



---

**DCE**

**Extension de capacité de l'IDRIS à ORSAY (91)**

**CCTP LOT 03 - CVC**

---

Date : 12/06/2025

Référence : I-TD23024-62B



7 rue Guy Môquet  
94800 Villejuif

## DCE

### Extension de capacité de l'IDRIS à ORSAY (91)

### CCTP LOT 03 - CVC

N° affaire	I-TD23024
Date ( <i>dernier indice</i> )	12/06/2025
Référence / indice	I-TD23024-62B
Nom du fichier	I-TD23024-62B - CCTP LOT 03 - CVC
Nombre pages document	124

#### Fiche d'Identification du document

Indice	Date	Sommaire des modifications	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
A	11/04/2025	DCE - émission	<input checked="" type="checkbox"/> F. CHANAL	<input checked="" type="checkbox"/> H. RACHI	<input checked="" type="checkbox"/> F. VIRIAT
B	12/06/2025	DCE Publication	<input checked="" type="checkbox"/> F. CHANAL	<input checked="" type="checkbox"/> H. RACHI	<input checked="" type="checkbox"/> F. VIRIAT

☒ : document vérifié / approuvé

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>GENERALITES</b>	<b>9</b>
1.1	INTRODUCTION	9
1.2	ALLOTISSEMENT	9
1.3	CONSTITUTION DU DOSSIER	9
1.4	DISPOSITIONS PREVUES AU CCTC	9
1.5	NATURE DES TRAVAUX	9
1.6	EXIGENCES REGLEMENTAIRES	10
1.6.1	CLASSEMENT DU BATIMENT	10
1.6.2	PRINCIPAUX TEXTES DE REFERENCE	10
1.7	OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE	13
1.7.1	NETTOYAGE ET PROTECTION	13
1.7.2	COORDINATION DE LA MISE EN ŒUVRE	14
1.7.3	MANUTENTION	14
1.7.4	CONTRAINTES PARTICULIERES LIEES A LA NATURE ET AU LIEU DES TRAVAUX	15
1.7.5	PROTECTIONS PARTICULIERES LIEES A L'EXISTANT	15
1.7.6	IMPLANTATION DES OUVRAGES	15
1.7.7	REMISE EN ETAT DES LIEUX	16
1.7.8	PROTECTION DES OUVRAGES	16
1.7.9	PIECES ECRITES ET PLANS	16
1.7.10	CONFORMITE DES OUVRAGES	17
1.7.11	DECOMPOSITION GLOBALE DU PRIX - VARIANTES	17
1.7.12	DELAIS D'APPROVISIONNEMENT	17
1.7.13	MODIFICATIONS	18
1.8	DOCUMENTS A FOURNIR A LA REMISE DE L'OFFRE	18
1.9	ETUDES D'EXECUTION	18
1.9.1	GENERALITES	18
1.9.2	NOTES DE CALCUL ET SCHEMAS	20
1.9.3	ETABLISSEMENT DES PLANS	22
1.9.4	FICHES TECHNIQUES DES MATERIELS – ECHANTILLONS - PROTOTYPES	23
1.9.5	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)	24
1.10	LISTE PREVISIONNELLE DE DOCUMENTS	25
1.11	CONTROLES, ESSAIS ET MISES EN SERVICE	26
1.11.1	GENERALITES	26
1.11.2	ESSAIS PARTICULIERS – RECEPTION USINE – NIVEAU 1	27
1.11.3	AUTOCONTROLE – ESSAIS DE NIVEAU 2	28

1.11.4	TRAVAUX ET CONFORMITE DES OUVRAGES	28
1.11.5	ESSAIS ET VERIFICATION EN FIN DE MONTAGE	29
1.11.6	ORGANISATION DES ESSAIS	32
1.11.7	VISITES DE CONTROLE TECHNIQUE ET OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION	37
1.12	EXPLOITATION - MAINTENANCE	39
1.12.1	CONDUITE – SURVEILLANCE – ENTRETIEN JUSQU’A LA RECEPTION	39
1.12.2	FORMATION DU PERSONNEL ET CONDUITE D’ENTRETIEN	39
1.13	RECEPTION, GARANTIE	40
1.13.1	VISITES PREALABLES A LA RECEPTION	40
1.13.2	DATE DE RECEPTION	40
1.13.3	RECEPTION	40
1.13.4	LEVÉE DES RESERVES	40
1.13.5	ENTREE EN POSSESSION PAR LE MAITRE D’OUVRAGE	41
1.13.6	GARANTIE	41
<b>2</b>	<b>BASE DE CALCUL</b>	<b>42</b>
2.1	CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE	42
2.2	QUALITE DE L’AIR	42
2.3	CONDITIONS INTERIEURES A MAINTENIR	43
<b>3</b>	<b>CONSISTANCE DES TRAVAUX</b>	<b>44</b>
3.1	LES ZONES A TRAITER	44
3.2	TRAVAUX SUR L’EXISTANT	44
3.3	LES SYSTEMES DE PRODUCTION	45
3.3.1	PRODUCTION D’EAU GLACEE ET RECUPERATION DE CHALEUR	45
3.3.2	PRODUCTION D’EAU DE REFROIDISSEMENT	45
3.4	TRAITEMENT AERAULIQUE	46
3.4.1	CTA MACHINE	46
3.4.2	CTA UPS	46
3.5	EXTRACTEURS	47
3.5.1	RENOUVELLEMENT D’AIR DU LT TRANSFORMATEUR	47
3.5.2	EXTRACTION DE FUMEE BATTERIES LT UPS	47
3.6	BILAN AERAULIQUE	48
3.7	BILAN DE PUISSANCE FROID	49
3.7.1	REFROIDISSEMENT PAR RENOUVELLEMENT D’AIR	50
<b>4</b>	<b>DESCRIPTIFS DES TRAVAUX</b>	<b>51</b>
4.1	TRAVAUX DE DEPOSE	51
4.1.1	LOCAL POMPES	51
4.1.2	LOCAL UPS (LT 0194)	51
4.1.3	LOCAL TRANSFORMATEURS (LT 095)	51

4.1.4	LOCAL 275	51
4.1.5	SALLE MACHINE A	51
4.2	PRODUCTION D'EAU GLACEE ET RECUPERATION DE CHALEUR	52
4.3	DISTRIBUTION HYDRAULIQUE EAU GLACEE	53
4.3.1	PRINCIPE	53
4.3.2	POMPES	53
4.3.3	RESEAU HYDRAULIQUE	53
4.4	PRODUCTION / DISTRIBUTION D'EAU DE REFROIDISSEMENT	54
4.5	RESILIENCE	55
4.5.1	ESTIMATION CAPACITAIRE GF	55
4.5.2	ESTIMATION CAPACITAIRE DRY	56
4.6	REGULATION ET SUPERVISION	56
4.7	ELECTRICITE	57
4.8	CONTINUITE DE SERVICE	57
4.9	TRAITEMENT D'EAU ASSOCIE	57
4.9.1	ACCESSOIRES HYDRAULIQUES	57
4.9.2	RINÇAGE DES RESEAUX	58
4.10	REMPLISSAGE, MAINTIEN DE PRESSION ET FILTRATION MAGNETIQUE	59
4.11	TRAITEMENT ANTIGEL	60
4.12	TRAITEMENT D'AIR	60
4.12.1	SALLES MACHINE A ET B	60
4.12.2	CTA UPS	62
4.12.3	EXTRACTEURS	64
4.12.4	ACCESSOIRES AERAIQUES	65
4.13	PLOMBERIE	65
4.13.1	ALIMENTATION EAU DRY	65
4.13.2	ALIMENTATION EAU HUMIDIFICATEUR	65
<b>5</b>	<b>BILAN ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS CVC</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>LISTE DE POINTS GTB</b>	<b>68</b>
<b>7</b>	<b>COMPTAGE</b>	<b>69</b>
7.1	COMPTAGE D'ENERGIE	69
7.2	COMPTAGE D'EAU	69
<b>8</b>	<b>DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS</b>	<b>70</b>
8.1	GROUPES FRIGORIFIQUES	70
8.1.1	GENERALITES	70
8.1.2	TECHNOLOGIE	70
8.1.3	FLUIDE FRIGORIGENE	71

8.1.4	EVAPORATEUR	71
8.1.5	CONDENSEUR	71
8.1.6	VENTILATEURS	71
8.1.7	ARMOIRE DE COMMANDE / ARMOIRE DE PUISSANCE	71
8.1.8	OPTIONS	72
8.1.9	EAU DE REMPLISSAGE (EAU GLACEE)	72
8.1.10	ALIMENTATION ELECTRIQUE	72
8.1.11	BUS DE COMMUNICATION	72
8.1.12	NIVEAUX DE PERFORMANCES	73
8.1.13	NIVEAUX SONORES	73
8.1.14	MANUTENTION	74
8.1.15	DIMENSIONS DES EQUIPEMENTS	74
8.2	DRY ADIABATIQUE	74
8.2.1	GENERALITES	74
8.2.2	TECHNOLOGIE	74
8.2.3	ECHANGEUR	74
8.2.4	MEDIAS	75
8.2.5	VENTILATEURS	75
8.2.6	ARMOIRE DE COMMANDE / ARMOIRE DE PUISSANCE	75
8.2.7	OPTIONS	75
8.2.8	EAU DE REFROIDISSEMENT	76
8.2.9	EAU DE PULVERISATION	76
8.2.10	ALIMENTATION ELECTRIQUE	76
8.2.11	BUS DE COMMUNICATION	76
8.2.12	NIVEAUX DE PERFORMANCES	76
8.2.13	NIVEAUX SONORES	77
8.2.14	ICPE	77
8.2.15	MANUTENTION	77
8.2.16	DIMENSIONS DES EQUIPEMENTS	77
8.3	POMPES	78
8.3.1	POMPES PRIMAIRES EAU GLACEE	78
8.3.2	POMPES SECONDAIRES EAU GLACEE	78
8.3.3	POMPES DRY ADIABATIQUE	78
8.3.4	POMPES RESEAU CALCULATEUR	79
8.4	TUYAUTERIES	79
8.4.1	EAU ADOUCIE	80
8.4.2	EAU FROIDE SANITAIRE ET EAU DE PULVERISATION DE DRY	80
8.4.3	RESEAUX EXTERIEURS	80
8.4.4	TRAÇAGE ELECTRIQUE	81
8.4.5	GLYCOL	82
8.4.6	CALORIFUGE	82

8.5	ROBINETTERIE	83
8.6	SYSTEMES D'EXPANSION ET MAINTIEN DE PRESSION	85
8.7	TRAITEMENT D'EAU	85
8.7.1	EAU DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT	85
8.7.2	EAU DE PULVERISATION DU DRY	86
8.8	CTA UPS	87
8.8.1	GENERALITES	87
8.8.2	COMPOSITION - ENVELOPPE	87
8.8.3	SECTION DE DISTRIBUTION D'AIR	87
8.8.4	COMPARTIMENT FILTRATION	88
8.8.5	COMPARTIMENT BATTERIE FROIDE ET BATTERIE CHAUDE	88
8.8.6	SECTION HUMIDIFICATION	88
8.8.7	GROUPE MOTO VENTILATEUR (GMV)	88
8.8.8	ASSERVISSEMENT	89
8.8.9	GESTION DES DEFAUTS	90
8.9	CTA SALLE MACHINE A ET B	90
8.9.1	GENERALITES	90
8.9.2	COMPOSITION – ENVELOPPE	91
8.9.3	SECTION DE DISTRIBUTION D'AIR	91
8.9.4	COMPARTIMENT FILTRATION	91
8.9.5	COMPARTIMENT BATTERIE FROIDE ET BATTERIES CHAUDES	91
8.9.6	SECTION HUMIDIFICATION	92
8.9.7	GROUPE MOTO VENTILATEUR (GMV)	92
8.9.8	ASSERVISSEMENT	92
8.9.9	GESTION DES DEFAUTS	93
8.10	GAINES	95
8.10.1	NATURE DES RESEAUX	95
8.10.2	CONSTITUTION	95
8.10.3	CONDUITS RECTANGULAIRES	95
8.10.4	CONDUITS CIRCULAIRES	97
8.10.5	NETTOYAGE APRES MONTAGE	97
8.10.6	REPERAGE	98
8.10.7	PERTES DE PRESSION	98
8.10.8	PRISE ET REJET D'AIR	98
8.10.9	SILENCIEUX	98
8.10.10	ORGANES DE REGLAGE	98
8.10.11	CLAPETS DE NON-RETOUR	100
8.10.12	CLAPETS COUPE-FEU	100
8.10.13	PROTECTION ACOUSTIQUE	101
8.11	CALORIFUGE DES CONDUITS AERAULIQUES	101
8.12	DIFFUSION D'AIR	102

8.12.1	CTA MACHINE	102
8.12.2	CTA UPS	102
8.12.3	GRILLES EXTERIEURES LOCAUX TRANSFORMATEURS	102
8.13	VARIATEURS DE FREQUENCE	103
8.14	CAPTEURS	104
8.14.1	SONDES / TRANSMETTEURS DE TEMPERATURE	104
8.14.2	SONDES DE PRESSION	104
8.14.3	COMPTEURS D'ENERGIE	104
<b>9</b>	<b>ANNEXE 01 : DESCRIPTION FONCTIONNELLE</b>	<b>106</b>
9.1	GROUPES FROIDS	106
9.2	DISTRIBUTION D'EAU GLACEE RESEAU COMPLEMENT DE REFROIDISSEMENT (RESEAU 13)	106
9.2.1	DESCRIPTIF GENERAL DU PRINCIPE	106
9.2.2	MODE DE FONCTIONNEMENT	106
9.2.3	REGULATION DE PRESSION	107
9.3	DISTRIBUTION DRY ADIABATIQUE	107
9.3.1	DESCRIPTIF GENERAL	107
9.2.2.1	MODE DE FONCTIONNEMENT	108
9.2.2.2	REGULATION DE PRESSION	108
9.4	DISTRIBUTION EAU DE REFROIDISSEMENT AU NOUVEAU CALCULATEUR	109
9.3.1	MODE DE FONCTIONNEMENT	109
9.3.2	REGULATION DE PRESSION	110
9.3.3	REGULATION DE TEMPERATURE	110
9.5	CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR	112
9.5.1	CTA MACHINE	112
9.5.2	CTA UPS	113
<b>10</b>	<b>ANNEXE 02 : CARNET D'ESSAIS NIVEAU 4</b>	<b>116</b>
10.1	GENERALITES	116
10.1.1	OBJET DU DOCUMENT	116
10.1.2	DEROULEMENT DES ESSAIS	116
10.2	ESSAIS CVC	117
10.2.1	DISPOSITIONS GENERALES	117
10.2.2	APPAREILS DE MESURES	117
10.3	REALISATION DES TESTS ET DESCRIPTION DES ACTIONS	118
10.3.1	TEST POUR LE MODE DE FONCTIONNEMENT NORMAL	118
10.3.2	TEST POUR LE MODE DE FONCTIONNEMENT SECOURU	121
	DANS CE TEST LE DRY NE SERA PAS SOLLICITE NI SON RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU DE REFROIDISSEMENT.	122
10.3.3	TESTS FONCTIONNELS	123
10.3.4	TESTS CTA	123



## 1 GENERALITES

---

### 1.1 Introduction

Le présent document constitue le cahier des clauses techniques particulières du lot d'installation CVC-PLOMBERIE pour le projet de rénovation du centre de calcul IDRIS du CNRS à Orsay.

### 1.2 Allotissement

Se référer au CCTC du projet – Document I-TD23024-66.

### 1.3 Constitution du dossier

Le présent document est associé aux pièces listées dans le document « I-TD23024-40A - Liste des documents PRO »

### 1.4 Dispositions prévues au CCTC

Les dispositions suivantes sont à prendre en compte par le titulaire du lot :

- Démarche environnementale ;
- Allotissement ;
- Phasage et contraintes du site ;
- Conditions d'installation / organisation du chantier ;
- Pièces à fournir par le titulaire du marché ;
- VISA / Synthèse ;
- Essais ;
- Réception des travaux ;
- Conditions d'Exécution des travaux ;
- Limites de prestation.

Ces dernières sont précisées dans le CCTC

### 1.5 Nature des travaux

Les travaux du lot CVCD-Plomberie consistent en :

Le présent lot aura notamment à sa charge :

- ☐ Les installations de chantier ;
- ☐ La dépose et le remplacement des groupes de production frigorifique eau glacée / récupération de chaleur ;

- ❑ La dépose et le remplacement des pompes primaires existantes pour des équipements plus efficaces ;
- ❑ L'implantation d'un nouveau système DRY adiabatique permettant la production d'eau de refroidissement du nouveau calculateur (l'implantation du calculateur se fera ultérieurement) y compris sa panoplie hydraulique et cheminement des réseaux en entrée de salle machine A (plancher technique) ;
- ❑ La dépose et le remplacement des systèmes de traitement d'air des salles machines A et B pour un système double flux plus efficace ;
- ❑ L'implantation d'un système de traitement des charges thermiques du nouveau local TGBT / Onduleurs ;
- ❑ La dépose et le remplacement du système de rafraîchissement par renouvellement d'air des LT Transformateurs ;
- ❑ La mise en œuvre de toutes les installations de plomberie nécessaires au fonctionnement des nouveaux équipements ;
- ❑ La mise en service et les essais coordonnés avec les autres lots du projet du centre d'hébergement informatique ;
- ❑ Toutes les sujétions liées aux travaux énumérés précédemment.

## 1.6 Exigences réglementaires

### 1.6.1 Classement du bâtiment

Le bâtiment est un ERT répondant au code du travail.

Le bâtiment est également soumis à déclaration pour les installations classées pour l'environnement, sous les rubriques suivantes :

- 2925, relativement aux batteries d'accumulation pour onduleurs (hors lot) ;
- 1185, relativement au stockage de fluides frigorigènes des locaux groupes frigorifiques.

### 1.6.2 Principaux textes de référence

Toutes les installations et équipements doivent être réalisés conformément aux exigences des Normes et Réglementations françaises et européennes dans leur dernière édition parue au jour de la signature du marché, concernant plus particulièrement les installations thermiques, les installations électriques, la lutte contre la pollution, les règles d'hygiène et de salubrité, les règles de sécurité, la réglementation incendie, les économies d'énergie.

La liste des références des textes réglementaires qui suit est indicative et non limitative, elle n'exclut pas les textes et règlements particuliers applicables à des spécialités déterminées ou à des cas d'espèces.

L'entreprise doit se reporter également au chapitre concerné dans le CCTP qui indique les spécificités normatives liées à l'opération.

En cas de contradiction entre ces divers documents, les prescriptions du texte le plus récent sont à respecter.

L'intégralité des Ouvrages doit satisfaire également aux règles et recommandations des associations professionnelles et des associations agréées énumérées ci-dessous, exception faite des adjonctions ou modifications des Spécifications Approuvées par le Maître d'Œuvre et le Contrôleur Technique :

- Association Française de Normalisation (AFNOR) ;
  - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), notamment les textes des avis techniques des matériaux ou procédés de mise en œuvre ;
  - Centre Technique des Industries Aéronautique et thermique (CETIAT), notamment les règles d'essais normalisées ;
  - Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Électricité (CONSUEL) ;
  - Institut de Soudure Autogène (ISA) ;
  - Répertoires des Ensembles et Eléments Fabriqués (REEF) ;
  - Syndicat National de la Chaudronnerie, de la Tôlerie et de la Tuyauterie Industrielle ;
  - Syndicat National de l'Isolation ;
  - Union Technique de l'Électricité (UTE).
- ☐ Textes généraux
- Code de l'Urbanisme ;
  - Code de la Construction et de l'Habitation ;
  - Code du Travail ;
  - Code de la Santé Publique ;
  - Règlement Sanitaire Départemental ;
  - Textes réglementaires sur la législation du travail et la protection des travailleurs.
- ☐ ICPE (Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement)
- 2925 A-2 Batterie Plomb
  - 1185 A-2 Plateforme groupes froids
- ☐ Lois, Décrets, arrêtés
- Décret n°2006-1386 du 15 novembre 2006 fixant les conditions d'application de l'interdiction de fumer dans les locaux affectés à un usage collectif ;
  - Décret du 13 décembre 1999 et arrêté du 21 décembre 1999 relatifs aux équipements sous pression ;
  - Décret du 7 décembre 1992 modifié relatif aux fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques ;
  - Décret du 31 mars 1992 relatif aux dispositions concernant la sécurité et la santé que doivent observer les Maîtres d'Ouvrage lors de la construction de lieux de travail ou lors de leurs modifications, extensions ou transformations ;
  - Décret N° 95.408 du 18 avril 1995, relatif au bruit vis à vis du voisinage ;
  - Décrets 84.1093 et 84.1094 de décembre 1984, relatifs à l'aération et à l'assainissement des lieux de travail ;
  - Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages ;

- Arrêté du 21 novembre 2002 modifié relatif à la classification au feu des produits de combustion (A à F) et des matériaux d'aménagements (M0 à M4) ;
- Arrêté du 10 février 1993 relatif à la récupération de certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques ;
- Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments ;
- Circulaire et instruction technique du 3 mars 1975 relative aux parcs de stationnement couverts.

☐ Normes :

- EN 1057 : Tubes cuivre ;
- EN 1886 : Centrales de traitement d'air ;
- EN 13053 : Ventilation des bâtiments ; Caissons de traitement d'air ; Classification et performances des unités, composants et sections ;
- NF A 49 000 à NFA 49 903 : Tubes et produits tubulaires en acier ;
- NF C 15 100 : Installations Electriques ;
- NF C 73 114/146 : Ventilateurs ;
- NF E 29 001 : Accessoires pour tuyauteries industrielles ;
- NF E 35 201 : Essais des machines frigorifiques ;
- NF E 44 001 à 44 290 : Pompes hydrauliques ;
- NF EN 215 : Robinetterie corps de chauffe ;
- NF EN 378 1 à 4 : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur ;
- NF EN 779 – NF EN 1822 : Filtres ;
- NF EN 1505 : Conduits en tôle et accessoires à section rectangulaire ;
- NF EN 1506 : Conduits en tôle et accessoires à section circulaire ;
- NF EN 1886 : Caissons de traitement d'air ;
- NF EN 12237 : Réseau de conduits résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle ;
- NF EN 12599 : Ventilation des bâtiments ; procédure d'essai et méthode de mesure pour la réception des installations de ventilation et climatisation installées ;
- NF EN 13779 : Ventilation des bâtiments non résidentiels ; Exigences de performances des systèmes de ventilation et conditionnement d'air ;
- NF ISO 7730 : Ambiances thermiques modérées ;
- NF P 03 001 et NF P 03 700 : Marchés privés du bâtiment ;
- NF P 41.303, 41.304 et 41.501 à 505 relatives à la protection externe des canalisations métalliques ;
- NF P 50 411 (DTU n° 68.2) : Exécution des installations de ventilation mécanique ;
- NF P 52 203 (DTU n° 65.11) : Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment ;

- NF P 52 305 (DTU n° 65.10) : Canalisation d'eau chaude ou froide sous pression et canalisation d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales à l'intérieur des bâtiments - Règles générales de mise en œuvre ;
- NF P 52 306 (DTU 65.20) : Isolation des circuits, appareils et accessoires. Température de service supérieure à la température ambiante ;
- NF P 75 411 (DTU n° 67.1) : Isolation thermique des circuits frigorifiques ;
- NF S 31 010 : Acoustique ;
- NF S 61 937 : Systèmes de Sécurité Incendie - Dispositifs actionnés de Sécurité ;
- NF T 54 et 57 relatives aux tubes et raccords en PVC et en polyéthylène ;
- NF X 10 : Méthode d'essais ;
- NF X 08 100 : Identification des fluides par couleurs conventionnelles ;
- XP 50 410 (DTU n° 68.3) : Installation de ventilation mécanique contrôlée ;
- PR NF EN 12097 : Ventilation des bâtiments ; Réseaux de conduits ; Prescriptions relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits ;
- Arrêté du 02 août 1977 relatif aux règles techniques et de sécurité applicable aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.

☐ Divers :

- Règles de l'art ;
- Recommandations et règles techniques des organismes agréés ou professionnels ;
- Exigences et prescriptions des services concessionnaires ;
- Obligations formulées par les commissions de sécurité et les organismes de contrôle ;
- Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs.

## 1.7 Obligations de l'entreprise

### 1.7.1 Nettoyage et protection

L'Entreprise sera responsable de la protection du matériel stocké sur le chantier ou déjà installé.

L'Entreprise doit prévoir tous les dispositifs de protection :

- mécanique ;
- contre la corrosion ;
- de peinture ;
- de la planéité des chemins de câbles.

Ces protections seront maintenues jusqu'à la fin du chantier.

Tous les équipements endommagés seront réparés à neuf ou remplacés par l'Entreprise à ses frais.

Si ces précautions élémentaires n'étaient pas respectées, le Maître d'Œuvre ou le Maître d'Ouvrage pourraient refuser le montage des matériels et demander leur retour en usine pour vérification et réparation ou remplacement total ou partiel, cela aux frais de l'Entreprise.

L'entreprise devra assurer un nettoyage régulier du chantier, conformément aux exigences exprimées par le maître d'ouvrage.

### 1.7.2 Coordination de la mise en œuvre

La réalisation des travaux est soumise aux contraintes techniques suivantes que l'entreprise doit prendre en considération lors de l'avancement de ses études, approvisionnements, travaux, dans le cadre du présent CCTP.

L'entreprise remettra, aux dates prévues lors des réunions d'avancement, tous les renseignements concernant ses propres études et travaux, afin que les autres ouvrages et installations du projet soient étudiés et exécutés en pleine connaissance des prestations du présent lot.

L'entreprise précisera par écrit, dès le début de ses études, tous les renseignements techniques nécessaires pour réaliser les prestations demandées dans le cadre du présent lot. Elle justifiera ses demandes par référence à l'un des articles du présent CCTP.

Avant la mise en place des matériels, l'entrepreneur fera un examen préliminaire des lieux et locaux dans lesquels seront installés les équipements du présent lot afin de contrôler qu'ils sont dans un état qui permet la mise en œuvre des équipements sans risque de dégradation.

L'entrepreneur devra remplacer les matériels ou matériaux endommagés pendant les travaux ou reconnus défectueux lors de la mise en service.

Les machines et équipements qui possèdent des parties mobiles et qui seraient endommagés pendant les travaux devront être retournés en usine.

Lors de sa nouvelle livraison sur chantier, l'équipement devra être accompagné d'un certificat de garantie du fabricant.

L'entrepreneur devra assurer l'entretien des équipements jusqu'à la réception des travaux.

### 1.7.3 Manutention

La note d'organisation de chantier (annexe au CCTC) décrit les moyens mis à disposition de l'entreprise pour l'acheminement et le stockage du matériel sur site.

Le titulaire du présent aura à sa charge la manutention de tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement de ses ouvrages.

Le chargement et le transport des matériels seront à la charge du Titulaire et seront assurés par ses soins. Le matériel sera livré à l'adresse suivante :

**Campus universitaire d'Orsay, Bâtiment 506, Rue John Von Neumann, 91403 Orsay**

Le déchargement depuis le camion sera pris en charge par le présent lot.

Le conditionnement sera conforme aux normes en vigueur pour le transport routier.

L'emballage léger consistera à regrouper, selon sa nature, le matériel par colis ou bottes, chacun étant mis en carton ou sous enveloppe plastique, assemblé par cerclage métallique ou polypropylène.

Le matériel sera protégé par tout accessoire adapté (carton, plaque de mousse ou à bulles d'air, ...).

Sur chaque colis sera indiqué de façon apparente par étiquette autocollante ou marquage au pochoir :

- la dénomination de l'affaire,
- la référence du marché d'acquisition,
- un numéro d'ordre,
- la description sommaire du contenu,
- le poids net et le poids brut.

Outre les groupes frigorifiques, Dry et autres systèmes à moteurs, les dispositifs anti vibratiles seront fournis par le présent lot.

Les constructeurs d'équipements sensibles (groupes froids, dry) devront assurer une présence physique lors de la livraison des équipements et lors des opérations de manutention notamment, lors des essais (voir par ailleurs). Ils assureront la formation du maître d'ouvrage et des équipes d'exploitation / maintenance pour leur matériel. Ils constateront et valideront les raccordements électriques et hydrauliques de leur matériel, réalisés par le titulaire du présent lot. Enfin, le constructeur assurera le remplissage en fluide frigorigène des groupes.

#### **1.7.4 Contraintes particulières liées à la nature et au lieu des travaux**

Il est fortement conseillé à l'Entreprise de se rendre sur le site pour apprécier parfaitement la teneur des travaux à réaliser.

Il lui appartiendra d'effectuer tous les relevés qu'elle jugera utile et d'apprécier le contexte de sa future intervention.

L'entreprise ne pourra en aucun cas, par la suite, se prévaloir de l'ignorance ou d'une mauvaise appréciation des contraintes inhérentes au chantier pour modifier son prix lors de l'exécution des travaux ou pour refuser de réaliser, dans le cadre de son marché, les prestations, même implicites, correspondantes.

#### **1.7.5 Protections particulières liées à l'existant**

L'Entrepreneur devra prendre en charge toutes les protections, individuelles ou non, visant à la sécurité des personnes intervenant sur le chantier et à proximité du chantier, imposées par la réglementation en vigueur, l'établissement, le Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre ou le Coordinateur Hygiène, Sécurité et Environnement.

L'Entrepreneur veillera à assurer la sécurité des personnes dans les éventuelles zones mixtes, c'est-à-dire les zones où peuvent accéder à la fois le personnel du maître d'ouvrage ou des autres entreprises et le personnel du chantier.

#### **1.7.6 Implantation des ouvrages**

Les ouvrages faisant l'objet du présent lot seront implantés par l'entrepreneur à ses frais et sous sa seule responsabilité.

Il appartiendra à l'entreprise de relever et de vérifier les cotes sur place, celles figurant sur les plans n'étant données qu'à titre indicatif. L'entreprise signalera les erreurs éventuelles et proposera, en temps utile, toutes modifications qu'elle jugera nécessaires à la réalisation des plans de montage.

L'entreprise titulaire du présent lot prendra à sa charge ces modifications.

#### **1.7.7 Remise en état des lieux**

Les installations de chantier, le matériel, les matériaux en excédent devront être enlevés en fin de chantier et les emplacements mis à disposition remis en état. L'ensemble des emplacements remis en état et le chantier totalement nettoyé devront être remis au Maître d'Ouvrage dès la réception des travaux.

L'Entreprise sera responsable du maintien en bon état des voies, réseaux, clôtures et installations de toute nature, publics ou privés, affectés par les travaux du chantier. Elle devra, de ce fait, faire procéder à tous les travaux de réparation, de réfection ou de nettoyage nécessaires à la suite de son intervention. Elle devra de même permettre le passage de la circulation générale ou locale et l'exécution des services.

Il est d'autre part stipulé que tant que les installations de chantier établies dans l'enceinte du bâtiment ne seront pas démontées et les lieux remis en état, l'Entreprise restera seule responsable de tous les dommages causés aux tiers sur le chantier.

#### **1.7.8 Protection des ouvrages**

Le titulaire du lot aura prévu toutes les protections nécessaires pour éviter que les installations existantes et celles réalisées par un autre corps d'état ne soient détériorées à la suite de ses interventions.

Dans le cas où des installations réalisées par un autre corps d'état suivraient une dégradation due à un manque de protection ou à une faute quelconque commise par l'entrepreneur (ou ses sous-traitants), celui-ci sera tenu de dédommager le Maître d'Ouvrage des préjudices causés.

Le titulaire du lot mettra les protections en œuvre pour la bonne conservation et la sauvegarde de son matériel jusqu'à la réception de ses installations.

Par ailleurs, l'entreprise assurera le nettoyage du chantier, ainsi qu'il l'est stipulé dans le CCTC.

#### **1.7.9 Pièces écrites et plans**

L'entreprise est tenue de prendre connaissance de l'ensemble du dossier concernant son lot, notamment le présent CCTP mais également les CCTP des lots avec lesquels il est en interface.

Les documents remis au titre de l'appel d'offre sont dans la liste de pièces générale du projet.

L'entreprise est tenue de prendre connaissance de l'ensemble des pièces écrites et graphiques, y compris les pièces concernant le marché des autres lots.

Le maître d'œuvre s'est efforcé de renseigner sur la nature des travaux à effectuer, sur leur nombre, leurs dimensions, et leurs emplacements, mais il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif, et que chaque entrepreneur doit exécuter, comme étant compris dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessaires et indispensables à l'achèvement complet concernant son ouvrage.



### 1.7.10 Conformité des ouvrages

Il sera exigé que tous les appareils prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée. Ils devront donner les résultats attendus découlant d'un fonctionnement normal ou de conditions particulières figurant au présent C.C.T.P.

De ce fait, et pendant toute la durée de la période de garantie, le titulaire du lot devra à ses seuls frais, quelle que puisse être l'importance des travaux, ouvrages ou fournitures, effectuer :

- Tout renforcement, adjonction, remplacement d'appareils mal adaptés ou sous puissants, ou trop bruyants, ou délivrant une pression ou un débit insuffisant, etc.
- Tout branchement ou raccordement de ces appareils,
- Toute dépose, enlèvement et remise en état des lieux qu'exigeraient ces travaux
- D'une façon générale, tout ce qui est nécessaire à l'obtention du résultat final.

Dans le cas de résultats insuffisants, conformément aux termes du présent C.C.T.P., le titulaire du lot exploitera sous sa responsabilité pleine et entière, ses installations jusqu'au remplacement du matériel déficient par un matériel reconnu conforme et donnant les caractéristiques demandées au présent C.C.T.P.

L'Entreprise devra exécuter sans exception ni réserve, tous les travaux de sa profession nécessaires à l'achèvement complet de son lot. Il appartient donc à l'Entreprise de vérifier préalablement à sa remise de prix, toutes les valeurs, prescriptions, limites de prestations qui pourraient la conduire à ne pas obtenir les résultats fixés.

L'Entreprise ne pourra faire état d'une omission ou d'une mauvaise interprétation du dossier pour refuser de fournir ou de monter tout appareillage ou dispositif permettant le bon fonctionnement de tout ou partie de l'installation ou la sécurité de fonctionnement de cette dernière lors de son exploitation.

L'Entreprise n'installera que des moteurs, matériels appartenant à des séries suivies et normalisées et pour lesquels le Maître d'Ouvrage aura la possibilité de se procurer, sans difficulté, à des prix et délais normaux, toutes pièces de rechange nécessaires.

L'Entreprise devra, dans le cadre de sa responsabilité, assurer son autocontrôle ; de ce fait, l'Entreprise devra, au démarrage des travaux, nommer le responsable de son autocontrôle. Ce dernier sera chargé :

- De la conformité des documents d'exécution (validés BPE par l'ensemble des intervenants) et des travaux aux pièces du marché,
- Du respect des prescriptions des fournisseurs quant à la mise en œuvre des matériels,
- Des essais d'étanchéité, de conformité et de fonctionnement,
- De la transmission systématique des comptes rendus exhaustifs des essais tant au Maître d'Œuvre qu'au Bureau de Contrôle.

### 1.7.11 Décomposition globale du prix - variantes

L'entreprise sera tenue de remplir le cadre de décomposition du prix global, et de préciser par un cadre détaillé des prix unitaires, les variantes qu'elle serait amenée à proposer.

### 1.7.12 Délais d'approvisionnement

Pour tous les matériels spécialisés, l'entreprise devra indiquer les délais d'approvisionnement, dès la réponse à l'appel d'offres puis confirmer lors de la préparation de chantier.

En particulier, en ce qui concerne les groupes frigorifiques, il sera soumis à l'approbation de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage, sous 15 jours après la notification, la fiche technique matériel correspondante. La commande du matériel devra intervenir dans les 30 jours suivant la notification, l'approvisionnement de ces équipements étant sur le chemin critique du planning de l'opération.

### 1.7.13 Modifications

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution, sans autorisation du maître d'œuvre. Notamment, l'entreprise pourra se voir refuser toute modification de marque ou modèle de matériel qu'elle aurait proposé à la remise de son offre technico-commerciale. Les frais résultants de changement non autorisé et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans ordre de service, seront à la charge du titulaire du lot.

## 1.8 Documents à fournir à la remise de l'offre

Les entreprises soumissionnaires devront conformer leur offre au règlement de consultation.

## 1.9 Etudes d'exécution

L'entreprise désigne, dès la signature du marché, une personne spécialement chargée du présent lot. Cette personne doit avoir toutes les compétences et tous les pouvoirs requis pour répondre à toutes les questions concernant les installations et ceci pendant la durée intégrale d'étude et d'exécution des travaux. L'entreprise, devra, de surcroît, s'assurer que son organisation puisse lui permettre de participer à la bonne exécution des études de synthèse, telles que décrites dans le CCTC.

### 1.9.1 Généralités

Il est rappelé que les calculs et dimensionnements fournis au titre de l'appel d'offre sont purement indicatifs et que l'entreprise a pour mission la réalisation d'études d'exécution visant notamment à dimensionner et préciser l'ensemble de ses équipements, matériels et réseaux.

Avant le début des travaux (phase préparatoire à l'exécution des travaux) l'entreprise doit :

- Fournir la liste prévisionnelle des documents d'études avec des dates prévisionnelles de diffusion ;
- Fournir les plannings d'études, de commandes, d'approvisionnements, de travaux et d'essais ;
- Fournir les précisions nécessaires concernant les dimensions des socles nécessaires, les charges que les sols devront supporter, les sections à donner aux accès du matériel ;
- Fournir une série de plans détaillés portant mention de l'emplacement des réservations prévues par l'entreprise, ainsi que de leurs dimensions, faute de fourniture de ce document en temps utile, les frais supplémentaires qui pourraient en résulter pour l'exécution des réservations seront mis à la charge de l'entreprise ;
- Fournir une série de plans détaillés avec repérage des trappes de visite nécessaire pour la maintenance des équipements du lot désigné (en faux plafond, gaines techniques, etc..) ;
- Maintenir à jour une maquette numérique suivant le protocole décrit dans la charte maquette numérique,
- Etablir les notes de calculs justifiant du dimensionnement des installations sur la base des études de conception et des fiches techniques ou renseignements des lots en interface ;

- Etablir les schémas de principe hydrauliques et aérauliques, avec indication des débits, puissances, diamètres, organes de régulation et de sécurité, nomenclature ;
- Fournir les fiches techniques détaillées (spécifications techniques détaillées) pour chaque matériel ou équipement conformément aux spécifications du cahier des charges ainsi que les échantillons ;
- Fournir les éléments des études en interface avec les autres lots, selon le planning qui sera fixé par l'OPC ;
- Mettre à jour l'ensemble de ses documents d'exécution jusqu'à obtention du visa Bon Pour Exécution.

Tous les matériels et matériaux feront l'objet de fiches techniques les définissant sans ambiguïté et faisant apparaître les points de fonctionnement prévus. Ces fiches techniques seront émises pour approbation du maître d'œuvre préalablement à toute commande qui ne pourra être passée qu'après validation de la fiche technique correspondante (fiche « V.S.O. » Visé Sans Observation). Des montages, raccordements types ou équipements particuliers pourront, à la demande du maître d'ouvrage et / ou du maître d'œuvre, faire l'objet d'échantillons à soumettre au visa. Chaque fiche matérielle comportera un tableau récapitulatif des principales caractéristiques techniques pour les différents types sélectionnés.

A la demande du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage, il pourra être organisé des réunions de mise au point technique.

En fin d'études d'exécution, l'entreprise établira la liste des équipements (compilation des tableaux récapitulatifs des principales caractéristiques qui ont été établis pour chaque fiche de matériel) ;

- Etablir les plans d'installations et de montage des ouvrages ;
- Fournir les procès-verbaux de réaction au feu des isolants, calorifuges, filtres, clapets coupe-feu, ventilateurs etc.... ;
- Etablir les schémas électriques des armoires de commande et de protection de ses appareillages ;
- Etablir l'analyse fonctionnelle pour la régulation, les automatismes et les fonctionnalités des installations, en précisant :
  - Les phases de démarrage ;
  - Le fonctionnement normal ;
  - Les phases d'arrêt ;
  - Le traitement des défauts ;
  - Le fonctionnement dégradé ;
  - Le retour en situation normal après phase dégradée ;
  - Le fonctionnement en phase de remplacement d'un équipement ;
- L'analyse fonctionnelle de niveau 2 comportera pour chaque système un schéma de régulation avec type de points disponibles sur l'automate de régulation (TA/TS/TC/TM/TR/Cpt/Tfon).
  - Chaque point sera clairement défini par sa fonction de régulation ;
  - Chaque équipement, chaque actionneur et chaque capteur sera repéré (repère identique au schéma de principe) ;

- Un organigramme de fonctionnement type grafcet sera fourni pour chaque séquence
- La liste des défauts de chaque système sera détaillée, précisant pour chaque défaut les conséquences sur l'installation (Activation défaut, activation alarme défaillance, mise à l'arrêt de l'équipement, mise en indisponibilité du système, ...)
- En première page de l'analyse fonctionnelle, figurera un tableau récapitulatif des paramètres de régulation de l'installation précisant :
  - Le code du paramètre ;
  - L'intitulé du paramètre ;
  - La valeur du paramètre envisagée dans l'analyse fonctionnelle ;
  - La valeur du paramètre modifiée suite aux essais usines ;
  - La valeur du paramètre modifiée suite à la mise en service sur site ;
- Fournir les certificats d'agrément des matériels par des organismes officiels ou accrédités ;
- Etablir la liste des points de Régulation / GTB.

Tous les repères indiqués dans le Dossier de Consultation des Entreprises serviront de base au principe de repérage figurant sur les documents d'exécution. La codification devra être soumise à l'approbation du maître d'ouvrage, qui pourra exiger leur mise à jour et apporter des modifications jusqu'aux opérations préalables à la réception.

Tous les documents diffusés ainsi que tous les renseignements qu'ils contiennent doivent être en langue française.

### 1.9.2 Notes de calcul et schémas

Les notes de calcul seront préalables aux transmissions de documents de types schémas, PID, ou plans d'exécution.

L'entreprise doit :

- Réaliser le calcul des déperditions pièce par pièce en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre d'après les règles Th-C-E et ses additifs
- Réaliser le calcul des apports thermiques pièces par pièce pour les locaux climatisés et rafraîchis en fonction des caractéristiques des parois et matériaux réellement mis en œuvre et des charges internes d'après l'une des méthodes CARRIER et ASHRAE. Il devra être joint au bilan thermique :
  - Un tableau récapitulatif local par local des apports et des déperditions.
  - Les repères et zoning relatifs à ces calculs devront être joints sous forme de plans (réduits).
  - Un tableau récapitulatif des données d'entrées et des références de matériaux mis en œuvre
- Communiquer les puissances thermiques (bilans chaud et froid) et les puissances électriques (bilan des puissances électriques) nécessaires au fonctionnement de ses installations ;
- Communiquer les besoins en fluides et raccordements divers et d'une manière générale fournir toutes les précisions et interfaces nécessaires à la coordination ;

- Réaliser le bilan des puissances électriques de ses équipements, par armoire électrique, et le transmettre au lot CFO, en faisant apparaître clairement, par consommateur :
  - Puissance nominale (kW)
  - Puissance absorbée (kW)
  - Intensité de démarrage (Id/In)
  - Tension
  - THDI
  - Coefficient de foisonnement
  - Coefficient d'utilisation
  - Cosinus  $\varphi$
- Le bilan de puissance électrique sera réalisé :
  - En fonctionnement hiver
  - En fonctionnement été
  - En fonctionnement demi-saison
  - En fonctionnement dégradé
- Lister les points d'automatisme reportés sur les automates de GTC, en faisant apparaître le type de signal.
- Vérifier et prendre sous son entière responsabilité, sans possibilité de modification du montant du marché passé à forfait, le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages, les éléments pré dimensionnés du dossier de consultation devant éventuellement être adaptés aux plans et contraintes d'exécution.

Au titre des détails d'exécution l'entreprise doit :

- Fournir les notes de calcul justificatives concernant les puissances, débits, sections portées sur ses plans ;
- Réaliser les calculs des pertes de charge des réseaux hydrauliques et aérauliques à partir des plans de fabrication et des matériels qu'elle a sélectionnés. Ces calculs de pertes de charge sont à effectuer pour la totalité du réseau desservi par la pompe ou le ventilateur, même si certains tronçons du réseau sont hors lot (conduits maçonnés par exemple) ;
- Les calculs seront accompagnés par des folios isométriques (un par CTA ou ventilateur ou pompe) avec tracé du réseau aéraulique ou hydraulique et des principaux accessoires ;
- Réaliser le calcul des volumes des réseaux par circuit afin de sélectionner les systèmes d'expansion ;
- Fournir les calculs justificatifs des supports anti-vibratiles, des pièges à son mis en œuvre et de tous les isolements acoustiques ;
- Donner les éléments de détermination des dispositifs choisis, pour absorber les dilatations des réseaux des canalisations ;
- Fournir les surcharges pour les matériels et de cheminement du matériel ;

- Fournir les plans de réservations au macro-lot Génie Civil ;
- Fournir un plan d'équipements et d'attentes électriques aux macro-lots Electricité, en précisant la nature des équipements à alimenter, la puissance absorbée et les caractéristiques du courant d'alimentation ;
- Fournir un plan de cheminement de maintenance, avec identification des équipements nécessitant une maintenance régulière ;

L'entreprise doit la mise à jour de l'ensemble de ses documents d'exécution, en fonction des différentes données d'exécution (coefficients thermiques, dégagements calorifiques des locaux électriques, etc ...) lorsque celles-ci auront toutes été définitivement arrêtées, jusqu'à l'obtention d'un visa « Bon Pour Exécution ».

### 1.9.3 Etablissement des plans

Les plans joints au présent cahier des charges montrent les lignes générales et l'étendue de l'installation à réaliser, mais l'emplacement exact et la disposition de tous les matériels seront arrêtés au cours des études de synthèse et d'exécution.

L'entreprise doit examiner attentivement les plans d'architecte, de structure et des autres corps d'état afin d'en tenir compte pour l'établissement de ses plans d'exécution.

L'entreprise doit l'intégration de son équipe étude à la synthèse d'exécution, et la mise à jour de ses documents jusqu'à validation par la cellule de synthèse. Outre la maquette numérique, l'entreprise produira des plans en deux dimensions de l'ensemble des prestations qu'elle aura à réaliser.

L'entreprise doit prendre en compte l'ensemble des contraintes liées aux autres corps d'état pour la coordination des réseaux et le phasage des travaux.

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que tous les documents du dossier de conception se complètent mutuellement et sont à considérer dans leur intégralité, chaque indication figurant sur l'un de ces documents devant être prise en compte, qu'elle figure ou non dans les autres documents.

La mise en place du matériel tel que groupes frigorifiques, dry adiabatique, centrales de traitement d'air, batteries, filtres, vannes etc... doit faire l'objet d'études précises de façon à disposer des passages et dégagements nécessaires pour cette mise en place et pour le remplacement du matériel défectueux, ainsi qu'un accès facile pour la maintenance (vannes de régulation et pompes à hauteur d'hommes, détubage des batteries et échangeurs, etc...). Ainsi, l'entreprise devra avoir sélectionné son matériel pour l'établissement des plans destinés à la synthèse. Dans le cas contraire, elle assumera seule et à ses frais la reprise de la synthèse et supportera le coût des éventuelles modifications de prestations des autres lots liées à cette reprise de synthèse.

L'entreprise s'assure que tous les équipements sont mis en parfait accord avec les recommandations des fabricants : ils sont munis, par les soins de l'entreprise de tous les accessoires, dispositifs et appareils de contrôle et de sécurité prévus pour leur fonctionnement particulier.

L'entreprise est responsable des moyens de manutention des matériels. Elle doit préciser à l'entreprise de Gros œuvre les points d'accrochage avec leurs spécifications (charge, emplacement, ...) les dimensions des passages, trémies et ouvertures nécessaires.

Ces dispositions sont réversibles pour permettre les remplacements ultérieurs.

Les plans d'équipements doivent indiquer :

- Les parties fixes laissées à demeure (anneaux, rails, ...) ;
- Les accessoires mobiles à prévoir en cas de besoin (chèvres, plans, treuils, tireforts, ...) ;

- Les parois démolissables.

Les plans d'exécution des ouvrages comprennent au minimum les plans de niveaux (échelle 1/50ème), les plans des locaux techniques, les coupes et les détails d'exécution (échelle 1/20ème).

Les plans comporteront une légende et une nomenclature des équipements et des clapets coupe-feu.

Les fonds de plans comporteront la désignation du local ou son repère s'il existe. Les locaux à risques importants et les locaux à risques moyens seront signalés par un symbole différent à l'intérieur du local.

La limite de compartiment coupe-feu devra apparaître.

Les plans comporteront notamment les indications suivantes :

☐ Principales indications aérauliques :

- Débit local par local et bouche par bouche
- Pour chaque gaine verticale : débit, section + C si calorifuge, repère CTA ou extracteur, sens du flux ;
- Sur chaque antenne aéraulique : débit, section + C si calorifuge, Ai ;
- Registres de réglage, modules autoréglable (MR) ;
- Trappes de visite sur gaine ;
- Différencier les gaines en matériau CF 4 faces, les gaines floquées CF extérieur (ventilation), la nature des réseaux (acier, aluminium, PVC...) ;
- Différencier les CCF asservis à la DI des CCF auto-commandés par un symbole ;
- Indiquer les transferts à différencier selon type (sous-porte, détalonnage, cloison, grille, etc....).

☐ Principales indications hydrauliques sur chaque antenne hydraulique horizontale ou chaque colonne verticale : débit, DN + C, Ai, repère des réseaux par pompes, sens du flux ;

- Vannes d'isolement, vannes d'équilibrage avec repère pour cahier des équilibrages.

☐ Sur les plans de locaux techniques, indiquer les zones de maintenance en grisé (dégagement latéral pour les CTA, emprise pour détubage, etc., ainsi que le cheminement de maintenance ;

☐ Les repères de tous les équipements. Un principe de repérage des équipements sera soumis par l'entreprise pour validation.

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'établissement de l'ensemble des plans identifiant, localisant et quantifiant ses besoins en interface avec les autres corps d'état. Les frais supplémentaires résultant de la non-transmission, de l'omission de certaines informations, ou d'une transmission trop tardive de ces informations seront à la charge du présent lot.

#### 1.9.4 Fiches techniques des matériels – échantillons - prototypes

L'entreprise doit présenter au Maître d'œuvre pour avis les échantillons des différents matériels (suivant demande) constituant l'installation, soit en présentant le matériel lorsque les dimensions et la nature de celui-ci le permettent, soit sous forme de fiches d'échantillons de matériel dûment numérotées, accompagnées d'une description détaillée et d'une documentation du fabricant et de l'avis technique correspondant le cas échéant. Les échantillons sont présentés au plus tard en même temps que les plans de montage et de détails.

Une liste de matériel sera établie, au lancement des études, pour indication des échantillons à fournir.



Chaque matériel ou équipement fait l'objet d'une fiche technique (Spécifications Techniques Détaillées) où figurera la désignation, la localisation, la marque, le type, les coordonnées du fournisseur et les caractéristiques principales. A la demande du Maître d'Œuvre, cette fiche peut être accompagnée d'un échantillon.

Aucun matériel ne peut être commandé ni approvisionné sans l'approbation « bon pour exécution » par le Maître d'Œuvre sur la fiche technique correspondante.

### 1.9.5 Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

L'entreprise doit fournir un ensemble de document en parfaite concordance avec les installations réalisées. Les documents seront transmis en français comprendront au minimum les chapitres suivants, sauf demande spécifique du Maître d'Ouvrage.

- Le répertoire des fournisseurs ;
- La notice de fonctionnement des installations s'appuyant sur l'analyse fonctionnelle de régulation, rappelant les différents points de consigne, précisant les manœuvres à effectuer pour une conduite normale des installations et donnant toutes informations nécessaires pour permettre une prise en charge de l'installation sans aléas par l'exploitant ;
- Toutes les notes de calcul, y compris apports, déperditions ;
- Les plans complets conformes à l'exécution précisant en particulier, les marques et types de tous les équipements et matériels installés avec la position exacte de tous les organes susceptibles d'être manœuvrés en cours d'exploitation. Ils porteront dans le cartouche en toutes lettres la mention : DOE « Dossier des ouvrages exécutés » ;
- La maquette numérique à jour ;
- Les schémas de fonctionnement hydrauliques et aérauliques avec les repères des différents équipements. De plus, ces schémas seront plastifiés et affichés dans chaque local technique ;
- Les analyses fonctionnelles ;
- Les schémas électriques et de régulation ;
- La liste des points de régulation / GTC ;
- Les Spécifications Techniques Détaillées du matériel installé, complétées par la documentation technique constructeur en français, faisant en particulier apparaître l'adresse du constructeur où il est possible de s'approvisionner en pièces de rechange, les types et références des matériels, les consignes d'entretien et d'exploitation ;
- Les procès-verbaux de réaction au feu ;
- Les procès-verbaux d'essais ;
- Certificat du Consuel ;

Dans certains cas, en vue de l'obtention du Certificat du CONSUEL, le titulaire devra fournir au lot électricité les attestations de conformité du bureau de contrôle pour les ouvrages dont il a la charge ainsi que tout autre document exigé par le CONSUEL (avant la mise sous tension définitive).

L'entreprise prendra toutes dispositions utiles en temps opportun pour que le certificat du CONSUEL lui soit délivré à une date compatible avec le planning. Toutes les conséquences d'un retard dans l'obtention de ce document, du fait de l'entreprise, seront intégralement supportées par celle-ci.

- Les copies des certificats de garanties données par les constructeurs ;



- Les fiches d'essais des installations précisant les résultats des contrôles et mesures ;
- Le cahier des équilibrages hydrauliques avec les plans de repérage ;
- La liste des opérations d'entretien et leur périodicité ;
- Les notices d'entretien ;
- La liste des pièces détachées ;
- Le repérage complet sur les schémas de principe, plans, schémas électriques et de régulation, conformes aux repères des matériels ou équipements sur le site.

En complément des dossiers « papier », toutes ces informations sont à transmettre sur support CD ROM, sous systèmes informatiques Autocad 2024, Revit 2024, Microsoft Excel, Microsoft Word, Acrobat Reader.

### 1.10 Liste prévisionnelle de documents

A minima, l'entreprise fournira :

- Liste prévisionnelle des documents
- Analyses fonctionnelles CVC
- Bilans thermiques et aérauliques
- Note de calcul : Humidification
- Note de calcul : Pertes de charge aérauliques
- Note de calcul : Pertes de charge hydrauliques
- Bilan de puissances électriques
- Note de calcul de supportage
- Note de calcul de dilatation
- Note de calcul acoustique
- Liste de points GTC
- Schéma de principe aéraulique de chaque CTA
- Schéma de principe hydraulique froid
- Schéma de principe production froid
- Plan d'ensemble des réseaux CVC
- Plan des locaux techniques
- Plan d'attentes électriques
- Plan de cheminement pour la maintenance
- Plan de réservations
- Plan de surcharges et socles
- Fiches techniques (Spécification technique détaillée) :

- Groupes frigorifiques
- Dry adiabatique
- Centrales de traitement d'air
- Echangeurs
- Pompes
- Ventilateurs d'extraction
- Grilles, bouches et diffuseurs
- Clapets coupe-feu
- Accessoires aérauliques
- Accessoires hydrauliques
- Instrumentation
- Humidificateurs
- Traitement d'eau
- Gaine
- Tuyauteries
- Calorifuge
- Matériel de régulation
- Robinetterie
- Equipements anti vibratiles
- Vases d'expansion
- Silencieux
- Variateurs
- Compteurs d'énergie

➤ Procédure de mise en service :

- Production frigorifique et d'eau de refroidissement dry
- De chaque système aéraulique

## **1.11 Contrôles, essais et mises en service**

### **1.11.1 Généralités**

L'entreprise doit tenir compte de tous les frais inhérents aux vérifications et essais des installations.

Avant la réception par le Maître d'Ouvrage, l'entreprise doit assumer et à sa charge les frais de fonctionnement et d'entretien des installations et des équipements provisoirement mis en œuvre pour les essais et réglages ou pour toute autre raison.

- ☐ Les essais seront à réaliser selon différents niveaux identifiés tels que :
  - Niveau 1 : Essais usine (groupe de production frigorifiques et Dry adiabatique)
  - Niveau 2 : Autocontrôle et vérifications de la conformité du matériel et montage (toutes installations CVC)
  - Niveau 3 : Mise sous tension des équipements et essais sans charge (toutes installations CVC)
  - Niveau 4 : Essais en charge en mode normal et mode dégradé (toutes installations CVC)
  - Niveau 5 : Essais en charge tous lots confondus (toutes installations CVC)

Durant les autocontrôles, les entreprises établissent leurs fiches et autres documents de vérification.

- ☐ Le présent lot devra les prestations suivantes au titre des essais :
  - Réalisation des essais usine de chaque groupe frigorifique ;
  - Autocontrôle, vérification de la conformité du matériel et du montage. Le fournisseur devra notamment vérifier que l'installation est conforme et correctement montée selon les prescriptions liées à son matériel ;
  - Mise en service du matériel ;
  - Assistance à l'installateur pour les essais de niveau 3 et 4.

#### 1.11.2 Essais particuliers – réception Usine – Niveau 1

Le Maître d'Œuvre peut demander à l'entreprise de procéder, soit dans les ateliers des constructeurs, soit sur le chantier, à tous contrôles et essais permettant de s'assurer que les matériels et équipements proposés par l'entreprise répondent aux spécifications contractuelles et en particulier, ont les performances minimales fixées pour le Cahier des Charges.

Ces contrôles ont pour objectif de vérifier la conformité et la qualité des matériaux et matériels constitutifs de l'équipement, les conditions d'accessibilité et de maintenance, et dans certains cas ses performances avant son départ de l'usine de fabrication.

Ils ne pourront avoir lieu que lorsque les documents d'exécution permettant la définition de l'équipement auront été approuvés par le Maître d'Œuvre et le Maître d'Ouvrage.

L'entreprise est chargée d'organiser ces essais et contrôles et de fournir entre autres le personnel et les appareils de mesure nécessaires à leur conduite.

Les propositions de dates de réception devront être transmises, au minimum deux semaines à l'avance, à la Maîtrise d'Œuvre, assorties des programmes détaillés des essais prévus. Ces essais devront avoir reçu approbation de principe avant le jour de leur déroulement.

A la suite des essais, l'entreprise procédera à la rédaction des rapports d'essais sous l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre.

Ces contrôles et essais peuvent porter sur (liste non limitative) :

- Examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant ;
- Modalités d'exécution des équipements ;
- Conditions d'accessibilité et de maintenance ;

- Contrôles des performances des groupes frigorifiques, pompes, centrales d'air, échangeurs etc... ;
- Essais de contrôle d'étanchéité ;
- Epreuves hydrauliques ;
- Inflammabilité, résistance au feu ;
- Mesures de débit ;
- Mesures de pression ;
- Mesures des températures ;
- Mesures de pertes de charge ;
- Mesures de l'intensité du bruit ;
- Mesures électriques (tension, puissance, cos phi, intensités, échauffements, chute de tension, équilibrage des phases, etc...) ;
- Essais de fonctionnement des installations et des sécurités ;
- Contrôle de la fiabilité des appareils de mesure et de leur précision ;
- Contrôle du fonctionnement de la régulation.

Il sera en particulier procédé à la réception sur site ou en usine du « premier de série » pour les équipements répétitifs. A titre d'exemple, les équipements suivants doivent faire l'objet systématique d'une réception « d'un premier de série » avant lancement de la fabrication de toutes les unités :

- Groupe frigorifique,
- Aéroréfrigérant adiabatique.

#### 1.11.3 Autocontrôle – essais de niveau 2

Le contrôle interne auquel est assujettie l'entreprise doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, l'entreprise s'assure que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications techniques détaillées ;
- Au niveau du stockage, l'entreprise s'assure que celles de ses fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées ;
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, l'entreprise vérifie que la réalisation est faite conformément à la réglementation et aux règles de l'art ;
- Au niveau des essais, l'entreprise réalise les vérifications ou essais imposés par les règles professionnelles et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites ;
- Autocontrôle vis-à-vis des lots tiers ; l'entreprise établira les fiches d'autocontrôles correspondantes.

#### 1.11.4 Travaux et conformité des ouvrages

Le Maître d'Œuvre procède à des visites de chantier permettant de vérifier la conformité des ouvrages exécutés avec la conception générale des ouvrages.

L'entreprise avertira le Maître d'Œuvre à chaque enclenchement d'une nouvelle tâche réalisée sur une zone limitée mais significative (pose de tuyauteries, pose de gaines, mise en service des unités terminales, réalisation de panoplies de CTA ou pompes, calorifuge des tuyauteries etc....) afin que la maîtrise d'œuvre puisse valider la mise en service des installations au fur et à mesure de son avancement.

#### 1.11.5 Essais et vérification en fin de montage

Avant la réception, l'entreprise est tenue d'effectuer tous les essais, réglages, équilibrages etc... qui permettront de livrer une installation en ordre de fonctionnement.

Les essais de réception des ouvrages auront lieu lorsque l'ensemble des travaux faisant l'objet des marchés sera terminé.

Toutefois, il pourra être effectué une réception partielle pour chacun des ouvrages ou équipements.

Un programme des contrôles et essais de réception devra être établi par l'entreprise et soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Ce programme comportera notamment :

- Un planning détaillé, s'intégrant dans le planning enveloppe des réceptions par zone et respectant les contraintes de continuité de service de l'utilisateur ;
- Les principes de déroulement des essais dans leur ensemble et la méthodologie qui sera mise en œuvre ;
- La liste du matériel qui sera utilisée et les certificats d'étalonnage par un organisme agréé datant de moins d'un an des appareils de mesure doivent être fournis ;
- Les fiches types des opérations de contrôle à effectuer par équipement (contrôle visuel et essai de fonctionnement).
- Les dotations en personnel et en matériels (moyens de contrôles, mesures, reconfiguration de software, communication etc...).

L'attention de l'entreprise est attirée sur l'importance qu'attachent la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre aux équilibrages aérauliques et hydrauliques. L'entreprise doit transmettre le type de procédure d'équilibrage qu'elle compte mettre en œuvre ainsi que les résultats effectivement obtenus (cahier des équilibrages avec plans de repérage correspondant).

Dans le cas où les essais et contrôles de conformité révéleraient un élément non-conforme, ou l'impossibilité d'obtenir toutes les caractéristiques exigées, l'entreprise devra assurer, à ses frais, le remplacement des pièces nécessaires et toutes les modifications également nécessaires, jusqu'au respect complet du CCTP.

La procédure doit également préciser les méthodologies relatives aux :

- Mise au point hydraulique
- Contrôle d'étanchéité des circuits ;
- Rinçages ;
- Inspection de l'installation ;
- Réglage des réseaux hydrauliques ;
- Equilibrage hydraulique ;

- Réglage des points de consigne ;
- Mise en service des productions ;
- Vérification finale.
- Mise au point aéraulique
- Inspection de l'installation ;
- Contrôle d'étanchéité sur les circuits d'air ;
- Mise en service des ventilateurs ;
- Réglage des réseaux aérauliques ;
- Equilibrage aéraulique ;
- Réglage des points de consigne ;
- Vérification finale ;
- Mise en service électrique et contrôle des mises à la terre ;
- Essais par équipements ;
- Présenter une fiche d'essai par équipement ;
- Contrôle du respect des conditions intérieures contractuelles ;
- Contrôle du respect des niveaux sonores ;
- Essais de fonctionnement confort ;
- Les supports de ces tests sont l'analyse fonctionnelle et la liste des points GTC CVC ;
- Pour la régulation :
- Vérification des asservissements et boucles de régulation ;
- Contrôle du fonctionnement autonome des automates de régulation et de leur faculté à agir sur les actionneurs qui leurs sont affectés.
- Essais depuis poste d'exploitation dédié au lot Génie Climatique :
  - Claquage de chaque point : on vérifie que chaque point a un tenant et un aboutissant, avec une bonne adresse ;
  - Test de fonctionnement de la liaison de communication avec le poste de contrôle ;
  - Programmes horaires ;
  - Modification des points de consigne ;
  - Action des télécommandes et télé réglages ;
  - Renvoi des points de télémessure ;
  - Renvoi des alarmes et télésignalisation ;
  - Mise à disposition des comptages et temps de fonctionnement.

Les essais concernant les remontées des points liés au fonctionnement des installations devront être testés exhaustivement, par génération réelle des défauts (si cela est possible) ou par simulations des

contacts au niveau des bornes de report de chaque équipement concerné (au plus près de l'origine des informations) ;

- Participation aux essais du lot GTC. En amont, l'entreprise mettra à disposition du lot GTB un intervenant en capacité d'assister à la configuration du poste de supervision (animation des vues graphiques, identification des points, dénomination des points).
- Participation aux essais du lot SSI.

L'étendue des contrôles et mesures fonctionnelles dus par l'entreprise est la totalité des équipements.

Les moyens nécessaires à tous ces essais tels que thermomètres enregistreurs, compteurs, sonomètres, anémomètres etc... (Certificats d'étalonnage des appareils de mesure datant de moins d'un an à présenter) et le personnel qualifié sont fournis par l'entreprise.

L'entreprise devra mettre à disposition des vérificateurs le personnel compétant dont ceux-ci auront besoin au cours des contrôles.

L'entreprise doit les premières charges et consommables nécessaires aux essais et à la mise en service de ses installations jusqu'à la réception.

- **Essais d'étanchéité, de circulation et de dilatation**

Les modalités des essais définis ci-après s'appliquent aussi bien aux réseaux d'eau chaude, d'eau glacée et d'eau de refroidissement.

Ces essais ont lieu si possible avant mise en place des isolations étant toutefois entendu que ces essais n'excluent pas d'éventuelles épreuves hydrauliques faites sur des parties de l'installation.

L'entreprise doit avoir, au préalable, nettoyée et rincée les canalisations, effectuée ses propres essais et procédée à tous réglages utiles. La veille du jour des essais, l'entreprise assure le remplissage en eau de l'installation au niveau normal.

L'installation est examinée à froid et ne doit présenter aucune fuite, ni aucun suintement, tant au niveau des tuyauteries, de la robinetterie que des appareils terminaux.

Après cet examen, les chaudières, les groupes frigorifiques ou les échangeurs, etc sont mis en service dans les conditions prévues par le marché, ainsi que les pompes de circulation.

Les épreuves hydrauliques réalisées à une pression égale à 1.5 fois la pression normale d'utilisation des réseaux durent pendant 24 heures et font l'objet d'un procès-verbal.

Après deux heures de fonctionnement, l'entreprise contrôle que :

- L'installation est entièrement irriguée, après avoir modifié éventuellement certains points de réglage du système de régulation ;
- Les tuyauteries se sont librement dilatées ;
- Les points fixes, guidages et organes de dilatation, ont joué le rôle qui leur est imparti ;
- Les corps de chauffe sont restés en place sur leur support ;
- La robinetterie n'a pas subi de contraintes préjudiciables à son fonctionnement ;
- Les tuyauteries n'accusent pas de contre pente ;
- Les filtres ou pots de décantation n'ont pas recueilli une quantité anormale de sable, de calamine ou d'huile ;
- Les purgeurs et dégazeurs sont étanches et permettent une purge efficace des réseaux.

En fin de contrôle, elle vérifie les systèmes de vidange de l'installation qui doivent être parfaitement accessibles et en nombre aussi réduit que possible ; la vidange de l'installation ou des tronçons de l'installation doit être complète afin de ne laisser aucune zone en eau (en particulier, surfaces de chauffe et batteries) risquant de provoquer des détériorations par suite de gel.

#### 1.11.6 Organisation des essais

Tout au long des essais, le représentant du Macro-lot 2 assurera la coordination et la gestion des essais avec les autres lots

##### 1.11.6.1 Essais de niveau 1 – Essais usine

Il s'agit des essais usines. Ces essais concerneront les équipements suivants :

□ **Groupes de production frigorifique :**

- Test 1 : 100% charge, OAT de design (35°C)
- Test 2 : 100% charge, OAT max demandée (42°C)
- Test 3, récupération de chaleur :
  - Avec les contraintes du laboratoire, le fournisseur proposera le meilleur compromis, pour avoir un maximum de puissance récupérée avec une OAT la plus faible possible
- Test 4, dynamique :
  - T départ d'eau réglée sur le chiller à la température de design,
  - OAT la plus faible possible jusqu'à 30°C, puis de 30°C à la plus faible possible
  - La puissance du chiller sera impérativement constante durant toute la durée du test

Les essais usine seront réalisés en présence du maître d'ouvrage (2 personnes), du maître d'œuvre (maximum 2 personnes). Le constructeur a également à sa charge tous les frais inhérents aux déplacements des représentants du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage lors des réceptions usine.

Les essais usine (ou laboratoire) auront pour vocation de vérifier les performances des machines dans leurs conditions nominales de fonctionnement.

En sortie d'usine, le fournisseur vérifiera également que les règles de fabrication correspondent bien aux attentes du Maître d'œuvre (fabrication, repérage, équipements) et sont conformes aux normes en vigueur. Le constructeur a également à sa charge tous les frais inhérents aux déplacements des représentants du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage lors des réceptions usine.

**Nota :** Les résultats des contrôles ainsi que des essais seront synthétisés dans un document qui sera transmis à l'entreprise qui installera le matériel.

##### 1.11.6.2 Essais de niveau 2 – Autocontrôle de l'entreprise et vérification sur site de la conformité du matériel et des réseaux déployés

Les vérifications et essais suivants seront obligatoirement effectués sur site. Cette liste n'est pas limitative et constitue le minimum requis.

Avant la réalisation des essais (2 semaines minimum) sur site des matériels, le titulaire proposera un modèle de procès-verbaux d'essai qui seront réalisés pour ses équipements.

Les fiches d'autocontrôle du titulaire seront remises à la maîtrise d'ouvrage en même temps que les modèles de procès-verbaux.

Les essais de Niveau 2 correspondent à la vérification physique de la conformité du matériel et réseaux déployés sur site conformément aux prescriptions du présent CCTP :



- **Groupes frigorifiques :**

Pour chaque groupe, il sera procédé aux contrôles suivants :

- Vérification de la dépose des cales de transport,
- Vérification de la section des câbles d'alimentation électrique,
- Vérification de la protection électrique de la machine,
- Vérification des raccordements hydrauliques,
- Accessibilité aux composants du groupe,
- Pénétration des câbles,
- Repérage et qualité de raccordement des câbles,
- PV usine,
- Plans de fabrication,
- Fiches techniques matériel,
- Déclaration CE,
- Schéma électrique,
- Supportage,
- Implantation / Altimétrie,
- Plots anti-vibratiles.

- **Dry adiabatique :**

Pour le dry, il sera procédé aux contrôles suivants :

- Vérification de la dépose des cales de transport,
- Vérification de la section des câbles d'alimentation électrique,
- Vérification de la protection électrique de la machine,
- Vérification des raccordements hydrauliques,
- Accessibilité aux composants du groupe,
- Pénétration des câbles,
- Repérage et qualité de raccordement des câbles,
- PV usine,
- Plans de fabrication,
- Fiches techniques matériel,
- Déclaration CE,
- Schéma électrique,

- Supportage,
- Implantation / Altimétrie,
- Plots anti-vibratiles.

- **Pompes primaires et secondaires :**

Pour chaque groupe, il sera procédé aux contrôles suivants :

- Vérification de la section des câbles d'alimentation électrique,
- Vérification de la protection électrique de la pompe,
- Mise en eau et vérification de l'étanchéité,
- Réglage des vannes d'équilibrage,
- Manœuvrabilité des vannes d'isolement,
- Mise en œuvre générale, absence de bruits anormaux,
- Accessibilité des composants de la pompe,
- Sens de rotation,
- Repérage et qualité de raccordement des câbles,
- Vérification du câblage selon la plaque signalétique,
- Vérification du serrage des connexions,
- PV usine,
- Fiches techniques matériel,
- Livret de mise en service,
- Déclaration CE de conformité de la pompe,
- Schéma de raccordement électrique de la pompe.

- **Circuits hydrauliques :**

- Implantation des circuits :
  - Passages des réseaux,
  - Fourreaux de traversées de parois,
  - Calfeutrements des fourreaux,
  - Rebouchages,
- Présence et accessibilité des équipements et accessoires :
  - Vannes de sectionnement,
  - Clapets de non-retour,
  - Vannes de réglages,
  - Filtres,
  - Compensateurs, lyres de dilatation,

- Thermomètres, manomètres, sondes,
- Pot de décantation et chasse rapide,
- Dispositifs de vidange et purgeurs aux points bas,
- Bouteille avec purgeur d'air auto. et manuel aux points hauts.
- Rinçage des circuits / Tuyauteries (voir chapitres spécifiques):
  - Mise en place de filtres,
  - Analyse d'eau.
- Maintien de pression :
  - Conformité du montage par rapport au schéma de principe,
  - Conformité des raccordements et des protections hydrauliques,
  - Contrôle des pompes et des bâches,
  - Contrôle des accessoires.
- Assemblage :
  - Présence soudure,
  - Présence joint,
  - Serrage des raccords et brides.
- Supportage :
  - Colliers avec coupure isophonique,
  - Ecartements entre supports,
  - Fixations, ancrages,
  - Points fixes,
  - Supports libres.
- Protection :
  - Peinture anti-corrosion,
  - Traçage électrique.

#### 1.11.6.3 Tests et Essais Niveau 3 – Vérification du bon fonctionnement de l'installation

Sont concernés par les essais de niveau 3 :

- Les essais statiques avant la mise en service ;
- La mise sous tension de l'installation ;
- Les tests de sécurité.
- **Production frigorifique :**

Pour chaque groupe frigorifique, il sera procédé aux contrôles suivants (test à vide, avec assistance du constructeur) :

- Test Marche/Arrêt,
- Test commande Arrêt/Auto/Manu,
- Test contrôleur de débit,
- Test retour de marche,
- Contrôle séquence de démarrage GF/pompe,
- Test temps de démarrage,
- Test court-cycle,
- Test de communication avec la GTB,
- Test unitaire des informations TOR et ANA,
- Test automate cascade selon analyse fonctionnelle,
- Test permutations sur défauts,
- Test perte automate,
- Test perte communication,
- Test de basculement.

• **Production eau de refroidissement :**

Pour le dry, il sera procédé aux contrôles suivants (test à vide, avec assistance du constructeur) :

- Test Marche/Arrêt,
- Test commande Arrêt/Auto/Manu,
- Test retour de marche,
- Contrôle séquence de démarrage,
- Test de communication avec la GTB,
- Test unitaire des informations TOR et ANA,
- Test automate cascade selon analyse fonctionnelle,
- Test perte automate,
- Test perte communication,
- , déplacement du point de consigne,
- Test de régulation, variation de la consigne et visualisation de l'évolution de la température de soufflage,
- Vérification des débits de soufflage et reprise dans chaque local,
- Test asservissement incendie,
- Test communication vers GTB.

#### 1.11.6.4 Tests et Essais Niveau 4 – Tests Fonctionnels

Après réalisation de tous les tests et réglages par le titulaire en niveau 3, les résultats des essais de Niveau 4 seront consignés en présence de la MOE, selon modèle de fiches d'essais préalablement validé par la MOE.

Le titulaire du présent lot sera responsable des essais coordonnés avec ses fournisseurs et s'assurera de leur présence pour le bon déroulé des essais.

Ces essais ont pour objet la vérification des performances des équipements ainsi que la réaction de l'installation en cas de défaillance d'un système.

La simulation de la charge thermique est à prévoir par le présent lot, en interface avec le lot 3.

La charge sera assurée par une chaudière qui sera directement connectée hydrauliquement au réseau secondaire du nouveau calculateur.

La mise en place des charges sera déclenchée pour le début des essais de niveau 4. Les essais de niveau 5 n'auront pas lieu car l'installation de groupes électrogènes n'est pas capacitaire.

La durée de location sera définie pendant le chantier, tenant compte du planning et du cahier des essais fournis par le titulaire et validés par la MOE et la MOA. A minima elle durera 2 semaines.

Si la location des charges devait être prolongée au-delà du délai prévu au présent marché à cause du présent lot, notamment en cas de non-validation des essais par la maîtrise d'œuvre, celui-ci devra prendre à sa charge la dite location jusqu'à la réception de ses installations.

Les équipements techniques sont testés dans leurs différents modes de fonctionnement suivant l'analyse fonctionnelle :

- Mode de fonctionnement normal.
- Mode de fonctionnement secouru.

On testera en particulier :

- Indisponibilité des groupes froids GF3, GF4
- Indisponibilité du dry adiabatique

Les essais seront réalisés avec la collaboration étroite de l'entreprise ayant réalisé les travaux de GTC et son fournisseur pour :

- Vérification des communications des centrales de mesures avec la GTC,
- Vérification des données des tables d'échange des centrales de mesure.

#### 1.11.7 Visites de contrôle technique et opérations préalables à la réception

La réception de toutes les fournitures et de l'exécution ne sera faite qu'après l'achèvement des travaux, toutes les autres approbations n'étant que préliminaires. La réception ne sera prononcée que lorsque tous les travaux de finition, les essais et réglages seront terminés et validés, le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) sera transmis et approuvé, les schémas plastifiés dans les locaux techniques affichés, l'étiquetage, et la signalisation seront installées.

### 1.11.7.1 Protection des installations

Jusqu'à la réception, l'entreprise doit protéger les installations et équipements contre tous dégâts pouvant être provoqués par la poussière, l'humidité, l'inondation, la corrosion, les chocs ou toute autre forme de dégradation.

L'entreprise doit bouchonner tous les piquages et toutes les tuyauteries en attente et doit couvrir et obturer toutes les ouvertures des réseaux de conduits d'air inachevés jusqu'à ce que ces installations soient prêtes pour le raccordement définitif.

Toutes les parties de l'installation particulièrement exposées aux dégradations, salissures et poussières dues aux travaux provenant de l'exécution du présent lot ou de ceux des autres corps d'état, doivent être mises à l'abri par des protections provisoires maintenues en place jusqu'à ce qu'elles ne soient plus utiles. Elles sont alors évacuées et les installations sont laissées propres et en bon état.

### 1.11.7.2 Nettoyage

Avant de procéder aux essais de fonctionnement et à la réception, l'entreprise doit enlever les protections et les évacuer à la décharge, nettoyer les appareils, nettoyer tous les réseaux de conduits d'air et les batteries, nettoyer tous les locaux techniques et tous les équipements.

### 1.11.7.3 Fiches essais

L'entreprise constitue des « fiches d'essais » (niveau 2 et niveau 3) conformes à la procédure d'essais des installations (cahier d'essais) établie par le maître d'œuvre.

En cas de défaillance de l'entreprise pour la production des fiches d'essais, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre se réservent le droit de missionner un bureau de contrôle technique pour exécuter cette prestation aux frais de l'entreprise.

Un dossier d'essai sera transmis au maître d'œuvre au plus tard 48h avant la validation sur site. Ce dossier comportera à minima :

- le descriptif et/ou l'analyse fonctionnelle de l'installation ;
- la procédure d'essai ;
- le schéma de principe ;
- la liste du matériel installé ;
- la liste et les coordonnées des fournisseurs ;
- la documentation du matériel significatif ;
- la notice d'entretien du matériel concerné ;
- les schémas électriques ;
- les plans d'exécution TQC;
- la liste des appareils de mesure utilisés et leur certificat d'étalonnage associés ;
- les fiches techniques de matériel ;
- les procès-verbaux d'essais des matériels concernés ;
- la liste des pièces de rechange ;
- les fiches d'autocontrôles avec implantation sur croquis ou plan des mesures effectuées ;

- les certificats d'étalonnage des appareils de mesure ;
- les fiches de mise en route ;

Tout autre document demandé par la maîtrise d'ouvrage.

#### 1.11.7.4 Remarques

Le contrôle des performances dont les mesures sont tributaires pour certains équipements des conditions climatiques de l'occupation du bâtiment, sera effectué dans le cadre du parfait achèvement.

Pour les essais acoustiques, les contrôles sont réalisés au sonomètre et concernent le niveau sonore dû au fonctionnement des installations techniques du présent lot en dehors du bruit ambiant.

L'entreprise titulaire du présent lot doit s'engager à respecter les niveaux sonores énoncés dans la notice acoustique dont un éventuel dépassement conduirait à une mise en conformité aux frais de l'entreprise.

### 1.12 Exploitation - maintenance

#### 1.12.1 Conduite – surveillance – entretien jusqu'à la réception

A la terminaison des travaux d'installation du présent lot, l'entreprise est tenue de conduire, de surveiller et de maintenir les installations en bon état de marche jusqu'à la réception des ouvrages.

#### 1.12.2 Formation du personnel et conduite d'entretien

Dès la possession de l'installation par le Maître d'Ouvrage et à une date fixée en accord avec lui, l'entreprise délègue un ou plusieurs de ses représentants qualifiés afin de mettre au courant du fonctionnement de toute l'installation le personnel désigné pour l'exploitation.

De surcroît, l'entreprise fournira un dossier complet de maintenance à destination de l'exploitant, et précisera, pour chaque équipement :

- les opérations de maintenance et les opérations de surveillance ;
- leur fréquence ;
- les moyens spécifiques à mettre en œuvre (nombre de personnes, moyens d'accès : escabeau...) ;
- la localisation de l'équipement à maintenir ;
- la liste des pièces détachées des équipements avec contact fournisseur.

L'entreprise fournira également un plan d'exploitation sur 30 ans, en désignant les dates prévisionnelles de remplacement des équipements, en fonction de leur durée de vie estimée en considérant appliquée les opérations décrites dans le dossier de maintenance.

Trois formations différentes seront données selon les niveaux de responsabilité des équipes formées. Elles incluront une formation constructrice pour les gros équipements (Equipements de production – Pompes – CTA, ...).

Ce dossier de maintenance sera réalisé par système.

- ☐ Pour chaque système :

- Référence PID / schéma de principe associé
  - Armoire électrique associée
  - Liste des équipements avec repère, code fiche technique associée, numéro du plan associé
  - Fiche de vie des équipements (principalement pour les équipements analogiques ou numériques)
  - Notices de fonctionnement
- ☐ Pour chaque équipement :
- Photo de l'équipement
  - Contact fournisseur
  - Moyens d'accès, de manutention et équipement spécifique à prévoir pour une intervention
  - Liste des pièces détachées
  - Liste des opérations de maintenance courante, fréquence estimée
  - Durée de vie estimée
  - Extrait du plan de maintenance avec localisation de l'équipement
  - Opérations à réaliser pour mise en sécurité de l'installation avant intervention

### 1.13 Réception, garantie

#### 1.13.1 Visites préalables à la réception

La visite globale préalable à la Réception est effectuée en présence du Maître d'Ouvrage et de la Maîtrise d'Œuvre avec l'Entrepreneur qui l'organise et qui produit les divers procès-verbaux d'essais et d'examens établis antérieurement.

Un procès-verbal de réception de l'ouvrage est établi par le Maître d'Œuvre sur lequel des réserves mineures peuvent subsister.

#### 1.13.2 Date de réception

La date de réception unique pour l'ensemble des lots est celle du dernier jour de visite, dans la mesure où les réserves subsistantes sont mineures.

#### 1.13.3 Réception

La réception ne sera prononcée qu'après remise des documents de conduite et d'entretien permettant la prise en charge des installations par le Maître d'Ouvrage.

Pour le cas où le Maître d'Ouvrage serait amené à prendre possession des lieux sans la remise de ces documents, les installations seront conduites suivant les instructions de l'entreprise et sous sa responsabilité, sans que cette dernière puisse prétendre à indemnisation.

#### 1.13.4 Levée des réserves



Le délai de levée de réserves sera de 1 mois à partir de la date de réception finale.

#### **1.13.5 Entrée en possession par le maître d'ouvrage**

Le Maître d'Ouvrage entre en possession des ouvrages dès qu'il en a prononcé la réception. Toutefois, le Maître d'Ouvrage peut demander à entrer en possession de certaines parties des ouvrages avant terminaison de la totalité des travaux et notamment en cas de retard des travaux.

L'Entrepreneur ne peut pas faire obstacle à cette prise de possession partielle qui fait l'objet d'un procès-verbal détaillé de l'état des lieux établi par le Maître d'œuvre, approuvé par l'Entrepreneur et précisant les conditions de mise à disposition de ces parties d'ouvrage.

La prise de possession d'une partie terminée des ouvrages ne vaudra pas réception partielle, le point de départ des délais de garanties restant la date de réception de l'ensemble des ouvrages.

#### **1.13.6 Garantie**

On rappelle que, conformément à la loi du 4 janvier 1978, relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction, les installations décrites dans le présent CCTP font l'objet :

- D'une garantie de parfait achèvement pendant un délai d'un an
- D'une garantie de bon fonctionnement d'une durée minimale de deux ans.

Le délai de garantie débute à la date de réception.

Pendant les délais de garantie, l'Entrepreneur devra assurer dans un délai de réponse normal et compatible avec l'exploitation de l'établissement :

- Les dépannages éventuels,
- La remise en état ou le remplacement des parties défectueuses,
- Les mises au point et réglages complémentaires.

De plus, il devra communiquer au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre l'adresse et le numéro de téléphone où joindre en permanence le responsable des dépannages éventuels.

## 2 BASE DE CALCUL

Les principales hypothèses sont consignées dans la note d'hypothèse remise en phase diagnostic.

### 2.1 Conditions extérieures de base

- ☐ Conditions extérieures de dimensionnement : 35°C / 40% HR
- ☐ Conditions extérieures de maximale de fonctionnement sans défaut (dégradation des performances acceptée) : 42°C
- ☐ Conditions extérieures minimales : -13°C / 90% HR
- ☐ Station météorologique la plus proche : **TOUSSUS-LE-NOBLE AP (8km) / VELIZY-VILLACOUBLAY (8km)**

### 2.2 Qualité de l'air

La norme EN 13779 recommande deux niveaux de filtration, avec, au minimum, un niveau F8.

L'air extérieur du site est classé ODA2 (zone périurbaine) :

Catégorie	Zone géographique	CO (mg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (ppm)	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tot. PM (mg/m <sup>3</sup> )	PM10 (µg/m <sup>3</sup> )
ODA1	Zone rurale	<1	350	< 5	5 ÷ 35	< 0.1	< 20
ODA2	Zone périurbaine	1 ÷ 3	375	5 ÷ 15	15 ÷ 40	0.1 ÷ 0.3	10 ÷ 30
ODA3	Centre-ville pollué	2 ÷ 6	400	10 ÷ 50	30 ÷ 80	0.2 ÷ 1.0	20 ÷ 50

Figure 1 – Qualité de l'air extérieur

La qualité d'air intérieure souhaitée est élevée (IDA1)

Air extérieur	IAQ (indoor air quality)			
	IDA1	IDA2	IDA3	IDA4
ODA1	F9	F8	F7	F5
ODA2	F7/F9	F6/F8	F5/F7	F5/F6
ODA3	F7/GS/F9	F7/GS/F9	F5/F7	F5/F6

Figure 2 - Qualité d'air intérieure

Par conséquent, il sera prévu la mise en place de deux étages de filtration F7 / F9 sur la centrale de traitement d'air (CTA) insufflant l'air neuf dans les différents locaux du projet.

### 2.3 Conditions intérieures à maintenir

Les conditions cibles d'ambiances intérieures des salles machines selon l'ASHRAE sont les suivantes :

- ☐ Température : 25/26°C ;
- ☐ Humidité relative : 20%<HR<80% ;
- ☐ Surpression de 7 à 15 Pa.
- ☐ Les conditions cibles d'ambiances intérieures des salles locaux onduleurs dépendent des prescriptions fournisseurs. Ces locaux accueillant différents types d'équipement, ce sont les conditions les plus défavorables qui sont considéré pour assurer l'ambiance en LT :
- ☐ Conditionnement des batteries : limité à +23°C, HR à 50%
- ☐ Conditionnement des TGBT : limité à +40 °C, HR à 50%
- ☐ Conditionnement des onduleurs : limité à +40 °C, HR à 50%

### 3 CONSISTANCE DES TRAVAUX

#### 3.1 Les zones à traiter

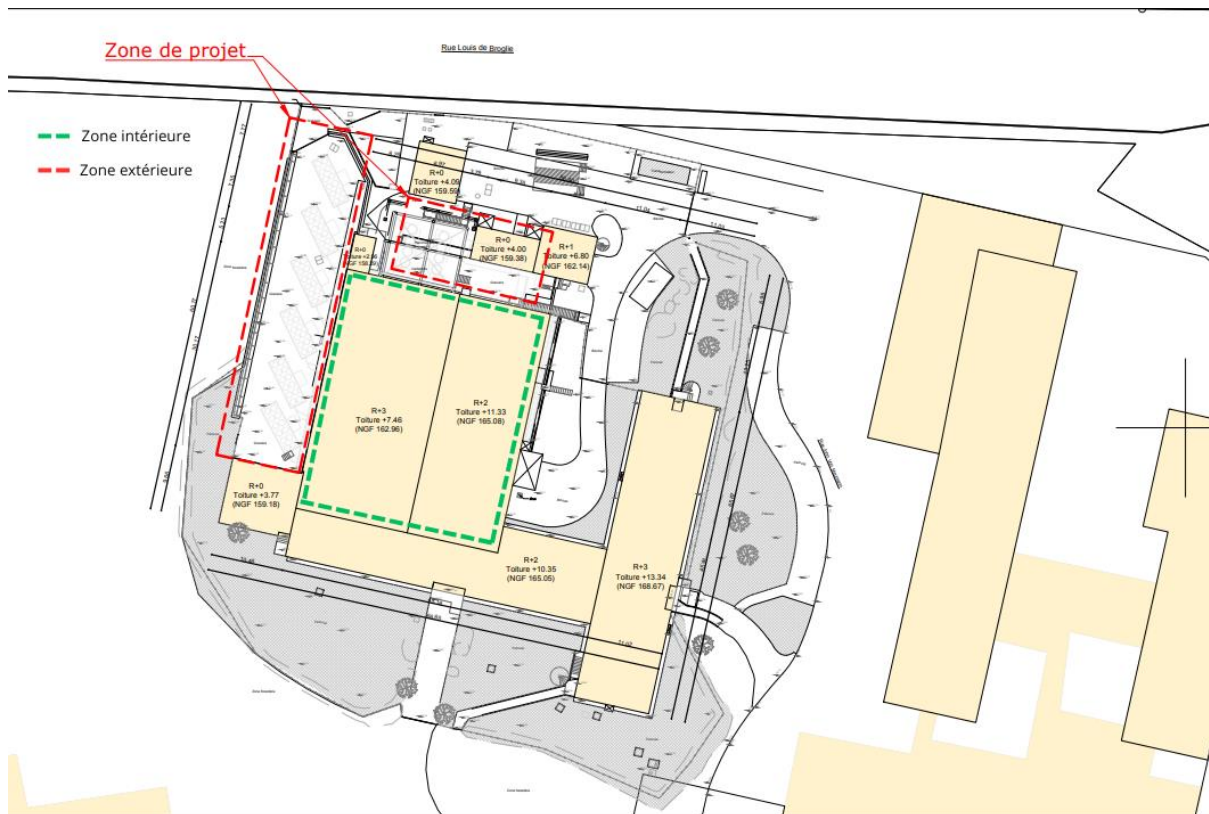


Figure 3 – Zones de travaux

Sur le plan ci-dessus sont représentées les zones de traitement des travaux, en rouge sont concernées les zones extérieures, en vert la zone intérieure.

La zone extérieure concerne le périmètre où seront installés les groupes froids avec le nouveau dry adiabatique, et le périmètre où seront installées les deux centrales de traitement d'air.

La zone intérieure concerne les salles machine A et B, le local 275, le local technique 095 et le local technique 0194.

#### 3.2 Travaux sur l'existant

Tous les réseaux et le matériel CVC existants non réutilisés dans l'emprise des zones à traiter seront déposés, la dépose concerne une partie du réseau hydraulique extérieur, une partie du réseau aéraulique et des équipements de chauffage, de ventilation et de climatisation dans la zone intérieure.

En particulier, les locaux 275 et 194 seront curés. Afin d'assurer le hors gel du local 275, les radiateurs seront conservés.

En plus des travaux de dépose, le présent lot prend en charge le raccordement sur l'existant des nouveaux équipements et réseaux CVC.

### 3.3 Les systèmes de production

#### 3.3.1 Production d'eau glacée et récupération de chaleur

La production d'eau glacée sera assurée par l'installation de 4 nouveaux groupes froids qui viennent remplacer les 6 anciens groupes qui seront déposés, en gardant la même capacité de production frigorifique globale et en réduisant le nombre des unités de production.

Deux groupes froids seront à condensation par air simple avec une puissance de 650 kW pour chaque groupe, un groupe froid à double condensation air/ eau avec une puissance frigorifique de 520 kW et une récupération d'énergie haute qualité HQ, et un dernier groupe froid avec une puissance frigorifique de 650 kW et une récupération d'énergie basse qualité BQ.

#### 3.3.2 Production d'eau de refroidissement

Afin de répondre aux besoins du futur calculateur il est prévu l'installation d'un dry adiabatique permettant de produire 1 600 kW d'eau de refroidissement aux conditions d'hypothèses du projet (régime 43°C / 38°C) et 800kW au régime d'eau 30 / 36°C. L'ancienne production d'eau de refroidissement assurée par les deux drys existants (2 x 800 kW) sera conservée pour le refroidissement du calculateur Jean Zay, dont une partie sera décommissionnée par la maîtrise d'ouvrage.

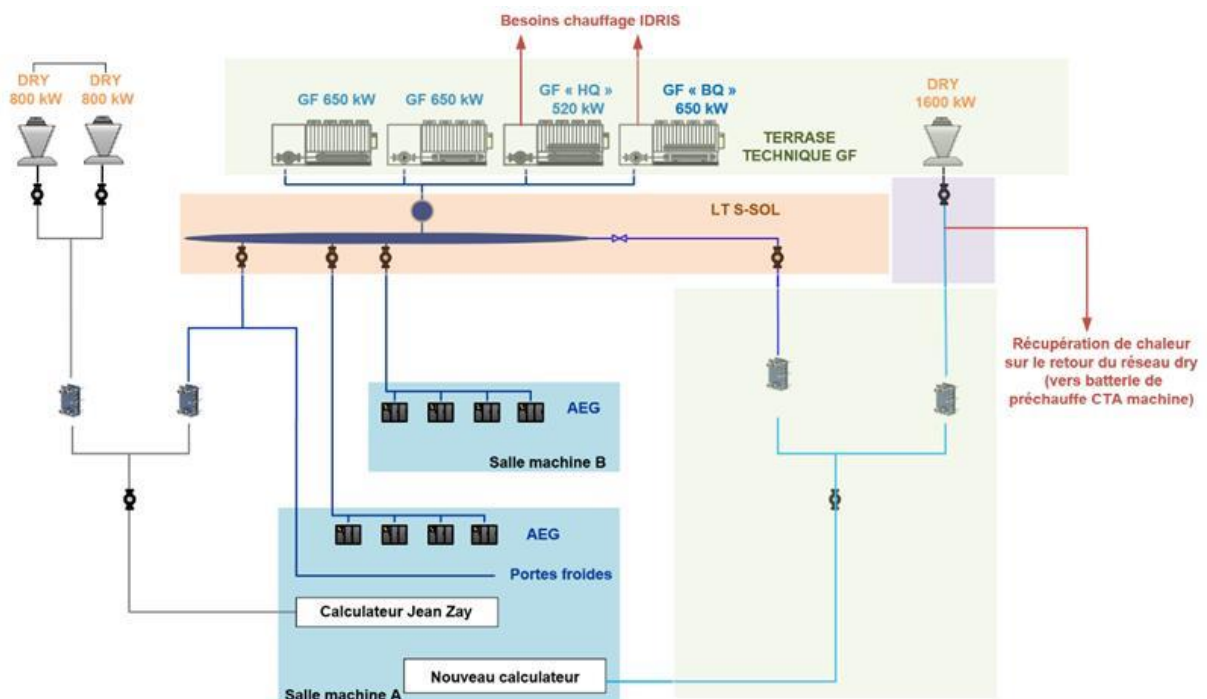


Figure 4 – Schéma de production eau glacée / eau de refroidissement

### 3.4 Traitement Aéraulique

Dans le cadre du projet, il est prévu l'installation de deux nouvelles CTA :

### 3.4.1 CTA machine

Elle sert au traitement d'air des salles machine A et B, elle sera dimensionnée pour assurer le débit défini dans le bilan aéraulique (§3.6).

Pour une question d'optimisation énergétique la centrale sera une CTA double flux avec un échangeur permettant de prétraiter l'air neuf avec l'air extrait.

### 3.4.2 CTA UPS

Cette CTA a pour objectif de conditionner l'air du local UPS afin de combattre les apports thermiques dégagés par les équipements électriques (onduleurs, batteries) qui se trouve dans le local et maintenir ainsi des bonnes conditions de fonctionnement pour ces équipements.

La centrale installée sera une CTA double flux avec recyclage.

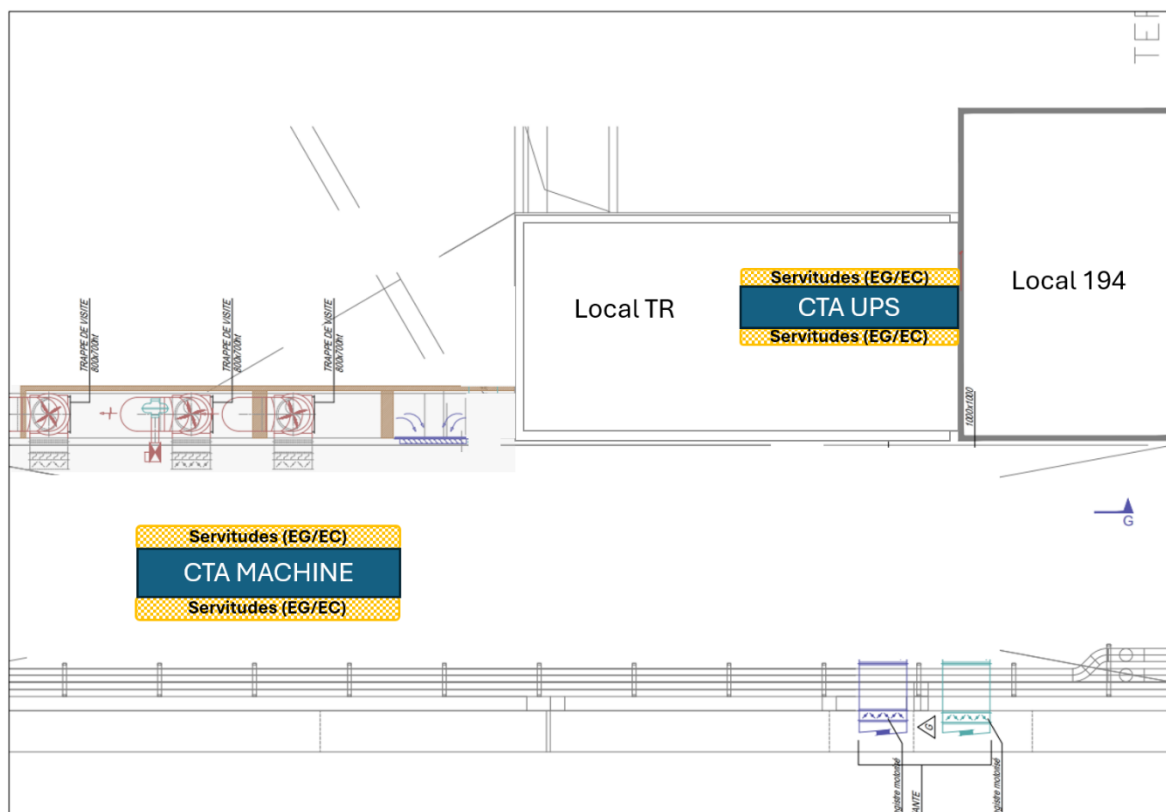


Figure 5 – Schéma d'implantation des deux nouvelles CTA

### 3.5 Extracteurs

#### 3.5.1 Renouvellement d'air du LT Transformateur

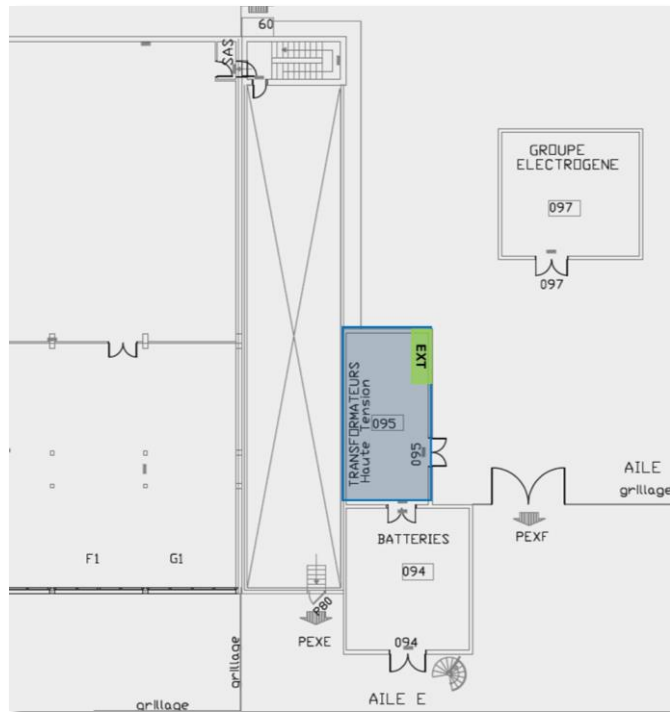


Figure 6 – Localisation des transformateurs

Les extracteurs dédiés au conditionnement d'air du local transformateur par renouvellement d'air seront installés à l'intérieur du local, ils remplaceront les extracteurs existants qui seront déposés.

#### 3.5.2 Extraction de fumée batteries LT UPS

En complément de la CTA UPS, un système d'extraction mécanique individuel sera implanté afin d'éviter une accumulation d'hydrogène dans le local conformément à la NFC 15.100, et l'arrêté du 29 mai 2000 relatif aux accumulateurs de charge.

En cas de défaillance du système d'extraction, une information sera envoyée aux onduleurs pour qu'ils arrêtent la charge des batteries.

### 3.6 Bilan aéraulique

Conformément aux données d'hypothèses précédentes, le bilan aéraulique a été fait en projection des deux méthodes souhaitées :

- ☐ Taux de renouvellement d'air fixe de 0,20 vol/h ;
- ☐ Taux de renouvellement d'air variable en fonction du nombre d'occupants : 30m3/h/occupant ;

Bilan aéraulique - CNRS IDRIS - Soufflage										
Données				Méthode taux fixe (configuration de la salle)			Méthode taux variable (occupation)			Débit de soufflage retenu (m3/h)
Type de SALLE	Assignation CTA	Surface au sol (m²)	Hauteur (m)	Volume à vide (m3)	Taux de renouvellement d'air (vol/h)	Débit nécessaire par la méthode du taux fixe (m3/h)	Taux de renouvellement d'air / occupant (m3/h/occupant)	Nombre d'occupants	Débit nécessaire par la méthode du taux variable (m3/h)	
SALLE MACHINE A	Nouvelle CTA DF	600,0	5	3000,0	0,2	600,0	30	15	450,0	2000
SALLE MACHINE B		400,0	3,5	1400,0	0,2	280,0	30	15	450,0	

Le débit retenu au soufflage de la nouvelle CTA mutualisant le traitement d'air des salles machine A et B sera de **2000 m3/h**, afin d'assurer le traitement de la surpression et de l'hygrométrie.

La surpression projetée pour définir le débit de reprise est de 10 Pa conforme aux hypothèses précédentes.

Bilan aéraulique - CNRS IDRIS - Reprise				
Données			Dédution des débits	
Surpression (Pa)	Débit pour la différence de pression (m3/h)	Débit de fuite des portes (m3/h)	Débit de soufflage (m3/h)	Débit de reprise (m3/h)
10	500 m3/h	180 m3/h	2000 m3/h	1340 m3/h

Figure 7 – Bilan aéraulique CTA

Compte tenu de la surpression requise et de la constitution des salles et de leurs accès, le débit de reprise permettant la bonne surpression en salle sera de **1340 m3/h**.



### 3.7 Bilan de puissance froid

Compte tenu des études préliminaires, des projections futures, le bilan de puissance suivant est considéré pour définir le besoin du site :

Bilan des postes de consommation de refroidissement - CNRS IDRIS				
Données de dimensionnement			Répartition du besoin	
Poste de consommation	Type	Besoin froid (kWf)	EAU GLACEE (Chillers)	Eau de refroidissement (DRY)
Serveurs Appolo (FB)	IT	100	X	
Jean ZAY - Fraction 1 et 2	IT	30	X	
Informatique Centre et réseaux	IT	50	X	
Puissance Centrale, IFBn CMIP6	IT	150	X	
Extension 2022 Jean Zay 3	IT	250	X	
Extension future, CLUSTER	IT	320	X	
Extension future Autres utilisateurs	IT	30	X	
Jean Zay stockage (Jean Zay 1+2+3+4)	IT	150	X	
AEG SALLE	IT	49	X	
AEG UPS	IT	145	X	
Pertes Pompes EG	Pertes	23	X	
Pertes Pompes DRY	Pertes	13,8		X
Jean Zay - DLC	CALCUL	540	X (Secours)	X
CTA UPS nouvelles voies (LT 194)	IT	80	X	
Nouveau calculateur - DLC	CALCUL	900	X (Secours)	X
Pertes Pompes DRY Nouveau calculateur	Pertes	23		X
Nouvelle CTA DF Machine A & B	AERAU	20	X	
TOTAL BESOIN EG [NORMAL] au régime 12-18°C				1 397 kW
TOTAL BESOIN EG [SECOURS PROGRAMME] au régime 12-18°C				2 297 kW
TOTAL BESOIN EG [SECOURS TOTAL] au régime 12-18°C				2 837 kW
TOTAL BESOIN Eau de refroidissement [NORMAL] au régime 30-36°C				923 kW
TOTAL BESOIN Eau de refroidissement [NORMAL TOTAL] au régime 30-36°C				1 477 kW

Installation existante	Prévision en cas de conservation du calculateur Jean ZAY @60%
Nouvelle installation	

Figure 8 - Bilan de puissance froid

Ce bilan sera sujet à évolutions futures, mais la capacité de production restera inchangée du fait des contraintes de site.

Nota : L'extension 4 de Jean Zay (16 racks EVIDEN Sequana) est en cours d'installation. Les besoins en refroidissement maximum de cette configuration est :

~ 1500 kW par eau tiède,

~ 200 kW par eau froide

En mode normal, conformément au programme initial, les besoins de puissance en eau glacée seraient de **1397 kW froid** au régime **12-18°C** et de **923 kW froid** d'eau de refroidissement au régime **30-36°C**.

Conformément aux échanges préliminaires, un mode secouru sera assuré par la production frigorifique pour combattre les charges du nouveau calculateur en cas de perte de fonctionnement des DRY adiabatiques.

Ce mode secouru nécessite une capacité de production d'eau glacée de **2297 kW** froid au régime **12-18°C**.

*Nota : En exploitation, on évalue les besoins en refroidissement de Jean Zay à ~ 2000 kW, à partir de juin 2025.*

Au-delà du programme, il est projeté par le CNRS que, le calculateur JEAN ZAY actuel serait maintenu en fonctionnement à hauteur de 60% de sa capacité.

Dans le cas où cette capacité est considérée dans la capacité de refroidissement global, le mode secouru serait impacté à hauteur de 2 837 kW froid en capacité total secouru.

### 3.7.1 Refroidissement par renouvellement d'air

Le local transformateur sera refroidi par renouvellement d'air.

Afin de déterminer le débit nécessaire au refroidissement le bilan suivant a été réalisé :

Rejet de chaleur des équipements en local 095					
Code	Puissance	Pertes à vide	Pertes en charge	TOTAL PO ( W )	TOTAL PK (W)
TR 1 (Existant)	1250kVA	938	19459	938	19459
TR 2 (Existant)	1250kVA	938	19459	938	19459
TR 6 (Nouveau)	1250kVA	938	19459	938	19459
TR 7 (Nouveau)	1250kVA	938	19459	938	19459
TOTAUX				1876	77836

Figure 9 - Dimensionnement refroidissement transformateurs

Le besoin en refroidissement est estimé à 78 kW pour le local transformateur (095) en tenant compte des besoins existants et nouveaux.

Le débit estimé pour combattre la charge du local et le maintenir en dessous de 40°C pour une température extérieur de 35°C extérieur est d'environ 46 000 m3/h.

## 4 DESCRIPTIFS DES TRAVAUX

---

### 4.1 Travaux de dépose

Le présent lot prévoit la dépose des installations et des réseaux CVC non réutilisés dans l'emprise du chantier.

Les 6 groupes froids existants seront tous déposés, suivant les principes décrits dans la note de phasage, les réseaux d'eau glacée des deux derniers groupes froids ainsi que leurs pompes primaires seront déposés à leur tour, (voici synoptique hydraulique).

En plus des installations frigorifiques, les locaux concernés par des travaux de dépose sont :

#### 4.1.1 Local pompes

Les pompes primaires des anciens groupes froids seront déposées, les 8 pompes correspondantes à la nouvelle configuration (installation des 4 nouveaux groupes froids) seront remplacées par une nouvelle sélection de pompes. Compte tenu du manque d'information précis sur les besoins en récupération de chaleur

#### 4.1.2 Local UPS (LT 0194)

Les radiateurs avec leurs réseaux d'eau chaude (aller/retour) seront déposés.

#### 4.1.3 Local transformateurs (LT 095)

Seront concernés par la dépose les trois extracteurs, et grille qui se trouvent dans local, ils seront remplacés par deux nouveaux extracteurs dimensionnés à 50% qui vont assurer le traitement d'air pour les 4 transformateurs.

Les grilles d'amenée d'air neuf seront aussi déposées.

#### 4.1.4 Local 275

Les radiateurs avec leurs réseaux d'eau chaude (aller/retour) seront conservés.

#### 4.1.5 Salle machine A

Les bouches de reprise non réutilisées ainsi que leurs réseaux aérauliques seront déposés.

## 4.2 Production d'eau glacée et récupération de chaleur

Le présent lot prend en charge l'installation de la nouvelle production d'eau glacée qui sera assurée par l'implantation de 4 groupes froids qui vont remplacer l'ancienne production assurée par les 6 groupes froids qui seront déposés. La nouvelle production frigorifique conserve la même capacité frigorifique globale mais avec une réduction du quantitatif d'unité passant de 6 groupes de production à 4, selon la configuration suivante :

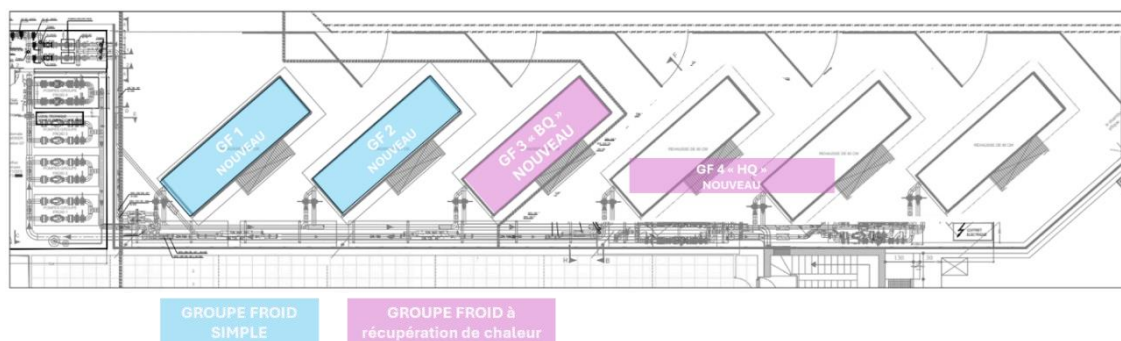


Figure 10 – Localisation des nouveaux groupes froids

- ❑ Implantation de 2 groupes à condensation par air simple de capacité unitaire 650 kW froid aux conditions d'hypothèses projet ;
- ❑ Implantation de 1 groupe frigorifique à double condenseur AIR et EAU de capacité unitaire de 520 kW froid permettant également la récupération de chaleur à hauteur de 700 kW chaud (65°C) aux conditions d'hypothèses projet.
- ❑ Implantation de 1 groupe frigorifique à double condenseur AIR et EAU de capacité unitaire de 650 kW froid permettant également la récupération de chaleur à hauteur de 700 kW (55°C) chaud aux conditions d'hypothèses projet.

Concernant la récupération de chaleur, deux configurations nous sont proposées par les fournisseurs de groupe frigorifique à compression à palier magnétique :

- Système pouvant produire de l'eau chaude à 65°C « HQ » mais d'un encombrement plus conséquent
- Système pouvant produire de l'eau chaude à 55°C « BQ » mais d'un encombrement équivalent aux équipements sans récupération de chaleur.

En considérant l'espace restreint en terrasse technique GF, il a été convenu avec la maîtrise d'ouvrage d'implanter un système de chaque capacité « HQ » et « BQ ».

La production frigorifique des 4 groupes froids sera raccordée au réseau existant qui va assurer la distribution de l'eau glacée jusqu'aux armoires d'eau glacée pour climatiser les salles machine A et B.

Le réseau de distribution d'eau glacée va aussi assurer l'alimentation des batteries froides des centrales de traitement d'air, la CTA MACHINE depuis le réseau 1 et la CTA UPS depuis le réseau 7.

Les réseaux de récupération de chaleur HQ/BQ (65/55°C) transmettent des calories au **réseau secondaire chaud IDRIS** en vide sanitaire via un échangeur de chaleur. Ils vont assurer également l'alimentation d'une batterie chaude de la CTA MACHINE et la batterie chaude de la CTA UPS.

Les travaux de dépose des 6 anciens groupes froids ainsi qu'une partie des réseaux d'eau glacée (qui ne seront plus utilisés dans la nouvelle configuration) seront à la charge du présent lot.

### 4.3 Distribution hydraulique eau glacée

#### 4.3.1 Principe

Les évaporateurs des 4 nouveaux groupes froids seront raccordés hydrauliquement sur la boucle d'eau glacée existante.

Sur le retour hydraulique primaire, seront remplacées les 8 pompes primaires qui vont permettre d'assurer le débit nécessaire au sein des évaporateurs.

Au niveau du collecteur de distribution existant (collecteur 2011) qui se trouve dans LT sous-sol, une nouvelle boucle sera raccordée sur l'attente existante dédié pour l'amenée d'eau glacée au niveau de l'échangeur du calculateur, pour évacuer la chaleur supplémentaire en cas de surplus calorifique au niveau de réseau de refroidissement du dry. Le débit sera assuré par deux pompes secondaires qui seront installées au niveau du sous-sol entre l'attente existante et la nouvelle boucle d'eau glacée.

La batterie froide de la CTA salles machine sera alimentée par un réseau d'eau glacée qui sera raccordé sur **le réseau eau glacée 1** existant.

La batterie froide de la CTA UPS sera alimentée par un réseau d'eau glacée qui sera raccordé sur **le réseau eau glacée 7** existant.

Les réseaux d'eau glacée des deux derniers groupes froids déposés seront déposés à leurs tour.

#### 4.3.2 Pompes

##### 4.3.2.1 Pompes primaires

Il est prévu 2 pompes par groupe frigorifique, soit un total de 8 pompes primaires. Elles seront à débit variable et positionnées sur le réseau eau glacée.

Chaque pompe aura un débit max de 95m<sup>3</sup>/h correspondant au débit maximal des groupes froids remplacés.

En tenant compte de ce débit, la hauteur manométrique estimée est de 13mCE. Pour prendre une marge, il a été retenu 15mCE pour le dimensionnement.

##### 4.3.2.2 Pompes secondaires

Les nouvelles pompes secondaires qui vont assurer le débit nécessaire pour le complément de refroidissement en cas d'insuffisance sur le dry adiabatique, seront raccordées au niveau de l'attente existante au niveau du collecteur de distribution au sous-sol.

Les pompes secondaires existantes qui assurent l'alimentation des terminaux (CTA, AEG, réseau complément de refroidissement d'ancien calculateur ...), seront conservées.

#### 4.3.3 Réseau hydraulique

Les nouveaux groupes froids seront raccordés directement au réseau hydraulique existant.

La nouvelle partie du réseau eau glacée qui sera réalisée, concerne la boucle qui assure le complément de refroidissement, elle va assurer la liaison entre le collecteur de distribution d'eau glacée et l'échangeur du nouveau calculateur, elle sera réalisée en acier noir.

Le réseau sera dimensionné pour être capable de véhiculer un débit total de 275 m<sup>3</sup>/h qui va assurer la capacité nécessaire pour le refroidissement de nouveau calculateur.

#### 4.4 Production / Distribution d'eau de refroidissement

Le présent lot prévoit l'implantation d'un système dry adiabatique permettant de produire 1 600 kW d'eau de refroidissement aux conditions d'hypothèses du projet (régime 43°C / 38°C). Et 800kW au régime d'eau 30 °C / 36°C.

Il est envisagé la configuration suivante :

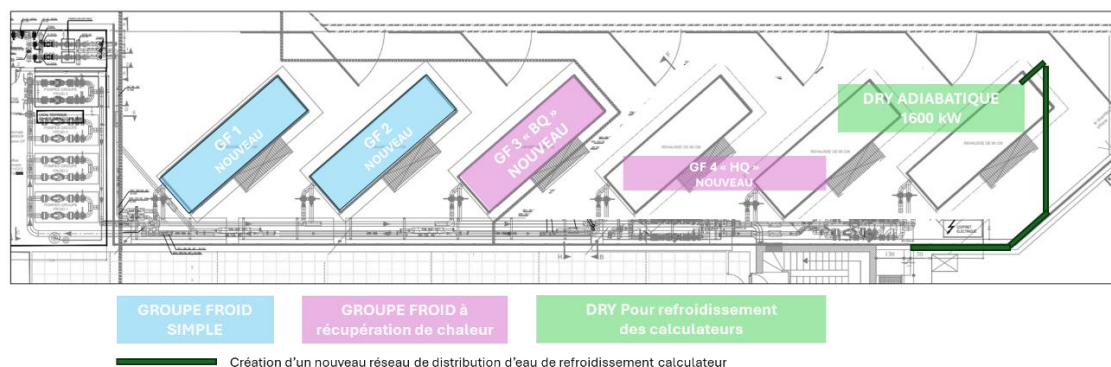


Figure 11 – Localisation du dry adiabatique

Cette configuration répond aux contraintes d'implantation imposées par la terrasse technique existante en intégrant un unique dry adiabatique assurant la pleine capacité définie dans le bilan précédent.

Il est prévu d'étendre la zone technique caillebotis sous les DRY existant afin d'implanter la panoplie hydraulique du nouveau réseau calculateur. La nouvelle structure métallique secondaire reposera sur les relevés bétons périphériques existants.

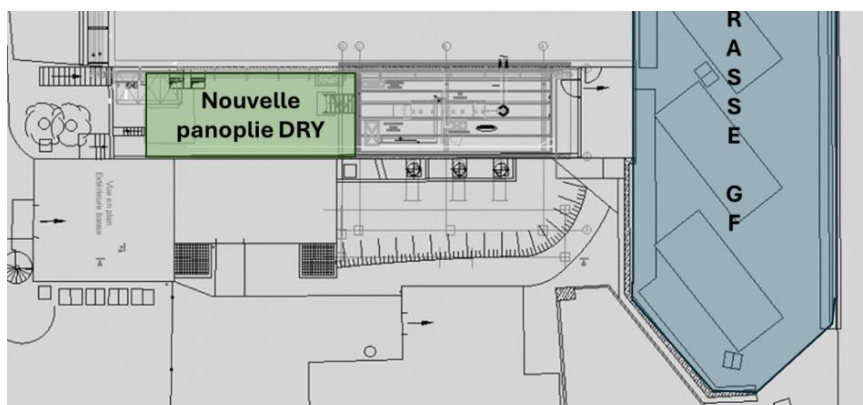


Figure 12 – Localisation de la nouvelle panoplie dry

Cette panoplie sera composé de deux jeux de pompes / échangeurs à minima afin de reproduire le principe du réseau existant et permettre de solliciter un complément de refroidissement depuis le réseau d'eau glacée en cas de température extérieure excessive.



Un troisième jeu de pompes sera nécessaire pour puiser l'eau glacée en régime 12/18°C afin d'assurer un complément de puissance en cas d'indisponibilité des DRY adiabatiques. Ce jeu de pompe sera installé en LT sous-sol et piqué sur le collecteur de distribution existant.

Le réseau de refroidissement (36/30°C) va assurer aussi l'alimentation de la deuxième batterie chaude de la CTA salles machine.

#### 4.5 Résilience

Pour rappel, Selon le bilan frigorifique les besoins en production frigorifiques sont les suivants :

- **Projections programme :**

- ☐ En mode normal : 1 227 kW froid au régime 12-18°C et de 923 kW froid d'eau de refroidissement au régime 30-36°C (Dry adiabatique).
- ☐ Mode adiabatique secouru : 2127 kW froid au régime 12-18°C

- **Projections hors programme :**

Au-delà du programme, il est projeté par le CNRS que, le calculateur JEAN ZAY actuel serait maintenu en fonctionnement à hauteur de 60% de sa capacité.

Dans le cas où cette capacité est considérée dans la capacité de refroidissement global, le mode secouru serait impacté à hauteur de 2 667 kW froid en capacité total secouru au régime d'eau 12-18°C.

##### 4.5.1 Estimation capacitaire GF

- **Estimation capacitaire en fonction des projections :**

La capacité de refroidissement du nouvel ensemble de production d'eau glacée est de 1950 kWf + 520kWf redondant.

- ☐ En mode normal : cette capacité est suffisante pour combattre les charges de la production frigorifique lorsque cette dernière ne traite pas les besoins du système adiabatique en complément (1227 kWf).
- ☐ En mode adiabatique secouru :
  - Le système de production d'eau glacée considéré résilient (3GF) serait en incapacité d'assurer la charge complète de 2127 kW. Un foisonnement de 200 kW devra être appliqué pour conserver le GF redondant soit l'équivalent de 10% du besoin.
  - Le système de production eau glacée considéré non résilient (4GF) aurait la capacité d'assurer la charge complète avec une capacité totale de  $(3 \times 650) + 520 = 2470$  kW froid.
- ☐ En mode adiabatique secouru + 60% JEAN ZAY 1 :
  - Le système de production d'eau glacée considéré résilient (3GF) serait en incapacité d'assurer la charge complète de 2667 kW. Un foisonnement de 720 kW devra être appliqué pour conserver le GF redondant soit l'équivalent d'environ 30% du besoin.
  - Le système de production 'eau glacée considéré non résilient (4GF) serait en incapacité d'assurer la charge complète avec un foisonnement nécessaire de 200kW qui devra être appliqué soit l'équivalent de 8% du besoin.

*Nota : Les scénarios projetés cumulant l'interruption de service de dry adiabatiques + la réserve d'un GF résilient dépasse les prérequis de l'architecture de niveau TIER III de l'Uptime Institute.*

#### 4.5.2 Estimation capacitaire DRY

La capacité de refroidissement du nouvel ensemble de DRY adiabatique est de 1600 kW pour un régime de température de 43°C/38°C.

La configuration du système apporte une redondance capacitaire de 677 kW mais, pas de redondance matérielle.

#### 4.6 Régulation et supervision

Le système va conserver la même régulation sur la production d'eau glacée que celle sur les anciens groupes déposés avec une cascade de groupes froids à reproduire.

L'ensemble de la production sera géré par un système régulant la priorité de fonctionnement des groupes par typologie de configuration en fonction de la saison extérieure :

- ☐ Saison ETE : Priorité sur les groupes frigorifique simple + le groupe « BQ » en configuration condensation à air ;
- ☐ Saison HIVER « Chaude » : Priorité sur les groupes frigorifique à récupération de chaleur avec la majeure partie de la charge sur le GF « BQ » ;
- ☐ Saison HIVER « Froide » : Priorité sur les groupes frigorifique à récupération de chaleur avec la majeure partie de la charge sur le GF « HQ ».

La cascade existante, de marque propriétaire (SAIA) sera en effet déposée au profit d'un nouvel automate de gestion de la cascade des groupes. En cas de défaut de l'automate de gestion de la production frigorifique, un mode de repli sera prévu au niveau de l'automate interne de chaque groupe de production frigorifique.

- ☐ Pour chaque unité de production :
  - La régulation de débit de sa boucle primaire,
  - Le fonctionnement des pompes primaires,
  - Les mesures de pression et température sur leur réseau primaire,
- ☐ Pour les automatismes et la régulation « commun » :
  - La cascade des groupes de production,
  - La gestion de la priorité des groupes intégrant la gestion des temps de fonctionnement et des conditions extérieures.

Afin de sécuriser les interventions de maintenance préventives et curatives, il est indispensable de réaliser une décomposition « physique » des automatismes à l'aide de coffrets indépendants.

La mise en œuvre d'un automate redondant prenant en charge la totalité des fonctions à réaliser, en communication avec des modules d'entrées-sorties dédiés à chaque sous- ensemble.

UC industrielle redondante « à chaud » pour suppression du point unique de défaillance automate,

- ☐ 1 IHM sur chaque UC permettant chacun la visualisation totale des installations pour suppression du point unique de défaillance sur IHM,
- ☐ Mise en œuvre pour chacune des 4 unités de production, d'un ilot E/S indépendant regroupant toutes les liaisons spécifiques au groupe de production : instrumentation, échanges d'information, commande, propres au groupe associé,
- ☐ Mise en œuvre d'une boucle de communication si possible autocalorisante.

La nouvelle régulation devra assurer tous les modes de fonctionnement normal / secouru détaillés dans le sous chapitre 4.4.



#### 4.7 Electricité

L'alimentation électrique des groupes froids et du dry adiabatique est assurée par les 2 transformateurs TR1 et TR2 de puissance unitaire 1250 kVA.

Ces 2 transformateurs alimentent le TGBT SG 1, qui a une intensité maximale admissible de 3600 A (les deux thermiques des disjoncteurs d'arrivée sont réglés chacun à 1800 A)

Le TGBT SG1 alimente le TGBT SG2 via un départ 2500 A qui constitue l'intensité maximale admissible.

Le TGBT SG1 va assurer l'alimentation simple du GF1 et l'une des alimentations doubles du GF3 (avec une récupération BQ), du GF4 (le groupe avec une récupération HQ) et le dry.

Le TGBT SG2 va assurer l'alimentation simple du GF2 et l'une des alimentations doubles du GF3 (avec une récupération BQ), du GF4 (le groupe avec une récupération HQ) et le dry.

#### 4.8 Continuité de service

Conformément au programme, le niveau de TIER 1 de l'uptime Institute doit être respecté sur l'ensemble du projet avec, des pistes d'optimisation vers des niveaux de TIER supérieurs sous conditions de foisonnement de la charge. Comme le l'IDRIS est classé TIER 1 donc aucune continuité ne sera assurée.

#### 4.9 Traitement d'eau associé

L'eau de remplissage doit être traitée. La qualité d'eau attendue est la suivante :

- ☐ 6,8 < pH < 8,0
- ☐ Dureté totale (mg CaCO<sub>3</sub> / l) < 200
- ☐ Conductivité électrique < 800 µS/cm
- ☐ Ion chlorure < 200 mg/l
- ☐ Ion Sulfate < 200 mg/l
- ☐ Alcalinité < 100 mg/
- ☐ Fer < 1,0 mg/l
- ☐ Sulfure : 0 mg/l
- ☐ Ammonium < 1,0 mg/l
- ☐ Silice < 50 mg/l

Ces valeurs sont dépendantes des exigences du fournisseur de groupes frigorifiques / dry adiabatique. Ces valeurs sont donc données à titre indicatif et pourront être adaptées par le présent lot suivant le partenaire choisi pour la fourniture des groupes froids / .

##### 4.9.1 Accessoires hydrauliques

Le réseau du nouveau dry sera équipé des différents accessoires hydrauliques suivants :

- ☐ Un compteur d'eau au remplissage avec remontée d'information à la GTB. Cela permettra la supervision du remplissage et de constater une fuite dans le cas où ce dernier fonctionne en permanence, avec des vannes d'isolement, un filtre et un disconnecteur.
- ☐ Un filtre sur l'allée d'eau de refroidissement.

- ☐ Les purgeurs. Ils sont situés sur chaque voie hydraulique, en point haut du réseau.
- ☐ Les soupapes de sécurité (afin d'éviter d'éventuels coups de bélier) en haut de colonne avec égouttures.
- ☐ Des pressostats de sécurité seront également positionnés sur la boucle d'eau de refroidissement.
- ☐ L'entreprise prévoira en différents points du réseau (voir synoptique de production frigorifique) des sondes de température Pt100 ainsi que des sondes de pressions.
- ☐ Un compteur d'énergie sera mis en place sur l'aller pour permettre d'évaluer la puissance produite par le dry. Les informations seront remontées à la supervision.
- ☐ Deux pots d'injection glycol.
- ☐ Deux vases d'expansion.

Le réseau d'eau glacée secondaire qui va assurer le complément de refroidissement en cas de besoin sera équipé de :

- ☐ Un compteur d'énergie sera mis en place sur l'aller pour permettre d'évaluer la puissance complémentaire pour assurer le refroidissement du nouveau calculateur. Les informations seront remontées à la supervision.
- ☐ Une vanne 2 voies motorisée va assurer la régulation entre le réseau d'eau glacée et le réseau de refroidissement du dry.
- ☐ Un filtre à tamis pour protéger l'échangeur.
- ☐ Les soupapes de sécurité (afin d'éviter d'éventuels coups de bélier) en haut de colonne avec égouttures.

Des autres équipements (vannes d'isolement, des équipements de mesures...) sont présentés en détail sur le synoptique hydraulique.

#### 4.9.2 Rinçage des réseaux

Avant la mise en service définitive de l'installation hydraulique du nouveau DRY, il sera prévu plusieurs rinçages des réseaux en acier afin d'éviter le dépôt de limailles dans les échangeurs.

Le rinçage se fera en trois étapes :

Le rinçage du réseau du dry adiabatique (entre le dry et l'échangeur du dry) Pour ce faire, il sera prévu :

- D'isoler hydrauliquement le nouveau dry adiabatique et l'échangeur du dry ;
- L'ouverture du bypass terminal de l'échangeur ;
- De fermer la vanne d'isolement au niveau de la batterie chaude de la CTA salles machine
- De mettre en eau (eau brute) le réseau d'eau de refroidissement ;
- De placer un filtre magnétique provisoire sur le réseau ;
- De mettre en fonctionnement les pompes du dry pour la circulation du fluide.

Le rinçage du réseau d'eau glacée qui sert en complément de refroidissement en cas d'insuffisance sur le dry (le réseau entre le collecteur de distribution et l'échangeur du calculateur). Pour ce faire, il sera prévu :

- D'isoler hydrauliquement l'échangeurs ;
- L'ouverture des bypass terminal de l'échangeur ;
- De mettre en eau (eau brute) le réseau d'eau glacée à rincer ;
- De placer un filtre magnétique provisoire sur le réseau ;
- De mettre en fonctionnement les pompes secondaires (réseau d'eau glacée pour le complément de refroidissement) pour la circulation du fluide.

Le rinçage du réseau de refroidissement du nouveau calculateur (le réseau entre les deux échangeurs). Pour ce faire, il sera prévu :

- D'isoler hydrauliquement les deux échangeurs ;
- L des bypass terminaux ;
- De mettre en eau (eau brute) le réseau d'eau glacée à rincer ;
- De placer un filtre magnétique provisoire sur le réseau ;
- De mettre en fonctionnement les pompes secondaires (réseau de refroidissement de nouveau calculateur) pour la circulation du fluide.

Au niveau des échangeurs le rinçage sera fait avec les bypass.

Et ce jusqu'à ce que les analyses d'eau de condensation soit conforme :

- < 3mg/l de fer soluble
- < 1 mg/l de cuivre

Lorsque les analyses d'eau sont conformes et approuvées par le maître d'œuvre, le remplissage en eau adoucie pourra être effectué.

#### 4.10 Remplissage, maintien de pression et filtration magnétique

Afin d'assurer la préservation adéquate du réseau, tout circuit hydraulique fermé doit être conçu pour permettre son remplissage en eau, son maintien sous pression et sa filtration.

Ces systèmes seront intégrés au nombre des nouveaux circuits fermés ajoutés à l'architecture hydraulique du projet, en respectant les principes appliqués aux réseaux déjà en place sur le site.

L'expansion des circuits sera absorbée par un système de décharge, le maintien de pression par un système de réintroduction d'eau.

Le système comportera :

- ☐ Deux pompes alimentaires avec vannes d'isolement, clapet de non-retour, manchons anti-vibratiles ;
- ☐ Deux soupapes formant déversoirs avec filtres à tamis en amont et vannes d'isolement ;
- ☐ Une bache calorifugée munie d'un trou d'homme, d'un évent, d'une garniture de niveau, d'un trop plein et d'une vidange rapide ;
- ☐ Une alimentation automatique par électrovannes, régulateur de niveau, vanne et filtre ;
- ☐ Les pressostats pilotes et de sécurité mini/maxi ;
- ☐ Un capteur de niveau reporté à la supervision ;
- ☐ Un manomètre, côté installation et un contrôleur du niveau minimum de la bache ;

- ❑ Une armoire électrique permettant la permutation automatique des pompes en cas de défaut et le renvoi des alarmes suivantes à la GTB : sous tension, défaut pompes, excès de pression, manque de pression, manque d'eau ;

Les pompes seront dimensionnées pour que le remplissage de l'installation n'excède pas 8 heures et seront asservies aux pressostats de manque d'eau de la bache.

#### 4.11 Traitement antigel

Les préconisations concernant la protection des réseaux hydraulique face au gel sont les suivantes :

- ❑ Réseau Eau glacée : Le traçage électrique sera à réaliser sur l'ensemble des réseaux eau glacée exposé en extérieur.
- ❑ Réseau Eau de refroidissement DRY : Les circuits partiellement ou totalement exposé à l'extérieur seront glycolés.
- ❑ Les réseaux communs entre Eau glacée et eau de refroidissement DRY seront tracés en extérieur.

Réseau d'alimentation plomberie / humidification : Le traçage électrique sera à réaliser sur l'ensemble des réseaux exposés en extérieur.

#### 4.12 Traitement d'air

##### 4.12.1 Salles machine A et B

Afin de réaliser le traitement d'air des salles machines A et B, il est prévu la mutualisation des réseaux existants afin de les raccorder à une seule centrale. Cette dernière sera dimensionnée pour assurer le débit défini dans le bilan aéraulique précédent.

Le système équipé avec des volets de régulation de débit permettra de distribuer les salles proportionnellement à leurs besoins.

Cette configuration nécessite l'implantation de la CTA en extérieur. Entre l'aile C et le local TR du bâtiment.

La CTA sera positionnée en lieu et place de la CTA machine A existante qui sera déposée. Une attention particulière sera apportée afin de maintenir l'accès à la plateforme métallique globale (existante et étendue) afin de permettre une mobilité complète autour de la CTA et des panoplies hydrauliques des DRY adiabatiques.

Pour une question d'optimisation énergétique il est souhaité que la CTA soit double flux avec un échangeur permettant de prétraiter l'air neuf avec l'air extrait. L'air neuf et l'air rejeté seront équipés de silencieux à baffles.

En complément, une série de batterie chaude de préchauffage et de traitement terminal seront alimenté par les réseau chaud présent sur site celons la configuration suivante :

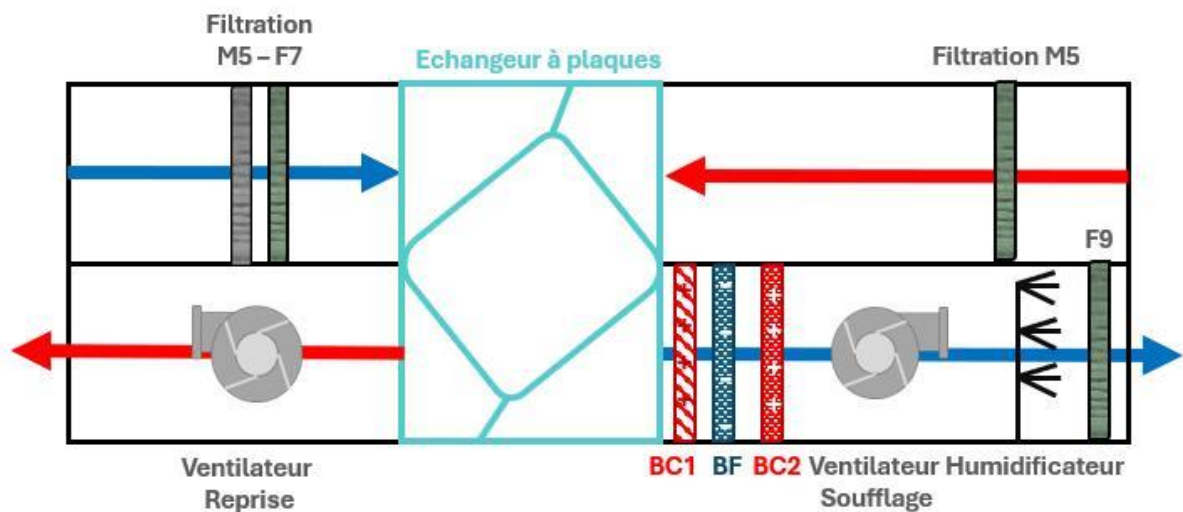


Figure 13 – Principe de composition nouvelle CTA

La source en eau des batteries sera assurée par :

- **BC 1** : La récupération de chaleur lorsque les GF à récupération « HQ » seront en fonctionnement ;
- **BF** : L'eau glacée produite par le process des groupes frigorifiques ; l'alimentation de cette batterie se fera depuis le réseau secondaire 1 existant.
- **BC 2** : Un piquage sur le retour du réseau d'eau de refroidissement des DRY traitant le nouveau calculateur ;

• **Composition de l'équipement à respecter :**

La nouvelle CTA MACHINE sera équipé des éléments suivants :

- ☐ Au soufflage :
  - Préfiltre M5
  - Filtre F7
  - Récupérateur à plaque (75% efficacité mini) – Pas de caisson de mélange
  - Batterie chaude hydraulique, Régime d'eau : 65/60°C
  - Batterie chaude hydraulique, Régime d'eau : 35°C / 30°C
  - Batterie froide hydraulique, Régime d'eau : 12/18°C
  - Ventilateur à roue libre débit et pression : 2 000 m3/h et 500Pa
  - Filtre F9
  - Humidificateur à ruissellement sur média (adiabatique) avec protection antigel.
- ☐ À la reprise :
  - Filtre M5

- Récupérateur à plaque (75% efficacité mini) – Pas de caisson de mélange
- Ventilateur à roue libre débit et pression : 2 000 m<sup>3</sup>/h et 500Pa ;

• **Régulation :**

La CTA assurera un débit fixe afin de renouveler l'air en salle. La puissance des batteries chaudes/froides varieront en fonction de la température et de l'hygrométrie extérieures afin de maintenir des conditions optimales en salle définies au §2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

#### 4.12.2 CTA UPS

Le nouveau local UPS sera situé en LT 0194.

Le process des équipements émet de la chaleur, et pour maintenir des bonnes conditions de fonctionnement des équipements, il sera nécessaire d'implanter un système terminal alimenté en eau glacée 12/18°C permettant de maintenir une température de 23°C dans l'espace confiné des batteries et une température inférieure à 40°C pour le reste du local où se trouvent les onduleurs.

Le système privilégié est une CTA double flux fonctionnant de la manière suivante :

- ❑ En free-cooling lorsque les conditions extérieures le permettent ;
- ❑ En recyclage lorsque les conditions extérieures sont en dehors de la plage de température et d'hygrométrie à maintenir ;
- ❑ En mélange Air neuf / air repris lorsque les conditions extérieures peuvent être prétraités par mélange de l'air extrait du local technique ;

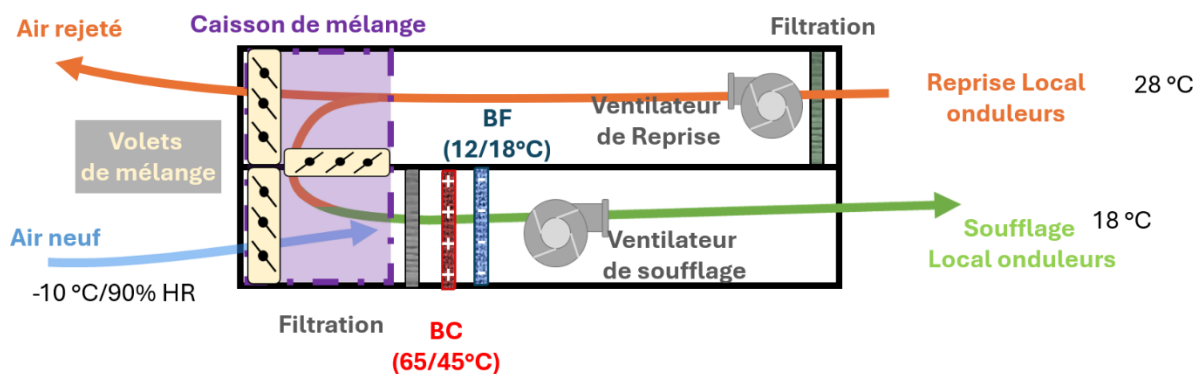
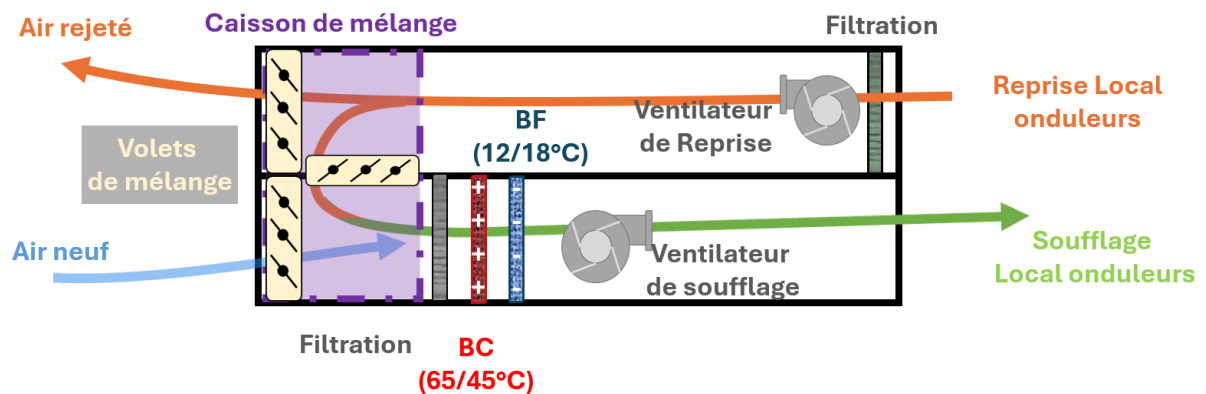
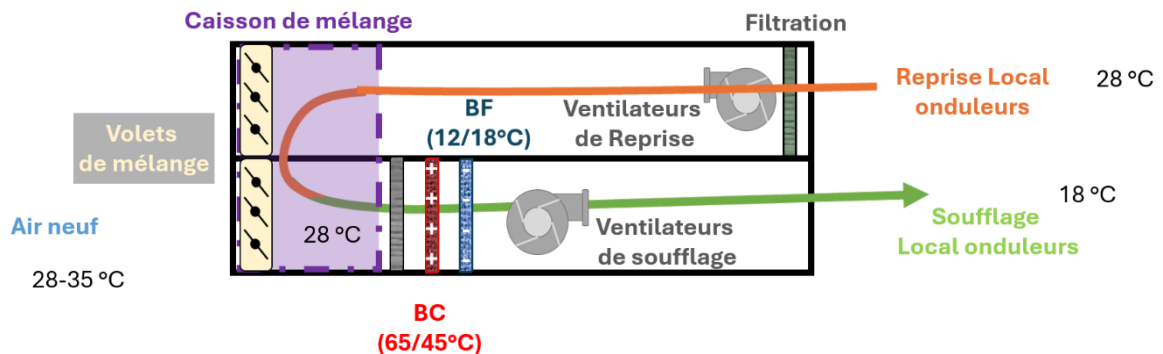


Figure 14 – Mode de fonctionnement FREECOOLING



La source en eau des batteries sera assurée par :

- **BC** : le réseau de récupération de chaleur des groupes froids (HQ/BQ).
- **BF** : le réseau secondaire d'eau glacée existant (réseau 7).

La nouvelle CTA UPS sera équipé des éléments suivants :

- ☐ Au soufflage :
  - Caisson de mélange 3 voies
  - Préfiltre M5
  - Filtre F7
  - Débit d'air à véhiculer : 16 000m<sup>3</sup>/h correspondant à 85 kW de charge thermique au régime d'air 18/28°C
  - Batterie chaude hydraulique : 65/45°C.
  - Batterie froide hydraulique : 12/18°C.
  - Ventilateurs à roue libre débit et pression : 16 000 m<sup>3</sup>/h pression disponible de 350 Pa (Idéalement, la section de ventilation doit comporter deux ventilateurs)
  - Filtre F9
  - Humidificateur à ruissellement sur média (adiabatique) avec protection antigel.

- ❑ Section Reprise
  - Filtre M5
  - Détecteur de fumée et asservissements registres associés
  - Caisson de mélange 3 voies
  - Ventilateurs à roue libre débit et pression : 16 000 m<sup>3</sup>/h pression disponible de 350 Pa (Idéalement, la section de ventilation doit comporter deux ventilateurs)

*Nota : La CTA UPS fonctionne en substitution d'une armoire de climatisation de ce fait, elle fonctionne en majeure partie du temps en recyclage et n'est pas destiné à faire du renouvellement d'air.*

#### 4.12.3 Extracteurs

##### 4.12.3.1 Renouvellement d'air du LT Transformateur

Le refroidissement du local technique Transformateur par renouvellement d'air sera assuré par l'installation deux nouveaux extracteurs qui vont remplacer les anciens extracteurs qui seront déposés.

Le débit d'extraction est de 46000 m<sup>3</sup>/h pour combattre une charge thermique de 78KW générer par les transformateurs et assurer une température de 40°C à l'intérieur du local.

L'extracteur sera installé à l'intérieur du local à la place de l'ancien extracteur, pour le rejet un élargissement de la réservation existante sera prévu pour installer une nouvelle grille qui va assurer le rejet de 46 000 m<sup>3</sup>/h d'air extrait avec une vitesse de max de 3.5 m/s.

L'introduction d'air neuf sera assurée par des grilles d'amenée d'air neuf, les grilles existantes seront également modifiées pour pouvoir assurer l'augmentation du besoin. De nouvelles grilles seront ajoutées pour compléter le débit d'air du local.

La dépose des anciens extracteurs sera assurée par le présent lot.

##### 4.12.3.2 Renouvellement d'air du local 275\_TGHQ

La reprise d'air sera assurée par l'extension du réseau existant jusqu'au local 275 (local\_TGHQ) où une bouche de reprise sera installée.

L'amenée d'air sera assurée par des entrées d'air dans les menuiseries existantes.

##### 4.12.3.3 Extraction de fumée batteries LT UPS

Le présent lot prévoit l'installation d'un extracteur qui sera implanté dans la toiture du local UPS.

L'extracteur va permettre l'extraction de la fumée au niveau des deux confinements batteries.



#### **4.12.4 Accessoires aérauliques**

##### **4.12.4.1 Silencieux**

Pour la CTA MACHINE et la CTA UPS les pièges à son seront installés au niveau d'amenée d'air neuf et au niveau du rejet, donc deux pièges à son par CTA.

Des pièges à son seront prévus aussi pour l'extracteur de fumée au niveau du local UPS.

##### **4.12.4.2 Registres de régulation**

Tous les réseaux seront équipés de registres de réglage dans les branches principales et de module de régulation dans les antennes terminales.

##### **4.12.4.3 Clapets coupe-feu**

Des clapets coupe-feu seront installés au droit des parois coupe-feu traversées. Ils permettront de recréer le degré CF des parois supports.

#### **4.13 Plomberie**

##### **4.13.1 Alimentation eau DRY**

L'alimentation en eau des dry adiabatiques se fera depuis un piquage réalisé depuis le local eau.

Les purges de déconcentration seront raccordées à l'égout et fonctionneront en continu en fonction de mesures directe de la qualité de l'eau.

La vidange de l'aéroréfrigérant se fera sur mesure de conductimétrie dans le bassin.

Le besoin en alimentation d'eau est estimé à environ 2m<sup>3</sup>/h sur le pic de température maximal pour une production de 800 kW.

Soit un besoin total de 4m<sup>3</sup>/h pour assurer les 1600 kW cibles.

##### **4.13.2 Alimentation eau humidificateur**

Le système d'humidification de la CTA requiert une alimentation d'eau de 20 l/s lors des pics de conditions extérieures extrêmes.

Compte tenu du type de système d'humidification prévu, il sera nécessaire d'adoucir l'eau de ville en amont.

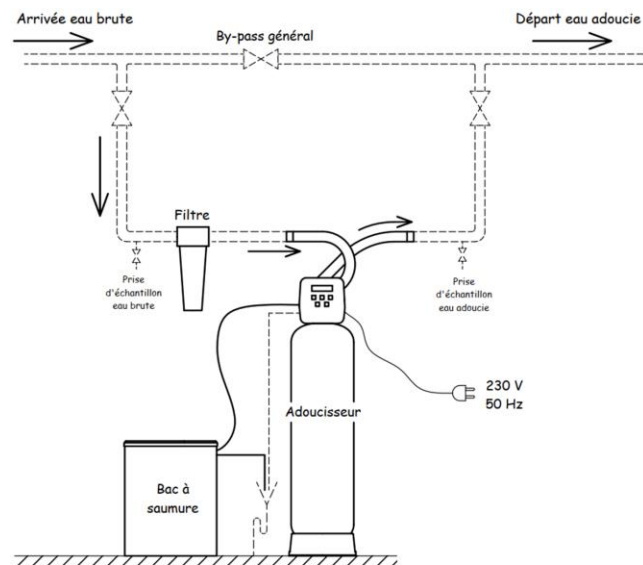


Figure 17 – Circuit de l'adoucisseur

Ce système sera dimensionné pour restituer une eau adoucie au TH de 7°H à partir de l'eau de ville brute.

Le système sera équipé entre autres de :

- Une vanne 6 cycle volumétrique
- Un programmeur électronique
- Un compteur volumétrique intégré
- Bac à sel avec flotteur double sécurité, tubing et plancher anti-colmatage ;
- By Pass ;
- Kit de raccord ;
- Flexible de raccordement ;

Ce système sera positionné dans le local eau existant si la place le permet ou il pourra être envisagé de récupérer le vestiaire voisin au local pompe en RDC aile D.

## 5 BILAN ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS CVC

L'alimentation électrique des groupes froids et du dry adiabatique est assurée par les 2 transformateurs TR1 et TR2 de puissance unitaire 1250 kVA.

Ces 2 transformateurs alimentent le TGBT SG 1, qui a une intensité maximale admissible de 3600 A (les deux thermiques des disjoncteurs d'arrivée sont réglés chacun à 1800 A)

Le TGBT SG1 alimente le TGBT SG2 via un départ 2500 A qui constitue l'intensité maximale admissible.

Comme les nouvelles CTA seront installées sur le même endroit que les anciennes CTA, l'alimentation électrique existante de ces dernières sera utilisé pour alimenter les nouvelles CTA.

Départs sur les TGBT SG1 et SG2 :

TGBT SG 1 (intensité max admissible 3600A)		
Equipement	Source d'alimentation électrique	Intensité MAX
<b>Nouveau</b> GF 1 - SIMPLE	MONO	310 A
<b>Nouveau</b> GF 3 - RECUP "BQ"	DOUBLE	543 A
<b>Nouveau</b> GF 4 - RECUP "HQ"	DOUBLE	543 A
<b>Nouveau</b> TD pour 1 DRY adiabatique	DOUBLE	104 A

TGBT SG 2 (intensité max admissible 2500A)		
Equipement	Source d'alimentation électrique	Intensité nominale
<b>NEW</b> GF 2 - SIMPLE	MONO	310 A
<b>Nouveau</b> GF 3 - RECUP "BQ"	DOUBLE	543 A
<b>Nouveau</b> GF 4 - RECUP "HQ"	DOUBLE	543 A
<b>Nouveau</b> TD pour 1 DRY adiabatique	DOUBLE	104 A

*Figure 18 - Bilan de puissance électrique projeté - solution paliers magnétiques*

On a au maximum :

- ☐ 3 GF + 1 dry en fonctionnement sur le TGBT SG1 soit 1500 A
- ☐ 3 GF + 1 dry en fonctionnement sur le TGBT SG2 soit 1500 A

On reste dans les intensités admissibles.

## 6 LISTE DE POINTS GTB

---

La liste des points GTB est établie sur le livrable dédié :

I-TD23024-49A – Liste de points GTB.

## 7 COMPTAGE

---

### 7.1 Comptage d'énergie

Il est prévu un comptage d'énergie :

- ☐ Au niveau de réseau de récupération d'énergie Haute Qualité HQ
- ☐ Au niveau de réseau de récupération d'énergie Haute Qualité BQ
- ☐ Au niveau de chaque départ hydraulique créé.
- ☐ En complément, les compteurs existants sur les réseaux Eau glacée et eau de refroidissement du calculateur existant (modèle Kamstrup – Modbus RS485), seront remontés sur la même vue GTC synthétique que les compteurs ajoutés. Tous les compteurs seront reportés à la GTC.

### 7.2 Comptage d'eau

Il est prévu un comptage d'eau froide :

- ☐ Au niveau de l'alimentation humidificateur CTA
- ☐ Au niveau du dry adiabatique

## 8 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS

Il est attendu que le soumissionnaire valorise les CEE des équipements fournis dans le cadre du projet.

Les postes valorisables indentifiés sont les suivants :

	Poste	Titre
DRY Adiabatique	BAT- EQ-130	Système de condensation frigorifique à haute efficacité
DRY Adiabatique	BAT-TH-112	Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone
Groupes froids	BAT-EQ-123	Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à réluctance
Groupes froids	BAT-EQ-130	Système de condensation frigorifique à haute efficacité
Groupes froids	BAT-TH-134	Système de régulation sur un groupe de production de froid permettant d'avoir une haute pression flottante (France métropolitaine)
Groupes froids	BAT-TH-139	Récupération de chaleur sur groupe de production de froid
Groupes froids	BAT-TH-145	Système de régulation sur un groupe de production de froid permettant d'avoir une basse pression flottante (France métropolitaine)
Pompes primaires	BAT-EQ-123	Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à réluctance
Pompes DRY	BAT-EQ-123	Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à réluctance
Pompes Echangeurs	BAT-EQ-123	Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à réluctance
Pompes EG	BAT-EQ-123	Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à réluctance
CTA salle machine	BAT-TH-112	Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone
CTA UPS	BAT-TH-112	Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone

### 8.1 Groupes frigorifiques

#### 8.1.1 Généralités

La production d'eau glacée sera assurée par 4 groupes frigorifiques dont 2 à condensation à air et 2 à condensation air et eau de puissance unitaire 650 kWf (GF1, GF2, GF3 avec une récupération de chaleur « BQ ») et 520 kWf (groupe avec une récupération de chaleur « HQ »). En plus de la production d'eau glacée, les groupes « HQ » et « BQ » permettent également la récupération de chaleur à hauteur de 700 kW.

Ils seront situés à l'extérieur.

Ils alimenteront une boucle d'eau glacée primaire depuis laquelle l'eau sera redistribuée par la suite par un réseau secondaire.

#### 8.1.2 Technologie

Les 4 groupes frigorifiques seront équipés de compresseur centrifuge à palier magnétiques.

Les raccordements du côté du fluide frigorigène doivent contenir des robinets d'arrêt. Cela signifie que chaque compresseur peut être arrêté du côté du fluide frigorigène pendant le fonctionnement du groupe de froid et que son entretien peut ainsi s'effectuer de façon indépendante.

### 8.1.3 Fluide frigorigène

Le fluide frigorigène R-1234ze mis en œuvre au sein du système de compression aura une valeur GWP < 7

### 8.1.4 Evaporateur

L'évaporateur sera composé d'un échangeur thermique horizontal à faisceau tubulaire et séparateur intégré. Situé dans l'échangeur, le faisceau tubulaire sera protégé des flexions et des vibrations par des supports internes.

Les boîtes de distribution seront équipées de raccords pour les tuyauteries, elles seront amovibles et le nettoyage de l'échangeur sera mécanique.

De plus, l'évaporateur sera équipé d'un verre de regard et de vannes pour la mesure de la pression, le remplissage et la vidange de l'échangeur de chaleur.

### 8.1.5 Condenseur

- Groupe frigorifique sans récupération de chaleur

Le condenseur sera des modules de condensation en V, équipés de micro-canaux en aluminium. Le carter sera en tôle d'acier avec un revêtement par poudre.

Deux trappes de visite par module de condenseur (et module de refroidissement libre en option), seront mises sur chaque côté opposé, permettant l'accès à l'intérieur du module de condenseur à des fins de révision.

- Groupe frigorifique à récupération de chaleur

Un échangeur de chaleur à tubes supplémentaire permettra de transmettre l'énergie provenant de l'eau glacée ainsi que l'énergie électrique des compresseurs dans un réseau d'eau chaude. La température de consigne pourra être modifiée au moyen du régulateur en communiquant avec la gestion technique du bâtiment.

### 8.1.6 Ventilateurs

Les ventilateurs de type EC seront réglés en fréquence, hautement efficaces énergétiquement et de niveau sonore optimisé (voir notice acoustique), équipés de moteurs sans besoin de maintenance et de classe IP54.

### 8.1.7 Armoire de commande / Armoire de puissance

L'armoire électrique comprendra un automate modulaire.

Les armoires seront classées IP55.

Chaque compresseur sera équipé de son propre contacteur de puissance. En cas de panne d'un compresseur, cela permettra le parfait fonctionnement des compresseurs restants.

La visualisation s'effectuera sur un écran LCD. Les informations affichées sur l'interface seront :

- Consignes
- Température d'eau
- Sécurité
- Valeurs programmables
- Statut de fonctionnement.

### 8.1.8 Options

Plusieurs options seront retenues pour les groupes frigorifiques :

- Tubulures de raccordement niveau évaporateur
- Régulation de charge partielle via by-pass des gaz chauds
- Module de puissance
- Isolation acoustique
- Régulation adaptative de la capacité de refroidissement
- Protection antigel
- Contrôleur de débit du circuit d'eau glacée
- Grilles pour la protection des échangeurs de chaleur contre les impuretés.
- Un panneau tactile 10" prévu sur l'armoire de commande
- Communication TCP/IP, Modbus RTU, Modbus TCP
- Schéma électrique du projet
- Bouton-poussoir d'arrêt d'urgence

### 8.1.9 Eau de remplissage (eau glacée)

L'eau de remplissage doit être traitée. La qualité de l'eau attendue est la suivante :

- $6,8 < \text{pH} < 8,0$
- Dureté totale (mg  $\text{CaCO}_3$  / l)  $< 200$
- Conductivité électrique  $< 800 \mu\text{S/cm}$
- Ion chlorure  $< 200 \text{ mg/l}$
- Ion Sulfate  $< 200 \text{ mg/l}$
- Alcalinité  $< 100 \text{ mg/l}$
- Fer  $< 1,0 \text{ mg/l}$
- Sulfure :  $0 \text{ mg/l}$
- Ammonium  $< 1,0 \text{ mg/l}$
- Silice  $< 50 \text{ mg/l}$

Ces valeurs sont dépendantes des exigences du fournisseur de groupes frigorifiques / dry adiabatique. Ces valeurs sont donc données à titre indicatif et pourront être adaptées par le présent lot suivant le partenaire choisi pour la fourniture des groupes froids.

### 8.1.10 Alimentation électrique

Les groupes frigorifiques auront un raccordement TNS, 400 V triphasé

### 8.1.11 Bus de communication

Les données de fonctionnement pour la visualisation sur un BMS utilisant le protocole de communication MODBUS ou BACNET IP.



### 8.1.12 Niveaux de performances

Les performances attendues sont les suivantes :

- Température extérieure 35°C

	Groupes frigorifiques à condensation à air (GF1,GF2)	Groupe frigorifique « HQ » (65°C)	Groupe frigorifique « BQ » (55°C)
Puissance frigorifique totale	650 kW (x2)	520 kW	650 kW
Puissance récupération de chaleur	-	700 kW	700 kW
Température d'entrée d'eau évaporateur	12°C	12°C	12°C
Température de sortie d'eau évaporateur	18°C	18°C	18°C
Débit d'eau refroidie	93,2 m3/h	94,2 m3/h	94,2 m3/h
EER net aux conditions nominales	3,76	4,19	3,76
Pression de service	10 bar	10 bar	10 bar

### 8.1.13 Niveaux sonores

Le spectre de puissance acoustique par bande d'octave ne devra pas dépasser les valeurs suivantes (voir notice acoustique par ailleurs).

- Spectre acoustique pour une température extérieur à 35°C (jour)

Groupe	64 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Valeur globale dB(A)
Groupe frigorifique à condensation à air	54	72	74	74	72	70	74	74	81
Groupe frigorifique « HQ »	55	71	74	75	79	73	74	81	85
Groupe frigorifique « BQ »	54	72	74	74	72	70	74	74	81

- Spectre acoustique pour une température extérieure à 25°C (nuit)

Groupe	64 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Valeur globale dB(A)
Groupe frigorifique à condensation à air	55	72	74	74	72	70	74	74	81
Groupe frigorifique « BQ »	55	72	74	74	72	70	74	74	81

#### 8.1.14 Manutention

La manutention du présent lot s'effectuera avec des grues conventionnelles.

#### 8.1.15 Dimensions des équipements

Les groupes frigorifiques aura des dimensions inférieures aux dimensions suivantes :

- Longueur < 6 800 mm
- Largeur < 2 300 mm
- Hauteur < 2 600 mm
- Poids < 4 700 kg à vide et < 4 900 kg en charge

### 8.2 Dry adiabatique

#### 8.2.1 Généralités

Un dry assurera la production de 800 kW d'eau de refroidissement aux conditions d'hypothèse du projet (régime 36°C/30° avec une température extérieure de 42°C et une hygrométrie de 29%). Il sera situé en parallèle des groupes frigorifiques sur la terrasse à l'extérieur du bâtiment.

#### 8.2.2 Technologie

Le dry sera de type adiabatique, avec recirculation d'eau pulvérisée, de sorte à minimiser la consommation d'eau.

Le dry devra être exemptés du classement ICPE 2921.

Il sera équipé d'un système de régulation de puissance à variation continue de 0%-100%. L'unité sera équipée de ventilateur à moteur EC pour assurer cette régulation.

#### 8.2.3 Echangeur

L'échangeur sera composé de tubes en cuivre ronds disposés en quinconce et d'ailettes en aluminium à haute efficacité.

Le circuit sous pression est conçu pour une PS = 10 bar et une TS = 110 °C conformément à la directive européenne sur les équipements sous pression.

Les tôles sont en acier galvanisé à chaud, tandis que les tôles à l'extrémité sont en aluminium pour éviter les déformations éventuelles pouvant être causés par la dilatation thermique sur les tubes. Les circuits sont conçus pour le contre-courant et les collecteurs en cuivre sont équipés d'un robinet d'évent manuel, de robinets de vidange et de brides libres PN 10 (conformément à la norme EN 1092) en aluminium (EN AC-47000 conformément à la norme EN 1706).

#### 8.2.4 Médias

Le panneau d'humidification est composé d'un papier ondulé kraft spécial en cellulose pure, imprégné de résines et traité pour garantir une absorption élevée et une force mécanique considérable.

Il est parfaitement protégé contre la détérioration et les altérations induites par les rayons UV, les champignons, les bactéries et les algues, grâce aux agents biocides et antibactériens spéciaux qui ont été ajoutés à la fibre de cellulose.

Les matériaux devront être recyclables.

Les médias seront protégés par une grille.

Un séparateur de gouttelettes sera installé si besoin en aval des médias.

#### 8.2.5 Ventilateurs

Les ventilateurs sont à commutation électronique. Leurs vitesses seront contrôlées via le protocole de communication IP. Ils seront composés de moteurs axiaux à rotor et d'une grille de protection conforme à la norme EN ISO 13857.

En cas de surchauffe, les ventilateurs s'arrêtent automatiquement.

#### 8.2.6 Armoire de commande / Armoire de puissance

L'aéroréfrigérant sera équipé d'un automate. Les modes de fonctionnement sont décrits dans l'analyse fonctionnelle associée à la production frigorifique.

Les armoires seront classées IP55.

Les ventilateurs EC seront protégés par le biais d'interrupteur magnétothermique en cas de surtension. Chaque armoire de commande sera équipée d'un afficheur LCD tactile qui permettra d'afficher :

- Consignes
- Température d'eau
- Sécurité
- Valeurs programmables
- Statut de fonctionnement.

#### 8.2.7 Options

Plusieurs options seront retenues pour le dry adiabatique :

- Câblage de l'armoire électrique avec unités de protection des moteurs (1 par ventilateur)
- Commutateur d'arrêt, 1 par ventilateur
- Armoire de régulation avec un écran tactile permettant la régulation des systèmes (pression, température, point de consigne, contrôle des ventilateurs)
- Plots anti-vibratiles
- Batterie à ailettes aluminium
- Système adiabatique avec médias équipés d'un bac et pompe de recirculation d'eau
- Vidange commandée par capteur de conductimétrie
- Lampes à rayons UV pour le système adiabatique

### 8.2.8 Eau de refroidissement

L'eau en entrée de l'échangeur aura des conditions variables.

- Nature du fluide : Ethylène glycol – concentration 30%
- Température maximale d'entrée : 43°C
- Température maximale de sortie : 38°C

Selon les conditions extérieures, la température de l'eau de refroidissement variera. Les différents cas sont présentés dans le chapitre 8.2.12.

### 8.2.9 Eau de pulvérisation

Les caractéristiques de l'eau de pulvérisation (eau déminéralisée) sont les suivantes :

- Dureté < 25°f
- Concentration  $\text{CaCO}_3$  < 250 ppm
- $6 < \text{pH} < 8$
- Concentration de chlorures < 200 ppm
- Quantité de bactéries < 1000 cfu/ml
- Conductivités < 1500  $\mu\text{S/cm}$

### 8.2.10 Alimentation électrique

Le dry aura un raccordement TNS, 400 V triphasé

### 8.2.11 Bus de communication

L'unité communiquera à travers un protocole de communication Modbus/IP.

### 8.2.12 Niveaux de performances

Les performances attendues, pour chaque unité, sont les suivantes :

- **Pour [35°C ; 40 %] :**
  - Débit d'eau à refroidir : 303 m<sup>3</sup>/h
  - Température d'entrée d'eau échangeur : 43°C
  - Température de sortie d'eau échangeur : 38°C
  - Puissance électrique absorbée max : 55,1 kW
  - Pertes de charge hydraulique échangeur < 70 kPa
  - Pression de service : 10 bar max
- **Pour [42°C ; 29 %] :**
  - Débit d'eau à refroidir : 126,6 m<sup>3</sup>/h
  - Température d'entrée d'eau échangeur : 36°C
  - Température de sortie d'eau échangeur : 30°C
  - Puissance électrique absorbée max : 55,1 kW
  - Pertes de charge hydraulique échangeur < 75,6 kPa
  - Pression de service : 10 bar max

- **Pour [35°C ; 40 %] :**

- Débit d'eau à refroidir : 145,7 m<sup>3</sup>/h
- Température d'entrée d'eau échangeur : 36°C
- Température de sortie d'eau échangeur : 30°C
- Puissance électrique absorbée max : 55,1 kW
- Pertes de charge hydraulique échangeur < 96,6 kPa
- Pression de service : 10 bar max

### 8.2.13 Niveaux sonores

Le spectre de puissance acoustique par bande d'octave ne devra pas dépasser les valeurs suivantes (voir notice acoustique par ailleurs)

- Spectre acoustique pour une température extérieur à 35°C

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Valeur globale dB(A)
62	76	82	83	84	83	79	75	90

- Spectre acoustique pour une température extérieur à 25°C (nuit)

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Valeur globale dB(A)
60	72	77	80	81	79	75	71	86

### 8.2.14 ICPE

Le dry sera exempté d'un classement ICPE sous la rubrique 2921

### 8.2.15 Manutention

La manutention du présent lot s'effectuera avec des grues conventionnelles.

### 8.2.16 Dimensions des équipements

Le dry aura des dimensions inférieures aux dimensions suivantes :

- Longueur < 12 000 mm
- Largeur < 2 400 mm
- Hauteur < 3 000 mm
- Poids < 5 500 kg à vide et < 6 500 kg en charge

## 8.3 Pompes

### 8.3.1 Pompes primaires eau glacée

L'acheminement de l'eau glacée sera assuré par 2 pompes primaires pour chaque groupe frigorifique, ce qui fera un total de 8 pompes primaires.

Les pompes primaires seront équipées d'un moteur ventilé synchrone à aimant permanent.

Les caractéristiques des pompes primaires seront les suivantes :

- Débit d'eau nominal : 95 m<sup>3</sup>/h
- Puissance électrique < 7,5 kW
- Pression maximale de service : 16 bar
- Matériau : fonte
- Classe de rendement du moteur : IE5
- Taille du raccordement : DN 100
- Hauteur manométrique : 13 m

### 8.3.2 Pompes secondaires eau glacée

La distribution d'eau glacée sera assurée par 2 pompes secondaires

Les pompes secondaires seront équipées d'un moteur ventilé synchrone à aimant permanent.

Les caractéristiques des pompes secondaires seront les suivantes :

- Débit d'eau nominal : 275 m<sup>3</sup>/h
- Puissance électrique < 22 kW
- Pression maximale de service : 16 bar
- Matériau : fonte
- Classe de rendement : IE5
- Taille du raccordement : DN 125
- Hauteur manométrique : 13 mCE

### 8.3.3 Pompes dry adiabatique

L'acheminement et la distribution de l'eau de refroidissement du dry adiabatique sera assurés par 2 pompes.

Ces pompes seront équipées d'un moteur ventilé synchrone à aimant permanent.

Les caractéristiques de ces pompes seront les suivantes :

- Débit d'eau nominal : 300 m<sup>3</sup>/h
- Puissance électrique < 11 kW
- Pression maximale de service : 16 bar
- Matériau : fonte
- Classe de rendement du moteur : IE5
- Taille du raccordement : DN 150
- Hauteur manométrique : 11 mCE

### 8.3.4 Pompes réseau calculateur

Le réseau d'eau acheminée au calculateur sera assuré par 2 pompes.

Ces pompes seront équipées d'un moteur ventilé synchrone à aimant permanent.

Les caractéristiques de ces pompes seront les suivantes :

- Débit d'eau nominal : 300 m<sup>3</sup>/h
- Puissance électrique < 22 kW
- Pression maximale de service : 16 bar
- Matériau : fonte
- Classe de rendement du moteur : IE5
- Taille du raccordement : DN 150
- Hauteur manométrique : 19 mCE

## 8.4 Tuyauteries

Toutes les tuyauteries seront livrées dégraissées et bouchonnées. Les bouchons auront une couleur spécifique par destination.

Sauf spécification particulière, les tuyauteries seront assemblées par soudure.

Les soudures assureront une qualité de réseau C suivant la Norme NF EN ISO 5817 (EXC 2 suivant EN 1090).

La construction et l'assemblage des tuyauteries seront conformes aux exigences CODETI division 1 classe II.

Les soudeurs devront être agréés par le Maître d'Ouvrage et par le Maître d'Œuvre. Il pourra leur être demandé de fournir un certificat de qualification professionnelle et/ou de subir une épreuve pour le type et le mode opératoire de soudures à réaliser. Il pourra être demandé à l'entrepreneur, en cas de constat d'exécution douteuse de certaines soudures, une mise sous pression contradictoire à 1.5 fois la pression nominale pendant 24h00. Si un doute persiste malgré un essai de tenue à pression d'essais satisfaisant, le maître d'ouvrage pourra demander un ressuage sur un échantillon de soudure de son choix.

Le certificat de qualification professionnelle sera obligatoire pour toutes les soudures des tuyauteries en acier inoxydable, en acier noir.

#### ☐ Soudure à l'arc

Les soudures sur des tubes d'un diamètre égal ou supérieur à 150 mm seront obligatoirement à réaliser à l'arc électrique.

La soudure à l'arc électrique sera effectuée avec un métal d'apport approprié aux caractéristiques du tube acier (ou autre) mis en œuvre.

#### ☐ Soudure au chalumeau oxyacétylénique

Pour des diamètres inférieurs à 150 mm, les soudures pourront être exécutées au chalumeau oxyacétylénique.

☐ Soudo-brasure tube acier galvanisé

Pour des tubes d'acier galvanisés la soudo-brasure employée sera à base d'argent. Elle sera constituée par du laiton au silicium ou au phosphore. Le cintrage à chaud sera interdit.

☐ Soudo-brasure tubes cuivre

Pour les tubes cuivre, la brasure sera à base d'argent ou d'autres alliages de métaux d'apport utilisé dont le point de fusion (environ 600°C) est inférieur à celui du cuivre.

#### 8.4.1 Eau adoucie

L'eau adoucie sera transportée par des canalisations en acier noir soudé, conforme NF EN 10216 – P235.

#### 8.4.2 Eau froide sanitaire et eau de pulvérisation de dry

Les réseaux seront en polypropylène qualité sanitaire, conforme EN 15874.

Les réseaux terminaux (dans les locaux à desservir) seront réalisés en cuivre conforme NF EN 1057.

Les tubes cuivre devront être choisis dans une fabrication bénéficiant de la marque NF.

Tuyauteries garanties 10 ans sans vice de matière ou de fabrication.

Assemblage par soudures.

Les installations seront conformes :

- A la norme NF P 41 201
- Aux DTU 60-1 et 65-10 ainsi que leurs additifs
- Au DTU 60-31

Le débit de l'eau froide sanitaire sera de 2 m3/h.

#### 8.4.3 Réseaux extérieurs

- Réseau du dry adiabatique

Ce réseau sera situé à l'extérieur. Il sera alimenté par l'eau de refroidissement du dry adiabatique et permettra le refroidissement du réseau intermédiaire du nouveau calculateur via l'échangeur dry.

- Une partie du réseau secondaire d'eau glacée (réseau 13)

Ce réseau sera alimenté en eau glacée avec un régime 12°C/18°C et permettra un complément de refroidissement pour le réseau intermédiaire du nouveau calculateur grâce à un échangeur. Il sera



composé de 2 pompes installées au sous-sol du bâtiment. Ces pompes seront reliées au collecteur de distribution.

- Réseau de refroidissement du nouveau calculateur

Ce réseau sera situé en extérieur et permettra le refroidissement du nouveau calculateur. Comme il est situé entre les deux échangeurs il assure la mutualisation des deux réseaux (réseau eau glacée avec le réseau de refroidissement du dry).

#### 8.4.4 Traçage électrique

##### ☐ Généralités

Le traçage sera exécuté à l'aide de rubans chauffants autorégulant électriques qui assureront un maintien en température de 5°C pour -15°C extérieur. Les réseaux d'eau chaude des tranches optionnelles dont la prestation alternative éventuelle 2 inclut la récupération de chaleur sont concernés.

##### ☐ Paramètres de sélection :

Le câble chauffant autorégulant sera sélectionné en fonction :

- De son application : protection contre le gel ;
- Du fluide véhiculé et de sa température ;
- De la température d'exposition maximale supportée par le câble ;
- De la nature de la tuyauterie et de son diamètre ;
- Du type de calorifuge (épaisseur et nature) ;
- De la longueur maximale du câble en fonction du calibre du disjoncteur.
- La puissance émise est fonction de la température à laquelle il est soumis.

Les produits devront faire l'objet d'un avis technique du CSTB et être conformes aux prescriptions de la norme NFC-15-100.

##### ☐ Prescriptions générales :

Les câbles chauffants seront constitués :

- Deux conducteurs en cuivre étamé formant un circuit parallèle continu alimenté en 230 V ;
- Un élément conducteur auto régulant constitué d'un mélange polymère semi-conducteur réticulé chargé de carbone et dont la résistivité varie avec la température, dans lequel sont noyés les deux conducteurs ;
- D'une gaine isolante de protection interne ;
- D'une tresse de protection en cuivre étamé, pour mise à la terre ;
- D'une gaine de protection externe.

##### ☐ Prescriptions électriques :

Chaque ruban chauffant autorégulant sera protégé par un disjoncteur de calibre approprié et de sensibilité au plus égale à 30 mA.

Les appareils de contrôle et de commande seront disposés dans des armoires électriques desservant le système ou la zone.

Un thermostat de contrôle et d'ambiance (protection IP65) permettra de mettre le ruban hors de tension pour une température extérieure positive ( $>5^{\circ}\text{C}$  par exemple).

L'information de mise sous tension du câble sera reportée à la GTC.

☐ Prescriptions de mise en œuvre :

Les tuyauteries seront peintes avant mise en place du ruban.

Pour les tuyauteries de  $\text{DN} < 200$ , la mise en place du ruban se fera en linéaire sur la génération inférieure de la tuyauterie.

Pour les tuyauteries de  $\text{DN} > 200$ , on utilisera 2 rubans, l'un posé sur la génératrice inférieure de la tuyauterie et l'autre sur la génératrice supérieure.

Pour les tuyauteries recevant un enduit bitumineux avant calorifugeage (exemple eau glacée), le ruban sera recouvert d'une bande adhésive en aluminium afin d'éviter que l'enduit bitumineux pénètre à l'intérieur du ruban chauffant.

Les vannes de  $\text{DN} > 50$  seront ceinturées par le cordon chauffant.

Le cordon chauffant sera fixé tous les 30 cm par de colliers de serrage ou du ruban adhésif en fibre de verre.

Les connections entre tronçons seront réalisées par raccord électriques rapides utilisant la technique de percement d'isolant ou par des kits de raccordement et de terminaison thermo rétractable (dénudage des conducteurs proscrits).

Pour limiter les risques de dommages mécaniques, le calorifuge sera installé le plus rapidement possible après la mise en œuvre du câble chauffant.

Des étiquettes adhésives seront apposées sur le calorifuge tous les 5 m maxi et aux changements de direction signalant la présence d'un élément chauffant sous tension.

Les composants et accessoires mis en œuvre seront ceux préconisés par le fabricant afin de ne pas altérer les caractéristiques de l'ensemble et d'assurer le bon fonctionnement du câble chauffant.

☐ Divers :

Une formation relative à la mise en œuvre et aux autocontrôles sera assurée par le fournisseur de câbles auto régulant auprès des personnels de l'entreprise.

Un contrôle de l'installation sera assuré par le fournisseur de câbles autorégulant. Les contrôles s'effectueront par échantillonnage, visuellement et par des mesures de résistance d'isolement avant et après la pose du calorifuge.

#### 8.4.5 Glycol

Le réseau du dry adiabatique sera glycolé à 30%.

#### 8.4.6 Calorifuge

Les tuyauteries process (eau glacée, eau de condensation, eau adoucie de pulvérisation) seront calorifugées sur tout leur parcours.

Tous les composants des circuits d'eau glacée, les vannes, la robinetterie en général ainsi que les brides, les compensateurs, les corps de pompe, etc... seront calorifugés.

L'isolation sera réalisée au moyen de coquilles dont le diamètre intérieur devra correspondre au diamètre extérieur de la tuyauterie.

Epaisseur minimale du matériau isolant (mousse résolique ou poly-isocyanurate BL, s1d0), conductivité thermique  $< 0.025 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  :

- ☐ 40 mm pour tuyauteries jusqu'au DN40 ;
- ☐ 50 mm pour tuyauteries jusqu'au DN150 ;
- ☐ 60 mm pour tuyauteries jusqu'au DN300 ;
- ☐ 70 mm pour tuyauteries de diamètre supérieur.

Une note de calcul justifiera les épaisseurs et les types d'isolants choisis, pour respecter la classe 5 d'isolation suivant l'EN 12828, afin de limiter la perte de température à  $0,05^\circ\text{C}$  sur l'intégralité du réseau.

Les matériaux, produits et modes opératoires à retenir seront les suivants :

- ☐ Tuyauteries : suivant prescriptions de pose du fabricant
  - Deux couches de peinture antirouille de couleur différente après brossage des tuyauteries ;
  - Enduit bitumineux sur les tuyauteries de type Mastic (M1) ;
  - Calorifuge en coquille ;
  - Pose des demi-coquilles à joint rompu ;
  - Jointoyage longitudinal et circonférentiel par enduit bitumineux de type Mastic (M1) ;
  - Armature par tissu de verre ;
  - -Ecran pare vapeur par enduit bitumineux (M1) ;
  - Revêtement de protection suivant la localisation.

## 8.5 Robinetterie

- ☐ Pot d'injection

Le point d'injection sera situé sur la boucle de circulation et non sur la tuyauterie de remplissage.

A la mise en service des installations, le remplissage s'effectuera en eau adoucie avec produit de conditionnement en forte concentration après rinçage.

- ☐ Vannes de régulation 2 voies motorisée
  - Vannes de réglage avec vannes à passage droit
  - Raccord bride suivant EN 1092
  - Etanchéité du clapet par garniture souple
  - Débit de fuite classe IV suivant EN 1349

- Course nominale 30 mm
- Etanchéité tige par joint EPDM
- Corps et siège en fonte aciérée EN JL1040
- Clapet Laiton CuZn37 Pb
- Tige de clapet en acier inoxydable 1.4305
- PN16, Kvs 320 (pour DN 150) / Cv 374
- KVs 250 pour DN 125
- Servomoteur : temps de course 120sec, protection IP65
  - Avec positionneur numérique avec 4 entrées configurables
  - mode positionneur pour signal d'entrée et de sortie 4 - 20 mA / 0 - 10 V (configurable),
  - mode régulateur PID avec entrée pour sonde Pt-1000 ou entrée 4 - 20 mA / 0 - 10 V,
  - Fonction tout ou rien via entrée binaire libre de potentiel avec signal de recopie de position 4 - 20 mA / 0 - 10 V,
  - Fonction trois points via entrée binaire libre de potentiel avec signal de recopie de position 4) - 20 mA / 0 - 10 V,
  - mode positionneur avec fonction régulation à consigne fixe par le régulateur PID et sonde Pt-1000 en cas de défaut du signal d'entrée. ;
  - Vitesse de réglage réglable: 0,25 mm/s (30 mm / 120 s, 15 mm / 60 s) et 0,5 mm/s (30 mm / 60 s, 15mm / 30 s)
  - 2 contacts de position.
- Exemple de produit : Samson type 3260 / servomoteur 3374-13, RTK, Bernard, Masoneilan ou Tyco.

#### ☐ Purgeurs automatiques d'air

Les purgeurs automatiques seront du type purgeurs à flotteurs et constitués comme suit :

- Corps et couvercle : fonte ;
- Flotteur et visserie : acier inoxydable ;
- Clapet d'étanchéité : "Viton".

Les purgeurs devront pouvoir être très facilement démontés pour l'entretien périodique.

Tous les purgeurs seront isolables par un robinet à boisseau sphérique.

En locaux techniques : type VALVAMATIC ou techniquement équivalent (grand débit).

#### ☐ Manchons anti vibratiles

Des manchons anti vibratiles seront installés à l'amont et à l'aval de chaque pompe et autre appareil tournant.

Les manchons élastiques seront constitués comme suit :

- DN < 50 : en caoutchouc Néoprène moulé renforcé d'une toile tresse de Nylon ;
- DN > 50 : Jupe intérieure en butyl/EPDM, carcasse en nylon, revêtement extérieur en EPDM.

## 8.6 Systèmes d'expansion et maintien de pression

Chaque installation en circuit fermé, comportera sur la canalisation de retour un système d'expansion.

Ces systèmes d'expansion pourront être de différents types :

- ☐ A membrane sous pression d'azote
- ☐ Maintien de pression

L'expansion des circuits sera absorbée par un système de décharge, le maintien de pression par un système de réintroduction d'eau,

## 8.7 Traitement d'eau

### 8.7.1 Eau du circuit de refroidissement

- ☐ Nature du fluide : Mélange eau adoucie/ Ethylène glycol – concentration 30%
- ☐ Les caractéristiques de l'eau adoucie sont les suivantes :
  - $6,8 < \text{pH} < 8,0$
  - Dureté totale (mg  $\text{CaCO}_3$  / l) < 200
  - Conductivité électrique < 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$
  - Ion chlorure < 200 mg/l
  - Ion Sulfate < 200 mg/l
  - Alcalinité < 100 mg/l
  - Fer < 1,0 mg/l
  - Sulfure : 0 mg/l
  - Ammonium < 1,0 mg/l
  - Silice < 50 mg/l

### 8.7.2 Eau de pulvérisation du dry

Les caractéristiques de l'eau de pulvérisation (eau déminéralisée) sont les suivantes

- ☐ Dureté : < 25°f
- ☐ Concentration  $\text{CaCO}_3$  < 200 ppm
- ☐  $6 < \text{pH} < 8$
- ☐ Concentration chlorures < 200 ppm
- ☐ Quantité de bactéries < 1000 cfu/ml
- ☐ Conductivité < 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$

## 8.8 CTA UPS

### 8.8.1 Généralités

Une CTA double flux sera installée pour le traitement de l'air du local UPS. Le débit de soufflage et d'air repris sera de 16 000 m<sup>3</sup>/h. La température de soufflage sera de 18°C.

La composition fonctionnelle de la CTA sera conforme à la description des travaux et aux schémas aérauliques.

La centrale de traitement d'air sera obligatoirement certifiée Eurovent et sa construction devra répondre aux exigences de la norme EN 1886 avec les performances minimales suivantes :

- ☐ Transmittance thermique T2
- ☐ Facteur pont thermique TB2
- ☐ Etanchéité à l'air du caisson (-400 Pa) L1(M)
- ☐ Etanchéité à l'air du caisson (+700 Pa) L1 (M)
- ☐ Résistance mécanique du caisson (-1000 Pa) D1 (M)
- ☐ Résistance mécanique du caisson (+1000 Pa) D1 (M)
- ☐ Taux de bypass d'air des filtres (400 Pa) F9

### 8.8.2 Composition - Enveloppe

- ☐ L'extérieur et l'intérieur de la CTA auront un revêtement avec une peinture cuite au four (Env. RAL 9016).
- ☐ Les caissons de la CTA seront en acier galvanisés.
- ☐ Une fois fermée, la porte ne devra créer aucune aspérité ou cornière nuisant à la finition de la veine d'air de la CTA.
- ☐ Des poignées industrielles sur portes sans ponts thermiques seront installées
- ☐ Un registre peint de classe 4 sera mis en place
- ☐ Des filtres en serra rapide ou en cadre peint C4 démontage amont ou aval seront installés
- ☐ Le système aura une construction double peau 50 mm – 55 kg/m<sup>3</sup> de laine de roche carrosserie 10/10

### 8.8.3 Section de distribution d'air

- ☐ Cette section sera raccordée aux gaines par l'intermédiaire de manchettes souples incombustibles M0 fournies par le présent lot.
- ☐ Elle sera équipée de registres motorisés dont le nombre sera fonction de l'utilisation de la centrale d'air (cf description des ouvrages) :
- ☐ Un registre pour fonction antigel sur air neuf ;
- ☐ Deux registres pour doser l'air recyclé et l'air neuf ;
- ☐ Trois registres pour doser l'air recyclé, l'air neuf et l'air extrait.

- ☐ Les registres seront équipés d'indicateurs de position. L'arbre du registre sera prolongé pour permettre le raccordement à des servomoteurs.

#### 8.8.4 Compartiment filtration

- ☐ L'efficacité des préfiltres et filtres est précisée dans la description des travaux.
- ☐ Au niveau de la reprise, un filtre M5 sera installée. Pour le soufflage, un filtre M5, F7 et F9 seront installés.
- ☐ Un filtre sera placé en amont de la batterie froide et de la batterie électrique.
- ☐ Chaque filtre sera équipé de :
  - Un indicateur de pression différentielle à aiguille
  - Une paire de prise de pression

#### 8.8.5 Compartiment batterie froide et batterie chaude

- ☐ Les batteries seront disposées verticalement et supportées individuellement et en aucun cas soutenues par les parois externes des centrales.
- ☐ Les éléments de la batterie froide seront réalisés en tube cuivre, ailettes aluminium serties. Le sertissage devra être tel que le contact tube/ailettes soit permanent et non dégradable dans le temps.
- ☐ La batterie froide sera alimentée par le réseau d'eau glacée avec un régime 12°C/18°C
- ☐ La batterie chaude sera alimentée par le réseau de récupération de chaleur (HQ/BQ)
- ☐ Une zone laissée libre de tout obstacle, de dimensions supérieures à celles de la batterie, sera réservée pour le démontage « tiroir ».
- ☐ L'écartement des ailettes de la batterie permettra de limiter au minimum les pertes de charges de façon à réduire l'énergie électrique consommée (pas minimum de 2,5 mm).
- ☐ Un bac de récupération de condensats en inox sera prévu en partie inférieure de la batterie froide. Il sera muni d'un orifice d'évacuation à son point le plus bas.

#### 8.8.6 Section humidification

- ☐ Le système d'humidification sera un humidificateur à ruissellement sur média (adiabatique) avec protection antigel.
- ☐
- ☐ L'indice d'humidification sera de 95 %
- ☐ Le système devra être adapté aux applications nécessitant une hygiène élevée (EN 13779) et n'utilisera en particulier aucun biocide.
- ☐ Régulation Modbus permettant un réglage externe.
- ☐

#### 8.8.7 Groupe moto ventilateur (GMV)



- ☐ Les 4 ventilateurs seront de type roue libre avec moteur EC.
- ☐ Ils seront sélectionnés dans la gamme offrant le maximum de silence et de rendement (classe IE4)
- ☐ Pour la sélection du ventilateur, la valeur de la perte de charge des filtres à prendre en compte doit être la perte de charge moyenne entre la perte de charge initiale et encrassée ; l'entreprise devra communiquer les pertes de charges minimales et maximales de chaque compartiment de filtration
- ☐ Trois prises de pression seront installées
- ☐ Les ventilateurs seront de classe SFP 3
- ☐ Les 4 moteurs auront une puissance de 3 kW chacun et seront de classe IE4

### 8.8.8 Asservissement

Les automates des CTA bénéficieront d'un écran LCD 13 pouces représentant tous les composants, capteurs, actionneurs et différents points de consigne. La page d'accueil correspondra au schéma de principe de la CTA.

La CTA sera équipée d'un automate de régulation autonome. Une carte de communication BACNET ou Modbus IP sera mise en place.

- ☐ Mise en marche CTA si toutes les conditions suivantes sont réunies :
  - consigne locale en position marche ;
  - position du sélecteur local distance sur distance ;
  - absence de défaut gel ;
  - absence de défaut ventilateur de soufflage ;
  - absence de défaut ventilateur d'extraction ;
  - absence de défaut clapets coupe feu (sur les antennes principales) ou défaut pression haute.
- ☐ Séquence de mise en marche de la CTA :
  - autorisation de la boucle de régulation ;
  - temporisation ;
  - autorisation de l'ouverture du registre d'air neuf ;
  - autorisation de marche du ventilateur de soufflage une fois le registre air neuf non fermé ;
  - temporisation ;
  - autorisation de marche du ventilateur d'extraction ;
  - temporisation ;
  - mise en marche du ventilateur de soufflage ;
  - temporisation ;
  - mise en marche du ventilateur d'extraction.
- ☐ Mise à l'arrêt si une des conditions suivantes est présente :
  - position du sélecteur local distance en position local ;
  - défaut gel présent ;
  - défaut ventilateur de soufflage présent ;
  - défaut ventilateur d'extraction présent ;
  - défaut pression d'air soufflage présent ;
  - défaut pression d'air extraction présent ;

- défaut clapets coupe-feu présent (sur les antennes principales) ou défaut pression haute ;
- détecteur de fumées (pour les CTA > 10 000 m<sup>3</sup>/h provoquant également la fermeture du registre métallique placé en aval des filtres.

☐ Séquence de mise à l'arrêt de la CTA :

- arrêt du ventilateur de soufflage ;
- arrêt du ventilateur d'extraction ;
- fermeture du registre air neuf ;
- arrêt de régulation.

### 8.8.9 Gestion des défauts

☐ Une distinction du traitement sera faite entre le défaut qui verrouille l'équipement et celui qui n'est utilisé qu'en information.

☐ Défauts verrouillage nécessitant un acquittement pour autoriser la remise en marche de l'équipement :

- défaut clapets coupe-feu ou défaut pression haute ;
- défaut ventilateur de soufflage ;
- défaut ventilateur d'extraction ;
- défaut gel ;

Sur défaut gel, mise à l'arrêt de la centrale selon la cascade arrêt de la ventilation, fermeture du registre d'air neuf à 100% et forçage de la vanne chaude à 100% d'ouverture.

☐ Défauts utilisés en report d'information :

- défaut débit d'air ;
- défaut encrassement filtres ;
- défaut humidificateur ;
- indication dépassement de seuils de la température de soufflage ;
- indication dépassement de seuils de l'hygrométrie de soufflage.

☐ Exemple de matériel : Robatherm All-in one, ETT Pacare, Cap2i, THERECO.

## 8.9 CTA salle machine A et B

### 8.9.1 Généralités

Une CTA double flux sera installée pour le traitement de l'air de la salle machine A et B. Le débit de soufflage et d'air repris sera de 2 000 m<sup>3</sup>/h. La température de soufflage sera de 20°C.

La composition fonctionnelle de la CTA sera conforme à la description des travaux et aux schémas aérauliques.

La centrale de traitement d'air sera obligatoirement certifiée Eurovent et sa construction devra répondre aux exigences de la norme EN 1886 avec les performances minimales suivantes :

☐ Transmittance thermique T2

- ☐ Facteur pont thermique TB1
- ☐ Etanchéité à l'air du caisson (-400 Pa) L1(M)
- ☐ Etanchéité à l'air du caisson (+700 Pa) L1 (M)
- ☐ Résistance mécanique du caisson (-1000 Pa) D1 (M)
- ☐ Résistance mécanique du caisson (+1000 Pa) D1 (M)
- ☐ Taux de bypass d'air des filtres (400 Pa) F9

#### 8.9.2 Composition – Enveloppe

- ☐ Le système sera composé d'un panneautage double paroi d'une épaisseur de 50 mm
- ☐ Les caissons de la CTA seront en acier galvanisés.
- ☐ Une fois fermée, la porte ne devra créer aucune aspérité ou cornière nuisant à la finition de la veine d'air de la CTA.

#### 8.9.3 Section de distribution d'air

- ☐ Cette section sera raccordée aux gaines par l'intermédiaire de manchettes souples incombustibles M0 fournies par le présent lot.
- ☐ Elle sera équipée de registres motorisés dont le nombre sera fonction de l'utilisation de la centrale d'air (cf description des ouvrages) :
- ☐ Un registre pour fonction antigel sur air neuf ;
- ☐ Deux registres pour doser l'air recyclé et l'air neuf ;
- ☐ Trois registres pour doser l'air recyclé, l'air neuf et l'air extrait.
- ☐ Les registres seront équipés d'indicateurs de position. L'arbre du registre sera prolongé pour permettre le raccordement à des servomoteurs.

#### 8.9.4 Compartiment filtration

- ☐ L'efficacité des préfiltres et filtres est précisée dans la description des travaux.
- ☐ Au niveau de la reprise, un filtre M5 sera installée. Pour le soufflage, un filtre M5, F7 et F9 seront installés.
- ☐ Des prises de pression seront installées au niveau des filtres
- ☐ Tous les filtres devront être équipés d'un dispositif visuel ou d'une surveillance par régulation

#### 8.9.5 Compartiment batterie froide et batteries chaudes

- ☐ Les batteries seront disposées verticalement et supportées individuellement et en aucun cas soutenues par les parois externes des centrales.
- ☐ Le système sera composé d'une batterie froide qui sera alimentée par le réseau d'eau glacée, d'une batterie chaude alimentée par l'eau de refroidissement provenant du dry adiabatique et d'une batterie chaude alimentée par le réseau de récupération de chaleur « HQ/BQ ».

- ☐ Les éléments des 3 batteries seront réalisées en tube cuivre, ailettes aluminium serties. Le sertissage devra être tel que le contact tube/ailettes soit permanent et non dégradable dans le temps.
- ☐ Une zone laissée libre de tout obstacle, de dimensions supérieures à celles de la batterie, sera réservée pour le démontage « tiroir ».
- ☐ L'écartement des ailettes de la batterie permettra de limiter au minimum les pertes de charges de façon à réduire l'énergie électrique consommée (pas minimum de 2,1 mm).
- ☐ Un bac de récupération de condensats en acier galvanisé sera prévu en partie inférieure de la batterie froide. Il sera muni d'un orifice d'évacuation à son point le plus bas.

#### 8.9.6 Section humidification

- ☐ Le système d'humidification sera un humidificateur à ruissellement sur média (adiabatique) avec protection antigel.
- ☐ Le système devra être adapté aux applications nécessitant une hygiène élevée (EN 13779) et n'utilisera en particulier aucun biocide.
- ☐ Les contrôleurs électriques intégrés dans la station de pompage et dans les unités de CTA disposent d'entrées indépendantes de réglage d'humidité ou de température.
- ☐ Régulation Modbus permettant un réglage externe.

#### 8.9.7 Groupe moto ventilateur (GMV)

- ☐ Les ventilateurs seront de type roue libre avec moteur EC.
- ☐ Ils seront sélectionnés dans la gamme offrant le maximum de silence et de rendement (classe IE4)
- ☐ Pour la sélection du ventilateur, la valeur de la perte de charge des filtres à prendre en compte doit être la perte de charge moyenne entre la perte de charge initiale et encrassée ; l'entreprise devra communiquer les pertes de charges minimales et maximales de chaque compartiment de filtration
- ☐ Des prises de pressions pour le contrôle du débit d'air seront installées.

#### 8.9.8 Asservissement

Les automates des CTA bénéficieront d'un écran LCD 13 pouces représentant tous les composants, capteurs, actionneurs et différents points de consigne. La page d'accueil correspondra au schéma de principe de la CTA. La CTA sera équipée d'un automate de régulation autonome. Une carte de communication BACNET ou Modbus IP sera mise en place.

- ☐ Mise en marche CTA si toutes les conditions suivantes sont réunies :
  - consigne locale en position marche ;
  - position du sélecteur local distance sur distance ;
  - absence de défaut gel ;
  - absence de défaut ventilateur de soufflage ;
  - absence de défaut ventilateur d'extraction ;
  - absence de défaut clapets coupe-feu (sur les antennes principales) ou défaut pression haute.
  -

☐ Séquence de mise en marche de la CTA :

- autorisation de la boucle de régulation ;
- temporisation ;
- autorisation de l'ouverture du registre d'air neuf ;
- autorisation de marche du ventilateur de soufflage une fois le registre air neuf non fermé ;
- temporisation ;
- autorisation de marche du ventilateur d'extraction ;
- temporisation ;
- mise en marche du ventilateur de soufflage ;
- temporisation ;
- mise en marche du ventilateur d'extraction.

☐ Mise à l'arrêt si une des conditions suivantes est présente :

- position du sélecteur local distance en position local ;
- défaut gel présent ;
- défaut ventilateur de soufflage présent ;
- défaut ventilateur d'extraction présent ;
- défaut pression d'air soufflage présent ;
- défaut pression d'air extraction présent ;
- défaut clapets coupe-feu présent (sur les antennes principales) ou défaut pression haute ;
- détecteur de fumées (pour les CTA > 10 000 m<sup>3</sup>/h provoquant également la fermeture du registre métallique placé en aval des filtres.

☐ Séquence de mise à l'arrêt de la CTA :

- arrêt du ventilateur de soufflage ;
- arrêt du ventilateur d'extraction ;
- fermeture du registre air neuf ;
- arrêt de régulation.

### 8.9.9 Gestion des défauts

☐ Une distinction du traitement sera faite entre le défaut qui verrouille l'équipement et celui qui n'est utilisé qu'en information.

☐ Défauts verrouillage nécessitant un acquittement pour autoriser la remise en marche de l'équipement :

- défaut clapets coupe-feu ou défaut pression haute ;
- défaut ventilateur de soufflage ;
- défaut ventilateur d'extraction ;
- défaut gel ;

Sur défaut gel, mise à l'arrêt de la centrale selon la cascade arrêt de la ventilation, fermeture du registre d'air neuf à 100% et forçage de la vanne chaude à 100% d'ouverture.

❑ Défauts utilisés en report d'information :

- défaut débit d'air ;
- défaut encrassement filtres ;
- défaut humidificateur ;
- indication dépassement de seuils de la température de soufflage ;
- indication dépassement de seuils de l'hygrométrie de soufflage.

## 8.10 Gaines

### 8.10.1 Nature des réseaux

Les réseaux de distribution d'air seront de construction acier galvanisé avec conduits de section circulaire ou rectangulaire selon possibilité de passage des réseaux. Dans tous les cas, les dimensions des conduits seront à étudier pour permettre de respecter la hauteur minimale nécessaire aux interventions d'exploitation et de maintenance.

Les réseaux seront équipés de registres de pré-équilibrage en nombre suffisant pour assurer l'équilibrage de toutes les antennes et tous les locaux. En outre les bouches et les diffuseurs seront tous équipés de registres.

Au niveau du montage, les tronçons de gaine devront être livrés propres et bouchonnés, et stockés dans un environnement propre. Lors de l'interruption quotidienne du chantier, la section de gaine montée devra être nettoyée et obturée jusqu'à la reprise des travaux.

Les conduits seront en acier galvanisé classé M0, les pièges à son seront classés M1 (CH32).

Les réseaux auront une classe d'étanchéité B suivant la NF X 10-236 en fourniture

Les conduits de ventilation et leurs trappes de visite seront réalisés en matériaux de catégorie M0. L'ensemble de chaque conduit vertical et de sa gaine associée assureront un coupe-feu de traversée équivalent au degré coupe-feu des planchers traversés avec un maximum de 60 minutes.

L'ensemble des réseaux extérieurs ou leur revêtement extérieur sera de la même teinte que les façades.

### 8.10.2 Constitution

Les gaines seront fabriquées à partir de tôle d'acier galvanisée à chaud.

Tous les accessoires constituant les gaines (cornières, plats, etc...) seront galvanisés.

Les gaines de ventilation ne devront présenter aucune déformation à la circulation de l'air.

L'Entreprise devra prendre à cet effet toutes les dispositions de raidissage nécessaires sans toutefois que les raidisseurs puissent créer un obstacle quelconque au passage de l'air à l'intérieur des gaines.

Les gaines seront supportées à intervalle maximal de 2000 mm. Elles devront être dans tous les cas désolidarisées des structures au niveau des vibrations et de la propagation du son. Elles ne devront pas, en particulier toucher ces structures.

Tous les supports seront en acier galvanisé à chaud.

### 8.10.3 Conduits Rectangulaires

□ Constitution :

Epaisseur des tôles :

- 8/10 mm pour  $L < 500$  mm,
- 10/10 mm pour  $500 \text{ mm} < L < 1\,000$  mm,
- 12/10 mm pour  $1\,000 \text{ mm} < L < 1\,500$  mm avec plis de raidissement,
- 15/10 mm pour  $L > 1\,500$  mm avec plis de raidissement.

- Avec  $L$  = plus grande dimension de la section

Agrafage longitudinal, pliage accordéon, surface lisse intérieure.

Cadres de raccordements soudés sur tôle et boulonnés avec joint périphérique colle avec recouvrement des deux extrémités.

❑ Assemblage :

Les gaines rectangulaires seront assemblées à l'aide de cadres METU ou équivalent, la fixation se fera par boulons cadmiés. L'étanchéité sera soignée entre cadre et gaine par pose de mastic. L'étanchéité de l'assemblage sera assurée par un joint M1. Pour assurer une étanchéité parfaite, il sera disposé un nombre suffisant de fixations.

Rapport  $L/l < 3$  (avec  $l$  = la plus petite dimension de la section).

Les coudes devront avoir un coefficient de perte de charge singulière de 0,2 maximum. À cet effet il sera prévu :

- Rayon minimum des coudes à l'axe  $> L$  ou  $l$ , ou si impossibilité de coudes à  $90^\circ$  à angles intérieurs arrondis et multiples aubes "cuillères" sur cadre soude à la coupe à  $45^\circ$ .
- Quand cela n'est pas possible on positionnera une ou plusieurs aubes directrices pour arriver au même résultat du point de vue du coefficient de perte de charge singulière. Ces aubes internes seront soudées aux coudes, pour  $L > 200$  mm et  $L/l > 1,5$  au quart et à la moitié du coude.
- Profilés de protection pour conduits apparents à hauteur du sol ( $< 1.90$  m).
- Changements de sections avec convergent ou divergent ( $15^\circ$ ).
- Dérivation avec coudes ci-dessus, registres, pelles diaphragmes ou iris à repérage extérieur (hors calorifuge) aux dérivations principales qui desservent plus de 5 orifices de soufflage et d'extraction.

Les trappes de nettoyages étanches (du commerce) seront implantées conformément à la norme NF EN 12097. Leur implantation peut-être tous les 7 m à défaut d'accès possible par branchements aisément démontables, et tous les 15 m ailleurs, avec orifices d'évacuation repartis et étanchéité aux liquides de la partie inférieure des conduits horizontaux, soit par agrafage longitudinal en partie supérieure, soit par joint d'étanchéité à l'eau. Les accès aux trappes ne devront pas être gênés par les équipements des autres corps d'état.

Les pliages éventuels intermédiaires de raidissement, toujours à l'extérieur, ne doivent pas présenter de rétention possible.

Les gaines seront équipées sur leur parcours d'orifices destinés aux prises de pression et de température, chaque orifice sera équipé d'un bouchon vissé avec chaînette ; ces orifices seront prévus à l'aspiration et au refoulement de chaque centrale de traitement d'air, à l'aspiration de chaque ventilateur à un emplacement choisi en accord avec le Maître d'Œuvre, il en sera prévu par ailleurs aux endroits définis par le Maître d'œuvre, tels que à 1,50 m de tous les registres, pelles... Leur nombre en chaque point de mesure est proportionnel à la dimension du conduit. Un écartement de 250 mm est généralement satisfaisant, le diamètre de la prise est d'environ 20 mm.

❑ Supportage :

Les gaines rectangulaires dont le grand côté sera inférieur à 400 mm seront suspendues par des anneaux soudés latéraux. La fixation de ceux-ci sur les tiges filetées verticales se fera par des boulons avec interposition de plots anti vibratiles. Au-dessus de cette dimension, elles seront posées sur des fers profilés. Ils seront espacés tous les 2 m maximum. Les gaines seront supportées indépendamment des équipements spécifiques, par des rails en acier E 28, finition Zendzimir (épaisseur 25/10ème) de section appropriée au poids à supporter. Tige filetée en acier  $\varnothing 8 - 10$  et 12 mm. Il sera interposé une



bande insonorisant et anti vibratile de type EPDM entre le support et la gaine. Les suspensions s'effectueront par tiges filetées réglables.

#### 8.10.4 Conduits Circulaires

☐ Constitution :

Agrafage en hélice ou spécification particulière précédente du CCTP

Epaisseur des tôles :

- 6/10 mm pour diamètre <315 mm
- 8/10 mm pour 250 < diamètre <630 mm
- 10/10 mm pour diamètre >600 mm

☐ Assemblage :

Les gaines rondes seront assemblées par emboîtements, par manchons et vis autoporteuse (Lmax : 13 mm) ou pop avec étanchéité par mastic et bande adhésive jusqu'au diamètre 800 mm, au-delà de ce diamètre elles seront assemblées par brides et joints (classés M1), la fixation se faisant par boulons cadmiés. Leur étanchéité sera assurée par bandes adhésives ou thermo rétractables.

Les découpes pour piquages seront soigneusement ébavurées.

- Coudes de rayon = 1,5 o avec 1 secteur
- Dérivations par tes à 45° et tes coniques à 90° avec papillon, dito - gaines rectangulaires. Les dérivations par tes 90° ou piquages express sont admis sous réserve d'en tenir compte correctement dans le calcul de la perte de charge et dans le calcul acoustique.
- Changements de sections par convergents et divergents (15°). Convergents, divergents et autres pièces sont éventuellement à réaliser suivant les contraintes du chantier.
- Trappes de nettoyage, prises de pression et volets d'équilibrage : dito - gaines rectangulaires.

☐ Supportage :

Le supportage sera réalisé au moyen de colliers en acier à 37 avec revêtement électrozingué et muni de bandes anti vibratiles en EPDM ou en feutre.

#### 8.10.5 Nettoyage après Montage

La désinfection des réseaux dans le cadre des essais pour la classification des locaux est à prévoir par l'entreprise. L'entreprise devra tout mettre en œuvre pour garantir la qualité de propreté et d'hygiène de ses réseaux avec une classification. Si cela s'avère nécessaire, le nettoyage final des gaines des systèmes en phase mise en route se ferait par brossage mécanique avec extraction des poussières provoquées. Les tronçons de gaine sont isolés de façon successive pour nettoyage par des ballons gonflables insérés au droit des trappes d'accès. Dès la mise en service des installations de ventilation, les filtres des CTA seront mis en place.

#### 8.10.6 Repérage

Toutes les conduites seront repérées et étiquetées, en respect des normes NF X 08-100 à 105 (identification des réseaux, sens de flux, couleur).

Les registres, boîtes à débit variable et accessoires seront également étiquetées, avec chainette et plaques gravées (attache grain de riz).

Les gros équipements (pompes, ventilateurs, CTA, échangeurs, équipements de production) bénéficieront d'une étiquette sérigraphiée.

#### 8.10.7 Pertes de pression

Elles sont calculées au moyen :

- ☐ des diagrammes et prescriptions de la publication du COSTIC de novembre 1965 "Pertes de charges aérauliques"
- ☐ de programmes agréés par le Maitre d'œuvre,

L'entreprise s'appuiera sur des abaques de pertes de charges valides par la Maitrise d'Œuvre.

La perte de pression linéique, quelles que soient la section et la forme, dans chacun des tronçons est inférieure à :

- ☐ 0,07 daPa par ml pour les réseaux à "basse vitesse" (sans système de détente terminale),
- ☐ 0,7 daPa par ml pour les réseaux à "haute vitesse" (avec système de détente terminale).

Ces pertes de pression linéiques peuvent être dépassées pour des circuits favorisés dans les limites du respect des niveaux sonores contractuels. L'entreprise dimensionne ses réseaux pour le respect du niveau sonore ISO 40.

#### 8.10.8 Prise et rejet d'air

Vitesse maximum = 2 m/s rapportée à la surface utile

#### 8.10.9 Silencieux

Les silencieux seront installés dans tous les cas où il sera nécessaire de réduire les propagations des bruits afin de respecter les critères acoustiques imposés (voir spécifications acoustiques). Ces silencieux ne seront installés qu'après que toutes les actions aient été entreprises pour limiter au maximum, par un dimensionnement optimum, les nuisances dues aux équipements et organes générateurs de bruits.

#### 8.10.10 Organes de réglage

De manière générale, les régulateurs de débit auront une précision de +/- 5%.

#### 8.10.10.1 Organes de réglage et régulateurs de débit

Equilibrage statique des réseaux à débit constant et variable : chaque antenne d'étage et ramification de distribution sont équipés d'un registre d'équilibrage à commande manuelle.

#### 8.10.10.2 Organes de réglage des bouches

Les bouches de soufflage, reprise et extraction sont équipées chacune d'un organe individuel de réglage :

- ☐ Débit  $\leq 200$  m<sup>3</sup>/h: module auto réglable,
- ☐ Débit  $> 200$  m<sup>3</sup>/h : registre de réglage intégré à la bouche ou à l'entrée du local.

#### 8.10.10.3 Régulateurs de débit variable / constant motorisés

Les régulateurs de débit variable/constant motorisés ont des caractéristiques suivantes :

- ☐ Motorisation électrique,
- ☐ Régulation électronique avec capteur de vitesse en croix incorpore et dispositif pour le réglage des débits minimum et maximum sur le chantier,
- ☐ Fermeture complète avec étanchéité renforcée,
- ☐ Isolation acoustique pour atteindre les niveaux sonores définis au cahier des charges acoustique.
- ☐ Possibilité de report de position sur la GTB

#### 8.10.10.4 Régulateurs de débit constant, automoteur

Les régulateurs de débit constant automoteur ont des caractéristiques suivantes :

- ☐ Dispositif pour le réglage du débit sur le chantier,
- ☐ Isolation acoustique pour atteindre les niveaux sonores définis au cahier des charges acoustique

Par ailleurs, les régulateurs motorisés de débit constant ou variable, circulaire, sont composés notamment de :

- ☐ Virole en tôle d'acier galvanisé
- ☐ Clapet de dosage avec lamelles opposées en tôle d'acier galvanisé
- ☐ Capotage isolant
- ☐ Régulation électronique avec capteur de vitesse en croix incorporé et dispositif pour le réglage des débits minimum et maximum sur le chantier
- ☐ Affichage permettant une lecture directe du débit pré réglé
- ☐ Moteur à ressort de rappel
- ☐ Capotage acoustique de 20 mm d'épaisseur avec revêtement extérieur en tôle d'acier galvanisé

Les débits pré réglés en usine doivent pouvoir être modifiés sur chantier.

#### 8.10.10.5 Registres d'isolement

Position : en registre antigel, en registre de non-retour.

Composition :

- ☐ cadre en tôle d'acier galvanisé à chaud
- ☐ lamelles profilées composées chacune de deux tôles d'acier galvanisé à chaud et montées sur un axe entraîné par deux roues dentées ou des biellettes
- ☐ commande par servomoteur avec dispositif de retour à zéro
- ☐ ils seront de type à lames opposées
- ☐ l'étanchéité sera assurée en position fermeture par des joints à lèvres entre lamelle et joint d'appui et entre lamelle et cadre.

#### 8.10.11 Clapets de non-retour

Composé d'un cadre métallique en tôle d'acier galvanisé sur lequel seront installées des ailettes mobiles montées sur palier en nylon. En position repos ces ailettes viendront se plaquer sur un joint en caoutchouc.

#### 8.10.12 Clapets coupe-feu

Les clapets coupe-feu seront auto-commandés. Ils seront munis de contact de début et de fin de course qui seront reportés à la GTB. En particulier, des clapets seront mis en place au niveau des traversées de parois coupe-feu des locaux techniques électriques. De manière générale, tous les moyens nécessaires seront mis en œuvre pour restituer le degré coupe-feu des parois au niveau des traversées de réseaux.

Ils seront à réarmement automatique. Le raccordement sera effectué par le présent lot à partir du câble laissé en attente par le lot SSI.

Le moteur de réarmement sera câblé par le présent lot, sur attente laissée par le lot CFO depuis les coffrets d'étage. Si un transformateur de tension doit être mis en œuvre, il sera à la charge du présent lot.

Les clapets-coupe-feu seront installés en pénétration des locaux à risques tel que les locaux batterie et TGBT, en traversée de plancher, en sortie de trémie d'étage. Ils seront conformes à la norme NF S 61-937.

Dans le cadre du projet, des avis de chantier seront à prévoir pour la mise en place de clapets coupe-feu et de volets coupe-feu au droit de panneaux type sandwich.

Les volets coupe-feu seront à également réarmement automatique motorisé.

Les informations de début et fin de courses sont à remonter sur les automates CVC les plus proches.

### 8.10.13 Protection acoustique

La protection acoustique des réseaux se fait par :

- ☐ silencieux à baffles insérées, exécutées en laine minérale, MO, avec voile de verre, cadre aérodynamique, caisson en tôle d'acier galvanisé, pour conduit rectangulaire ;
- ☐ silencieux circulaire constitué d'un conduit double enveloppe en tôle d'acier galvanisé, avec lame minérale MO avec voile de verre, tôle perforée à l'intérieur ;

### 8.11 Calorifuge des conduits aérauliques

La finition du calorifuge est du type :

- ☐ finition papier kraft / aluminium, catégorie M1 à l'intérieur du bâtiment et locaux techniques
- ☐ enduit bitumineux si risque de condensation et finition en tôle d'aluminium à l'extérieur du bâtiment, en gaine technique, en galeries, en vide sanitaire et plus généralement tout local avec risque de condensation.
- ☐ Composition du calorifuge
  - Feutre en laine de verre imprégnée de résine thermodurcissable, revêtu sur une face d'un aluminium pur renforcé d'une grille de verre tri directionnelle.
  - Classement au feu : M0
- ☐ Épaisseur minimale du calorifuge :
  - 25 mm pour les gaines de soufflage.- Résistance thermique à 5°C = 1 m<sup>2</sup>.K/W
  - 50 mm pour les gaines d'air neuf - Résistance thermique à 5°C = 1,5 m<sup>2</sup>.K/W
- ☐ Mise en œuvre

Avant la pose du calorifuge, il sera procédé aux tests d'étanchéité et on nettoiera toutes les poussières ou autres salissures.

Pour la fixation du calorifuge sur les conduits de section rectangulaires, on emploiera des clips et des prestols mis en place de la manière suivante :

Fixation à raison de 10 clips adhésifs métalliques ou nylon par m<sup>2</sup>, collés par adhésif ou soudés suivant indication du fabricant. La fixation sera compatible avec la température de l'air véhiculé.

Les tiges des clips seront coupées à l'arasement de la surface finie externe du calorifuge.

La finition à la jonction des panneaux de calorifuge sera assurée par des bandes adhésives avec aspect aluminium (largeur minimum de 50 mm).

Pour la fixation du calorifuge sur les conduits de section cylindrique, la mise en place s'effectuera de la manière suivante :

- Soit par collage, en utilisant un adhésif à base aqueuse ou solvanté déposé par bandes,
- Soit par l'utilisation de feuillets souples par laize.

La finition à la jonction des panneaux de calorifuge sera assurée par des bandes adhésives avec aspect aluminium (largeur minimum de 50 mm).

Le calorifuge sera posé de sorte qu'il n'y ait pas rupture de l'isolation au droit des supports et qu'il ne subisse pas d'écrasement à ce niveau.

## 8.12 Diffusion d'air

### 8.12.1 CTA MACHINE

Pour les deux salles machine A et B, la diffusion existante sera conservée.

### 8.12.2 CTA UPS

Une diffusion au niveau des confinements via des gaines de soufflage.

Une grille de soufflage murale qui souffle directement dans le local UPS.

Avec registres de mesure, de réglage intégré et des clapets coupe-feu.

### 8.12.3 Grilles extérieures locaux transformateurs

Conformément aux exigences de la notice acoustique, les grilles seront sélectionnées avec une vitesse frontale inférieure à 3,5 m/s, et un niveau de puissance acoustique régénéré < 60 dB(A).

Les grilles auront les caractéristiques suivantes :

- ☐ passage d'air
  - Surface physique libre : 76 %
  - Surface visuelle libre : 90 %
  - Caractéristique aérodynamiques (avec treillis 6mm x 6mm)
    - classe 1 selon la norme EN 13030:2001
    - Facteur K aspiration =  $1/c_e^2 = 5,03$  ;  $C_e$  : 0,446 environ
    - Facteur K expiration =  $1/c_d^2 = 4,96$  ;  $C_d$  : 0,449 environ
  - à fournir : rapport de test officiel (BSRIA – 54763/3) conformément à la norme EN 13030:2001, pour déterminer les caractéristiques aérodynamiques
- ☐ étanchéité à l'eau
  - lames avec barrière contre la montée d'eau : classe 3 suivant EN 13030 :2001,
- ☐ - matière
  - composée de profils en aluminium extrudé (AlMgSi0,5, EN AW 6063 T66)
  - exécution avec treillis en inox 18/8, maillage 6mm x 6mm
  - traitement de surface : Anodisé naturel avec épaisseur de 20 µm,
- ☐ Accessoires
  - profil récupérateur d'eau et moustiquaire 2,3mm x 2,3 mm pour une meilleure étanchéité à l'eau
  - moustiquaire amovible : pour un nettoyage facile et avec profil larmier intégré
  - filtre classe G4 pour les grilles d'aspiration

### 8.13 Variateurs de fréquence

Tous les variateurs seront conformes à l'EN 61000-3-12.

Les couples (moteur ; variateur) auront un indice d'efficacité IES2 suivant l'EN 50598-2.

Les Caractéristiques techniques sont :

- Tension d'alimentation : 3 x 400 V – 50 Hz
- Régime de neutre : TN
- Type : régulation scalaire du flux ou vectorielle sans GI
- THDI : inférieur à 5 %
- Facteur de Puissance > 0.9
- Interrupteur puissance : IGBT
- Fréquence de découpage : 2 à 6 kHz
- Précision statique : 5 % max à vitesse max
- Protection du moteur : thermique et court-circuit
- Protection variateur : fusibles UR
- Rampe d'accélération réglable au démarrage et entre deux points de consigne
- Reprise à la volée automatique

La capacité de surcharge sera 110% pendant 60 secondes – 125% pendant 3 secondes.

Le filtre harmonique assurera un courant de distorsion (THDi) le plus bas possible, < 15%.

Les variateurs seront certifiés IP55.

Ils seront équipés :

- D'un indicateur d'entretien
- D'un écran OLED
- D'une interface utilisateur avec sélection manuelle / automatique
- De bornes de commande enfichables
- De modules enfichables
- Filtre de ligne RFI
- Inductance d'entrée réseau
- Filtre de sortie moteur
- PID intégré
- Ventilateurs EC
-

Fonctionnalités :

- Gestion du temps de fonctionnement des pompes / ventilateurs
- Fonctionnement à vitesse variable
- Reconfiguration automatique en cas de défaut
- Communication et tension de commande partagées entre variateurs
- Interface bus terrain Ethernet / IP

## 8.14 Capteurs

### 8.14.1 Sondes / transmetteurs de température

Les sondes de température d'eau seront de type thermo résistance, avec temps de réponse rapide (< 2 secondes), classe de précision A.

Elles seront munies d'un insert de mesure interchangeable (raccord fileté ou à bride), d'un transmetteur avec module d'affichage rétroéclairé.

### 8.14.2 Sondes de pression

Les capteurs de pression différentielle de précision  $\pm 0,5\%$ , seront équipés d'un afficheur numérique. Ils bénéficieront d'une cellule process numérique (et non analogique).

### 8.14.3 Compteurs d'énergie

Les compteurs d'énergie répondront aux exigences de mesures de débits et de températures décrites précédemment.

Les compteurs seront conformes à la directive sur les instruments de mesure (MID) pour les compteurs des salles IT, homologués dans la classe d'exactitude 2, et testés selon OIML R 49, OIML R75.

Ils seront capables de calculer l'énergie thermique de l'eau, des mélanges glycol / eau, conformément à l'EN 1434.

Le module de comptage répondra aux caractéristiques suivantes :

- ☐ Temps de cycle < 1 seconde
- ☐ Temps de réaction < 1 seconde
- ☐ Valeurs mesurées (suivant IAPWS-IF97)
  - Puissance
  - Volume
  - Enthalpie
  - Différence d'enthalpie
  - Densité



- Différence de température
- ☐ Compensation de la mesure de débit par pression différentielle
- ☐ Contrôle de fuite
- ☐ Comptage sur batterie de sauvegarde (autonomie > 10 ans) en cas de perte secteur
- ☐ Enregistreur d'évènement :
  - Horloge temps réel
  - Les 1600 derniers évènements sont consignés dans une mémoire non volatile
- ☐ Précision courant entrée / sortie : 0,1% pleine échelle
- ☐ Dérive de température : 0,01%/K de la pleine échelle
- ☐ Précision entrée RTD : 0,1% pleine échelle.
- ☐ Communication Ethernet TCP / IP.
- ☐ Précision de mesure < 0,5% de la valeur mesurée.
- ☐ Afficheur rétroéclairé IP 66, LCD 160 x 80 mm minimum, et LED verte (service) et rouge (défaut).

Au niveau de la supervision, les débits d'eau glacée instantané seront affichés pour chaque salle IT, ainsi qu'un taux de charge de la salle IT.

## 9 ANNEXE 01 : DESCRIPTION FONCTIONNELLE

### 9.1 Groupes froids

Quatre groupes frigorifiques avec des compresseurs centrifuge à pallier magnétique seront mis en place. Chaque groupe comportera son propre automate, un automate centralisé va connecter les quatre groupes pour assurer le fonctionnement en cascade. En cas de perte d'automates, le démarrage des groupes frigorifiques sera assuré par la cascade.

L'automate de chaque groupe permettra la gestion de l'entité de production.

- Régulation de la température de départ selon la consigne établie (+12°C modifiable) sur sonde de température
- Gestion des sécurités de l'entité.

Chaque automate assurera sa propre régulation de température d'eau au départ.

L'automate centralisé permettra de gérer la cascade des groupes ainsi que la distribution eau glacée. Il permettra la visualisation des paramètres de fonctionnement de l'ensemble des installations pilotées par :

- Chacun des automates internes des GF ;
- Les coffrets contrôle commande des pompes.

Cet automate remontera également les informations suivantes :

- Température aller et retour primaire eau glacée via sondes ;
- Températures aller secondaire eau glacée via sonde.

### 9.2 Distribution d'eau glacée réseau complément de refroidissement (réseau 13)

#### 9.2.1 Descriptif général du principe

La distribution de ce réseau est assurée par deux pompes simples à débit variable avec variateurs et sondes de pression embarqués, P1R13 et P2R13 (Normal + Secours) d'un débit unitaire de 275 m3/h.

#### 9.2.2 Mode de fonctionnement

Le principe de fonctionnement existant sera reconduit, afin de faciliter la prise en main de l'installation par l'exploitant (voir analyse fonctionnelle existant):

Un commutateur AUTO/ARRET/MANU est présent sur l'armoire. Ce commutateur sert à gérer le mode fonctionnement des pompes.

Il y a aussi un commutateur P1R13/P2R13 sur l'armoire. Ce commutateur sert à sélectionner la pompe pour le mode MANU.

Si le commutateur AUTO/ARRET/MANU n'est pas en position AUTO alors on génère une alarme sur la supervision de la GTB pour avertir l'opérateur.

Les reports de marche et défaut de chaque pompe sont signalés sur l'armoire électrique de commande.

Voici l'explication des différents modes de fonctionnement :

- ❑ En position AUTO :
  - Le fonctionnement des pompes est sous dépendance d'un programme horaire hebdomadaire (fonctionnement 24h/24h et 7j/7j). Les programmes horaires sont paramétrables.
  - Le choix d'enclenchement de la pompe prioritaire est réalisé en fonction du nombre d'heures de fonctionnement (24 heures paramétrable).
  - Mais il peut être aussi sur défaut des équipements. Au démarrage de l'automate cela sera toujours la pompe 1 qui fonctionnera en premier si elle n'a pas de défaut.
  - Sur basculement horaire il sera intégré une temporisation afin de laisser la pompe qui doit s'arrêter en fonctionnement le temps que la pompe en démarrage atteigne son minimum de fonctionnement (temporisation paramétrable).
  - Si à la fin de cette temporisation les deux pompes sont toujours en fonctionnement alors on arrête les deux pompes.
  - Sur basculement à cause de défaut il n'y a pas de temporisation pour le basculement de fonctionnement sur l'autre pompe.
  - S'il y a un défaut sur une pompe la commande de la pompe se coupe pour arrêter celle-ci. Et l'autre pompe démarre instantanément si elle n'est pas en défaut.
- ❑ En position MANU :
  - Le fonctionnement des pompes est sous contrôle du technicien. La pompe qui doit être en fonctionnement doit être sélectionnée par le commutateur P1R1/P2R1 sur l'armoire.
  - Il n'y a pas de basculement horaire et ni de basculement à cause de défaut.
  - L'automate ne gère plus les pompes celle-ci se fait de manière électrique.
- ❑ En position ARRET :
  - Les pompes ne fonctionnent pas.

### 9.2.3 Régulation de pression

Régulation d'une  $\Delta P$  à débit maxi (mode régulation de pression fonction du débit) par action sur le variateur de la pompe en service.

La régulation est gérée en interne dans le variateur de pompe ce n'est pas l'automate qui la gère. Du coup les réglages du PID se font dans le variateur.

Les consignes de fonctionnements des variateurs sont à rentrer directement sur le variateur des pompes.

## 9.3 Distribution Dry adiabatique

### 9.3.1 Descriptif général

Les équipements suivants sont prévus pour le système Dry adiabatique :

- 1 nouveau Dry adiabatique pour le refroidissement du nouveau calculateur ;
- 2 voies de distribution hydrauliques d'eau de refroidissement vers les différents terminaux (échangeur Dry, batterie chaude CTA machine) ;
- 2 pompes de distribution (P1DRY, P2DRY)

La distribution de ce réseau est assurée par deux pompes simples à débit variable avec variateurs et sonde de pression déportés, P1DRY et P2DRY (Normal + Secours) d'un débit unitaire de 300 m<sup>3</sup>/h.

#### 9.2.2.1 Mode de fonctionnement

Le principe de fonctionnement existant sera reconduit, afin de faciliter la prise en main de l'installation par l'exploitant (voir analyse fonctionnelle existant) :

Un commutateur AUTO/ARRET/MANU est présent sur l'armoire. Ce commutateur sert à gérer le mode de fonctionnement des pompes.

Il y a aussi un commutateur P1DRY/P2DRY sur l'armoire. Ce commutateur sert à sélectionner la pompe pour le mode MANU.

Si le commutateur AUTO/ARRET/MANU n'est pas en position AUTO alors on génère une alarme sur la supervision de la GTB pour avertir l'opérateur.

Les reports de marche et défaut de chaque pompe sont signalés sur l'armoire électrique de commande.

Voici l'explication des différents modes de fonctionnement :

- ❑ En position AUTO :
  - Le fonctionnement des pompes est sous dépendance d'un programme horaire hebdomadaire (fonctionnement 24h/24h et 7j/7j). Les programmes horaires sont paramétrables.
  - Le choix d'enclenchement de la pompe prioritaire est réalisé en fonction du nombre d'heures de fonctionnement (24 heures paramétrable).
  - Mais il peut être aussi sur défaut des équipements. Au démarrage de l'automate cela sera toujours la pompe 1 qui fonctionnera en premier si elle n'a pas de défaut.
  - Sur basculement horaire il sera intégré une temporisation afin de laisser la pompe qui doit s'arrêter en fonctionnement le temps que la pompe en démarrage atteigne son minimum de fonctionnement (temporisation paramétrable).
  - Si à la fin de cette temporisation les deux pompes sont toujours en fonctionnement alors on arrête les deux pompes.
  - Sur basculement à cause de défaut il n'y a pas de temporisation pour le basculement de fonctionnement sur l'autre pompe.
  - S'il y a un défaut sur une pompe la commande de la pompe se coupe pour arrêter celle-ci. Et l'autre pompe démarre instantanément si elle n'est pas en défaut.
- ❑ En position MANU :
  - Le fonctionnement des pompes est sous contrôle du technicien. La pompe qui doit être en fonctionnement doit être sélectionnée par le commutateur P1R13/P2R13 sur l'armoire.
  - Il n'y a pas de basculement horaire et ni de basculement à cause de défaut.
  - L'automate ne gère plus les pompes celle-ci se fait de manière électrique.
- ❑ En position ARRET :
  - Les pompes ne fonctionnent pas.

#### 9.2.2.2 Régulation de pression

Régulation d'une  $\Delta P$  à débit maxi (mode régulation de pression fonction du débit) par action sur le variateur de la pompe en service via un signal 0-10VDC.

La régulation est gérée par l'automate. Les réglages du PID se font depuis la supervision de la GTB.

Les consignes de fonctionnements des variateurs des pompes sont à rentrer sur la supervision de la GTB.

#### 9.3.1.3 Intégration à la cascade de production :

Le réseau secondaire d'eau glacée qui assure le complément de refroidissement, et le réseau de dry sont mutualisés via les deux échangeurs, alors le dry adiabatique sera intégré à la cascade de production, selon ces deux modes de fonctionnement :

##### ☐ Fonctionnement Mode normal

- GF1 en fonctionnement à 100% de charge
- GF2 en fonctionnement à 100% de charge
- GF3 à l'arrêt (uniquement sollicité en récupération de chaleur, condensation à eau / en secours condensation à air).
- GF4 à l'arrêt (uniquement sollicité en récupération de chaleur, condensation à eau).
- DRY COOLER en fonctionnement à 100% de charge

##### ☐ Fonctionnement Mode dégradé

- GF1 en fonctionnement à 100% de charge
- GF2 en fonctionnement à 100% de charge
- GF3 en fonctionnement (condensation par air) à 100% de charge
- GF4 en fonctionnement (condensation par air) à 25% de charge
- DRY COOLER à l'arrêt.

### 9.4 Distribution eau de refroidissement au nouveau calculateur

La distribution de ce réseau est assurée par deux pompes simples à débit variable avec variateurs et sonde de pression déportés, P1NC et P2NC de nouveau calculateur (Normal + Secours) d'un débit unitaire de 310 m<sup>3</sup>/h.

#### 9.3.1 Mode de fonctionnement

Le principe de fonctionnement existant sera reconduit, afin de faciliter la prise en main de l'installation par l'exploitant (voir analyse fonctionnelle existant):

Un commutateur AUTO/ARRET/MANU est présent sur l'armoire. Ce commutateur sert à gérer le mode de fonctionnement des pompes. Il y a aussi un commutateur P1NC/P2NC sur l'armoire. Ce commutateur sert à sélectionner la pompe pour le mode MANU.

Si le commutateur AUTO/ARRET/MANU n'est pas en position AUTO alors on génère une alarme sur la supervision de la GTB pour avertir l'opérateur.

Les reports de marche et défaut de chaque pompe sont signalés sur l'armoire électrique de commande.

Voici l'explication des différents modes de fonctionnement :

- ❑ En position AUTO :
  - Le fonctionnement des pompes est sous dépendance d'un programme horaire hebdomadaire (fonctionnement 24h/24h et 7j/7j). Les programmes horaires sont paramétrables.
  - Le choix d'enclenchement de la pompe prioritaire est réalisé en fonction du nombre d'heures de fonctionnement (24 heures paramétrable).
  - Mais il peut être aussi sur défaut des équipements. Au démarrage de l'automate cela sera toujours la pompe 1 qui fonctionnera en premier si elle n'a pas de défaut.
  - Sur basculement horaire il sera intégré une temporisation afin de laisser la pompe qui doit s'arrêter en fonctionnement le temps que la pompe en démarrage atteigne son minimum de fonctionnement (temporisation paramétrable).
  - Si à la fin de cette temporisation les deux pompes sont toujours en fonctionnement alors on arrête les deux pompes.
  - Sur basculement à cause de défaut il n'y a pas de temporisation pour le basculement de fonctionnement sur l'autre pompe.
  - S'il y a un défaut sur une pompe la commande de la pompe se coupe pour arrêter celle-ci. Et l'autre pompe démarre instantanément si elle n'est pas en défaut.
- ❑ En position MANU :
  - Le fonctionnement des pompes est sous contrôle du technicien. La pompe qui doit être en fonctionnement doit être sélectionnée par le commutateur P1/P2 sur l'armoire.
  - Il n'y a pas de basculement horaire et ni de basculement à cause de défaut.
  - L'automate ne gère plus les pompes celle-ci se fait de manière électrique.
- ❑ En position ARRET :
  - Les pompes ne fonctionnent pas.

### 9.3.2 Régulation de pression

Régulation d'une  $\Delta P$  de 19 mCE à débit maxi (mode régulation de pression fonction du débit) par action sur le variateur de la pompe en service via un signal 0-10VDC.

La régulation est gérée par l'automate. Du coup les réglages du PID se font depuis la supervision de la GTB. Les consignes de fonctionnements des variateurs des pompes sont à rentrer sur la supervision de la GTB.

### 9.3.3 Régulation de température

La régulation de température sera dépendante des hypothèses de fonctionnement du nouveau calculateur, en fonctionnement progressif de 0 à 100% sur régime d'eau 30/36°C

Le point de consigne de pression des nouvelles pompes secondaires doit être modifié sur la GTB (ou l'automate) afin d'avoir les débits nécessaires sur le réseau du nouveau calculateur.

Le point de consigne sera déterminé pendant la mise en service sur site et devra être adapté.

Le point de consigne de pression final correspondra au débit et à la perte de charge du réseau du nouveau calculateur.

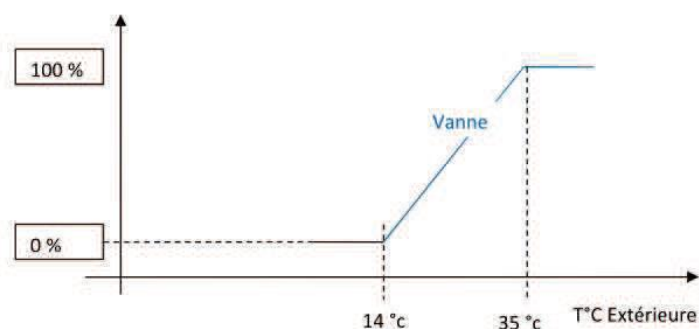
Les vannes manuelles installées après le piquage hydraulique alimentant l'échangeur du nouveau calculateur seront fermées.

La régulation de température se fera selon les 2 modes ci-dessous afin d'obtenir une température de départ vers le nouveau calculateur de 30°C :

- ❑ Mode « hiver » (en dessous de 14°C extérieur - paramétrable) :
  - La vanne 2 voies motorisée située au primaire de l'échangeur du calculateur est fermée afin de privilégier le refroidissement du réseau par les DRY adiabatiques.
- ❑ Mode « été » (au-dessus de 14°C extérieur - paramétrable) :
  - La vanne 2 voies motorisée située au primaire de l'échangeur du calculateur s'ouvre de façon proportionnelle et intégrale de la manière ci-dessous.
  - Paramètre de température modifiable en supervision.

La vanne 2 voies motorisée sera pilotée par une sonde de température sur le réseau de refroidissement de calculateur. Le pourcentage % d'ouverture de la vanne dépendra de la température d'eau de refroidissement dans le réseau de nouveau calculateur selon les scénarios suivants :

- Vanne fermée : le refroidissement du nouveau calculateur est assuré uniquement par le dry via l'échangeur du dry adiabatique.
- Vanne ouverte à 100% : le refroidissement du nouveau calculateur est assuré uniquement par le réseau eau glacée via l'échangeur du nouveau calculateur.
- Vanne ouverte partiellement : dans ce cas les deux réseaux (d'eau glacée et du dry) contribuent mutuellement (via les deux échangeurs) au refroidissement du nouveau calculateur pour assurer un aller de 30°C, donc le pourcentage d'ouverture de la vanne 2 voies motorisée est proportionnelle avec l'insuffisance de refroidissement sur le réseau dry



## 9.5 Centrales de traitement d'air

### 9.5.1 CTA MACHINE

#### 9.5.1.1 Descriptif

La nouvelle CTA MACHINE est destinée à traiter l'air des deux salles machine A et B.

☐ La composition de cet équipement sera la suivante :

- Au soufflage :
  - Préfiltre M5 ;
  - Filtre F7 ;
  - Récupérateur à plaque (75% efficacité mini) – Pas de caisson de mélange ;
  - Batterie chaude hydraulique, Régime d'eau : 65/45°C ;
  - Batterie chaude hydraulique, Régime d'eau : 36°/30°C ;
  - Batterie froide hydraulique, Régime d'eau : 12/18°C ;
  - Ventilateur à roue libre débit et pression : 2 000 m3/h et 500Pa ;
  - Filtre F9 ;
  - Humidificateur à ruissellement sur média (adiabatique) avec protection antigel.
- À la reprise :
  - Filtre M5 ;
  - Récupérateur à plaque (75% efficacité mini) – Pas de caisson de mélange ;
  - Ventilateur à roue libre débit et pression : 2 000 m3/h et 500Pa.

#### 9.5.1.2 Marche de la CTA

☐ La CTA sera en fonctionnement 24/24h et 7/7j, pas de programme horaire.

☐ Elle sera en marche si :

- Pas de défaut ventilateur ;
- Pas de discordance débit CTA ;
- Pas de défaut antigel ;
- Pas de défaut DI.

#### 9.5.1.3 Séquence de démarrage

☐ La séquence de démarrage de la CTA sera la suivante :

- Ouverture des registres ;
- Ordre de démarrage du ventilateur ;
- Contrôle de pression de soufflage ;
- Autorisation de marche des batteries suivant consigne T° ;
- Autorisation de marche de l'humidificateur suivant consigne HR%.



#### 9.5.1.4 Contrôle du débit d'air

- ❑ Le contrôle du débit d'air de la CTA sera réalisé par :
  - Fonctionnement en pression constante et débit variable ;
  - Contrôle de la pression au soufflage.

#### 9.5.1.5 Régulation de température

- ❑ Le contrôle de la température de soufflage de la CTA sera réalisé par :
  - Action sur les éléments thermiques (batteries chaudes et froides) ;
  - Limitation de la température de soufflage haute et basse, température de soufflage : 20°C ;

#### 9.5.1.6 Régulation d'hygrométrie

- ❑ Le contrôle de l'hygrométrie du soufflage de la CTA sera réalisé par :
  - Pilotage de l'humidificateur selon consigne HR% constante à 25% ;
  - Pilotage de la batterie chaude de préchauffage avant humidification ;
  - Pilotage de la batterie froide en cas de besoin de déshumidification avec limite basse de soufflage.

#### 9.5.1.7 Filtres

- ❑ Le contrôle de l'encrassement des filtres de la CTA sera réalisé par :
  - Pressostats différentiels ;
  - Deux niveaux d'alarme paramétrable : filtre sale / filtre bouché.

#### 9.5.1.8 Alarmes

- ❑ Il y a deux types d'alarmes que la CTA peut remonter :
  - Alarmes majeures interdisant le fonctionnement de la CTA :
    - Incendie (Arrêt technique piloté par le SSI) ;
    - Antigél - avec fermeture des registres ;
    - Filtres bouchés ;
    - Humidificateur.
  - Alarmes mineures n'interdisant pas le fonctionnement de la CTA :
    - Filtres encrassés ;

### 9.5.2 CTA UPS

### 9.5.2.1 Descriptif

Cette CTA est destinée à conditionner l'air du local UPS pour assurer les meilleures conditions de fonctionnement des équipements électriques présents dans le local (23°C pour les batteries via le confinement et 40°C pour les onduleurs).

□ La composition de cet équipement sera la suivante :

- Au soufflage :
  - Caisson de mélange 3 voies ;
  - Préfiltre M5 ;
  - Filtre F7 ;
  - Débit d'air à véhiculer : 16 000m<sup>3</sup>/h correspondant à 85 kW de charge thermique au régime d'air 18/28°C ;
  - Batterie froide hydraulique : 12/18°C ;
  - Batterie chaude : 65/45°C ;
  - Ventilateurs à roue libre débit et pression : 16 000 m<sup>3</sup>/h pression disponible de 350 Pa (Idéalement, la section de ventilation doit comporter deux ventilateurs) ;
  - Filtre F9 ;
  - Humidificateur à ruissellement sur média (adiabatique) avec protection antigel. .
- A la reprise :
  - Filtre M5 ;
  - Caisson de mélange 3 voies ;
  - Ventilateur à roue libre débit et pression : 16 000 m<sup>3</sup>/h pression disponible de 350 Pa.

### 9.5.2.2 Marche de la CTA

□ La CTA sera en fonctionnement 24/24h et 7/7j, pas de programme horaire.

□ Elle sera en marche si :

- Pas de défaut ventilateur ;
- Pas de discordance débit CTA ;
- Pas de défaut antigel ;
- Pas de défaut DI.

### 9.5.2.3 Séquence de démarrage

□ La séquence de démarrage de la CTA sera la suivante :

- Ouverture des registres ;
- Ordre de démarrage du ventilateur ;
- Contrôle de pression de soufflage ;
- Autorisation de marche des batteries suivant consigne T° ;
- Autorisation de marche de l'humidificateur suivant consigne HR%.

#### 9.5.2.4 Contrôle du débit d'air

- ❑ Le contrôle du débit d'air de la CTA sera réalisé par :
  - Fonctionnement en pression constante et débit variable ;
  - Contrôle de la pression au soufflage.

#### 9.5.2.5 Régulation de température

- ❑ Le contrôle de la température de soufflage de la CTA sera réalisé par :
  - Action sur les éléments thermiques (batteries chaudes et froides) ;
  - Limitation de la température de soufflage haute et basse ;
  - Température de soufflage en été : 18°C ;

#### 9.5.2.6 Régulation d'hygrométrie

- ❑ Le contrôle de l'hygrométrie du soufflage de la CTA sera réalisé par :
  - Pilotage de l'humidificateur selon consigne HR% ;
  - Pilotage du registre de mélange en été pour limiter l'introduction d'air humide ;
  - Pilotage de la batterie froide en cas de besoin de déshumidification avec limite basse de soufflage.

#### 9.5.2.7 Filtres

- ❑ Le contrôle de l'encrassement des filtres de la CTA sera réalisé par :
  - Pressostats différentiels ;
  - Deux niveaux d'alarme paramétrable : filtre sale / filtre bouché.

#### 9.5.2.8 Alarmes

- ❑ Il y a deux types d'alarmes que la CTA peut remonter :
  - Alarmes majeures interdisant le fonctionnement de la CTA :
    - Incendie (Arrêt technique piloté par le SSI) ;
    - Antigél - avec fermeture des registres ;
    - Filtres bouchés ;
    - Humidificateur.
  - Alarmes mineures n'interdisant pas le fonctionnement de la CTA :
    - Filtres encrassés.

## 10 ANNEXE 02 : CARNET D'ESSAIS NIVEAU 4

### 10.1 Généralités

#### 10.1.1 Objet du document

Le document présente le carnet des tests de niveau 4 pour les installations frigorifique TIER I du projet de rénovation du centre de calcul IDRIS du CNRS à Orsay. Ce carnet d'essais sera mis à jour avant les essais et a à ce stade pour objectif de donner aux soumissionnaires la teneur de ces essais à titre informatif.

#### 10.1.2 Déroulement des essais



##### ☐ Essais de Niveau 1 : Contrôles - Essais en usine

Les essais usine (ou laboratoire) auront pour vocation de vérifier les performances des machines dans leurs conditions nominales de fonctionnement.

En sortie d'usine, le fournisseur vérifiera également que les règles de fabrication correspondent bien aux attentes du Maître d'œuvre (fabrication, repérage, équipements, ...) et sont conformes aux normes en vigueur. Le constructeur a également à sa charge tous les frais inhérents aux essais.

##### ☐ Essais de Niveau 2 : Autocontrôle de l'entreprise et vérification sur site de la conformité du matériel et des réseaux déployés

A l'issue des travaux, avant le début de la période d'essais et avant la finition du calorifugeage, mais après rebouchage des réservations, le fournisseur devra vérifier la qualité et la conformité de la mise en œuvre de son matériel au sein de l'installation globale...

##### ☐ Tests et Essais Niveau 3 – Essais en charge et fonctionnel

Sont concernés par les essais de niveau 3 :

- Vérification des sécurités ;
- Vérification du contrôle commande ;
- Les essais statiques à réaliser avant la mise en service ;
- La mise sous tension de l'installation ;
- Le test des sécurités.

#### ☐ Tests et Essais Niveau 4 – Tests Fonctionnels en charge

Equipements testés :

- Installations de production d'eau glacée / eau de refroidissement
- Les différents réseaux hydrauliques de distribution

Objectifs des tests :

- Tester la production frigorifique et sa distribution via les réseaux
- Tester la production d'eau de refroidissement et sa distribution
- Tester le refroidissement du nouveau calculateur

Ces essais ont pour objet la vérification des performances des équipements ainsi que de la réaction de l'installation en cas de défaillance d'un système.

Toute indisponibilité d'un système élémentaire devra rester imperceptible pour les utilisateurs.

Comme l'IDRIS est classé TIER 1, les installations frigorifiques ne seront pas concernées par les tests de Niveau 5 (tests de systèmes intégrés en charge), du fait de l'absence de groupes électrogènes capacitaires.

## 10.2 Essais CVC

### 10.2.1 Dispositions générales

Une chaudière sera mise en place pour simuler la future charge du nouveau calculateur.

La puissance totale des charges du nouveau calculateur respectera la disposition suivante :

- ☐ Nouveau calculateur : 800 kW (régime de température 30°C/36°C)

Le fonctionnement et la performance des différents sous-systèmes et/ou équipements suivants seront établis dans le cadre des essais CVC :

- ☐ Equipements de production & distribution frigorifique :
  - Groupes frigorifiques ;
  - Pompes de circulation ;
  - Dry adiabatique ;
  - Les deux échangeurs ;
- ☐ Vérification du conditionnement thermique du local UPS
- ☐ Vérification du conditionnement thermique des salles machines

### 10.2.2 Appareils de Mesures

Afin de réaliser des mesures précises et valables il sera sollicité les appareils de mesures suivants :

- ☐ Sonde de température et d'hygrométrie extérieures,

- ❑ Par Groupe frigorifique :
  - Thermomètre fixe en sortie d'évaporateur (panoplie) ;
  - Thermomètre fixe en entrée d'évaporateur (panoplie) ;
  - Sondes de température ;
  - Afficheur de débit (inclus dans le système du groupe).
- ❑ Dry adiabatique :
  - Thermomètre fixe en sortie d'échangeur (panoplie) ;
  - Thermomètre fixe en entrée d'échangeur (panoplie) ;
  - Sondes de température ;
  - Afficheur de débit (inclus dans le système de pompes).
- ❑ Par un jeu de deux pompes :
  - Afficheur débit (inclus dans le système des pompes).
- ❑ Réseau secondaire EG (réseau 13) :
  - 1 Sonde de T° Aller EG ;
  - 1 Sonde de T° Retour EG ;
  - 1 Compteur d'énergie ;
  - 1 Afficheur de [%] de la vanne 2 voies de régulation hydraulique.
- ❑ Réseau Dry adiabatique :
  - 1 Sonde de T° Aller déjà inclus dans la panoplie de l'armoire ;
  - 1 Sonde de T° Retour déjà inclus dans la panoplie de l'armoire ;
  - 1 Compteur d'énergie ;
- ❑ Réseau de refroidissement du nouveau calculateur :
  - 1 Sonde de T° Aller EG qui va piloter la vanne 2 voies motorisés pour assurer le complément de refroidissement en cas d'insuffisance sur le réseau dry ;
- ❑ En salle UPS
  - Enregistreurs autonomes T°C / HR dans les 4 zones du local (batteries, onduleurs, TGBT)
- ❑ En salle machine
  - Enregistreurs autonomes T°C / HR en différents points de la salle (6 enregistreurs)

### 10.3 Réalisation des tests et description des actions

Pour assurer les bonnes conditions de fonctionnement du nouveau calculateur, deux séries d'essais seront réalisées :

#### 10.3.1 Test pour le mode de fonctionnement normal

En mode normal les deux groupe GF1 et GF2 sont en fonctionnement à 100 % de charge les deux groupes froids GF3 et GF4 sont en arrêt, dans ce mode le refroidissement du nouveau calculateur est censé être assuré par le dry qui fonctionne à 100% de sa charge (suivant conditions extérieures le jour des essais). Les fiches de sélection du dry et des groupes froids seront fournies par le constructeur, a posteriori des essais aux conditions extérieures mesurées in situ.

Mode normal					
Mesures	Production				
	Equipement	Charge %	Conditions initiales	Relevés avant stabilisation	Relevés après stabilisation
Température de sortie d'eau évaporateur	GF1	100			
	GF2	100			
	GF3	En arrêt			
	GF4	En arrêt			
	Dry	100			
Température d'entrée d'eau évaporateur	GF1	100			
	GF2	100			
	GF3	En arrêt			
	GF4	En arrêt			
	Dry	100			

Comme le refroidissement du nouveau calculateur est assuré par le dry, le complément de puissance de refroidissement par eau glacée ne sera pas sollicité.

Mesures	Distribution			
	Réseau	Conditions initiales	Relevés avant stabilisation	Relevés après stabilisation
Température de départ	Réseau primaire EG			
	Réseau secondaire EG (réseau 13)			
	Réseau Dry adiabatique			
	Réseau de refroidissement nouveau calculateur			
Température de départ	Réseau primaire EG			
	Réseau secondaire EG (réseau 13)			
	Réseau Dry adiabatique			
	Réseau de refroidissement nouveau calculateur			



### 10.3.2 Test pour le mode de fonctionnement secours

Ce scénario simule le cas de la perte du dry ou si les conditions extérieures ne permettent pas au dry de produire l'eau de refroidissement nécessaire pour refroidir le nouveau calculateur.

Mode secours					
Mesures	Production				
	Equipement	Charge %	Conditions initiales	Relevés avant stabilisation	Relevés après stabilisation
Température de sortie d'eau évaporateur	GF1	100			
	GF2	100			
	GF3	100			
	GF4	25			
	Dry	En arrêt			
Température d'entrée d'eau évaporateur	GF1	100			
	GF2	100			
	GF3	100			
	GF4	25			
	Dry	En arrêt			

Mesures	Distribution			
	Réseau	Conditions initiales	Relevés avant stabilisation	Relevés après stabilisation
Température de départ	Réseau primaire EG			
	Réseau secondaire EG (réseau 13)			
	Réseau Dry adiabatique			
	Réseau de refroidissement nouveau calculateur			
Température de départ	Réseau primaire EG			
	Réseau secondaire EG (réseau 13)			
	Réseau Dry adiabatique			
	Réseau de refroidissement nouveau calculateur			

Dans ce test le dry ne sera pas sollicité ni son réseau de distribution d'eau de refroidissement.

### 10.3.3 Tests fonctionnels

Les tests fonctionnels seront réalisés sur la base de l'analyse fonctionnelle. Ces tests n'auront pas besoin d'être réalisés en charge, sauf pour les tests de régulation de l'échangeur calculateur. Pour ce dernier, on modifiera les températures de consigne, suivant une rampe croissante puis décroissante, et on vérifiera que la vanne de régulation et les débits s'adaptent aux modifications de consignes.

### 10.3.4 Tests CTA

Tout au long des essais électriques et CVC, les températures et hygrométrie des salles UPS et machine seront enregistrées. Ces mesures devront rester dans la plage définie au 2.3.

Par ailleurs, des modifications de consignes seront exécutées, afin de vérifier la bonne régulation des CTA.