postes classés BE2 NFC 15-100 par des disjoncteurs différentiels 30 mA.
- La protection des locaux réfrigérés par disjoncteurs différentiels (quelque soit le régime de neutre).
- L'alimentation électrique pour les chambres froides :

- des cordons chauffants [disjoncteur différentiels bipolaires 30 mA / local],
- des soupapes de décompression [disjoncteur différentiel bipolaires 30 mA / local],
- des ventilateurs de vide sanitaire [disjoncteur différentiel bipolaires 300 mA / local],
- des résistances électriques [disjoncteur différentiel tétrapolaires 300 mA / local],
- des ventilateurs et l'électrovanne [disjoncteur différentiel bipolaires 300 mA / local],
- des coffrets "personne enfermée" [disjoncteur différentiel bipolaires 30 mA / local],
- des coffrets de régulation [disjoncteur différentiels bipolaires 300 mA / local]
- L'alimentation électrique des machines à glace [disjoncteur 300 mA / appareil].
- L'alimentation électrique des meubles frigorifiques de vente (y compris les éclairages) :
 - disjoncteurs différentiel bipolaires [300 mA] : ventilateurs et régulations,
 - disjoncteurs différentiel bipolaires [300 mA] : éclairages,
 - disjoncteurs différentiel tétrapolaires [300 mA] : résistances de dégivrage,
 - disjoncteurs différentiel bipolaires [30 mA] : cordons chauffants.
- L'alimentation électrique et l'asservissement des rideaux de nuit des meubles frigorifiques (Tête de gondole).
- Les mesures des comptages d'énergie depuis les câbles laissés en attente par l'électricien (7 U) :
 - départ froid alimentaire : 1 U
 - départs climatisation et chauffage : 2 U
 - Jeu de barres éclairage : 1 U
 - Jeu de barres FM et départs FM principaux (fours, etc.) : 2 U
- La gestion de l'éclairage du point de vente (4 U)
- Le raccordement à l'armoire GTC des câbles en attente, fournis par le lot électricité.

Pour établir son offre, le présent lot F.A. se rapprochera de l'entreprise en charge du lot électricité afin de déterminer l'ICC1 et l'ICC3 et se basera sur les hypothèses suivantes :

- Câble électrique d'alimentation de longueur sensiblement égale à x m en aluminium.
- Câble électrique (cuivre ou aluminium) de section à déterminer par le lot électricité.

12.4 CONSUEL :

La fourniture du Consuel, concernant toutes les installations visées, est à la charge de l'entreprise.

Le bureau de contrôle n'ayant pas de mission sur l'électricité des installations frigorifiques, le présent lot devra mandater auprès du bureau de contrôle la vérification de ses installations électriques pour remplir le Consuel.

12.5 DÉFINITION ARMOIRE ÉLECTRIQUE

12.5.1 GENERALITÉ

L'armoire électrique sera raccordée par le présent lot (cosses comprises). La pénétration des câbles, si elle s'effectue par le dessus, sera étanche aux pénétrations d'eau. La fourniture des cosses est à la charge du présent lot.

L'armoire électrique comprendra toutes les commandes, tous les voyants de signalisation pour analyse et localisation rapide du défaut, relais d'asservissement, automate programmable de régulation et signalisation et autres organes de commande, de contrôle et de protection, nécessaires aux installations.

L'armoire électrique est réalisée en tôle d'acier émaillée, fermant à clef, conformément aux normes NF. L'armoire sera de classement IP55. L'armoire sera fournie sur socle métallique pour implantation en local technique à même le sol.

La partie puissance sera séparée physiquement de la partie télécommande et régulation par une paroi métallique. Seules les lignes électriques en très basse tension peuvent traverser cette séparation.

L'armoire électrique sera composée par :

- Une ossature intérieure en acier cadmié supportant les rails de fixation de l'appareillage,
- Un sectionneur à poignée extérieure verrouillable avec fusible HPC, contact auxiliaire de pré coupure, pour chacune des alimentations puissance et commande régulation.
- Un jeu de barres supportant la puissance totale de l'installation plus 30% supplémentaires.
- Un voyant de présence tension puissance.
- Un voyant de présence tension commande.
- Un affichage explicite, mentionnant que deux sources différentes sont présentes dans le local technique.
- Un éclairage intérieur automatique commandé par l'ouverture de porte
- Une ventilation permanente.
- Une prise 220 Volt (disjoncteur différentiel) pour ordinateur portable.

Toutes les protections sont assurées par des disjoncteurs et en aucun cas par des fusibles, y compris celles des résistances électriques.

Tous les disjoncteurs seront du type cadénassable. Le présent lot doit la fourniture et la mise en place dans le local technique froid de cadenas pour condamner la manœuvre des disjoncteurs. Ceci dans le respect de la directive machine

En façade de l'armoire il est prévu :

- Un ensemble d'étiquettes gravées repérant clairement chaque bouton de commande et chaque voyant,
- Un bouton test lampe et un commutateur marche arrêt signalisation.
- L'affichage des pressions (basse, moyenne et haute) de la production de froid.
- Un interrupteur M / A par compresseur.
- Un interrupteur à trois positions pour chacune des centrales frigorifiques :
 - l'arrêt,
 - la marche automatique et
 - la marche pressostatique des productions.
- Un tableau avec la désignation des équipements électriques et leurs correspondances.
- Un voyant de signalisation pour les défauts : température positive.
- Un voyant de signalisation pour les défauts : température négative.
- Un voyant de signalisation pour les défauts : technique positif.
- Un voyant de signalisation pour les défauts : technique négatif.
- Un voyant de signalisation pour les défauts : fréon positif.
- Un voyant de signalisation pour les défauts : fréon négatif

A l'intérieur de l'armoire, les câblages de commande sont réalisés en fil souple sous goulottes PVC, avec couvercle. Chaque câble est repéré par une bague numérotée à ses extrémités, et comporte un embout de jonction. Une pochette largement dimensionnée pouvant recevoir plans et schémas électriques sera prévue.

Les borniers de départ des câbles de puissance et des liaisons de commande sont convenablement repérés. Chaque appareil de commande ou de relayage est identifié par une étiquette gravée.

L'ensemble des identifications des câbles, relais et appareillages de commandes, correspond au schéma électrique général. Un exemplaire du schéma, mis à jour en fin de chantier, est plastifié et laissé dans l'armoire électrique dans une pochette fixée sur la porte.

L'armoire électrique comprendra l'espace nécessaire au câblage de la future puissance plus 30% d'espace libre. Tous les éléments contenant une bobine (self) seront espacés de 1 cm minimum ou équipés d'un filtre RC basses fréquences aux bornes de la bobine pour limiter les phénomènes d'inductance.

Tous les relais statiques seront compatibles avec les contraintes des directives CE sur la C.E.M. (Compatibilité électromagnétique).

La définition du câblage sera faite de telle sorte que les 3 phases de distribution principale soient équilibrées. Avant la réception des installations, l'entreprise fournira un jeu de lampes et de fusibles de rechanges, permettant le remplacement de 25% de ceux installés avec un minimum d'un jeu complet de fusibles pour chaque calibre.

Avant le début des travaux, l'entreprise remet au bureau de contrôle (par courrier avec AR) et au bureau d'étude A3E (par email) le schéma électrique général pour accord, en précisant les caractéristiques des matériels installés.

12.5.2 ARRÊT D'URGENCE

Un arrêt d'urgence demandé par la directive utilisateurs sera installé en façade de l'armoire. Son action sera l'arrêt de toute la production de froid : chambres, meubles, production, éclairage meubles, etc.

12.6 DÉFINITION DES PROTECTIONS

12.6.1 GÉNÉRAL

La protection des puissances, des chaînes de télécommandes et de sécurité sera conçue pour qu'en aucun cas la défaillance d'un organe d'ordre secondaire (autre que sécurité H.P., B.P., Température de refoulement, etc.) n'entraîne ni un arrêt de la production de froid ni des pertes de marchandise.

Le conducteur de protection doit être efficacement mis à la terre de façon que son potentiel soit maintenu aussi voisin que possible de la terre.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter toute rupture du conducteur neutre lorsqu'il est utilisé comme conducteur de protection.

Le présent lot doit :

- L'équipotentialité de ses installations.
- La mise à la terre de toutes ses masses (à une même prise de terre ou un ensemble de prise de terre interconnectées entre elles par un conducteur de protection).
- Ne relier à la terre aucun conducteur actif de l'installation ou bien en relier un par une impédance de valeur élevée (neutre impédant).

12.6.2 PROTECTION SUR INTENSITE ET PROTECTION DIFFERENTIELLE

- Régime de neutre sur le site : A consulter CCTP Electricité.
- Tarif : A consulter CCTP Electricité.

Le courant de défaut doit entraîner le fonctionnement d'un dispositif de protection contre les sur intensités, pour assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.

L'impédance Z_d (Ohm) de la boucle de défaut et le courant I_a (Ampère) de fonctionnement du dispositif de protection satisferont à la relation :

- $Z_d \times I_a \leq U_0$ (1)
 - U_0 étant la tension simple de l'installation.
 - La valeur I_a doit assurer le fonctionnement du dispositif de protection dans le temps : 0.4 s
- 230/400 Volts

Des protections différentielles seront installées dans les cas suivant :

- Prise de courant.
- La condition (1) ne peut être respectée
- Le conducteur de protection n'est pas incorporé dans les canalisations.
- Pour l'alimentation des équipements se trouvant dans des locaux à risque
- Pour l'alimentation des équipements des locaux réfrigérés.

Les dispositifs différentiels, installés si nécessaire, seront à haute sensibilité de 30 mA au plus.

12.6.3 COMPRESSEURS.

Matériels à protéger :

Les matériels concernés sont les compresseurs et les matériels afférents : résistances de carter, ventilateurs culasses, etc.

L'INTENSITÉ MAX. A PROVISIONNER POUR LES COMPRESSEURS AVEC VARIATION DE FRÉQUENCE

Il sera installé autant d'alimentations séparées que de compresseurs. Chaque compresseur ainsi que les matériels directement afférents au niveau de la centrale, sont protégés individuellement par un disjoncteur magnéto thermique avec contact auxiliaire de défaut relié à signalisation et alarme, le disjoncteur magnéto thermique étant en aval d'un jeu de barres protégé lui par un interrupteur général.

Ce contact auxiliaire de défaut sera câblé de façon à :

- Couper l'alimentation chaîne de télécommande et de sécurité du compresseur.
- Conserver l'alimentation de la chaîne de télécommande étage condenseur.
- Générer une entrée API par l'intermédiaire du relais sécurité de la chaîne du compresseur. Le défaut sera transmis par l'API au poste central, signalé par voyant Compresseur x en défaut et traité comme une alarme,
- la disjonction soit une intervention humaine ou un défaut électrique.

Le compresseur sera protégé par un relais thermique en plus du dispositif type KRIWAN (thermistance) inséré dans les bobinages du compresseur pour lutter contre les surchauffes du moteur, afin de compenser le temps de réponse insuffisant du KRIWAN.

La chaîne de télécommande des compresseurs sera protégée par un disjoncteur indépendamment du circuit puissance.

Les résistances de carter et les ventilateurs de culasse seront protégés par des disjoncteurs, indépendamment des compresseurs eux-mêmes. La résistance de carter sera protégée par un disjoncteur différent de celui de la chaîne de télécommande et sécurité compresseur. La disjonction des ventilateurs de culasse et ou des résistances de carter n'entraînera pas l'arrêt de la production de froid.

La mise à l'arrêt forcé sera considérée comme une panne et traité comme une alarme spécifique :

- Compresseur à l'arrêt.

Les ventilo condenseurs ne seront pas repris sous la protection des compresseurs.

12.6.4 CONDENSEUR.

Matériels à protéger :

Les matériels concernés sont les moto-ventilateurs du condenseur.

Chaque moto-ventilateur du condenseur sera protégé individuellement par un disjoncteur magnéto thermique au niveau de son alimentation électrique avec contacteur auxiliaire de défaut relié à signalisation et alarme.

Tous les contacts auxiliaires de défauts des disjoncteurs magnéto thermiques des moteurs des ventilateurs d'un même condenseur seront regroupés à une même et seule chaîne de signalisation. Cette chaîne de signalisation résultera en une entrée API gérée comme une alarme Défaut Condenseur N° x. et signalisée par voyant sur l'armoire électrique et sur écran Poste Central. La disjonction d'un ventilateur n'entraînera ni l'arrêt de la production de froid ni la capacité du condenseur sur lequel il est monté à remplir sa fonction.

Un arrêt type coup de poing sera installé sur chaque condenseur. Cet arrêt type coup de poing est un interrupteur de proximité imposé au sens de la NF C 15 100. La mise à l'arrêt d'urgence d'un condenseur entraînera automatiquement l'arrêt des ventilo-condenseurs.

12.6.5 POSTES FROIDS & AUTRES

Matériels à protéger :

Les matériels concernés sont les suivants sans que cette liste soit exhaustive:

- Ventilateurs des évaporateurs des locaux réfrigérés :
 - Disjoncteur différentiel [300mA];
- Résistances électriques de dégivrage ou/et résistance électrique de contrôle d'hygrométrie ;
 - Disjoncteur différentiel [300mA] ;
- Cordons chauffants des meubles frigorifiques de vente et des chambres froides.
 - disjoncteur différentiel [30mA]
- Cordons chauffants y compris transformateur de tension et protection aval des lignes basse tension ;
 - disjoncteur différentiel [30mA]
- Télécommandes et automates ;
 - Disjoncteur différentiel [30mA] ;
- Détection Frigorigène :
 - Disjoncteur différentiel [300mA] ;
- Détecteur de niveau bas Frigorigène dans la bouteille :
 - Disjoncteur différentiel [300mA] ;
- Ventilateur extraction local technique :
 - Disjoncteur différentiel [300mA] ;
- Machines à glace :
 - Disjoncteur différentiel [300mA] ;
- Etc.

Un poste froid pour la protection correspond à un ensemble de batteries frigorifiques alimentées par une électrovanne (ou détendeur électrique). Le chapitre : Émission précise l'architecture pour le froid à mettre en œuvre qui est différente de celle des protections ici décrite.

Les postes froids sont protégés indépendamment les uns des autres et indépendamment des compresseurs et condenseurs. En aucun cas, le défaut d'un poste froid n'entraînera l'arrêt de la production de froid.

L'ensemble des protections sera installé dans l'armoire électrique en local technique.

La protection d'un poste froid sera reprise sous un disjoncteur. Un disjoncteur par poste froid.

Les protections des cordons chauffants des meubles et chambres froides, positifs et négatifs, seront intégralement séparées du reste des protections des postes froids : en aucun cas, un cordon chauffant à la masse n'entraînera l'arrêt de froid du poste correspondant.

La mise à la masse d'un cordon chauffant générera une alarme qui sera signalée et transmise via la synthèse de défaut à la société de télésurveillance.

Points particuliers :

- Chambres froides négatives.
 - Si une chambre froide négative comporte plusieurs évaporateurs, la protection de chaque évaporateur sera totalement indépendante (puissance, télécommande et sécurité). Aucun regroupement ne sera accepté dans le cas particulier des enceintes négatives.
- Locaux réfrigérés : L'ensemble des équipements sera protégé par des disjoncteurs différentiels.
- Meubles frigorifiques négatifs bacs surgelés.
 - Chaque moitié de bac sera protégée indépendamment.
- Meubles frigorifiques négatifs bacs + portes surgelés
 - La partie porte sera protégée indépendamment de la partie bac.
- Meubles frigorifiques en général.
 - Chaque tête de gondole sera protégée indépendamment.
 - Un angle sera protégé indépendamment.
- Les protections des éclairages des meubles seront aux nombres de 7 U minimum.

12.6.6 SECOURS

L'entreprise doit tous les relais, contacteurs et autres organes d'asservissement, de commande et de signalisation pour asservissement à l'automate programmable. Elle doit également ceux nécessaires à la régulation électromécanique de secours en cas de défaillance de l'automate de programmation.

Ce système, automatique en cas de mise en défaut de l'automate, ne doit pas assurer les dégivrages, mais doit permettre le fonctionnement des postes froids ainsi que celui des centrales de production jusqu'à l'intervention du service maintenance d'astreinte.

12.7 REGULATION

Principe :

- La régulation des centrales et des condenseurs sera assurée par un automate programmable (un / production) permettant les fonctions suivantes :
 - Basse Pression Flottante.
 - Haute Pression Flottante.
- La régulation des locaux et des meubles réfrigérés sera assurée par des régulateurs déportés de marque CAREL.

Dans tous les cas, les régulateurs principaux et leurs périphériques seront implantés dans l'armoire électrique en local technique froid. Les régulateurs déportés seront situés au plus près des postes à réguler.

Le système retenu doit permettre un contrôle GLOBAL des productions et de tous les postes réfrigérés, avec la maîtrise des paramètres de régulation, d'alarme, de dégivrage, etc....

Architecture :

Le système est composé :

- De régulateur pour les productions.
- De régulateurs déportés pour la gestion des locaux réfrigérés et des linéaires réfrigérés.
- De sondes de température PT 1000 pour la traçabilité et l'archivage des températures.
- Des passerelles de communication.
- D'un terminal de contrôle avec modem et imprimante (local manager).
- D'un poste de supervision déporté (salle des machines).
-

12.7.1 RÉGULATEURS SELECTIONNÉS

Régulateur de centrale frigorifique PRack :

Les centrales frigorifiques seront équipées de régulateur **Carel de type « PRack »** dans le but d'optimiser les actions liées à l'économie d'énergie ainsi que l'interaction avec le système de supervision :

- Gestion de la HP flottante (prévoir une sonde extérieure de type DPPT011000)

- Gestion de la BP flottante.
- Variation du point des consignes en fonction d'un planificateur.
- Visualisation des variables en temps réel via centrale de supervision.
- Informations/paramétrage/défauts centrales frigorifiques clairement décrits sur console de programmation, ainsi que sur la centrale de supervision.

En termes de sécurité le régulateur devra permettre:

- La sauvegarde des paramètres de mise en service directement sur le régulateur (exportable via USB ou clé PCO), afin de garantir une simplicité et une rapidité d'intervention en cas de panne.
- Gestion des détecteurs de fluide frigorigène.
- Le passage en mode manuel de la centrale en cas de défaut critique (gestion par pressostats mécaniques).

RPI

Une centrale de télésurveillance de marque **Carel de type « Plant Watch Pro 3 »** sera mise en place (**jusqu'à 50 unités / 500 variables**). En plus d'une synoptique du site elle devra permettre un contrôle total de tous les régulateurs (paramétrage, activation des différentes sorties).

Cette centrale sera consultable à distance par l'intermédiaire d'une page WEB (Internet Explorer) protégée de type « HTTPS », pour garantir la sécurité des échanges de données.

Cette centrale permettra l'enregistrement et l'exportation des données suivantes :

- Température des postes, des centrales frigorifiques, et chambres froides.
- Alarmes et défauts des postes, des centrales frigorifiques, et chambres froides.
- Paramètres.
- Pression HP et BP des centrales frigorifiques.
- Courbes de températures et de pressions des postes, des centrales frigorifiques, et chambres froides.
- Rapport de mise en service.
- Historique du site.
- L'état des éclairages de point de vente (4 plages) > **Rajouter UN régulateur pChrono pour la gestion des rampes d'éclairage.** Le régulateur devra être connecté au Plant Watch Pro 3.
- Les mesures des comptages des équipements du site (7 U) > **Rajouter DEUX régulateur pLoad** pour conversion et report des consommations énergétiques (données transmises sous forme de trains d'impulsions). Le régulateur devra être connecté au Plant Watch Pro 3.

Cette centrale devra permettre une connexion esclave sur GTC de type modus IP afin de pouvoir partager certaines informations.

Dans le but de répondre au besoin d'économie d'énergie et à la préservation de l'environnement, cette centrale devra permettre :

- La planification d'actions variées (ON/OFF, **gestion des éclairages**, envoi d'alarmes, etc..)
- La diffusion du point de rosée pour optimiser la gestion des cordons chauffants.
- Contrôle de la BP et HP flottante.
- L'utilisation d'indicateur de performance pour la maintenance préventive.
- La lecture des compteurs d'énergie.

12.7.2 REGULATION DES COMPRESSEURS.

- Sécurité Production : centrales et condenseurs associés :
 - Pour chaque compresseur et pour chaque étage de régulation condenseur, une régulation électromécanique sera câblée en parallèle de la régulation analogique et mise en service par relais inverseurs chien de garde commandé en sécurité positive pour l'automate.
 - A la défaillance, les relais inverseurs du chien de garde de l'RPI activent les circuits de secours en parallèle. Il sera prévu un relais inverseurs de sauvegarde par centrale et un par condenseur. Ces relais de sauvegarde seront opérationnels même en cas de défaut alimentation.
 - Le basculement en mode électromécanique automatique s'opérera après temporisation. La temporisation se fera en 2 temps: au basculement du chien de garde (ordre de grandeur 10 sec) et sur les démarrages des compresseurs (6 min. environ).
 - La régulation des compresseurs sera alors assurée par les pressostats basse pression (un par compresseur), les étages du condenseur étant eux aussi régulés par des pressostats haute pression (un par étage de régulation). Les

pressostats B.P. d'une part et les H.P. d'autre part seront décalés de quelques millibars les uns par rapport aux autres pour assurer la fonction démarrage en cascade.

- Pressostats H.P. (conforme à la directive des appareils sous pressions 97/23CE et à la norme NF EN378) et B.P. de sécurité à réarmement manuel type DANFOSS par compresseur, pression prise sur culasse.
- Pressostat différentiel d'huile à réarmement manuel par compresseur.
- La surchauffe totale à l'aspiration et la température de refoulement via des sondes de température sur les collecteurs des productions (la valeur sera enregistré et stocké par le système de supervision).
- La chaîne de sécurité compresseur n'autorisera le démarrage que si et seulement si toutes les sécurités sont inactives (sécurité positive donc passant le courant). Le relais sécurité fera l'objet d'une acquisition par la synthèse d'alarme.
- Commande des résistances de carter à l'arrêt des compresseurs pour éviter le phénomène de moussage et désamorçage de la pompe même en cas de disjonction télécommande compresseur ou arrêt d'urgence condenseur.
- Régulation B.P. .
 - Régulation auto adaptative par action sur la marche des compresseurs en cascade grâce à des capteurs analogiques de basse pression et un algorithme de calcul basé sur somme des puissances unitaires appelées et la tendance à venir. L'objectif étant de limiter l'enclenchement des compresseurs et d'augmenter la température d'évaporation. Cette régulation sera pilotée par des sorties TOR RPI, une sortie par compresseur, à partir d'un contrôle de la pression B.P., par capteur analogique 4-20 mA correspondant à une entrée analogique dans l'RPI et suivant la mesure en temps réel de l'appel de puissance de l'installation.
 - Démarrage en cascade par temporisation compresseur. Cette temporisation sera intégrée dans la génération auto adaptative des sorties TOR RPI, une par compresseur, temporisation au démarrage. La valeur de la temporisation sera calculée par l'algorithme de gestion auto adaptative PID.
- Régulation Mode secours
 - La chaîne de télécommande de chaque compresseur intégrera un circuit parallèle au circuit commandé par le capteur analogique de pression B.P. Ce circuit parallèle sera piloté par le relais inverseur du chien de garde de l'automate et le pressostat de régulation B.P. du compresseur.
 - A la mise sous tension du relais inverseur, après temporisation générale de 3 minutes et temporisation spécifique du compresseur, le pilotage du compresseur se fera via des pressostats B.P. (un par compresseur).
- Gestion Mode normal
 - Anti court cycle avec temporisations au démarrage et à l'arrêt. Ces temporisations seront réglées dans le RPI depuis le poste central afin d'éviter les appels de courant simultanés ainsi que les coups de liquide par temporisation trop longue.
 - Permutation cyclique des compresseurs afin de répartir également le nombre d'heures de fonctionnement et le nombre de démarrages. Cette permutation cyclique prendra en compte le dernier compresseur mis à l'arrêt afin de répartir le nombre d'heures mais aussi le nombre d'arrêts démarrages des compresseurs.
- Gestion Mode secours
 - La fonction anti court cycle sera assurée par temporisation identique sur chaque compresseur (de 6 minutes minimums) sur la chaîne de commande secours. Le démarrage en cascade en mode secours se fera par décalage des consignes des pressostats B.P. de régulation (un par compresseur). Afin d'éviter les coups de liquide au compresseur, le démarrage en cascade ne se fera pas via des temporisations différentes par compresseur.
 - La permutation cyclique n'est plus assurée en mode dégradé.
 - Dans le cas de groupe indépendant raccordé à un poste unique, une procédure de Pump-Down sera programmée avant arrêt (dégivrage, régulation), ceci afin de limiter les coups de liquide au redémarrage.

12.7.3 REGULATION DES CONDENSEURS.

Principe :

Il sera réalisé une régulation de type : **H.P. flottante.**

Le principe de la H.P. flottante est d'adapter la consigne de pression de condensation à une valeur la plus faible possible afin de diminuer le taux de compression des compresseurs, améliorer leur COP et donc limiter l'appel de puissance électrique.

Cette fonction permet de faire varier tout au long de l'année le point de consigne de régulation HP des condenseurs en fonction de la température extérieure.

La pression minimum de condensation devra permettre une bonne alimentation des postes froids, en conservant une pression minimale en amont des détendeurs.

CONSIGNES DE H.P. FLOTTANTE

dessous de 10°C extérieur	➔ 25°C de condensation
10°C à +35°C extérieur	➔ Température extérieure +8°C
delà de +35°C extérieur	➔ 45°C soit 19.36 bar relatif

*Tc : Température de condensation.

La sonde de température extérieure sera placée de façon à ne pas être influencée par le rayonnement solaire, la pluie et le vent.

Mode secours (voir sécurité production)

La chaîne de télécommande de chaque étage intégrera un circuit parallèle au circuit commandé par le capteur analogique de pression H.P.. Ce circuit parallèle sera piloté par le relais inverseur du chien de garde de l'automate et le pressostat H.P. de l'étage du condenseur.

A la mise sous tension du relais inverseur, après temporisation générale de 3 minutes, le pilotage de l'étage du condenseur se fera via des pressostats H.P. d'encadrement (un par étage).

SECURITE INCENDIE

Tous les évaporateurs de chambre froide à dégivrage électrique seront équipés d'une sécurité à 50°C qui coupera la ventilation, le froid et les résistances électriques en cas d'élévation anormale de la température. Cette sécurité est une redondance du Thermostat Fd, en cas de défaillance simultanée des résistances électriques de dégivrage et du Fd.

12.7.4 SECURITE DE FONCTIONNEMENT

DÉFAILLANCE RÉGULATEUR PRINCIPALE OU DEPORTÉ

Si l'automate est défaillant, que l'origine soit interne ou d'alimentation, le problème sera traité comme suit :

- Pour les postes de froid :
 - Dans le cas où la centrale de production est mise à l'arrêt (défaut H.P., B.P., sécurité) les postes froids ne sont plus alimentés afin d'interdire l'apparition de coup de liquide au redémarrage.
 - Dans le cas où le régulateur du meuble est défaillant, la régulation sera assurée NON PAS EN OUVERTURE ou FERMETURE TOTALE DE L'ELECTROVANNE MAIS PAR REPRODUCTION DU TEMPS DE MARCHE SUR LES DERNIÈRES 24 HEURES.

SÉCURITÉ À L'ARRÊT DE LA CENTRALE DE PRODUCTION DE FROID

En cas de mise à l'arrêt d'une centrale de production (en défaut sécurité B.P., H.P. arrêt volontaire, autres), la centrale en défaut ne pourra être remise en marche qu'après intervention du personnel d'entretien de froid, et donc par le biais d'un réarmement manuel et en aucun cas automatique. Dans un tel cas, les postes associés à la centrale de production à l'arrêt auront impossibilité d'alimentation électrique de leur électrovanne et du ventilateur de l'évaporateur.

Ces mesures sont conservatoires :

- pour limiter l'échauffement des produits
- pour interdire l'apparition de coups de liquide au redémarrage.

En cas d'incapacité de remise en froid que ce soit en marche automatique ou sauvegarde, le dispositif devra interdire l'apparition de coups de liquide à la remise en service (manuelle) après périodes d'arrêts prolongés.

Les électrovannes de départ liquide d'une même centrale ne pourront en aucun cas s'ouvrir ou se fermer toutes en même temps, à la marche ou l'arrêt de la centrale, pour protection contre les ondes de choc retour.

12.7.5 REGULATION & PROTECTIONS DES POSTES ANNEXES.

Le présent lot inclura dans son offre les alimentations électriques des postes ci-dessous :

VENTILATION DES LOCAUX TECHNIQUES

Voir chapitre correspondant VENTILATION DES LOCAUX TECHNIQUES.

Ventilateur

- protection par disjoncteur moteur avec contact auxiliaire de défaut
- Commande de la marche en fonction de la température ambiante.
 - Marche si T i supérieure à +35 °C
- sélecteur marche - auto - arrêt
- contact auxiliaire défaut disjonction

- asservissement à la détection de fuite fluide frigorigène et coups de poing d'arrêt d'urgence (Qté : 2U).
- Alarme fuite de fluide frigorigène du local
 - Seuil réglé à 1000 p.p.m.
 - Voyant rouge fuite de fluide frigorigène

THERMOSTAT DE Sécurité.

Thermostat à installer dans le local

- Alarme température haute du local
 - Seuil réglé à +37 °C
- Voyant rouge température haute local

MACHINES A GLACE (Qté : 2U).

Asservissement aux programmeurs horaire implanté à proximité de l'étales à poisson.

12.8 TRAITEMENT DES ALARMES

PRINCIPE ALARME TECHNIQUE FROID.

Le dispositif de traitement des alarmes doit permettre :

- La prise en compte de tous les défauts survenant sur cette installation pouvant entraîner des pertes de qualité sanitaire des produits exposés à la vente,
- D'assurer la visualisation et la retransmission pour permettre à l'exploitant une gestion conservatoire des produits exposés à la vente et conservés en chambres froides.

En particulier et sans que cette liste soit exhaustive :

- tout défaut électrique ou technique
 - Manque de tension
 - Manque de Frigorigène avec temporisation;
 - Fuite frigorigène en salle des machines;
 - Élévation anormale H.P. Abaissement anormal B.P.,
 - Défaut condenseur, disjonctions, thermiques.
 - Défaut par compresseur : thermique, coupure H.P., coupure KRIWAN, disjonction d'huile, disjonction ventilateur de culasse (sans arrêt du groupe), disjonction résistance de carter.
 - Par poste positif ou négatif, chambre froide, laboratoire, cellule de refroidissement, machines à glace, disjonction thermique, et d'une façon générale tout défaut générateur d'une éventuelle perte de marchandise.
 - toute mise à l'arrêt volontaire ou involontaire d'un organe important,
 - Coupure par arrêt d'urgence général,
 - Arrêt urgence condenseur,
 - Autres

Tout dysfonctionnement pouvant entraîner des pertes de produits devront être :

- introduits et traités au niveau des alarmes, dans la synthèse générale de défaut.
- Visualisés en synthèse soit en façade de l'automate par voyants soit par tout dispositif propre à l'entreprise permettant une bonne information des exploitants : buzzer, voyant rouge ou les deux.

Pour ce faire, chaque défaut générateur d'une éventuelle perte de produits, doit donner lieu d'une part à une signalisation interne au site et d'autre part à un report vers la télésurveillance à travers la synthèse de défaut.

Le dispositif de traitement des alarmes :

- se fera en sécurité positive,
- sera insensible aux coupures de tension, et notamment aux micro coupures,
- ne renverra que les défauts d'une durée supérieure à 3 minutes, synthèse dans l'automate.
- Renverra les alarmes de température et les alarmes techniques de plus de 3 minutes
 - Au boîtier de transfert vers la télésurveillance.
 - A la mémoire flash type EPROM du RPI.

Le système devra permettre l'acquiescement de ces alarmes sur le site avec mot de passe identifiant ou clef physique. L'acquiescement d'un défaut ne pourra se faire que par l'intervention d'un personnel qualifié frigoriste se déplaçant sur site. Le défaut devra persister tant que l'acquiescement défaut n'aura pas été fait avec identification de celui qui acquiesce.

Défauts en parallèle :

L'apparition d'un nouveau défaut pendant l'occurrence d'un défaut existant devra être pris en compte. L'acquittement du premier défaut n'entraînera pas l'acquittement du défaut en cours.

De plus, les régulateurs des postes froids seront livrés avec un contact sec de défaut. Ces contacts seront câblés entre eux et intégrer dans la chaîne d'alarme température et technique.

ALARME ÉLEVATION DE TEMPÉRATURE

Il est prévu une alarme température pour chaque poste froid par un bus de liaison de la sonde analogique. Tous les défauts feront l'objet d'une intégration dans la boucle de sécurité positive et insérés dans la synthèse d'alarme générale.

Ces niveaux d'alarme :

- Seront insérés dans la synthèse des défauts.
- Engendreront un défaut général synthèse qui sera automatiquement transmis à la société de télésurveillance si le niveau d'alarme est dépassé pendant plus de trois minutes.

En cas d'alarme sur les postes négatifs :

- Les dégivrages seront neutralisés de façon à éviter une surchauffe des produits.
- L'exploitant devra pouvoir avoir la possibilité de lancer un dégivrage manuel pour redonner la capacité de dégivrage automatique après la prise en charge du problème par le service d'astreinte.

SÉCURITÉ DE LA SURVEILLANCE DES PRODUITS ; PRÉVENTION DE DÉTÉRIORATION MARCHANDISE.

- Pendant la durée des travaux
 - Il sera installé une boucle d'alarme générale temporaire par thermostats de sécurité installés au fur et à mesure de l'installation des électrovannes et raccordés entre eux sur une boucle de sécurité temporaire, elle-même raccordée directement sur le boîtier de transfert de télésurveillance. Cette boucle sera déposée en fin de chantier si et seulement si le système d'alarme définitif a été réceptionné réputé fonctionnant conformément au présent document avec PROCÈS VERBAL.
- A la fin des travaux
 - La boucle des thermostats d'alarme temporaires sera modifiée pour devenir la boucle de secours décrite dans le cas de la défaillance d'un régulateur de meubles.

DEFAUTS DE CHARGE DE FLUIDE FRIGORIGÈNE :

Sur la chambre froide située la plus éloignée de la centrale frigorifique

1. Pose d'un voyant DANFOSS ½ pour contrôler la charge
2. Pose sur collecteur principal en fin de ligne d'une bouteille RV 30 avec contrôleur optique de niveau et contact d'alarme câblé sur boucle directe sans temporisation.
3. Pose d'un thermostat DANFOSS à bulbe : Positionner le thermostat sur la chambre froide côté extérieur en façade et positionner bulbe à l'intérieur dans un bain d'huile. Ce thermostat sera réglé à 8°C et sera raccordé sur boucle directe sans temporisation. Ce thermostat sera plombé ou sera positionné dans coffret plombé.

12.9 TÉLÉSURVEILLANCE

À CHARGE DU LOT ÉLECTRICITÉ COURANTS FAIBLES

Le lot télésurveillance doit dans le local détection intrusion ou GTC :

- Huit (8) contacts secs pour raccordement direct des paires d'alarmes sur le télé transmetteur.

Le lot FROID ALIMENTAIRE doit l'amenée de ses 8 sorties d'alarmes sur les contacts secs laissés en attente par le lot électricité courant faibles.

Le présent lot doit prévoir sensiblement 200 m de câble pour raccordement de ses contacts de sortie armoires vers le raccordement aux contacts boîtier télétransmission. (8 paires).

Les alarmes techniques seront retransmises à une société de télésurveillance sous forme de 8 synthèses minimales au travers d'un boîtier de transfert : fourniture à la charge du lot Surveillance.

- Synthèse 1 Défaut préventif. technique positif
 - Défaillance de production positive sans alarmes de températures.
- Synthèse 2 Défaut curatif température positif
 - Alarme température postes positifs.
- Synthèse 3 Défaut préventif technique négatif
 - Défaillance de production négative sans alarmes de températures.

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Synthèse 4 Défaut curatif | température négatif |
| ▪ Alarme température postes négatifs | |
| • Synthèse 5 Défaut de surpression : pressostat HP conformément à la EN 378-2 | |
| ▪ Défaut de surpression positif / négatif | |
| • Synthèse 6 Défaut préventif | technique positif & négatif |
| ▪ Défaut des condenseurs | |
| • Synthèse 7 Défaut curatif. | technique positif & négatif |
| ▪ Défaut fréon. | |
| • Synthèse 8 Défaut curatif | température négatif |
| ▪ Alarme température CF négatives | |

Ces huit synthèses seront délivrées par le API principal dans l'armoire sous forme de HUIT sorties tout ou rien.

Une synthèse particulière HP sera transmise reprenant tous les dispositifs de protections contre les surpressions câblées totalement indépendamment des automates.

La société de télésurveillance reprendra ces contacts et les câblera sur son transmetteur téléphonique.

Niveaux de sécurité d'intervention.

L'accès aux régulateurs principaux et déportés se fera comme suit :

- Accès général niveau 3 : Consultation des paramètres enregistrés et de la configuration. Consultation de l'historique des défauts. Accès libre sans mot de passe.
- Accès exploitation niveau 2 : Possibilité d'arrêt de postes et de dégivrages forcés. Accès protégé par Mot de passe et code identifiant de la personne agissant. Niveau exploitant de la surface de vente.
- Accès configuration niveau 1 : Modification des paramètres de réglages des centrales, des températures des postes froids, acquittement des défauts, configuration et création de nouveaux postes, ré initialisation du système. Accès protégé par mot de passe et code identifiant la société intervenant. Niveau maintenance du froid commercial.
- Accès configuration niveau 0 : Toutes fonctionnalités du niveau 1 plus modification de la programmation interne du système. Accès protégé par mot de passe et code identifiant la société intervenant. Niveau maintenance fournisseur système régulation.

Les mots de passe d'accès exploitation seront définis entre l'exploitant et le présent lot. Il sera créé autant de mots de passe que de personnes de l'exploitation habilitées à intervenir sur le système. En aucun cas, pour des raisons évidentes de responsabilité, les mots de passe de niveau 1 et 0 ne seront communiqués ni ceux de niveaux 3 entre intervenants.

Toute intervention sur le système sera archivée avec identification du niveau et du mot de passe identifiant dans la mémoire Flash du API.

12.10 ARRET DE POSTES.

Les postes suivants pourront être arrêtés par l'exploitant au moyen d'une action simple sur le terminal de contrôle.

Ces interrupteurs auront les fonctions suivantes en entrée TOR sur la régulation déportée ou sur la boucle de régulation ET alarme :

- Arrêt ventilation.
- Fermeture électrovanne d'alimentation
- Neutralisation de l'alarme température vers le RPI.

12.11 DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

La distribution de puissance sera réalisée en câbles U 1000 R2V posés sur un chemin de câbles en parallèle des canalisations frigorifiques. La circulation entre le chemin de câble et les postes sera effectuée par l'intermédiaire de tubes IRO (un pour le courant fort et un pour le courant faible) fixé par clipsotubes. Les câbles posés sans protection ou fixés directement sur les collecteurs frigorifiques ne seront pas acceptés.

Conformément à la norme C 15 100, la Basse Tension et la Très Basse Tension seront séparés afin d'éviter les phénomènes d'induction électromagnétique.

Les sections seront déterminées de manière à respecter les chutes de tension entre l'armoire électrique et l'appareil à alimenter suivant la norme C 15 100.

Les câbles seront regroupés en nappes de 2 couches maximums reposant sur chemin de câble métallique en tôle perforée galvanisée. Les supports de chemin de câble seront adaptés à la charge et traités galvanisés.

Les chemins de câbles auront une largeur proportionnelle à la quantité de nappes qu'ils accueilleront avec 20 % d'espace libre pour extension éventuelle. La fixation des câbles sera assurée par des colliers de type Rislun ou équivalent avec impossibilité dans la mise en œuvre d'entamer la gaine extérieure du câble.

Les câbles seront repérés à chacune de leurs extrémités. Ces repères correspondront à ceux du schéma fournis par le **présent lot**.

Tout passage de câbles visible depuis la surface de vente sera habillé par un cache en tôle pliée de couleur adaptée à l'environnement.

Les chemins de câbles seront positionnés :

- À 3 cm minimum de toute autre canalisation pour intervention sans déplacement des canalisations existantes
- Selon un cheminement où aucune condensation d'eau ne puisse les atteindre : ils ne passeront donc en aucun cas parallèlement sous les tuyauteries frigorifiques.

EN AUCUN CAS, les chemins de câbles ne serviront au passage des tuyauteries frigorifiques.

Les Bus de transit information températures des coffrets déportés à l'acquisition centrale seront

- de type BELDEN ou UNITELWAY ou équivalent compatible avec le système installé
- à une paire (ou deux paires si l'information à transiter va dans les 2 sens) torsadées blindées 150 Ω Φ 8 mm.

Toute information déportée sera retransmise jusqu'à l'acquisition centrale avec amplification adéquate pour conserver la validité du signal d'origine.

Toute traversée de panneaux isothermes se fera via un fourreau incombustible.

Toute traversée de paroi mettant en communication des locaux dont l'état hygrométrique est différent doit être réalisée de manière à éviter l'introduction et la condensation d'eau dans la traversée.

Toute traversée d'élément de construction sera réalisée afin de présenter le même degré coupe feu que cet élément.

Aucune boîte de dérivation ne sera fixée directement sur les panneaux isothermes. Toute boîte de dérivation sera convenablement repérée, identifiées sur plans de recollement. De façon générale, il ne sera laissé aucun branchement à fils nus : tout manquement sera à la charge du **présent lot** par la mise sous boîte de dérivation.

12.12 ENREGISTREMENT DES TEMPÉRATURES :

Le système de gestion du Froid Alimentaire assurera la mesure, l'enregistrement, l'archivage et l'édition des températures.

Il devra être conforme à la Norme NF E 18-150 (Décembre 94). Les points à acquérir, contrôler et archiver sont les suivants :

- Les sondes à la reprise et à l'aspiration de tous les locaux positifs et négatifs.
- Les sondes de traçabilité pour les meubles frigorifiques positif et négatif.
- Les sondes de température au refoulement, aspiration et départ liquide négatif.
- La sonde de température extérieure et du local technique
- Les capteurs de pression.

La même sonde servant à la régulation sera utilisée pour l'archivage et alarmes. Les sondes sont à la charge du présent lot. La fréquence d'archivage des températures sera d'une minute.

L'entreprise dimensionnera le disque dur du P.C. pour satisfaire au nombre de sondes et à la fréquence sur une période d'un an.

Le système permettra un archivage sur une période minimale de 1 an, compte tenu du nombre de sondes et de la fréquence de mesure. Ces valeurs archivées pourront être consultées indifféremment depuis le P.C. poste central, par P.C. déporté via modem.

Ces valeurs enregistrées pourront être éditées, sous forme de courbes et de valeurs numériques, en couleur au travers des imprimantes définies par une manipulation simple de niveau Accès général sans mot de passe identifiant. Le processus d'édition fera partie intégrante du système d'acquisition supervision et ne demandera en aucun cas de sortir du programme général pour accéder à un logiciel d'édition annexe ou indépendant.

Les valeurs des meubles frigorifiques archivées et affichées sur écran correspondront impérativement aux températures de reprise affichées au niveau du meuble. De plus, les sondes de températures d'archivage (pour P.C.) seront positionnées pour que l'information transmise sur écran + papier soit sensiblement égale à celle lue directement sur le meuble. Idéalement, la sonde sera la même pour l'affichage sur meuble et sur écran.

Tout manquement à ce principe entraînera le repositionnement des sondes.

ALARME TRACABILITÉ

Sur l'alimentation électrique du PC, POSE D'UN CONTACT DÉFAUT manque de tension protégeant d'une absence de tension revoyant une alarme immédiate non temporisée avec un contact sec.

ENTHALPIE

13 CONDITIONS DE RÉCEPTION DE L'INSTALLATION

Le **présent lot** doit la mise en service des installations qu'il a réalisé. Cette prestation inclut :

13.1 TEST D'ÉTANCHEITE SOUS PRESSION D'EPREUVE

Cette opération s'effectuera sur l'ensemble de l'installation. Si conditions particulières de chantier, les tuyauteries seront isolées tronçons par tronçons : Le **présent lot** FROID ALIMENTAIRE appliquera à chaque tronçon la même méthode qu'à l'ensemble de l'installation. Ces tirages au vide s'effectuent une fois toutes les brasures et raccordements effectués sur la partie concernée.

L'installation sera maintenue 24 h en pression d'épreuve 25 bars minimums afin de contrôler l'étanchéité et la bonne tenue des raccords et soudures.

La tenue en pression n'est pas suffisante pour assurer l'étanchéité.

En conséquence, pendant cette période de 24 h, le **présent lot** effectuera la mesure de la pression heure par heure et vérifiera l'absence de fuites sur le circuit par une des deux méthodes ci dessous :

- Par détecteur adapté.

Le test d'étanchéité sous pression sera enregistré sur disque ou bande et remis au maître d'ouvrage CONFORMÉMENT A LA RÉGLEMENTATION DÉCRET DU 30 JUIN 98 ARTICLE 3 BIS. Tout contrevenant sera exposé aux amendes de classe 5. Pour information, le même décret demande que cette étanchéité soit justifiable tous les ans.

13.2 TIRAGE AU VIDE TEST D'ÉTANCHÉITÉ

Le **présent lot** ramènera le taux d'humidité résiduel à moins de 10 p.p.m.(parties par millions) dans l'installation. Sans cette précaution, il pourra se former de l'acide fluor hydrique réduisant considérablement la durée de vie de l'installation (compresseurs en particulier).

Cette opération s'effectuera sur l'ensemble de l'installation. Si conditions particulières de chantier, les tuyauteries seront isolées tronçons par tronçons: Le **présent lot** appliquera à chaque tronçon la même méthode qu'à l'ensemble de l'installation. Les mises en service des différents tronçons ne permettront pas l'introduction d'air dans le circuit.

Ces tirages au vide s'effectuent une fois toutes les brasures et raccordements effectués sur la partie concernée.

Le contrôle de la pression se fera par un vacuomètre placé à proximité de ou sur l'installation. En aucun cas, la pression de vide ne sera mesurée à proximité de la pompe (erreur de mesure par perte de charge sur flexibles).

Le vide sera maintenu 24 h (pompe arrêtée) une première fois. L'évolution du vide sera mesurée heure par heure. Le test sera réputé concluant si la remontée de vide n'excède pas 3 mbar.

Le test d'étanchéité sous vide sera enregistré sur disque ou bande et remis au maître d'ouvrage CONFORMÉMENT A LA RÉGLEMENTATION DÉCRET DU 30 JUIN 98 ARTICLE 3 BIS.

Les centrales de production étant livrées sous pression d'azote déshydraté, les vannes d'isolement des centrales resteront fermées pendant le premier tirage au vide.

Une fois maintenue 24 h sans remontée de plus de 3 mb, le vide sera cassé avec de l'azote déshydraté (surpression 0.15 bars) ayant pour fonction d'absorber l'humidité résiduelle. Les vannes des centrales seront alors ouvertes.

L'azote déshydraté sera du type ARCAL 1 ou équivalent (pureté 99.99 % et Volume max. de H₂O 3 p.p.m).

Le vide sera alors réalisé une deuxième et dernière fois sur l'ensemble de l'installation soit circuit plus centrale aux même valeurs que la première fois.

A la suite de ces 2 opérations et après 72 heures de fonctionnement de l'installation, l'humidité résiduelle sera mesurée par le **présent lot** et n'excédera pas **40 p.p.m.** Cette mesure apparaîtra clairement dans l'analyse d'échantillon d'huile demandée.

La charge en fluide frigorigène et huile ne pourra avoir lieu qu'après les 2 opérations : essai en pression d'épreuve et tirage au vide.

13.3 MISE EN SERVICE

Démarrage de l'installation

- Les installations terminées seront mises en fonctionnement dès que possible. L'entreprise procédera alors aux opérations de mise en service, sécurité et alarmes décrites au chapitre Conditions de réception.
- Les opérations de contrôle systématique et les vérifications du bon rendement feront l'objet de consignes écrites, à établir par l'entreprise..
- Contrôle d'isolement pour installations électriques.
- Purges des in condensables.
- Programmation et réglages des régulateurs de l'automate.

Essais

- L'entrepreneur fournira les instruments de mesure étalonnés nécessaires pour effectuer des relevés précis et ces instruments resteront sa propriété.
- Le programme des vérifications de performances et de respect de température, hygrométrie etc. sera effectué et consigné dans le rapport de réception conformément au chapitre Conditions de réception.
- Réglages et test des circuits de secours.
- Réglages et vérifications de toutes les sécurités.
- Contrôle des températures, réglage des détendeurs.
- Mesure des débits aérauliques et hydrauliques, ainsi que leur équilibrage,
- Mesure des pertes de pression sur les circuits frigorifiques les plus défavorisés, et ce dans le cadre d'un fonctionnement à la charge maximale.
- Mesure des intensités électriques appelées.
- Calage des points de consigne et étalonnage des sondes et autres capteurs,
- Réglage des actionneurs après vérification de leur bon fonctionnement,
- Vérification des chaînes de sécurité, d'alarme et de régulation.
- Comportement des divers matériaux.
- Mise en régime des chambres froides (température et hygrométrie) ;
- Mesure de vitesse de réfrigération des denrées dans les locaux ;
- Essais de dégivrage ;
- Essais de renouvellement d'air.
- Contrôle des sécurités et vérification de l'automatisme ;
- Énergie consommée par les compresseurs et par les moteurs à la pince ampèremétrique.
- La certification des températures contractuelles par la fourniture d'une courbe de température enregistrée.

Contrôle de la télétransmission d'alarmes

- La certification de la transmission de chacune des alarmes par un document ou une attestation comme quoi chacune des alarmes est transmise à la société de télésurveillance sous la dénomination décrite dans le protocole du présent document. On ne contrôlera pas la synthèse des défauts mais chaque défaut indépendamment.
- L'entreprise fournira un justificatif et ou une attestation comme quoi elle a bien vérifié que chacune des alarmes est effectivement transmise à la société de télésurveillance sous la dénomination prévue dans le protocole définie au présent document.
- Étiquetage des vannes de service, des compresseurs, de tous les organes de sécurité et première urgence.
- Pose en salle des machines, sur une planche et sous film plastique de protection, d'un plan d'implantation générale, regroupant le repérage des organes de régulation et de sécurité pour l'ensemble des équipements des chambres froides, vitrines et autres matériels installés. Ce plan établira des références claires entre les termes utilisés par l'enregistrement automatique de température pour les postes froids et les postes froids eux-mêmes représentés sur le plan : si la boucherie libre service est représenté par le numéro de fiche 48, ce numéro de fiche 48 apparaîtra sur le plan.
- Étiquetage de tous les postes froids en indiquant le nombre de dégivrages, les horaires de dégivrages, la température réglementaire du meuble, la référence de ce poste sur le système d'enregistrement de température : Le meuble boucherie libre service sera étiqueté 48.

Formation

- La formation du personnel utilisant les installations sera assurée par l'entrepreneur adjudicataire du **présent lot**.
- Afin de garantir un bon usage des installations, l'entrepreneur laissera sur site à disposition des utilisateurs, un metteur au point pendant une période minimale de 1 semaine Ce technicien pourra réaliser les réglages finaux et assurera la formation pendant ce délai. La présence du technicien sera au minimum de 8 heures par jour, pendant les jours ouvrables.
- Fourniture d'un carnet d'entretien et d'intervention permettant de suivre l'historique des équipements (pannes, interventions, etc.).

-
- Fourniture d'un guide de conduite et entretien avec les mesures de première urgence.
 - Remise de la documentation contractuelle.

L'entreprise doit le remplacement de l'huile des compresseurs à la fin de la période des essais ainsi que 2 analyses d'huile, à 3 jours et à 1 mois.

Toutes les mises en service des matériels de production de froid seront assurées par le fabricant du matériel.

13.4 FLUIDE FRIGORIFIQUE ET HUILE

Dans le cas où les installations seraient à reprendre partiellement car non conformes ou réceptionnées avec réserves, l'entrepreneur devra les produits complémentaires suite aux modifications qu'il aura à apporter aux installations.

Le **présent lot** devra alors la charge complémentaire en fluide frigorigène et en huile frigorigène des installations.

L'entreprise devra fournir au maître d'ouvrage, avant la réception définitive des installations, deux analyses de l'huile de chacune des lignes, positives et négatives.

Ces analyses d'huile feront impérativement apparaître le taux d'humidité, le taux de contamination du circuit par des produits métalliques et le taux d'acides.

Ces analyses seront effectuées 3 jours après la mise en route pour la première et 1 mois après la mise en route des installations pour la seconde. Ces analyses seront effectuées par un laboratoire compétent, type ELF ATOCHEM, SHELL, CASTROL ou équivalent, et seront complétées des commentaires relatifs à la teneur résiduelle en eau (40 p.p.m. maximum).

13.5 MARQUAGE ET DOCUMENTATION

Conformément au chapitre 10 et 11 de la EN 378-2,

- Les principaux composants seront identifiables.
- Les résultats des essais seront consignés.
- Certificats des essais à fournir
- Manuels d'instructions à fournir conformément à la norme.
- Carte machine conformément à la norme.
- Plans
- Registre.

13.6 DOSSIER DESP

La fourniture du dossier DESP conformément au document cahier N°2

La réception d'un ensemble fonctionnel composé de plusieurs équipements sous pression reliés entre eux et assemblés en usine ou sur site, est effectuée par une personne habilitée.

Elle vérifiera la présence de la documentation requise par la réglementation remise par le ou les fabricants (cf. § 8 ci-après), notamment la déclaration de conformité CE signée par le fabricant, la notice d'instruction ainsi que, le cas échéant, la déclaration à la DRIRE d'un ensemble comportant une tuyauterie de catégorie III ou un récipient de produit pression maximale de service par volume supérieur à 10 000 bar.litre ($PS \times V > 10\,000 \text{ bar.l}$).

Pour les ensembles fonctionnels assemblés sur site, il sera en outre réalisé par une personne compétente les opérations suivantes :

1. Vérification visuelle de l'état de l'équipement pour détecter les éventuels dommages subis par l'installation : chocs, corrosion,...
2. NB. On s'assurera de la compatibilité du revêtement utilisé à des fins d'isolation thermique qui doit être chimiquement neutre vis-à-vis du matériau des tuyauteries et ou récipients calorifugés.
3. Vérification visuelle des organes de sécurité contre les surpressions :
4. Marquages obligatoires (pression de tarage, section de passage...) des soupapes ou disques de rupture ;
5. Non obstruction des échappements de ces dits organes ;
6. Echappement de ces organes sans risque pour les biens, les personnes et l'environnement ;
7. Vérification de l'étanchéité de l'équipement frigorifique et établissement du certificat en application du décret n°92-1271 du 7/12/92 modifié, relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques sous pression.
8. Vérification de la délivrance par le chef d'établissement d'une habilitation au personnel en charge de la conduite des équipements frigorifiques sous pression soumis à une déclaration de mise en service ;
9. Vérification de l'existence préalable d'une formation et d'une information du personnel en charge de l'exploitation des équipements frigorifiques sous pression pour la conduite des dits équipements frigorifiques sous pression et pour la mise en oeuvre de toute disposition et mesure conservatoire permettant d'assurer la sécurité des biens, des personnes et la protection de l'environnement.

Lorsque toutes ces conditions sont remplies, la personne habilitée qui a effectué la réception de l'équipement frigorifique sous pression signe un procès verbal qui est conservé par l'exploitant pendant la durée de vie de l'équipement et annexé au dossier qui lui correspond.

Le dossier DESP SERA EN TOUT POINT CONFORME AUX PRESCRIPTIONS DU CAHIER TECHNIQUE PROFESSIONNEL pour l'inspection en service des Équipements Sous Pression constitutifs d'un ensemble sous pression utilisé en réfrigération et conditionnement de l'Air CAHIER N° 2 DU 26 février 2009

**EN AUCUN CAS LE RACCORDEMENT D'ÉQUIPEMENTS ACQUIS DIRECTEMENT PAR LA MAITRISE D'OUVRAGE NE SUBSTITUERA LE PRÉSENT LOT DE SA RESPONSABILITÉ DESP SUR L'ENSEMBLE DE L'INSTALLATION.
IL INCOMBE AU PRÉSENT LOT D'INTÉGRER ET DE METTRE TOUS LES MOYENS A SA DISPOSITION POUR VÉRIFIER L'INTÉGRITÉ DES ÉQUIPEMENTS RACCORDÉS.**

13.7 CONTRÔLE THERMOGRAPHIQUE

Le contrôle thermographique des installations de froid alimentaire sera réalisé au moyen d'une caméra de type FLIR P640 ou strictement équivalent. Le contrôle portera sur :

- les réseaux frigorifiques
- Les températures des meubles frigorifiques module par module
- es températures dans les chambres froides évaporateur par évaporateur
- La salle des machines "compresseurs" bouteilles et armoire électrique
- Les condenseurs

À l'issue de ce contrôle, un rapport sera édité confirmant le respect de la législation et des consignes de sécurité des différents équipements concernés.

13.8 CONTRÔLE ACOUSTIQUE

En application de l'article R 1334-30 et des articles R 1334-31 à R 1334-37 du décret du 30 aout 2006, la réglementation s'applique à tous les bruits de voisinages hormis certaines activités et les transports.

Les exigences réglementaires portent sur l'émergence exprimée en dB(A), différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels.

L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée comportant le bruit particulier en cause et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au 2 ème alinéa de l'article R1334-2

Selon l'article R.1334-33 du décret du 30 aout 2006, « les valeurs admises de l'émergence sont calculées à partir des valeurs de 5 dB(A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures), et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures),

13.8.1 OBJET DES MESURES

Déterminer les niveaux sonores résiduels du site ainsi que les mesures acoustiques en puissance acoustique avec la méthode ISO 9614 (en mesure in situ), selon la directive européenne et un sonomètre de classe1.

Matériel à utiliser :

- 1 sonomètre SOLO temps réel de classe 1 de la société ACLAN (n° de série 11361),
- Un calibreur CAL21 de classe 1 de la société 01 dB (n° de série Cal21),
- Ensemble de logiciel de traitement des données de la société 01 dB.
- L'ensemble de ce matériel est homologué par le L.N.E (Laboratoire National d'Essais) et agréé par le ministère de l'industrie.

À l'issue de ce contrôle, un rapport sera édité confirmant le respect de la législation des différents équipements concernés.

14 MAINTENANCE

L'entretien (préventif et curatif) et la maintenance des installations définies dans le présent document, seront assurés par l'entreprise adjudicataire du présent lot pendant la durée de garantie.

Le marché inclut en plus de la fourniture et de l'installation des divers équipements, la garantie totale et l'entretien des installations qui comprend les pièces (y compris les échangeurs et les compresseurs), la main d'œuvre mais également la fourniture du fluide frigorigène, de l'huile.

Cette maintenance plus la garantie sur site pendant **DEUX ANS** fait partie intégrante du marché.

Pour ce faire, les entreprises établiront leur offre de prix de maintenance et entretien sur les bases suivantes en incluant :

- les interventions curatives sous astreinte téléphoniques 24h/24h 365 jours par an.
 - sous 4 heures suivant l'appel pour les applications positives (température des produits supérieure à 0°C)
 - sous 2 heures. Suivant l'appel pour les applications négatives (températures des produits inférieures à 0°C)
- des visites mensuelles préventives de contrôle du bon fonctionnement de la production, de la distribution et de l'émission frigorifique avec actions de nettoyage, rinçage et autre visant à faire fonctionner l'installation aussi longtemps que possible sans incidents.
- le forfait des fluides frigorigènes et huile dans l'offre.
- la fourniture de toutes les pièces et autres accessoires et fournitures.
- Le remplacement des filtres des aérothermes trois fois par an (la fourniture de la nacelle fait partie de l'offre).

Le nettoyage des meubles frigorifiques (2/an) est la charge de l'entreprise :

- Arrêt et la remise en marche des postes froids.
- Nettoyage :
 - Des batteries frigorifiques.
 - Des conduites de ventilation
 - Des bacs évaporateurs
 - De toute partie non accessible directement par le personnel d'exploitation.

Les consommations d'eau et d'électricité restent à charge du Maître d'Ouvrage.

15 VARIANTE 1 : CENTRALE BOOSTER AU R407F

En variante 1, il sera présenté une centrale **BOOSTER au R407F** comme alternative à la solution de base.
Centrale en duplex.

15.1 PRODUCTION FRIGORIFIQUE SÉLECTIONNÉE

CENTRALES DE PRODUCTION FRIGORIFIQUE		VERSION BOOSTER R407F	
CENTRALE POSITIVE			
Spécification Puissance		FROID ALIMENTAIRE	RAFRAÎCHISSEMENT SDV
Salle des machines		OUI	
Appel de puissance nominal		93 kW	50 kW
Température d'évaporation		-8.0 °C	1.0 °C
Température sèche extérieur		35.0 °C	
Température de condensation			
Ecart sur le condenseur			
Compresseurs		1	2
Nombre de compresseur		1	1
Marque			
Modèle			
Type dans la gamme			
Fluide frigorigène		R407F	
Sous refroidissement		0 K	
Température des gaz à l'aspiration		-8.0 °C	1.0 °C
Température d'évaporation (y compris perte de charge)			
Puissance froid évaporateur		36 kW	60 kW
Puissance absorbée compresseur			57 kW
Coefficient de performance			
Intensité par compresseur			
Cos phi			
Puissance rejetée condenseur		54 kW	90 kW
Sur puissance	4%	4 kW	7 kW
BOUTEILLE DE LIQUIDE			
Capacité totale du circuit			
Volume à 40°C de température de liquide			
Capacité par bouteille		400 L	
Quantité		1	
Dimensions	Longueur Largeur Hauteur		
Masse à vide			
Masse en charge			
Descente de charge			
CENTRALE NÉGATIVE			
Spécification Puissance		OUI	
Salle des machines			
Puissance calculée besoins actuels		24 kW	
Température d'évaporation		-36.0 °C	
Température sèche extérieur		35.0 °C	
Température de condensation		-10.0 °C	
Compresseurs		1	2
Nombre de compresseur			
Marque			
Modèle			
Type dans la gamme			
Fluide frigorigène		R407F	
Température de liquide		-10°C	
Température des gaz à l'aspiration			
Température d'évaporation (y compris perte de charge)		-36.0 °C	
Puissance froid à -36/-10°C		8 kW	17 kW
Puissance absorbée à -36/-10°C			
Puissance absorbée à -30/-10°C			
Coefficient de performance en régime nominal			
Intensité par compresseur			
Cos phi			
Puissance rejetée -36/-10°C		10 kW	22 kW
Puissance rejetée -30/-10°C		12 kW	28 kW
Sur puissance	2%	1 kW	

Bouteille horizontale.

L'ensemble des équipements de la version de base sont à inclure :

- Variateurs de fréquence (étage positif et clim).
- Récupérateur de calorie totale (sur l'étage positif).
- Détente électrique.
- Etc,...

15.2 CONDENSEUR

CONDENSEUR	LUVE CONTARDO ou ÉQUIVALENT HÉLICOÏDE EN V ACOUSTIQUE	
Spécification	E	
Type		
Vitesse de rotation maximum		
Altitude	1	
Fluide		
Température ambiante	R407F 35 °C	
Delta T		
Coef		
Puissance de sélection à DT 8		
Nombre d'appareil	1 U	
Puissance de sélection unitaire DT 8		
Puissance sélectionnée unitaire DT 8		
Puissance réelle unitaire à DT 10 K	222 kW	
Puissance réelle totale à DT 10 K	222 kW	
K.S. de la batterie	22.2 kW/K	
Débit air total		
Intensité par motoventilateur		
Nombre de ventilateur au total		
Niveau sonore à 10 mètres - Lp en dB(A)		
Sous puissance		
Dimensions L x l x h par appareil (en mm)		
Masse par appareil		

Option WHISPERER demandée :

SOUND POWER LEVEL ATTENUATED BY The Whisperer ®

	Tot.	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
400V-3PH-50Hz [dB(A)]	58	36	42	49	52	54	49	46	42

IMPORTANT: The data of the sound spectrum are related to 1 fan and unlike of pressure and total sound power, the data of the sound spectrum tolerance is intended ± 5 dB (A), especially at low frequencies.

15.3 BILAN DE PUISSANCES.

BILAN PUISSANCE ELECTRIQUE FROID VERSION R407F BOOSTER							
				ETE		HIVER	
				Coef	Retenu	Coef	Retenu
POSITIF							
	13.65 kW	2	27.3 kW	85%	23.2 kW	50%	13.7 kW
	16.38 kW	1	16.4 kW	85%	13.9 kW	50%	8.2 kW
COMPRESSEUR DE CLIM							
	18.30 kW	1	18.3 kW	85%	15.6 kW	50%	9.2 kW
			62.0 kW		52.7 kW		31.0 kW
			100%	Foisonnement	15%	Foisonnement	50%
NEGATIF							
	1.51 kW	1	1.5 kW	75%	1.1 kW	50%	0.8 kW
	1.86 kW	2	3.7 kW	75%	2.8 kW	50%	1.9 kW
			5.2 kW		3.9 kW		2.6 kW
			100%	Foisonnement	25%	Foisonnement	50%
POSTES FROIDS							
Evaporateurs							
Ventilateurs positifs			0.84 kW	95%	0.8 kW	80%	0.7 kW
Ventilateurs négatifs			0.69 kW	95%	0.7 kW	80%	0.6 kW
Vitrines							
Ventilateurs positifs			0.87 kW	95%	0.8 kW	80%	0.7 kW
Ventilateurs négatifs			0.69 kW	95%	0.7 kW	80%	0.6 kW
Cordons chauffants positifs				95%		80%	
Cordons chauffants négatifs			8.09 kW	95%	7.7 kW	80%	6.5 kW
Eclairage du mobilier positif			4.06 kW	95%	3.9 kW	80%	3.2 kW
Eclairage du mobilier négatif			0.60 kW	95%	0.6 kW	80%	0.5 kW
Régulation							
			2.00 kW	90%	1.8 kW	75%	1.5 kW
Divers							
			1.50 kW	90%	1.4 kW	80%	1.1 kW
			19.3 kW		18.2 kW		15.3 kW
			100%	Foisonnement	6%	Foisonnement	21%
CONDENSEURS							
Condenseur positif	1.5 A	6	5.0 kW	90%	4.5 kW	60%	3.0 kW
			5.0 kW		4.5 kW		3.0 kW
			100%	Foisonnement	10%	Foisonnement	40%
Total Froid alimentaire							
			91.5 kW		79.3 kW		51.9 kW
			100%	Foisonnement	13%	Foisonnement	43%
Intensité avec le redresseur de cos PHI:							
Départ général froid alimentaire :							
Valeur à retenir pour la sélection du transfo.:							

16 VARIANTE 2 : CASCACE R410A – CO2

En variante 2, il sera présenté une centrale **CASCADE au R410A-CO2** comme alternative à la solution de base.
Centrale en duplex.

16.1 PRODUCTION FRIGORIFIQUE SÉLECTIONNÉE

L'ensemble des équipements de la version de base sont à inclure :

- Variateurs de fréquence (étage positif et clim).
- Récupérateur de calorie totale (sur l'étage positif).
- Détente électrique.
- Les équipements sécuritaires côté HP devront avoir PS de 43bar et une PE, 1.43 fois supérieure.
- Les équipements sécuritaires côté BP devront avoir PS de 28bar et une PE, 1.43 fois supérieure.
- Etc,...

16.2 CONDENSEUR

16.3 BILAN DE PUISSANCES.

17 VARIANTE 3 : RÉGULATION DIXELL

En variante 3, il sera demandé de chiffrer l'installation avec une supervision et régulateur DIXELL en lieu et place de la version de base en CAREL.