



ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ROUTE DE SACLAY 91128 PALAISEAU

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES
LOT 09 : CHAUFFAGE VENTILATION
DCE

V1 - Date de diffusion 09/07/2026



**Rénovation de l'aile 3 du centre de recherche
de l'Ecole polytechnique à Palaiseau**

MAITRISE D'OUVRAGE :



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
91128 PALAISEAU CEDEX
T 01 69 33 29 27

Eugenie NAGY
Conducteur d'opérations de
réhabilitation
P 06 08 52 00 26
@ eugenie.nagy@polytechnique.edu

MAITRISE D'ŒUVRE :



ALTEREA AGENCE DE PARIS
23 avenue d'Italie
75 013 PARIS
T 01 46 28 31 89

Agnès SEMIOND
Cheffe de projets
@ asemiond@alterea.fr



ALTEREA AGENCE DE LOUDUN
7 avenue de Ouagadougou
BP 70061 | 86202 LOUDUN Cedex
T 05.49.98.38.78

Christophe JAULIN
Chef de projets génie climatique
@ c.jaulin@omnia-ingenierie.fr

ARCHITECTE :



CODA
58, rue de Rochechouart
75 009 PARIS
T 01 43 70 24 64

Rita KHARCHAFI
Architecte
@ r.kharchafi@coda.archi

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)

26 bd Vincent Gâche CS 17502
44275 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Ile-de-France

23 avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89
f 02 51 84 16 33

Agence Nord

21 rue Pierre Mauroy
59000 Lille
T 03 59 54 21 08
f 02 51 84 16 33

Agence Sud-Ouest

2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 56 64 42 51
f 02 51 84 16 33

Agence Sud – Est

19 rue de la Villette
69003 Lyon
T 04 87 24 90 75
f 02 51 84 16 33

Agence Est

20 place des Halles
67000 Strasbourg
T 03 88 52 26 01
f 02 51 84 16 33

Agence Sud

48 quai du Lazaret
13002 Marseille
f 02 51 84 16 33

Agence Occitanie

78 allée Jean Jaurès Le Pré
Catalan - Bât.
F 31000 Toulouse
T 02 40 74 24 81

SUIVI DU DOCUMENT :

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Validation
1	09/07/2026	Version initiale	CJAU	CJAU	ASEM

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)

26 bd Vincent Gâche CS 17502
44275 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81
f 02 51 84 16 33

Agence Ile-de-France

23 avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89
f 02 51 84 16 33

Agence Nord

21 rue Pierre Mauroy
59000 Lille
T 03 59 54 21 08
f 02 51 84 16 33

Agence Sud-Ouest

2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 56 64 42 51
f 02 51 84 16 33

Agence Sud – Est

19 rue de la Villette
69003 Lyon
T 04 87 24 90 75
f 02 51 84 16 33

Agence Est

20 place des Halles
67000 Strasbourg
T 03 88 52 26 01
f 02 51 84 16 33

Agence Sud

48 quai du Lazaret
13002 Marseille
f 02 51 84 16 33

Agence Occitanie

78 allée Jean Jaurès Le Pré
Catalan - Bât.
F 31000 Toulouse
T 02 40 74 24 81

1 SOMMAIRE

1	SOMMAIRE	4
2	PRESENTATION DU PROJET	7
2.1	PRESENTATION DU SITE	7
2.2	CLASSEMENT INCENDIE	7
2.3	PRINCIPE DES TRAVAUX	8
2.4	REGLEMENTATIONS ET NORMES	8
2.5	NOTES DE CALCULS	8
2.5.1	DEFINITION DE LA MISSION	8
2.5.2	DIMENSIONNEMENT	8
2.5.3	CONDITIONS DE TEMPERATURE	9
2.5.4	CONDITIONS DE CONFORT INTERIEUR	9
2.5.5	INSTALLATION DE VENTILATION	10
2.5.6	BASES DES CALCULS THERMIQUES POUR LE BATI	11
2.6	DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS	12
2.6.1	MAJORATIONS	12
2.6.2	REGIME DE FLUIDE	12
2.6.3	DIMENSIONNEMENT DES EMETTEURS TERMINAUX	12
2.6.4	DETERMINATION DES CONDUITS DE VENTILATION	12
2.6.5	NIVEAU SONORE LIEES AUX INSTALLATIONS	13
2.7	DOCUMENTS A FOURNIR	13
2.7.1	AVANT LE DEBUT DES TRAVAUX	13
2.7.2	A LA FIN DES TRAVAUX	13
2.8	LIMITES DE PRESTATION	14
2.8.1	TRAVAUX A PREVOIR AU PRESENT LOT	14
2.8.2	TRAVAUX HORS LOT	14
2.9	REPERAGE ET SCHEMA DE FONCTIONNEMENT	14
2.10	ESSAIS ET RECEPTION	14
2.10.1	GENERALITES	14
2.10.2	ESSAIS PREALABLES	15
2.10.3	AUTO CONTROLES	15
2.10.4	RECEPTION	15
2.10.5	APPAREILS DE CONTROLE	16
2.11	RECEPTION ET ATTESTATION DE CONFORMITE	16
2.12	SECURITE DU TRAVAIL ET PROTECTION DE LA SANTE	16
2.13	GARANTIES	16
2.14	RECONNAISSANCE DES LIEUX	16
2.15	PRESCRIPTIONS DIVERSES	16
2.16	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (D.O.E.)	17
2.17	OBLIGATION DE RESULTAT	17
2.18	COORDINATION SSI	17
2.19	FORMATION DU PERSONNEL	17
2.20	OBLIGATION DE RESULTAT	17
2.21	PROCESSUS BIM POUR LA PHASE REALISATION ET LIVRAISON DU PROJET	18
3	DESCRIPTION DES TRAVAUX	19
3.1	REMARQUE CONCERNANT LES MARQUES ET REFERENCES	19
3.2	PERCEMENTS ET REBOUCHAGES	19

3.3	REPERAGE DES INSTALLATIONS	19
3.4	CONSIGNATION DES INSTALLATIONS	19
3.5	ORIGINE DES INSTALLATIONS	20
3.6	SOUS STATION	20
3.7	EXTRACTION PROCESS LABORATOIRES	21
3.7.1	EXTRACTION SORBONNE	21
3.7.2	EXTRACTION BRAS ARTICULE	21
3.7.3	EXTRACTION ARMOIRES VENTILEES	22
3.7.4	EXTRACTION D'AIR HYGIENIQUE	22
3.7.5	RESEAUX D'EXTRACTION	22
3.7.6	VENTILATEURS D'EXTRACTION	22
3.8	EXTRACTION ARMOIRES DE SECURITE GAZ	22
3.9	COMPENSATION PROCESS LABORATOIRES	23
3.9.1	CENTRALES DE PREPARATION AIR NEUF	23
3.9.2	RESEAUX AERAIQUES DE SOUFFLAGE	23
3.9.3	REGULATION DU DEBIT DE SOUFFLAGE	24
3.9.4	DIFFUSION DANS LES LABORATOIRES	24
3.10	RECUPERATION D'ENERGIE SUR AIR EXTRAIT LABORATOIRES	24
3.11	TRAITEMENT D'AMBIANCE DES LABORATOIRES	25
3.12	RESEAU EAU GLACEE PROCESS	25
3.13	TRAITEMENT D'AMBIANCE DES BUREAUX, CIRCULATIONS ET SANITAIRES	25
3.14	RESEAUX HYDRAULIQUES	25
3.15	VENTILATION DES BUREAUX	26
3.16	VENTILATION DES SANITAIRES	26
3.17	ELECTRICITE	27
3.17.1	GENERALITES	27
3.17.2	ARMOIRES ET TABLEAU A PREVOIR	28
3.18	REGULATION AUTOMATISME	28
3.18.1	GENERALITES	28
3.18.2	SYNOPTIQUE GTB	30
3.18.3	LISTE DE POINTS PREVISIONNELLE	31
3.18.4	INTEGRATION SUR LA SUPERVISION DU SITE	37
4	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES MATERIELS	38

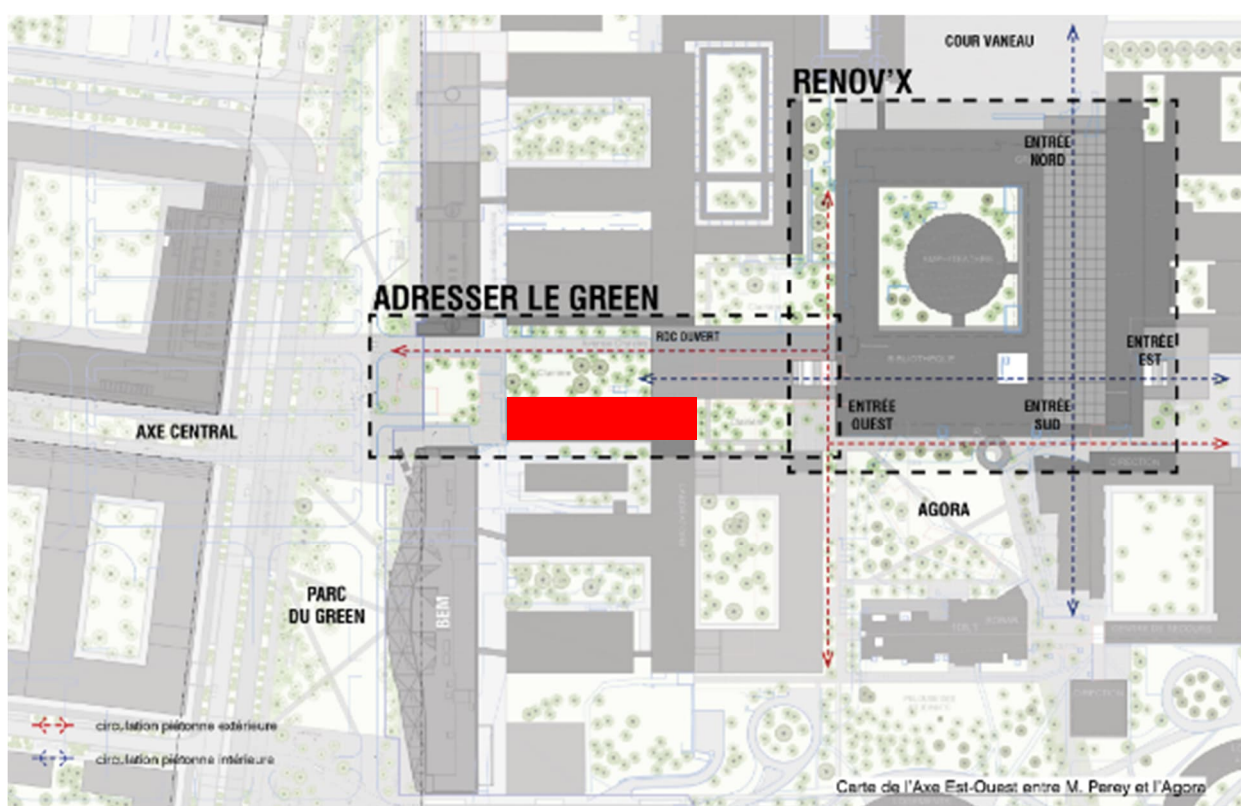
4.1	VENTILATION TRAITEMENT D'AIR	38
4.1.1	CENTRALE DE PREPARATION AIR NEUF	38
4.1.2	CAISSON DE RECUPERATION	40
4.1.3	CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR VENTILATION HYGIENIQUE BUREAUX	41
4.1.4	MESURE ENCRASSEMENT FILTRES CTA	42
4.1.5	DETECTEUR AUTONOME INCENDIE CTA	42
4.1.6	FILTRE DE REMPLACEMENT	42
4.1.7	CAISSONS D'EXTRACTION SANITAIRES	42
4.1.8	VENTILATEURS D'EXTRACTION PROCESS	42
4.1.9	VENTILATEURS D'EXTRACTION ARMOIRES DE STOCKAGE GAZ	43
4.1.10	APPROVISIONNEMENT MISE EN ŒUVRE	43
4.2	RESEAUX AERAIQUES	43
4.2.1	GAINES TOLES	43
4.2.2	GAINES FLEXIBLES CIRCULAIRES	44
4.2.3	RESEAUX D'EXTRACTION PVC	44
4.2.4	TRAPPES DE VISITE	45
4.2.5	REGULATION DE DEBIT	45
4.2.6	BATTERIES TERMINALES EN GAINES	47

4.2.7	PROTECTION COUPE-FEU	47
4.2.8	CALORIFUGE DES RESEAUX DE VENTILATION	48
4.2.9	PIEGES A SONS	49
4.2.10	NETTOYAGE DES CONDUITS	49
4.2.11	ETANCHEITE A L'AIR DES RESEAUX	49
4.2.12	SUPPORTAGE DES INSTALLATIONS EN TERRASSE	50
4.3	DIFFUSION D'AIR	50
4.3.1	GRILLES D'EXTRACTION	50
4.3.2	DIFFUSION DE L'AIR DANS LES LABORATOIRES	50
4.3.3	DIFFUSEURS DE SOUFFLAGE ET REPRISE	50
4.3.4	DIFFUSEURS DE SOUFFLAGE ET REPRISE PETITS DEBITS	51
4.3.5	BOUCHE D'EXTRACTION AUTOREGLABLE SANITAIRES	51
4.4	EMETTEURS DE CHAUFFAGE — RAFRAICHISSEMENT	51
4.4.1	UTA TYPE CASSETTES	51
4.4.2	BATTERIE TERMINALE CHANGE OVER	52
4.4.3	PANNEAUX RAYONNANTS	52
4.4.4	RADIATEURS	52
4.4.5	PANOPLIE HYDRAULIQUE BATTERIES CTA	53
4.4.6	PANOPLIE HYDRAULIQUE UTA ET BATTERIE TERMINALE	53
4.4.7	PANOPLIE HYDRAULIQUE PANNEAU RAYONNANT	53
4.5	RESEAUX HYDRAULIQUES	54
4.5.1	TUBES	54
4.5.2	CALORIFUGE	54
4.5.3	VANNERIE — ACCESSOIRES HYDRAULIQUES	55
4.5.4	PROTECTION ANTIGEL PAR CORDON CHAUFFANT	59
4.5.5	STATION HYDRAULIQUE DE RECUPERATION D'ENERGIE	60
4.5.6	EVACUATION DES CONDENSATS	60
4.5.7	ESSAIS ET MISE EN SERVICE	61
4.6	DETECTION MANQUE D'OXYGENE	62
4.7	COMMANDES ELECTRIQUES	62
4.7.1	GENERALITES	62
4.7.2	ARMOIRES ELECTRIQUES	63
4.7.3	ASSERVISSEMENTS - RELAYAGES - COMMANDES A DISTANCE - REPORT D'ETAT	63
4.7.4	VARIATEURS DE PUISSANCE	64
4.7.5	DISTRIBUTION ELECTRIQUE	64
4.7.6	COUPURE DE PROXIMITE	64
4.7.7	COMPTAGE DE TEMPS DE FONCTIONNEMENT	64
4.8	REGULATION SUPERVISION	64
4.8.1	DESCRIPTION DES TRAVAUX	64
4.8.2	MATERIELS	65
4.8.3	INSTALLATION	66

2 PRESENTATION DU PROJET

2.1 Présentation du site

Désignation	Caractéristiques de l'opération	
Désignation du projet	Réhabilitation de l'aile 3 du centre de recherche	
Usages	Espaces de recherche, tertiaires	
Surfaces	3 309 m ² SDP	
Effectif	110 personnes	
Section cadastrale	OH	
Parcelle Cadastreale	N° 000 H 632	125 283 m ²



Carte issue du Plan Directeur du Campus de l'IP Paris, novembre 2021, p.109

2.2 Classement incendie

Le bâtiment « Le Peigne », dont l'aile 3 constitue une partie intégrante, est classé comme Établissement Recevant des Travailleurs (ERT), conformément aux dispositions du Code du travail. À ce titre, il est soumis aux exigences réglementaires en matière de sécurité incendie et d'accessibilité applicables aux ERT.

Lors des visites, le service de sécurité du site a exprimé le souhait que les travaux de réhabilitation intègrent un niveau de sécurité incendie se rapprochant de celui exigé pour les Établissements Recevant du Public (ERP), bien que cette réglementation ne s'applique pas formellement au projet. En conséquence, certains arbitrages pourront être réalisés par la maîtrise d'ouvrage (MOA) au cours des études, notamment en ce qui concerne les prestations additionnelles visant à renforcer la sécurité.

2.3 Principe des travaux

Les travaux consistent au réaménagement total de l'aile 3 du bâtiment pour recevoir les laboratoires ainsi que les bureaux associés. Les travaux comprendront :

- Le curage complet du bâtiment hors lot
- La mise en œuvre des installations de chauffage de rafraîchissement de ventilation et de traitement d'air des laboratoires
- La mise en œuvre des installations de chauffage et ventilation des bureaux et parties communes
- Les essais et mise en service des installations

2.4 Réglementations et normes

Toutes les installations et équipements doivent être réalisés conformément aux exigences des normes et réglementations françaises et européennes, règles de l'art, décrets, arrêtés, circulaires et documents techniques unifiés (DTU) 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, les économies d'énergie.

Seront respectés également les textes et règlements particuliers applicables à des spécialités déterminées ou à des cas d'espèces.

L'intégralité des Ouvrages doit satisfaire également aux règles et recommandations des associations professionnelles et des associations agréées, exception faite des adjonctions ou modifications des spécifications approuvées par le Maître d'Œuvre et Contrôleur technique.

2.5 Notes de calculs

2.5.1 Définition de la mission

La mission du bureau d'étude comprend la description des travaux, un cadre de décomposition forfaitaire et les plans de principe.

Le CCTP définit les principes constructifs, les exigences architecturales extérieures et intérieures ainsi que certains procédés et/ou concepts exigés.

Il définit également des produits dont les caractéristiques donnent une base minimale de prestation.

A partir de ces données, l'entreprise doit définir la conception technique des ouvrages afin de répondre favorablement aux obligations de résultats qui suivent. Elle devra composer sa prestation en choisissant parmi les types et gammes de produits prescrits, et prévoir toutes améliorations nécessaires pour qu'ils soient conformes au respect des obligations de résultats.

2.5.2 Dimensionnement

Le présent lot devra la fourniture d'une note de calcul et plans justifiant le dimensionnement des différents équipements techniques et notamment :

- Le calcul des déperditions et charges
- Le dimensionnement des installations de traitement d'air et ventilation mécanique
- Le dimensionnement des émetteurs de chauffage (statiques et dynamiques)
- Le dimensionnement des différents réseaux hydrauliques (régulé et constant)
- Les plans d'exécution détaillés des installations
- Les schémas de principe des sous-station
- Les schémas de principe des régulations
- Les schémas électriques des différentes armoires
- Les plans de réservations

Aucun travail ne pourra être engagé sans visa du bureau d'études sur ce dossier d'exécution.

2.5.3 Conditions de température

Les différents calculs thermiques sont réalisés sur les bases suivantes :

Zone climatique hiver :	H1A
Température extérieure hiver :	-7 °C
Température extérieure été :	35°C – 50% hygro

2.5.4 Conditions de confort intérieur

Les installations seront dimensionnées pour assurer les conditions de confort intérieur suivantes :

REP	Local	niveau	Température intérieure à maintenir		Nbre d'occupant	Apports spécif. machines	Apports éclairage
			Hiver	Eté			
ECM	ECM stock	R+2	16 °C	25 °C -6°C/temp. ext.			6 W/m ²
ECM	ECM chimie 1	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM chimie 2	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM chimie 3	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM - Bio	R+2	20 °C±1°C		4 pers.	50 W/m ²	15 W/m ²
ECM	ECM Batterie Li	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - sol-gel	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - mise en forme	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - micro-ondes	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - Nano	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - boîtes à gants	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - Catalyse	R+2	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - Stock	R+1	16 °C	25 °C -6°C/temp. ext.			6 W/m ²
CS	CS - optique 1	R+1	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - optique 2	R+1	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - optique 3	R+1	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - Surface	R+1	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
CS	CS - four	R+1	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM AFM+Raman	R+1	20 °C±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM entités uniques	R+1	20 °C±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM STM EC/MOKE EC	R+1	20 °C±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM Infrarouge	R+1	20 °C±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM chimie 4	R+1	19 °C±1°C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
ECM	ECM PECVD	R+1	20 °C±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS stock	R0	16 °C	25 °C -6°C/temp. ext.		6 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Frigo 1	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Frigo 2	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS STLM Spin	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS STLM UHV	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Luminescence 1	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		2 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Luminescence 2	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		2 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Sources	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Rayleigh 1	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		2 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	Rayleigh 2	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		2 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS Photo-émission	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS Instrumentation	R0	16 °C	25 °C -6°C/temp. ext.	4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS Four	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
EPS	EPS Exfoliation boîte à gants	R0	20 à 24°C réglable à ±1°C		4 pers.	15 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+2	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Salle de réunion	R+2	19 °C	Non contrôlée	9 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+1	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²
BUR	Bureau partagé	R+1	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m ²	6 W/m ²

REP	Local	niveau	Température intérieure à maintenir		Nbre d'occupant	Apports spécif. machines	Apports éclairage
			Hiver	Eté			
BUR	Bureau partagé	R+1	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R+1	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R+1	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
ADMIN	Bureau	R+1	19 °C	Non contrôlée	1 pers.	10 W/m²	6 W/m²
ADMIN	Bureau	R+1	19 °C	Non contrôlée	1 pers.	10 W/m²	6 W/m²
ADMIN	Bureau	R+1	19 °C	Non contrôlée	1 pers.	10 W/m²	6 W/m²
ADMIN	Bureau	R+1	19 °C	Non contrôlée	1 pers.	10 W/m²	6 W/m²
ADMIN	Bureau	R+1	19 °C	Non contrôlée	1 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Salle de réunion	R+1	19 °C	Non contrôlée	9 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R0	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R0	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R0	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R0	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R0	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau partagé	R0	19 °C	Non contrôlée	4 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Bureau	R0	19 °C	Non contrôlée	2 pers.	10 W/m²	6 W/m²
BUR	Salle de réunion	R0	19 °C	Non contrôlée	9 pers.	10 W/m²	6 W/m²

2.5.5 Installation de ventilation

En raison du nombre important du process de ventilation à extraire, il sera appliqué un foisonnement sur le fonctionnement à débit maxi des équipements (bras articulés et sorbonnes) pour le dimensionnement des installations.

A l'échelle d'un laboratoire les installations d'extraction de process et de compensation d'air seront dimensionnées pour permettre le fonctionnement simultané à leur débit maximum de tous les équipements présents dans la pièce.

Dès lors qu'un réseau desservira plus d'un laboratoire, un **foisonnement de 80%** sera appliqué à la part du débit variable à mettre en œuvre.

Ce foisonnement de 80% s'appliquera également au dimensionnement des sources (extracteurs d'air et centrales de compensation d'air neuf).

Les débits de ventilation, et d'air neuf, mis en œuvre dans les locaux correspondent aux respects de 4 exigences :

- La ventilation nécessaire à la présence des occupants
- La ventilation nécessaire à la présence des stockages de gaz
- Le débit d'air neuf nécessaire aux process
- La gestion des niveaux de pression dans les locaux

En fonction de ces différents critères les besoins maximum par local en ventilation sont les suivants :

Secteur	Local	niveau	Volume maxi air neuf par local	Débit d'air maxi process	Débit d'air mini process	Nbre d'occupant	Débit mini par occupant
ECM	ECM stock	R+2	360 m³/h	360 m³/h	360 m³/h		45 m³/h.pers
ECM	ECM chimie 1	R+2	2500 m³/h	2500 m³/h	780 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
ECM	ECM chimie 2	R+2	2500 m³/h	2500 m³/h	780 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
ECM	ECM chimie 3	R+2	2500 m³/h	2500 m³/h	780 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
ECM	ECM - Bio	R+2	1500 m³/h	1500 m³/h	430 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
ECM	ECM Batterie Li	R+2	1030 m³/h	1030 m³/h	380 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - sol-gel	R+2	3850 m³/h	3850 m³/h	1250 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - mise en forme	R+2	3760 m³/h	3760 m³/h	1160 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - micro-ondes	R+2	3850 m³/h	3850 m³/h	1250 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - Nano	R+2	4050 m³/h	4050 m³/h	1250 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - boîtes à gants	R+2	3510 m³/h	3510 m³/h	960 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - Catalyse	R+2	3000 m³/h	3000 m³/h	1050 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - Stock	R+1	360 m³/h	360 m³/h	360 m³/h		45 m³/h.pers
CS	CS - optique 1	R+1	260 m³/h	260 m³/h	260 m³/h	4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - optique 2	R+1	180 m³/h			4 pers.	45 m³/h.pers
CS	CS - optique 3	R+1	180 m³/h			4 pers.	45 m³/h.pers

Secteur	Local	niveau	Volume maxi air neuf par local	Débit d'air maxi process	Débit d'air mini process	Nbre d'occupant	Débit mini par occupant
CS	CS - Surface	R+1	1920 m3/h	1920 m3/h	470 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
CS	CS - four	R+1	1000 m3/h	1000 m3/h	1000 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
ECM	ECM AFM+Raman	R+1	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
ECM	ECM entités uniques	R+1	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
ECM	ECM STM EC/MOKE EC	R+1	200 m3/h	200 m3/h	200 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
ECM	ECM Infrarouge	R+1	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
ECM	ECM chimie 4	R+1	2500 m3/h	2500 m3/h	780 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
ECM	ECM PECVD	R+1	800 m3/h	800 m3/h	800 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS stock	R0	90 m3/h				45 m3/h.pers
EPS	EPS Frigo 1	R0	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS Frigo 2	R0	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS STLM Spin	R0	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS STLM UHV	R0	1000 m3/h	1000 m3/h	1000 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	Luminescence 1	R0	90 m3/h			2 pers.	45 m3/h.pers
EPS	Luminescence 2	R0	90 m3/h			2 pers.	45 m3/h.pers
EPS	Sources	R0	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	Rayleigh 1	R0	90 m3/h			2 pers.	45 m3/h.pers
EPS	Rayleigh 2	R0	90 m3/h			2 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS Photo-émission	R0	1000 m3/h	1000 m3/h	1000 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS Instrumentation	R0	180 m3/h			4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS Four	R0	1000 m3/h	1000 m3/h	1000 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
EPS	EPS Exfoliation boîte à gants	R0	1000 m3/h	1000 m3/h	1000 m3/h	4 pers.	45 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+2	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Salle de réunion	R+2	270 m3/h			9 pers.	30 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+1	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+1	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+1	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+1	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+1	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R+1	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
ADMIN	Bureau	R+1	25 m3/h			1 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Salle de réunion	R+1	270 m3/h			9 pers.	30 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau partagé	R0	100 m3/h			4 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Bureau	R0	50 m3/h			2 pers.	25 m3/h.pers
BUR	Salle de réunion	R0	270 m3/h			9 pers.	30 m3/h.pers

2.5.6 Bases des calculs thermiques pour le bâti

Les calculs thermiques seront effectués sur la base des caractéristiques :

- Des parois existantes du site
- Des caractéristiques des éléments remplacés (menuiseries, isolation de terrasse)

Les valeurs indiquées ci-dessous seront à vérifier sur site et dans les CCTP des lots concernés.

Code	Type	Désignation	U W/m².°C	b
01	Mur extérieur A1	Mur extérieur (allège et imposte)	0,61	1
02	Plafond extérieur A3	Terrasse rénovée	0,16	1
03	Plancher intérieur A4	Plancher sur sous-sol	0,60	0,8

Vitrages :

Code	Désignation	Larg. (m)	Haut. (m)	Surf.	Uw (Sans/Avec protection)	
					S.P.	A.P.
01	Menuiseries neuves	Selon plans			1.50	1.50

2.6 Dimensionnement des installations

2.6.1 Majorations

Un coefficient de majoration de 20 % sera appliqué aux déperditions et charges brutes pour détermination des puissances à installer.

2.6.2 Régime de fluide

Le dimensionnement des installations de chauffage et refroidissement se fera en prenant en compte les régimes de température de fluides délivrés sur le site.

Régime fluide chauffage :	Température de départ:	70°C
Secondaire	Température de retour:	55°C
Régime fluide climatisation :	Température de départ :	9°C
secondaire	Température de retour :	14°C

La vitesse dans les réseaux ne devra pas excéder 1 m/s pour les installations internes aux bâtiments et 1,5 m/s pour les réseaux extérieurs et enterrés.

De plus les pertes de charges seront inférieures à 20 mm CE par mètre de canalisation.

2.6.3 Dimensionnement des émetteurs terminaux

Les différents émetteurs seront déterminés pour un régime d'eau maxi de 70/55°C.

Les unités terminales seront déterminées pour assurer un taux de brassage de 5 volumes par heure minimum.

2.6.4 Détermination des conduits de ventilation

2.6.4.1 Réseaux traitement d'air

Les vitesses de circulation en gaine, suivant les plages de débits, ne dépasseront pas les valeurs suivantes :

DEBITS (m3/h)	VITESSE MAXIMALE (m/s)
0 – 800	4,00
800 – 2 000	5,00
2 000 – 4 000	5,50
4 000 – 6 000	6,00
6 000 – 12 000	6,50
12 000 – 18 000	7,00
18 000 – 25 000	7,50
25 000 et plus	10,00

En tout état de cause, la perte de charge linéaire dans les réseaux de gaines les plus défavorisés est au plus égale à 0,1 mm CE/m.

2.6.4.2 Réseaux extraction sanitaires et V.M.C.

Les diamètres de chaque tronçon sont déterminés de façon à ce que leur perte de charge linéaire (compte tenu du taux de fuite de 10% des débits maximaux susceptibles d'être atteints) ne dépasse pas la valeur

de 0,7 Pa/m, ce qui conduit à la correspondance suivante entre le diamètre D et le débit Q compte tenu par ailleurs de la vitesse limite de 5 m/s.

D (MM)	Q (m3/h)
125	135
160	200
180	280
200	370
225	500
250	660
280	900

D (MM)	Q (m3/h)
315	1 250
355	1 650
400	2 300
450	3 080
500	4 100
560	5 300
630	6 750

2.6.5 Niveau sonore liées aux installations

L'entreprise devra l'ensemble des travaux d'isolation phonique nécessaire au respect des réglementations en vigueur au niveau :

- Du bruit généré par les installations à l'intérieur des locaux
- Du bruit généré par les installations à l'extérieur par rapport au tiers
- De l'isolement acoustique entre locaux

Le présent lot devra intégrer dans son offre l'ensemble des contrôles nécessaires ainsi que L'ensemble des prestations complémentaires éventuellement nécessaires au respect des niveaux sonores.

2.7 Documents à fournir

2.7.1 Avant le début des travaux

A partir du dossier technique réalisé, par le bureau d'études, l'entreprise devra fournir :

- Les plans de réservations (à fournir pendant la période de préparation du chantier)
- Les plans d'exécution des ouvrages (nota : Les visas des pièces graphiques seront réalisés uniquement sur des exemplaires papier)
- Les caractéristiques des attentes à laisser par les autres corps d'état
- Les emplacements et schémas des sorties de toitures
- Les échantillons demandés par le maître d'ouvrage

2.7.2 A la fin des travaux

A partir du dossier technique réalisé par le bureau d'études et des travaux réalisés, l'entreprise devra fournir :

- Les plans de récolement de l'ensemble des ouvrages exécutés (en 5 exemplaires papier + 1 exemplaire informatique DWG)
- Les notices techniques des appareils installés
- Les schémas simplifiés de régulation de chauffage
- Une notice de conduite des installations de chauffage
- Une notice d'entretien courant de ces installations
- Une notice de maintenance de ces installations
- Une notice de mesures à prendre en cas d'incident
- Les schémas de câblage et de repérage des armoires électriques
- Les attestations de conformité du Consuel

2.8 Limites de prestation

2.8.1 Travaux à prévoir au présent lot

- Les percements nécessaires aux passages des canalisations
- Le rebouchage et le garnissage des percements avec un matériau identique à celui constituant les parois. Le présent lot devra l'ensemble des rebouchages autour des différents passages de réseaux et gaines, pour chaque percement et réservation.
- La main d'œuvre nécessaire aux réglages et à l'équilibrage de l'installation
- Les frais de transport et de déplacement du personnel
- Le repérage et les schémas de principe de l'installation
- La fourniture en fin de chantier des plans de récolement
- La peinture antirouille des parties métalliques non traitées
- La dépose et la repose des radiateurs pour peinture

2.8.2 Travaux hors lot

- La peinture définitive de l'installation

2.9 Repérage et schéma de fonctionnement

L'entreprise devra :

- La fourniture et la pose d'étiquettes de repérage sur les différents appareils, vannes, organes de réglage et de contrôle, pompes, en et hors chaufferie et sous-station
- La fourniture et la pose en chaufferie d'un schéma de principe de fonctionnement avec protection par matériau transparent auquel se référeront les étiquettes de repérage. On fera figurer en particulier, les vannes de régulation et les circuits de chauffage, les pilotes de réglage, les organes de sécurité et de contrôle, le montage électrique
- La fourniture et la pose en chaufferie des consignes d'exploitation, d'une notice d'entretien courant, d'une notice de maintenance et des consignes en cas d'incident.

2.10 Essais et réception

2.10.1 Généralités

Les essais d'étanchéité, de dilatation et de fonctionnement auront lieu dès achèvement des travaux.

Les essais de température intérieure obtenue en fonction de la température extérieure seront effectués au cours de la première saison de chauffe conformément au fascicule "Installation de Génie climatique" 2015 du J.O de la R.F.C.C.O Titre III essais. Les prescriptions complémentaires suivantes sont détaillées ci-après.

D'une manière générale, avant le commencement de tout essai, l'entrepreneur devra avoir préalablement effectué des essais personnels et procédé à tous les réglages utiles.

Le bureau de prévention ou de contrôle pourra exercer un contrôle à tout moment. A ce titre, il sera procédé, sans qu'il y ait lieu de les énumérer ici tous les contrôles et essais de fonctionnement. Il sera procédé à un examen général et détaillé des travaux, ouvrages et équipements réalisés et à une vérification de leur conformité.

2.10.2 Essais préalables

Les essais préalables de résistance mécanique et d'étanchéité des installations de chauffage et de ventilation seront effectués aux frais de l'entreprise avant peinture et calorifugeage. Ils comprendront notamment :

- Une pression d'épreuve d'étanchéité égale à 1 fois 1/2 la pression maximale qu'ils peuvent être amenés à supporter avec un minimum de 6 bars (avec remise de certificat garantissant que tous les éléments de l'installation sont compatibles avec cette réglementation).
- La vérification de la facilité de manœuvre et de l'étanchéité de la robinetterie à la pression de service maximale (manœuvre d'ouverture et de fermeture des vannes et robinets).

2.10.3 Auto contrôles

L'entreprise doit, dans le cadre de sa responsabilité assurer son autocontrôle. Elle sera chargée :

- Du respect des prescriptions des fournisseurs quant à la mise en œuvre des matériels et équipements,
- Des essais de conformité du matériel installé avec les prestations définies dans le CCTP et avec les règles de l'Art,
- Des essais de bon fonctionnement des installations de chauffage et climatisation en régime nominal, variable et sécurité,
- Des essais d'étanchéité aéraulique et hydraulique,
- Des essais d'équilibrage et réglage des vannes d'équilibrage,
- Des essais de bon fonctionnement des installations de commande, régulation, contrôle et sécurité,
- Des essais électriques,
- Des essais acoustiques,
- De la transmission systématique des comptes rendus exhaustifs des essais tant au Maître d'Œuvre qu'au Bureau de Contrôle, De constituer et mettre à jour le cahier de réception incluant :
 - o Les fiches techniques indiquant les caractéristiques et les paramètres à mesurer
 - o Les fiches d'autocontrôle
 - o Les procès-verbaux d'essais
- De transmettre le cahier de réception à la Maîtrise d'Ouvrage et de le présenter lors de visites de contrôle techniques ou des OPR.

2.10.4 Réception

La réception ne peut être effectuée avant l'expiration du délai de garantie, et seulement lorsque les essais de température ont été effectués. En principe ces essais auront lieu au cours du premier hiver de fonctionnement dans les conditions suivantes :

- Toutes les fenêtres seront fermées, les locaux clos et meublés suivant leur destination.
- Les températures intérieures seront constatées au milieu des pièces à 1,50 m du sol.
- Les essais ne pourront être faits que si la température extérieure est comprise entre $T-2^{\circ}\text{C}$ et $T+5^{\circ}\text{C}$, T étant la température extérieure ayant servi de base aux calculs des déperditions.
- Si la température extérieure est comprise entre $T-2^{\circ}\text{C}$ et T , les températures intérieures seront considérées comme acceptables lorsqu'elles ne seront pas inférieures aux températures intérieures contractuelles de plus d'un degré, par degré, d'écart entre la température extérieure minimale contractuelle et la température extérieure constante.
- Si la température extérieure est comprise entre T et $T+5^{\circ}\text{C}$, les températures intérieures observées seront considérées comme acceptables lorsqu'elles ne seront pas supérieures aux températures intérieures contractuelles de plus d'un degré

Avant l'essai, le chauffage aura fonctionné pendant un laps de temps suffisamment long pour obtenir le régime, l'entrepreneur ne pourra néanmoins exiger une durée de mise en régime supérieure à 48H. Pendant la mise en régime et pendant les essais, la chaudière sera réglée à l'allure correspondant à la température minimale prévue.

Si ces essais ne sont pas satisfaisants, l'installation devra être remise en ordre par l'installateur.

La réception est subordonnée à une saison de chauffe correcte. A défaut, elle sera différée jusqu'à obtention, pendant une durée minimale de 3 mois, des résultats garantis.

2.10.5 Appareils de contrôle

L'entreprise devra fournir tous les appareils de contrôle et de mesure nécessaires aux essais et sera tenue d'établir à ses frais, à la requête du bureau de contrôle et de prévention, tous dispositifs permettant le raccordement des appareils de contrôle ou le prélèvement d'échantillons.

Il est rappel, que font partie de la prestation de l'entreprise tous les appareils de contrôle tels que compteurs divisionnaires d'eau, thermomètres de mesure des départs et retours et doigts de gant.

2.11 Réception et attestation de conformité

L'entrepreneur devra faire parvenir au Consuel les attestations de conformité dûment remplies et signées par lui dans les vingt jours au moins avant la date prévue de mise sous tension définitive. Les frais d'attestation et d'essais sont à la charge de l'entrepreneur.

2.12 Sécurité du travail et protection de la santé

Suivant le code du travail modifié article 93.1418 du 31 décembre 1993 et le décret 94.1159 du 26 décembre 1994 un coordinateur de sécurité sera désigné par le maître d'ouvrage. Ce dernier sera chargé, de faire respecter, par les différentes entreprises, les règles de sécurité sur le chantier. Le présent lot devra impérativement incorporer dans son offre les prestations prévues dans le PGC du contrôleur de sécurité.

Ces prestations prévalent sur le descriptif du présent lot.

2.13 Garanties

L'entrepreneur sera tenu de maintenir ses installations en bon état de marche pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception définitive. Pendant ce délai, il devra remplacer à ses frais toutes pièces rendues défectueuses par vice de construction ou de montage.

Pendant cette période de garantie, l'entreprise aura à sa charge l'équilibrage hydraulique des circuits et l'équilibrage thermique des locaux.

2.14 Reconnaissance des lieux

Les soumissionnaires reconnaissent avoir eu toute liberté pour visiter les lieux et avoir parfaitement apprécié toutes les sujétions afférentes au dossier pour l'exécution de leurs travaux.

2.15 Prescriptions diverses

L'entrepreneur demandera au bureau d'études tous les renseignements qui lui sembleront nécessaires à l'établissement de son offre. En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions le dispensent d'exécuter tous les travaux concernant son corps d'état et l'obligent à demander un supplément de prix.

Les marques, modèles et caractéristiques du matériel décrit dans le présent descriptif devront être respectées. L'entrepreneur pourra proposer en variante un matériel financièrement plus avantageux mais présentant les mêmes garanties techniques.

L'entreprise sera tenue de donner des prix unitaires au cadre quantitatif.

2.16 Dossier des ouvrages exécutés (D.O.E.)

L'entreprise devra fournir, au moment des OPR, son dossier des ouvrages exécutés qui comprendra :

- Les notes de calculs définitives
- Les plans d'ensemble et de détails
- Les schémas de principe
- Les schémas de régulation
- L'analyse fonctionnelle et les programme des automates
- Les schémas électriques
- Les PV des essais d'étanchéité
- Les PV des essais de fonctionnement de la régulation
- Les PV des essais des niveaux sonores
- Les notices de fonctionnement, d'exploitation et de maintenance
- Les fiches techniques et les nomenclatures de matériel mis en œuvre avec mention de leur marque, type et référence
- Pour les matériaux et équipements spécifiques : les coordonnées du fabricant ou des fournisseurs
- La notice de sécurité
- Les notices et le dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)
- Le cahier de réception complet avec les fiches d'autocontrôle, les PV d'essais et de réglage, le rapport d'équilibrage, et les certificats de garantis des matériels spécifiques
- L'ensemble de ces documents sera présenté dans un seul et même dossier avec un bordereau récapitulatif des pièces

2.17 Obligation de résultat

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait qu'elle sera tenue à une obligation de résultats dans le cadre de la réalisation des travaux. Cette obligation s'applique à l'ensemble des travaux à réaliser.

Sans que cela ne soit explicitement écrit l'entreprise devra tous les équipements et travaux éventuellement non décrits et nécessaires à l'obtention des résultats souhaités et ce, sans supplément de prix.

2.18 Coordination SSI

Le présent lot devra la fourniture au titulaire de la mission de coordination SSI les éléments suivants :

- Les PV des clapets et bouches coupe-feu (PV répondant à la norme NFS 61937)
- Les plans d'implantation des clapets et bouches coupe-feu

2.19 Formation du personnel

L'entreprise devra mettre à disposition du Maître d'Ouvrage pendant les opérations préalables à la réception et avant réception, sans rémunération spéciale, le personnel qualifié pour instruire les personnes désignées pour assurer l'exploitation et l'entretien courant des installations.

La durée de cette formation ne saurait être inférieure à 1 jour.

2.20 Obligation de résultat

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait qu'elle sera tenue à une obligation de résultats dans le cadre de la réalisation des travaux. Cette obligation s'applique à l'ensemble des travaux à réaliser.

Sans que cela ne soit explicitement écrit l'entreprise devra tous les équipements et travaux éventuellement non décrits et nécessaires à l'obtention des résultats souhaités et ce, sans supplément de prix.

2.21 Processus BIM pour la phase réalisation et livraison du projet

L'entreprise se reportera au cahier des charges BIM de l'opération.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 Remarque concernant les marques et références

Les marques et références de matériels indiquées dans le présent CCTP ne sont en aucun cas une imposition mais seulement une indication permettant de définir le niveau de prestation minimum que devront présenter les équipements proposés par l'entreprise.

L'ensemble des matériels devront respecter les exigences d'écoconception conformément à la directive européenne 1253/2014 – seuil d'exigences 2018

3.2 Percements et rebouchages

Le présent lot devra l'ensemble des percements de murs et planchers nécessaires au passage des différents réseaux et gaines de diamètre inférieur ou égale à 150 mm. Les percements seront réalisés uniquement par carottage.

Pour les réseaux de diamètres supérieurs le présent lot devra la réalisation d'un plan de percements à l'intention du lot G.O.

Les traversées de parois se feront sous fourreau. Le présent lot devra les rebouchages autour de l'ensemble de ses ouvrages, tant au droit de ses propres percements que des réservations demandées au lot G.O. Le rebouchage de l'espace entre le fourreau et la paroi se fera par un matériau identique que celui constituant la paroi.

3.3 Repérage des installations

Tous les organes de réglage ou d'isolement recevront un repérage par étiquettes gravées. Ces équipements seront reportés sur DOE avec indication du repère. Dans le cas de réseaux encastrés (faux plafonds, gaines techniques), ces repères seront également reportés sur la paroi visible de façon à indiquer sur place la position de l'organe. L'étiquette sera fixée mécaniquement sur la paroi.

Sont concernés tous les équipements intervenant dans l'exploitation des installations (coupures, réglages...) ou faisant l'objet d'une procédure de maintenance périodique ou d'essais.

Le modèle d'étiquetage devra être validé par le maître d'ouvrage.

3.4 Consignation des installations

Afin de permettre le curage du bâtiment par le lot démolition le présent lot devra assurer la consignation des installations de chauffage et refroidissement et leur vidange. Une attention particulière sera portée à :

- La vidange des installations
- La déconnection des réseaux secondaires en aval des échangeurs
- La déconnection du ECS au primaire de l'échangeur chauffage
- L'identification (à l'intention du démolisseur) des réseaux à conserver

Particularité : Des locaux de l'aile 5 sont actuellement alimentés à partir de la sous station de l'aile 3 :

- Départ chauffage/refroidissement change over (circuit panneaux rayonnants et ventilo-convecteurs)
- Départ eau glacée alimentation process

Ces installations devront être maintenues en service durant la phase travaux et à terme raccordés sur les nouvelles installations selon schéma de sous station.

L'entreprise devra l'identification de ces différents départs et tous les travaux de modification et adaptation provisoire des installations pour garantir leur maintien en service durant la phase tout en permettant la dépose des installations désaffectées. Cette prestation comprendra l'ensemble des travaux nécessaires,

modifications et compléments de réseaux, tronçonnage, bouchonnage et ce afin de permettre la dépose des installations désaffectées par le démolisseur.

3.5 Origine des installations

Les installations de chauffage et de rafraichissement de l'aile 3 auront pour origine les 2 échangeurs existants en sous station. Ces échangeurs sont alimentés par les productions centralisées du site :

- Puissance échangeur de chauffage : 530 kW
- Puissance échangeur de refroidissement : 580 kW

3.6 Sous station

A partir des échangeurs existants réalisation des différents circuits nécessaires à l'alimentation des différents émetteurs du projet.

A partir de l'échangeur chauffage existant réalisation des circuits suivants :

- Circuit chauffage régulé pour l'alimentation des panneaux rayonnants des bureaux et des radiateurs des sanitaires et circulation de l'aile 3
- Circuit chauffage constant pour l'alimentation des terminaux laboratoires (batteries et UTA) et des batteries chaude des CTA air neuf laboratoire et de la CTA double flux des bureaux
- Attente pour futur circuit chauffage CTA aile 5

A partir de l'échangeur eau glacée existant réalisation des circuits suivants :

- Circuit eau glacée constant pour l'alimentation des terminaux laboratoires (batteries et UTA) et des batteries eau glacée des CTA air neuf laboratoire de l'aile 3 et de la CTA double flux des bureaux
- Circuit eau glacée constant pour l'alimentation des attentes refroidissement process aile 3
- Circuit eau glacée constant pour l'alimentation des attentes refroidissement process aile 3
- Attente pour futur circuit eau glacée CTA aile 5

Repris sur les deux échangeurs en change-over

- Circuit régulé pour l'alimentation des panneaux rayonnants et des émetteurs de l'aile 5

BILAN ESTIMATIF INDICATIF DES PUISSANCES CHAUD	
Circuit panneaux rayonnants et radiateurs	45 kW
Circuit constant UTA + CTA	210 kW
Circuit change over émetteurs aile 5	170 kW
Attente pour futur circuit chauffage CTA aile 5 (estimation à confirmer par MOA)	100 kW

BILAN ESTIMATIF INDICATIF DES PUISSANCES FROID	
Circuit constant UTA + CTA	300 kW
Circuit process aile 3	160 kW
Circuit change over émetteurs aile 5	145 kW
Circuit process aile 5 (estimation à confirmer par MOA)	100 kW
Attente pour futur circuit eau glacée CTA aile 5 (estimation à confirmer par MOA)	100 kW

Chaque installation se composera de :

- Un remplissage eau froide avec filtre, déconnection réglementaire et compteur volumétrique remonté sur GTB

- Une expansion sous pression d'azote et soupapes de sécurité
- Un dispositif combiné de captation magnétique des boues et de dégazage
- Chaque circuit sera équipé de :
 - o Pompe double de circulation haut rendement montée entre vannes avec clapet anti retour et filtre à tamis
 - o Automate communicant de régulation de température de départ en fonction des conditions extérieures (circuits régulés)
 - o Organes d'isolement et réglage de débit
 - o Compteur d'énergie communicant

Une armoire électrique de commande et automatisme intégrera l'ensemble des éléments de puissance ainsi que les automates de régulation.

L'ensemble des réseaux hydrauliques seront en tube fer noir avec isolation classe 3 en chauffage et 4 en refroidissement et finition aluminium Isoxal.

3.7 Extraction process laboratoires

L'extraction des process de laboratoire sera centralisée afin de permettre la mise en œuvre d'une récupération d'énergie. L'installation comprendra :

- L'extraction sur les sorbonnes
- L'extraction sur les bras articulés
- L'extraction sur les armoires de sécurité ventilée
- L'extraction d'air hygiénique dans les laboratoires sans process spécifique de ventilation

3.7.1 Extraction sorbonne

La régulation du débit d'extraction de chaque sorbonne sera assurée par :

- Un régulateur fonctionnant en débit variable avec :
 - o Corps polypropylène piloté en fonction de la position de la vitre de la sorbonne et garantissant une vitesse frontale constante au niveau de la façade de sorbonne
 - o Automatisme de régulation communicant
- Une platine de commande en façade de hotte (éclairage, forçage ventilation)

Le débit d'extraction sera remonté sur la boîte à débit variable de compensation du laboratoire pour asservissement du débit.

Le fonctionnement de l'extraction des sorbonnes sera permanent.

3.7.2 Extraction bras articulé

L'extraction de chaque bras articulé sera équipée de :

- Un régulateur de débit d'air constant entre 30 & 500 Pa
- Un registre d'isolement motorisé avec commande M/A utilisateur à poste et contact de position

Le position du contact du registre motorisé sera remonté sur la boîte à débit variable de compensation du laboratoire pour asservissement du débit

Certains bras seront à fonctionnement permanent pour assurer la ventilation hygiénique du local.

3.7.3 Extraction armoires ventilées

L'extraction de chaque armoire ventilée sera équipée d'un régulateur à débit d'air constant assurant la permanence du débit entre 30 & 500 Pa.

3.7.4 Extraction d'air hygiénique

L'extraction hygiène des laboratoires sans process spécifique sera assurée par des grilles montées sur boîtes raccordées aux réseaux d'extraction. Ces grilles seront équipées de régulateur à débit d'air constant entre 30 & 500 Pa.

Dans les laboratoires avec ou sans process de ventilation et accueillant des bouteilles de stockage de gaz, le débit d'extraction ne sera pas inférieur à 6 vol/h. Dans les laboratoires avec process de ventilation des boîtes à débit variable viendront ajouter du débit d'extraction dès lors que le débit d'extraction des process chutera en dessous de 6 vol/h.

3.7.5 Réseaux d'extraction

Les réseaux d'extraction des process laboratoires seront réalisés en PVC série ventilation blanc RAL9010 traité anti UV assemblé par collage et soudure en fonction des diamètres. Le réseaux chemineront :

- En élévation dans les laboratoires
- Verticalement en gaine technique jusqu'en galerie technique R+2
- En terrasse sur la plateforme de supportage des équipements

L'ensemble des traversées de parois, murs et planchers sera fourréauté. Un rebouchage soigné sera effectué au droit de tous les passages.

Les pénétrations de gaine dans les laboratoires seront équipées de dispositif de rétablissement du degré coupe-feu de type :

- Collier intumescent venant écraser le tube jusqu'au Ø 250 mm
- Clapet coupe-feu avec protection interne époxy anticorrosion au-delà du Ø 250 mm

Les réseaux d'extraction cheminant à l'extérieur du bâtiment en toiture recevront une isolation thermique laine de verre de 50 mm avec protection aluminium Isoxal jusqu'au droit des batteries de récupération des énergies.

3.7.6 Ventilateurs d'extraction

L'extraction d'air des process de ventilation sera assurée par 3 ventilateurs pilotés en parallèle en variation de débit. Chaque ventilateur sera en mesure d'assurer 50% du besoin foisonné et ce afin de pouvoir garantir la totalité du débit d'extraction en cas de perte de l'un des ventilateurs.

Les ventilateurs seront de type radial en plastique anti-corrosif avec volute en PEs, RAL 7036, de type HFR de marque LPA avec variateur de fréquence. Ces ventilateurs seront pilotés en pression constante et débit variable.

Les ventilateurs seront fixés sur plots anti vibratils sur la plateforme technique et seront équipés de cheminées de refoulement PVC série ventilation remontant à 3 m au-dessus de l'acrotère du bâtiment pour éviter le recyclage des effluents au niveau des prises d'air neuf.

Ces cheminées sont haubanées afin de résister aux vents.

3.8 Extraction armoires de sécurité gaz

L'extraction des 3 armoires de stockage gaz installées dans le local EPS four au rez de chaussée et dans le local EMC PECVD/ALD sera assurée de façon autonome par des ventilateurs ATEX.

Chaque armoire disposera de son propre ventilateur.

De la même manière ces extracteurs seront fixés sur plots anti vibratils et disposeront de cheminées de refoulement remontant à 3 m au-dessus de l'acrotère du bâtiment.

3.9 Compensation process laboratoires

3.9.1 Centrales de préparation air neuf

La compensation air neuf de l'air extrait dans les laboratoires sera assuré par deux centrales de traitement d'air tout air neuf grutée en terrasse. Chaque centrale sera en mesure d'assurer 50% du besoin foisonné.

Caractéristiques mécaniques des centrales suivant norme EN 1886

- Transmittance thermique: T2
- Facteur de 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

Chaque centrale sera composée de :

- Un auvent aspiration
- Un registre antigel motorisé
- Une pré filtration
- Une filtration
- Une batterie de pré chauffage (récupération sur air extrait)
- Une batterie de chauffage eau chaude
- Une batterie de refroidissement eau glacée
- Un ensemble de ventilateur ECM à débit variable et pression constante
- Une filtration terminale
- Un registre d'isolement motorisé
- Une toiture de protection contre les intempéries

Ces centrales seront posées sur plots anti vibratils fixées sur la plateforme technique.

3.9.2 Réseaux aérauliques de soufflage

Le réseau de soufflage d'air de compensation au niveau de chaque laboratoire sera réalisé en gaine tôle acier galvanisée de section rectangulaire et circulaire selon section et cheminement. Les réseaux chemineront en :

- En toiture terrasse avec isolation thermique laine de verre 50 mm et protection aluminium Isoxal
- En gaine technique verticale jusqu'à chaque niveau desservi.
- En apparent en élévation dans les laboratoires

Afin de satisfaire aux exigences acoustiques du projet, les centrales de traitement d'air seront équipées, selon nécessité, de pièges à sons rectangulaires à baffles placés sur les orifices de soufflage.

L'ensemble des traversées de parois, murs et planchers sera fourréauté. Un rebouchage soigné sera effectué au droit de tous les passages.

Les pénétrations de gaine de soufflage dans les laboratoires des niveaux RDC & R+1 seront équipés de clapets coupe-feu autonomes avec position repris sur le SSI.

3.9.3 Régulation du débit de soufflage

La régulation du débit d'air de chaque laboratoire sera assurée par une boîte à débit variable assurant la sommation des débits extraits sur les différents process du laboratoire. Le système assurera en permanence un débit de compensation égal au débit extrait. Ces boîtes seront composées de :

- Un régulateur circulaire avec croix de mesure
- Un automatisme de régulation communicant avec la GTB
- Une enveloppe acoustique

Pour les besoins de soufflage à débit fixe le débit sera contrôlé par un régulateur de débit d'air constant entre 30 & 500 Pa.

3.9.4 Diffusion dans les laboratoires

La diffusion des gros débits sera assurée par déplacement d'air à très faible vitesse par gaine textile circulaire en tissu poreux lavable classé M1 avec système de suspension par câble et rail en aluminium.

Pour les petits débits la diffusion d'air sera assurée par des diffuseurs circulaires montés en bout de gaine de soufflage.

3.10 Récupération d'énergie sur air extrait laboratoires

Une récupération d'énergie avec transfert des calories vers l'air neuf sera mise en place sur l'air extrait des process de laboratoire. Elle se composera de :

- Deux caissons de récupération installés en parallèle sur l'air extrait composée de :
 - o Un registre d'isolement motorisé en entrée
 - o Une filtration ePM10-60%
 - o Une batterie de récupération avec traitement anticorrosion type E-Coating
 - o Un registre d'isolement motorisé en sortie
 - o Une toiture de protection contre les intempéries

Chaque caisson sera dimensionné pour traiter 50% de l'air extrait. L'efficacité de récupération, selon EN 308, sera supérieure à 68%.

Une station hydraulique permettra le pilotage de la récupération d'énergie. Elle sera installée sur la plateforme technique et se composera :

- Une enveloppe résistante aux intempéries
- Un circulateur hydraulique à haut rendement
- Un vase d'expansion, soupape de sécurité et remplissage eau froide
- Un automate de régulation communicant avec la GTB assurant la pilotage, la gestion et l'optimisation de la récupération d'énergie

Les liaisons hydrauliques entre les batteries des caissons de récupération, les batteries des centrales de traitement d'air et la station hydraulique seront réalisés en tube fer noir avec isolation laine de roche et protection aluminium isoxal.

Le remplissage du circuit de récupération sera glycolé. Le remplissage sera assuré depuis l'eau froide en galerie technique. Le cheminement extérieur de la canalisation sera protégé contre le gel.

3.11 Traitement d'ambiance des laboratoires

Le maintien des conditions d'ambiance des laboratoires sera assuré de 2 manières :

- Pour les laboratoires sans process de ventilation spécifique : Par cassettes 2 tubes avec batterie change/over
- Pour les laboratoires avec process de ventilation spécifique : Par batteries change/over montées en aval du régulateur de débit sur la gaine de soufflage du laboratoire

Chaque local sera équipé d'un régulateur assurant le contrôle de la température par action progressive sur vanne de zone Belimo 6 voies EPIV interdisant l'alimentation simultanée en chaud et froid.

Chaque laboratoire sera équipé d'un terminal, sans affichage de la température, permettant aux utilisateurs une dérogation de consigne de $\pm 3^{\circ}\text{C}$

3.12 Réseau eau glacée process

Un réseau spécifique eau glacée destiné au refroidissement de certains process de laboratoire sera déployé depuis la sous station. Il permettra de mettre à disposition une puissance froide de :

- 100 kW pour les laboratoires du RDC
- 50 kW pour les laboratoires du R+1
- 50 kW pour les laboratoires du R+2

Des attentes eau glacée seront mis à disposition des laboratoires à chaque niveau. Elles seront constituées d'une attente sur jeu de vannes bouchonnées DN 25 laissées en attente en placard technique à chaque niveau.

3.13 Traitement d'ambiance des bureaux, circulations et sanitaires

Le chauffage des bureaux et salle de réunion sera assuré par des panneaux rayonnants eau chaude avec isolation thermique incorporé en faux plafond. Ils seront perforés afin d'améliorer l'acoustique.

Chaque local sera équipé d'un régulateur assurant le contrôle de la température. Une possibilité de dérogation de la consigne sans affichage de la consigne ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) sera laissée à disposition des utilisateurs.

Les circulations et sanitaires seront chauffés par radiateurs panneaux acier PN10 bars équipés de robinets thermostatiques type collectivité.

3.14 Réseaux hydrauliques

Les différents réseaux de distribution chauffage et eau glacée seront réalisés en tube fer noir qualité chauffage posé sur colliers isophoniques permettant la libre dilatation des tuyauteries. Depuis la sous station les réseaux principaux chemineront :

- En gaines et galerie technique
- En apparent dans les locaux
- En toiture sous la plateforme technique pour le raccordement des batteries des CTA

Les réseaux seront accessibles sur l'intégralité de leur parcours afin de faciliter la maintenance.

Les réseaux comporteront tous les organes d'isolement, de réglage, vidange et purges nécessaires à une parfaite exploitation des installations. Chaque terminal de chauffage, émetteurs ou batterie, sera isolable de façon indépendante.

L'ensemble des réseaux seront calorifugés contre les déperditions et la condensation :

- Isolant chauffage classe 3 :
 - o Petit diamètres : Mousse élastomère à cellules fermées à base de caoutchouc de type Armaflex

- o Gros diamètre : Coquille laine de roche revêtu d'aluminium renforcé
- o Finition métallique Isoxal pour les réseaux extérieurs
- Isolant eau glacée classe 4 :
 - o Petit diamètres : Mousse élastomère à cellules fermées à base de caoutchouc de type Armaflex
 - o Gros diamètre : Coquille mousse de polystyrène extrudé type Styrofoam
 - o Finition métallique Isoxal pour les réseaux extérieurs

Les réseaux hydrauliques eau glacée en terrasse seront protégés contre le gel par cordon chauffant électrique.

3.15 Ventilation des bureaux

La ventilation des bureaux sera de type double flux et permettra d'assurer le renouvellement d'air des locaux selon les exigences de débit réglementaires et fiches programmes. L'installation se composera de

- Une centrale de ventilation double flux installée en toiture
- Réseaux de gaines soufflage et extraction isolés cheminant :
 - o En toiture
 - o En gaines verticales et galerie technique
 - o En faux plafond des bureaux
- Clapets coupe-feu nécessaires au respect de la réglementation incendie
- Bouche et grille d'extraction en faux plafond de chaque local.

Cette centrale sera équipée de batteries de chauffage et de rafraîchissement pour permettre un rafraîchissement estival de l'air soufflé.

Afin d'optimiser les consommations les salles de réunion seront équipées de dispositif de modulation de débit en fonction du taux de CO₂.

Afin de satisfaire aux exigences acoustiques du projet, la centrale de traitement d'air sera équipée, selon nécessité, de pièges à sons placés sur les orifices de soufflage et reprise.

La centrale sera certifiée Eurovent et équipée de :

- Filtrations air neuf et air extrait
- Registres d'isolement motorisé
- Echangeur à roue haut rendement (>80%) garantissant une récupération en toute saison
- Ventilateurs à roue libre avec moteur EC à courant continu
- Batterie de chauffage pour soufflage isotherme hiver
- Batterie de refroidissement pour soufflage air rafraîchi en été

3.16 Ventilation des sanitaires

La ventilation des sanitaires sera de type simple flux à fonctionnement permanent. L'installation se composera par bloc sanitaire de

- Un caisson d'extraction installé en galerie technique R+2
- Réseaux de gaines d'extraction cheminant :
 - o En faux plafond des sanitaires
 - o En gaines verticales
 - o En galerie technique R+2
- Clapets coupe-feu nécessaires au respect de la réglementation incendie
- Bouche d'extraction autoréglable en faux plafond de chaque local

3.17 Electricité

3.17.1 Généralités

Les installations électriques seront réalisées conformément aux normes et décrets en vigueur notamment à la norme NF C 15.100. Les installations électriques ont pour origine les attentes électriques fournies à proximité par le lot électricité.

À partir des attentes définies ci-après pour les installations de traitement climatique les installations comprendront :

- Les armoires ou coffrets contenant la production des courants particuliers, les organes de protection, de commande, de régulation et les asservissements de tous les appareils installés au titre du présent lot
- Les différentes liaisons électriques nécessaires pour alimenter les appareils et assurer les fonctions prévues dans ces armoires ou coffrets à l'exception des liaisons propres aux fonctions de sécurité incendie délivrées ou reprises par le lot sécurité incendie (arrêts de la ventilation)
- Alimentation des équipements terminaux (Cassettes, ventilateurs, CTA, ...)

Ces liaisons seront réalisées sur des chemins de câbles en acier galvanisé.

À partir des attentes ci-dessus énoncées, le présent lot doit tous les organes et raccordements nécessaires à la commande, télécommande, protection et à la régulation des appareillages électriques de sa fourniture, et en particulier :

- La fourniture et pose des armoires électriques comprenant :
 - o Les appareils de commandes et protections magnétiques thermiques et différentielles
 - o Les systèmes de télécommande, d'automatisme, de régulation
- Les liaisons électriques posées sur chemins de câbles entre les armoires électriques ou câbles laissés en attente et les divers équipements
- Les chemins de câbles
- Les coupures locales situées à proximité de chaque appareil tournant non visible depuis l'armoire électrique
- La mise à la terre de tous les équipements et liaisons équipotentielle des tuyauteries et gaines raccordées sur borne de terre en attente
- La distribution très basse tension (24/48 V) nécessaire au fonctionnement des équipements de régulation qui alimentent notamment :
 - o Les registres deux positions
 - o Les boîtes à débit variable

Les variateurs de fréquence comporteront des filtres de manière à limiter les perturbations engendrées sur les réseaux électriques du site. Les câbles d'alimentation entre les moteurs et les variateurs seront installés dans des chemins de câbles pleins et couverts de manière à éviter les perturbations liées à leurs émissions.

Les armoires ou coffrets électriques du présent lot comporteront, de manière non exhaustive :

- 1 /3 de place disponible
- Un interrupteur général de coupure en pleine charge placé à l'extérieur
- Les disjoncteurs magnétothermiques et les contacteurs de puissance nécessaires ;
- Les organes de télécommande et de régulation ;
- La production des courants de télécommande et de régulation ;
- Les commutateurs « arrêt / marche » en façade pour chaque équipement ;

- Les voyants de signalisation en façade pour chaque équipement, un voyant vert de fonctionnement et un voyant rouge défaut
- Le bouton poussoir essai-lampes
- L'éclairage intérieur asservi à l'ouverture de la porte, prise mono 230 V pour branchement de matériel lors des travaux, etc...

Toutes les armoires électriques seront munies de compteurs télé relevables avec :

- Affichage de l'énergie active totale
- Mesure des paramètres du réseau
- Comptage double tarif des énergies actives et réactives globales,
- Communication des grandeurs physiques mesurées par liaison numérique.

3.17.2 Armoires et tableau à prévoir

Repère	Puissance en kW	Nbre	Localisation	Destination
ARM1	20	1	Sous station	Production de chaleur et de froid
ARM2	60	1	Toiture	Ventilateurs et CTA
ARM3	0,25	36	Laboratoires	UTA et pilotage des équipements de régulation de débit et de température
ARM4	0,15	27	Bureaux	Pilotage des équipements de régulation de température

3.18 Régulation automatisme

3.18.1 Généralités

La GTB/GTC de l'École Polytechnique incluant les équipements actuellement en production est la solution Struxureware du constructeur Schneider Electric fonctionnant sur un serveur physique hébergé dans une salle informatique de la DSI.

L'ensemble des équipements de la présente opération seront compatible et viendront s'inscrire dans cette structure. Le titulaire réalisera, en lien avec le mainteneur GTB de la DPI, la création des vues sur le serveur de la GTB existante, le paramétrage de tous les équipements GTB fournis et la remontée des alertes selon les souhaits de la DPI.

Le système déployé dans le cadre du présent projet sera donc une extension du système en place.

La supervision sera conçue dans un souci d'optimisation des performances globales du bâtiment au travers des différents axes suivants :

- Réduire les consommations du bâtiment par adaptation dynamique des systèmes aux contraintes et conditions intérieures ou extérieures (programmation des séquences d'abaissement et d'inoccupation, contrôles automatiques des conditions extérieures, commandes d'éclairage, ...).
- Suivre à distance des consommations (eau chaude chauffage et eau glacée par circuit, eau potable, électricité, ...).
- Faciliter l'exploitation des installations afin de garantir leur performance et leur pérennité (reports défauts bloquants et non bloquants, basculements automatiques sur les installations de secours, historique des défaillances, traçabilité des événements, ...).

Le système de GTC retenu repose sur une architecture ouverte mettant en œuvre des protocoles standardisés à haut débit (type BACNET) avec fonctionnalités WEB services.

Le système de GTB du projet est composé de :

- Supervision, serveur d'acquisition et historisation et serveur de base de données **existants**
- Les automates/régulateurs/passerelles neufs du projet
- Des postes de client léger
- Le réseau VDI (Ethernet IP)

L'ensemble des points sera ramené sur des automates IP et de routeurs Terrain/IP. Pour les installations CVC, les automates mis en œuvre (Au lot CVC) seront communiquant en IP et directement ramené sur la GTB via des passerelles IP.

Les différentes fonctions assurées par le logiciel de gestion technique seront les suivantes (liste non exhaustive) :

- Pilotage des équipements techniques,
- Comptages énergétiques : enregistrement au pas de 10 minutes pour les postes suivants : Eclairage, Prises, Ventilation, Froid, Chauffage, etc. ,
- Tarification (bilans mensuels, annuels, etc.), suivi consommations électriques par bâtiment, secteur et usage
- Les nombres d'heure de fonctionnement pour les plus gros équipements, gestion des alarmes
- Traitement des historiques. Les données sont visualisables sous forme de courbes, de listes avec un certain nombre de fonctions associées (zoom, etc.),
- Edition des journaux, routage d'évènements vers SMS.

Les compteurs raccordés sur la GTB permettront la remontée des consommations et l'archivage au fil de l'eau.

Les installations GTB mise en œuvre (modules d'extension entrées / sorties) disposeront d'une réserve d'extension de 30%.

3.18.3 Liste de points prévisionnelle

AI : Entrée Analogique
DI : Entrée Logique
AO : Sortie Analogique
DO : Sortie Logique

TM : Télé Mesure
TA : Télé Alarme
TcP : Télé Comptage
TR : Télé Réglage
TC : Télé Commande

TS : Télé signalisation

ARMOIRE SOUS STATION							
Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	TcP	TR	TC		
Régulation primaire échangeur							
Points Hard:							
Température retour	2						
Température départ	2						
Servomoteur vanne 3 voies				2			
Total	4	0	0	2	0	0	6
Circuits température constante Chauffage/refroidissement							
Points Hard:							
Position commutateur en automatique		4					
Température retour	4						
Température départ	4						
Thermostat limite basse de température		1					
Commande pompe double					8		
Retour de marche pompe double		8					
Défaut pompe double		8					
Total	8	21	0	0	8	0	37
Circuits régulés chauffage							
Points Hard:							
Position commutateur en automatique		2					
Température départ	2						
Température retour	2						
Servomoteur vanne 3 voies				2			
Commande pompe double					4		
Retour de marche pompe double		4					
Défaut pompe double		4					
Total	4	10	0	2	4	0	20
Points Hard Electricité Divers							
Commande éclairage					5		
Retour de marche éclairage		5					
Reprise défaut divers		10					
Compteur électrique						6	
Total	0	15	0	0	5	6	26
GENERAL:							
Points Hard:							
Arrêt d'urgence façade d'armoire		1					
Présence tension armoire		1					
Compteur d'énergie secondaire chauffage						4	
Compteur d'énergie secondaire eau glacée						2	
Compteur d'énergie primaire chauffage existant						1	
Compteur d'énergie primaire eau glacée existant						1	
Pressostat manque eau circuit chauffage		1					
Pressostat manque eau circuit eau glacée		1					
Synthèse défauts eau glacée					1		

ARMOIRE SOUS STATION

Désignation des points	AI	DI	AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC	
Synthèse défauts eau chauffage				1		
Total	0	4	0	0	2	14

Total général	16	50	0	4	19	14	103
----------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	------------

ARMOIRE TERRASSE

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Points Hard extracteurs process							
Position commutateur en automatique		3					
Servomoteur TOR registre air neuf avec contact FDC et ressort de rappel		3			3		
Commande ventilateur + retour de marche (sur pressostat)		3			3		
Défaut ventilateur (absence de tension)		3					
Signal 0/10V variateur de fréquence ventilateur				3			
Pression réseau extraction	1						
Compteur électrique						3	
Arrêt d'urgence façade d'armoire		1					
Synthèse défauts non bloquants					1		
Synthèse défauts bloquants					1		
Présence tension armoire		1					
Total	1	14	0	3	8	3	29
Points Hard caisson de récupération sur air extrait							
Pressostat encrassement filtre		2					
Température de reprise d'air	1						
Total	1	2	0	0	0	0	3
Points Hard extracteurs ATEX							
Position commutateur en automatique		3					
Commande ventilateur + retour de marche (sur pressostat)		3			3		
Défaut ventilateur (absence de tension)		3					
Signal 0/10V variateur de fréquence ventilateur				3			
Pression réseau extraction	3						
Compteur électrique						3	
Arrêt d'urgence façade d'armoire		1					
Synthèse défauts non bloquants					1		
Synthèse défauts bloquants					1		
Présence tension armoire		1					
Total	3	11	0	3	5	3	25
Points Hard extracteurs sanitaires							
Position commutateur en automatique		2					
Pression différentielle ventilateur à roue libre	2						
Commande ventilateur + retour de marche (sur pressostat)		2			2		
Défaut ventilateur (absence de tension)		2					
Arrêt d'urgence façade d'armoire		1					
Synthèse défauts					1		
Présence tension armoire		1					
Total	2	8	0	0	3	0	13
Points Hard CTA AIR NEUF							
Position commutateur en automatique		2					
Servomoteur TOR registre air neuf avec contact FDC et ressort de rappel		4			4		
Pressostat encrassement filtre (pré filtre AN + filtre AN)		4					
Pressostat encrassement filtre terminal		2					

ARMOIRE TERRASSE

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Servomoteur vanne 2 voies batterie chaude				2			
Thermostat anti-gel		2					
Détection incendie (DAD)		2					
Servomoteur vanne 2 voies batterie froide				2			
Pression différentielle ventilateur à roue libre	2						
Commande ventilateur + retour de marche (sur pressostat)		2			2		
Défaut ventilateur (absence de tension)		2					
Signal 0/10V variateur de fréquence ventilateur				2			
Température de soufflage	2						
Température air neuf	1						
Sonde de pression réseau soufflage	2						
Sonde de température d'eau à plongeur (eau chaude)	4						
Sonde de température d'eau à plongeur (eau glacée)	4						
Compteur électrique						2	
Compteur de calories Mbus						1	
Compteur de frigories Mbus						1	
Défaut SSI		1					
Arrêt d'urgence façade d'armoire		1					
Synthèse défauts non bloquants					1		
Synthèse défauts bloquants					1		
Présence tension armoire		1					
Total	15	23	0	6	8	4	56
Points CTA double flux bureaux							
Position commutateur en automatique		2					
Servomoteur TOR registre air neuf avec contact FDC et ressort de rappel		1			1		
Servomoteur TOR registre air soufflé avec contact FDC et ressort de rappel		1			1		
Pressostat encrassement pré filtre air neuf		1					
Pressostat encrassement filtre air neuf		1					
Servomoteur vanne 2 voies batterie chaude				1			
Thermostat anti-gel		1					
Servomoteur vanne 2 voies batterie froide				1			
Pression différentielle ventilateur soufflage à roue libre	1						
Commande ventilateur soufflage + retour de marche		1			1		
Défaut ventilateur soufflage		1					
Signal 0/10V variateur de fréquence ventilateur de soufflage				1			
Pression différentielle ventilateur reprise à roue libre	1						
Commande ventilateur reprise + retour de marche		1			1		
Défaut ventilateur reprise		1					
Signal 0/10V variateur de fréquence ventilateur de reprise				1			
Température de soufflage (air)	1						
Température de reprise (air)	1						
Température air neuf (air)	1						
Température air rejeté (air)	1						
Sonde de pression réseau soufflage	1						
Sonde de pression réseau reprise	1						
Sonde de température d'eau à plongeur (eau chaude)	2						
Sonde de température d'eau à plongeur (eau glacée)	2						
Commande moteur roue de récupération + retour de marche		1			1		
Défaut moteur roue de récupération		1					
Pressostat encrassement filtre air repris		1					
Servomoteur TOR registre air vicié avec contact FDC et ressort de rappel		1			1		
Servomoteur TOR registre air extrait avec contact FDC et ressort de rappel		1			1		
Compteur électrique						1	
Compteur de calories Mbus						1	
Compteur de frigories Mbus						1	

ARMOIRE TERRASSE

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Défaut SSI		1					
Arrêt d'urgence façade d'armoire		1					
Synthèse défauts non bloquants					1		
Synthèse défauts bloquants					1		
Présence tension armoire		1					
Total	12	19	0	4	9	3	47
Points Hard circuit de récupération							
Communication Modbus TCP/IP avec automate de régulation intégré						1	
Commande pompe récupération							
Retour de marche pompe récupération							
Défaut pompe récupération							
Pressostat manque eau circuit récupération							
Total	0	0	0	0	0	1	1
Points Hard Cordon chauffant							
Retour de marche cordon chauffant							
Total	0	0	0	0	0	0	0
Total	34	77	0	16	33	14	174

TRAITEMENT DES LOCAUX

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Points Hard cassettes 4 tubes laboratoires							
Température ambiante	14						
Bouton Décalage +/-3°C	14						
Commande Marche/Arrêt		14					
Sélecteur vitesses de ventilation		14					
Servomoteur vanne 6 voies Belimo EPIV						14	
Commande Petite Vitesse				14			
Commande Moyenne Vitesse				14			
Commande Grande Vitesse				14			
Total	28	28	0	42	0	14	112
Points Hard batterie de chauffage laboratoires							
Température ambiante	23						
Bouton Décalage +/-3°C	23						
Servomoteur vanne 6 voies Belimo EPIV						23	
Total	46	0	0	0	0	23	69
Points Hard panneaux rayonnants bureaux							
Température ambiante	31						
Bouton Décalage +/-3°C	31						
Servomoteur vanne 2 voies batterie chaude					31		
Total	62	0	0	0	31	0	93
Régulation de débit laboratoire							
Communication avec BDV laboratoire pour :						13	
Remonté débit de ventilation							

TRAITEMENT DES LOCAUX

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Synthèse de défaut							
Total	0	0	0	0	0	13	13
Points hard qualité d'air salle de réunions							
Sonde de qualité d'air ambiante seuil réglable	3						
Signal 0/10V pour BDV				3			
Total	3	0	0	3	0	0	6
Points Hard surveillance détection manque oxygène							
Communication Modbus avec centrale de détection						3	
Total	0	0	0	0	0	3	3
Points Hard réseaux sanitaires							
Compteur eau froide						3	
Compteur eau chaude						3	
Température recyclage eau chaude							
Total	0	0	0	0	0	6	6
Points Hard Divers							
Synthèse état CCF soufflage et reprise		46					
Total	0	46	0	0	0	0	46
Total	139	74	0	45	31	72	361

Points pour le lot électricité

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Disjoncteur de tête							
Disjoncteur de tête O/F		1					
Total	0	1	0	0	0	0	1
TGBT							
Disjoncteur de tête O/F		1					
Disjoncteur de tête SD		1					
Mesure P U I kW	1						
départs sensibles O/F		3					
Défaut automate		1					
Synthèse défaut SD		1					
Arrêt d'urgence		1					
Sous-comptage TD	3						
Eclairage permanent ss et escalier					1		
Eclairage de sécurité		1					
Total	4	9	0	0	1	0	14
TGO							
Disjoncteur de tête O/F		1					
Disjoncteur de tête SD		1					
Mesure P U I kW	1						
Synthèse défaut		1					
Sous-Comptage							
Arrêt d'urgence		1					
Défaut onduleur		1					
Défaut BATTERIE		2					
Charge batterie		2			1		

Points pour le lot électricité

Désignation des points	AI	DI		AO	DO	Com	Total
	TM	TA/TS	Tcp	TR	TC		
Sous-comptage TDO	1						
Total	2	9	0	0	1	0	12
TDN n°1							
Disjoncteur de tête O/F		1					
Disjoncteur de tête SD		1					
Mesure P U I kW							
départs sensibles O/F							
Défaut automate		1					
Synthèse défaut		1					
Arrêt d'urgence		1					
Sous-comptage TD (Ecl, F, autre	3						
Eclairage permanent salles de manipulation					1		
Eclairage permanent circulation					1		
Total	3	5	0	0	2	0	10
TDN n°2							
Disjoncteur de tête O/F		1					
Disjoncteur de tête SD		1					
Mesure P U I kW							
départs sensibles O/F							
Défaut automate		1					
Synthèse défaut		1					
Arrêt d'urgence		1					
Sous-comptage TD (Ecl, F, autre	3						
Eclairage permanent salles de manipulation					1		
Eclairage permanent circulation					1		
Total	3	5	0	0	2	0	10
TDN n°3							
Disjoncteur de tête O/F		1					
Disjoncteur de tête SD		1					
Mesure P U I kW							
départs sensibles O/F							
Défaut automate		1					
Synthèse défaut		1					
Arrêt d'urgence		1					
Sous-comptage TD (Ecl, F, autre	3						
Eclairage permanent salles de manipulation					1		
Eclairage permanent circulation					1		
Total	3	5	0	0	2	0	10
TDO							
Disjoncteur de tête O/F		1		1			
Disjoncteur de tête SD		1					
Mesure P U I kW							
départs sensibles O/F							
Défaut automate		1					
Synthèse défaut		1					
Arrêt d'urgence		1					
Sous-comptage TD (Ecl, F, autres	3						
Total	3	5	0	1	0	0	9
Total	18	40	0	1	8	0	67

3.18.4 Intégration sur la supervision du site

Le titulaire réalisera, en lien avec le mainteneur GTB de la DPI, la création des vues sur le serveur de la GTB existante, le paramétrage de tous les équipements GTB fournis et la remontée des alertes selon les souhaits de la DPI.

4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES MATERIELS

4.1 Ventilation traitement d'air

4.1.1 Centrale de préparation air neuf

La préparation de l'air neuf sera assurée par des centrales de traitement et caissons certifiés Eurovent.

Caractéristiques générales :

- Construction sur châssis intégré
- Panneautage double paroi avec isolation 50 mm
- Paroi extérieure avec peinture laquée
- Prise en compte des prescriptions de la norme EN 13053
- Classement suivant norme européenne EN 1886
- Résistance de l'enveloppe : classe D1
- Étanchéité de l'enveloppe : classe L1/L1
- Fuite dérivation filtre : classe F9
- Transmittance thermique : classe T2
- Facteur de pont thermique : classe TB2
- Certification EUROVENT

Fabrication des caissons :

- Un châssis porteur composé d'une ossature en acier galvanisé ou en aluminium extrudé
- Un ensemble de panneaux double peau composés d'une tôle extérieure en acier galvanisé épaisseur 1 mm protégée par peinture polyester, d'une isolation 50 mm constituée de panneaux de laine de verre d'une densité de 32 kg/m3 et d'une tôle intérieure en acier galvanisé
- Des portes montées sur charnières à axe déport, avec loquets 1/4 de tour ou à serrage progressif
- Un ensemble de joints imputrescibles à écrasement pour les panneaux fixes et joints à double lèvres imputrescibles pour les panneaux ouvrants
- Surfaces extérieures : Peinture cuite au four
- Surfaces intérieures : Peinture cuite au four

Composition du caisson de soufflage :

- Un auvent pare pluie
- Un registre d'isolement à volets étanches en opposition avec joints en bout de lames, entraînement par roue dentées et commande extérieure à motoriser
- Une cellule filtre court M5 (ePM10 50%) monté sur glissières comprimables
- Un filtre haute efficacité F7 (ePM1 50%) monté sur glissières comprimables
- Une batterie de récupération tubes cuivres & ailettes aluminium avec jeu de vannes d'isolement à boisseau sphérique et vanne de réglage de marque TA Control type STAD
- Une batterie chauffage eau chaude tubes cuivres & ailettes aluminium avec jeu de vannes d'isolement à boisseau sphérique et vanne de réglage de marque TA Control type STAD
- Une batterie rafraîchissement eau glacée tubes cuivres & ailettes aluminium avec bac de récupération des condensats sans rétention et jeu de vannes d'isolement à boisseau sphérique et vanne de réglage de marque TA Control type STAD
- Un (ou plusieurs) ventilateur type Plug Fan (roue libre) de marque EBM-PAPST
- Un (ou plusieurs) moteur(s) asynchrone (s) de classe de température F et d'étanchéité IP55 avec protection thermique type PTC (thermistance) et refroidissement qui permet la variation de fréquence. Classe d'efficacité EFF1. – pilotage direct par signal 0-10 volts
- Un coffret raccordement sur face de service (puissance, commande et défaut) avec interrupteur de proximité AC23 monté et câblé
- Un registre d'isolement à volets étanches en opposition avec joints en bout de lames, entraînement par roue dentées et commande extérieure à motoriser
- Une manchette souple refoulement M0

- Un sectionneur de proximité cadenassable
- Un ensemble de plots antivibratils

Caractéristiques techniques centrale de traitement d'air :

Caractéristiques techniques centrale de traitement zone macroscopie (CTA 01)

Marque :	Trox ou techniquement équivalent
Type :	Xcube ou techniquement équivalent
Débit nominal :	20000 m³/h
Auvent pare pluie neuf :	
Registre air neuf :	Registre Classe 3 avec commande à motoriser
Registre soufflage :	Registre Classe 3 avec commande à motoriser
Etage de filtration 1 :	ZL-COARSE-90%-PLA
Etage de filtration 2 :	MFI-ePM1-60%-PLA
Accessoires :	Prises de pression
Batterie de récupération	
Classe de récupération:	H4 (EN 13053 / 2020)
Efficacité énergétique:	64,3 %
Efficacité thermique:	70,8 %
Eff. thermique EN308:	68 %
Conditions de température été (air neuf/air repris):	+35°C - 40% hygro / +24°C – 50% hygro
Conditions de température hiver (air neuf/air repris)::	-7°C - 90% hygro / +22°C – 40% hygro
Accessoires :	Panneau d'inspection
Batterie de chauffage :	
Puissance calorifique :	190 kW
Fluide chauffant :	Eau
T° entrée / T° sortie :	60°C / 40°C
T° entrée air / Humidité :	-7°C - 90% hygro
T° sortie air / Humidité :	22°C - 11,5 % hygro
Accessoires :	Tiroir extractible sonde antigel
	Panneau d'inspection
Batterie air/liquide de réfrigération :	
Puissance frigorifique :	100 kW
Fluide réfrigérant :	Eau
T° entrée / T° sortie :	7°C / 12°C
T° entrée air / Humidité :	35°C - 40% hygro
T° sortie air / Humidité :	24°C - 70 % hygro
Bac de récupération des condensats	acier inox
Accessoires :	Panneau d'inspection
Section de ventilation type Plug Fan (roue libre)	
Nombre de ventilateur(s) :	4
Débit d'air :	20 000 m³/h
Pression réseau :	Selon calcul perte de charge
Réserve moteur :	≥ 40%
Efficacité système (statique)	≥ 65 %
Moteur EC :	IE5 – IP 55
Tension :	TRI_400V_50HZ
Accessoires	Coffret raccordement sur face de service (puissance, commande et défaut) avec interrupteur de proximité monté, câblé.

4.1.2 Caisson de récupération

Les batteries de récupération d'énergie en caisson auront les caractéristiques suivantes :

- Construction sur châssis intégré
- Panneautage double paroi avec isolation 50 mm
- Paroi extérieure avec peinture laquée
- Prise en compte des prescriptions de la norme EN 13053
- Classement suivant norme européenne EN 1886
- Résistance de l'enveloppe : classe D1
- Étanchéité de l'enveloppe : classe L1/L1
- Fuite dérivation filtre : classe F9
- Transmittance thermique : classe T2
- Facteur de pont thermique : classe TB2
- Certification EUROVENT

Fabrication des caissons :

- Un châssis porteur composé d'une ossature en acier galvanisé ou en aluminium extrudé
- Un ensemble de panneaux double peau composés d'une tôle extérieure en acier galvanisé épaisseur 1 mm protégée par peinture polyester, d'une isolation 50 mm constituée de panneaux de laine de verre d'une densité de 32 kg/m³ et d'une tôle intérieure en acier galvanisé
- Des portes montées sur charnières à axe déport, avec loquets 1/4 de tour ou à serrage progressif
- Un ensemble de joints imputrescibles à écrasement pour les panneaux fixes et joints à double lèvres imputrescibles pour les panneaux ouvrants
- Surfaces extérieures : Peinture cuite au four
- Surfaces intérieures : Peinture cuite au four

Composition du caisson:

- Une manchette souple M0 en entrée
- Un registre d'isolement à volets étanches en opposition avec joints en bout de lames, entraînement par roue dentées et commande extérieure à motoriser
- Une cellule filtre court M5 (ePM10 50%) monté sur glissières comprimables
- Une batterie de récupération tubes cuivres & ailettes aluminium **avec traitement anticorrosion type E-Coating** avec jeu de vannes d'isolement à boisseau sphérique et vanne de réglage de marque TA Control type STAD
- Une manchette souple M0 en sortie
- Un ensemble de plots antivibratils

Marque :	Trox ou techniquement équivalent
Type :	Xcube ou techniquement équivalent
Débit nominal :	20000 m ³ /h
Registre en entrée :	Registre Classe 3 avec commande à motoriser
Registre en sortie :	Registre Classe 3 avec commande à motoriser
Filtration !	Filtre à poches PFG-ePM10-60%-GAL-25
Accessoires :	Prises de pression
Batterie de récupération	Avec traitement anticorrosion type E-Coating
Classe de récupération:	H4 (EN 13053 / 2020)
Efficacité énergétique:	64,3 %
Efficacité thermique:	70,8 %
Eff. thermique EN308:	68 %

Conditions de température été (air neuf/air repris):	+35°C - 50% hygro /+24°C – 50% hygro
Conditions de température hiver (air neuf/air repris):	-7°C - 90% hygro /+22°C – 40% hygro
Accessoires :	Panneau d'inspection

4.1.3 Centrales de traitement d'air ventilation hygiénique bureaux

La centrale de ventilation hygiénique sera de type double flux fonctionnant à l'aide d'un échangeur ROTATIF haut rendement en aluminium dont les caractéristiques seront les suivantes :

- Construction double peau autoportant 45 mm MO (conforme art. CH36) avec laine de roche haute densité ($k = 0,036 \text{ W/mK}$)
- Finition externe par poudrage époxy couleur blanc RAL 7035 classe 4
- Portes d'accès sur charnières démontables avec serrure quart de tour
- Raccordement aéraulique circulaire ou rectangulaire au moyen de piquages à joint classe D
- Coffret électrique (sans régulation) comprenant :
 - o Alimentation électrique triphasée: 400V N+T 50Hz
 - o Contacteurs et protections thermiques pour les organes de puissance
- Échangeur récupérateur rotatif aluminium haut rendement à vitesse variable certifié EUROVENT, avec joint d'étanchéité entre les 2 flux d'air par balai, entraînement par courroie, secteur de purge.
- Caisson batterie eau chaude tube cuivre et surface d'échange en aluminium avec sonde antigel montée. Echangeur monté en caisson acier galvanisé avec isolation thermique par laine de roche.
- Caisson batterie eau glacée tube cuivre et surface d'échange en aluminium avec séparateur de gouttelettes et bac à condensats. Echangeur monté en caisson acier galvanisé avec isolation thermique par laine de roche
- Ventilateurs roue libre à réaction avec moteur à entraînement direct haut rendement à commutation électronique basse consommation de type «EC» ou premium moteur de type «PM IE4» - fonctionnement en débit variable
- Filtres haute efficacité et à faible perte de charges avec contrôle de l'encrassement des filtres par pressostats montés d'usine
 - o G4 (Coarse 65%) + F9 (ePM1 85%) à l'air neuf
 - o M5 (ePM10 60%) à la reprise
- Registres d'isolement à volets étanches en opposition avec joints en bout de lames, entraînement par roue dentées et commande motorisé (air neuf et rejet air vicié)
- Interrupteur de proximité monté d'usine

Caractéristiques minimales de fabrication :

- Résistance mécanique de l'enveloppe : Classe D1
- Etanchéité de l'enveloppe : Classe L2
- Etanchéité montage filtre : Classe F9
- Transmittance thermique (U) : Classe T2
- Facteur de pont thermique (K_b) : Classe TB1
- Certification Eurovent
- Certification environnementale ISO 14001 et ISO 9001
- Conformité ErP 2018

Caractéristiques techniques CTA :

Marque :	Komfovent ou techniquement équivalent
Type et taille :	VERSO type R ou équivalent
Débit de ventilation / pression soufflage :	3100 m ³ /h – Pression selon calcul
Débit de ventilation / pression reprise:	3100 m ³ /h – Pression selon calcul
Rendement de récupération minimum roue :	≥ 80 %
Température de soufflage hiver après batterie	20°C
Température de soufflage été après batterie	Variable de 24 à 16°C
Puissance batterie de chauffage	30,00 kW (san récupération)
Puissance batterie de rafraichissement	41,00 kW (san récupération)

Raccordement électrique :	400 V
---------------------------	-------

4.1.4 Mesure encrassement filtres CTA

Le contrôle de l'encrassement des filtres des CTA sera assuré en continu au moyen de kit manomètre à colonne liquide incliné avec réglette gradué mobile – plage 0-800 Pa et niveau de réglage, de type MG de marque France Air ou techniquement équivalent. Il sera prévu un kit par filtre.

L'encrassement des filtres sera également reporté sur la GTB.

4.1.5 Détecteur autonome incendie CTA

Les centrales de traitement d'air ayant un débit unitaire supérieur à 10000 m3/h, elles seront équipées d'un système de sécurité incendie composé de :

- Un détecteur autonome déclencheur (D.A.D.) conforme à la NF S 61961 à intégrer en armoire
- Un détecteur optique de fumée
- Un registre de fermeture métallique motorisé situé sur la centrale en aval des filtres (prévu sur la centrale de traitement d'air
- Une motorisation de registre

Le détecteur commandera automatiquement l'arrêt du ventilateur et la fermeture du registre. Le présent lot devra :

- L'incorporation du détecteur déclencheur en armoire et du détecteur optique en gaine de soufflage
- Le câblage des périphériques

Les asservissements

La signalisation incendie sera reportée sur la GTB.

4.1.6 Filtre de remplacement

L'entreprise fournira, à réception de l'installation, un jeu de filtres de rechange pour l'ensemble des CTA du projet. L'ensemble des numéros de série des filtres sera également fourni au client.

4.1.7 Caissons d'extraction sanitaires

Fourniture et mise en œuvre de caissons d'extraction centrifuge composé :

- Une structure profilée aluminium
- Des panneaux d'habillage démontables double peau isolé par 15mm de mousse de polyuréthane
- Un ventilateur centrifuge à action à accouplement direct
- Un moteur ECM (commutation électronique) à rotor extérieur. - Monophasé 230 V - 50 Hz
- Un boîtier de raccordement IP55 situé à l'extérieur du caisson avec potentiomètre intégré pour le réglage du débit de 0 à 100 %.
- Un interrupteur cadenassable monté de série.
- Un pressostat monté et tré d'usine

4.1.8 Ventilateurs d'extraction process

Fourniture et mise en place et toiture de ventilateur radial avec entraînement direct de marque LPA type HRF ou techniquement équivalent dont les caractéristiques seront les suivantes :

- Construction plastique anti-corrosif à base de PPs difficilement inflammable
- Bague d'étanchéité sur le passage de l'arbre
- Turbine en PP-el électriquement conductrice avec des aubes dorsales
- Moteur électrique normalisé CE, séparé du flux d'air avec indice de protection adapté au lieu d'installation
- Variateur de fréquence pour signal de commande extérieur

- Châssis ventilateur en tôle d'acier enduite de poudre
- Sectionneur de proximité

Caractéristiques techniques :

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| • Marque : | LPA ou techniquement équivalent |
| • Type : | HFR |
| • Débit nécessaire (plage de débit) : | 7000 à 20000 m3/h |
| • Pression nécessaire : | Selon calcul |
| • Puissance moteur : | Selon calcul |
| • Vitesse de rotation maxi : | 3440 tr/mn |

4.1.9 Ventilateurs d'extraction armoires de stockage gaz

Mise en place en toiture, de ventilateurs d'extraction ATEX CE EX II3G IICT composé de

- Une turbine polypropylène
- Une volute polypropylène ou PVC renforcé
- Un moteur ECM monophasé 230 volts avec contrôleur IP 66
- Un kit chaise haute protection
- Un sectionneur de proximité câblé IP 65

Caractéristiques techniques ventilateur :

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| • Marque : | LPA ou techniquement équivalent |
| • Type : | HFR |
| • Débit nécessaire : | 150 m3/h |
| • Pression nécessaire : | Selon calcul |
| • Puissance moteur : | Selon calcul |

4.1.10 Approvisionnement mise en œuvre

Le présent lot devra l'ensemble des prestations nécessaires à l'approvisionnement et au grutage des caissons et ventilateurs d'extraction sur la terrasse.

Fixation des équipements à la plateforme compris interposition de plots antivibratils.

4.2 Réseaux aérauliques

4.2.1 Gainés tôles

Les différents réseaux aérauliques, reprise et soufflage, seront réalisés, suivant dimensions, encombrements et cheminement :

- En tôle galvanisée spiralée cylindrique conforme à la norme NF P 50-401
- En tôle acier galvanisée nervurée ou diamantée de section rectangulaire assemblé par cadre type Métru avec étanchéité mastic M1. Les changements de direction à 90° seront équipés d'aubes directrices. La réalisation de ces réseaux devra être conforme aux instructions du fabricant. L'épaisseur des gaines sera de :
 - o 8/10 mm pour $L < 600$ mm
 - o 10/10 mm pour $600 < L < 1200$ mm
 - o 12/10 mm pour $L > 1200$ mm

Les réseaux de ventilation seront :

- De classe d'étanchéité C. Un test d'étanchéité à l'air avec fourniture d'un PV permettra de valider l'obtention de cette classe.

- Livrées propres intérieurement avec embouts filmés, elles seront protégées en cours de montage
- Dégraissé, nettoyé et désinfecté par une entreprise spécialisée après nettoyage de chantier. La mise en service sera postérieure au nettoyage des gaines.

Au droit des équipements installés sur les réseaux, le supportage sera réalisé de telle façon que les équipements ne soient pas supportés par les gaines, ni les gaines par les équipements.

Les charges des équipements CVC dans leur ensemble ne devront pas être reprises par les faux-plafonds ou les cloisons.

Le supportage des gaines se fera par une fixation du type cheville d'ancrage pour l'ensemble des réseaux placés sous dalle et par crapautage sur tous les éléments de charpente métallique.

Pour les gaines rectangulaires, le supportage sera de type trapèze avec suspension par tiges métalliques filetées avec interposition de plots caoutchouc amortisseurs.

Les gaines rectangulaires verticales seront fixés sur des cadres ou consoles à l'aide d'équerres de fixation avec plots anti-vibratiles interposés et fixés sur le rail.

Les supports des réseaux extérieurs seront traités anti corrosion.

Les gaines reposeront sur une bande d'isolation phonique. En position verticale, au droit des supports, les gaines seront garnies d'une bande d'isolation phonique sur tout le pourtour.

Les réseaux en terrasse seront posés sur support de terrasse conformes au D.T.U. 68.2 et respectant notamment:

- Support d'une surface supérieure à 900 cm² et largeur supérieur à 20 cm
- Interposition d'un matériau résilient entre le support et le revêtement d'étanchéité
- La sous face du réseau devra être à un niveau + 30 cm par rapport au niveau du revêtement d'étanchéité.

4.2.2 Gainex flexibles circulaires

Les gaines flexibles circulaires seront utilisées exclusivement pour le raccordement des terminaux de ventilation, avec une longueur n'excédant pas 1 mètre. Elles seront :

- Constituées d'aluminium et de polyester multicouche.
- Non relarguâtes.
- Isolées par un matelas de laine de verre épaisseur 25 mm.
- Employées pour le soufflage comme pour l'extraction - usage thermique et phonique.
- Classées au feu M0.

4.2.3 Réseaux d'extraction PVC

Les réseaux d'extraction de laboratoires seront réalisés en PVC série ventilation blanc RAL9010 traité anti UV de marque Sanel Plastimarne ou techniquement équivalent.

Jusqu'au diamètre 250 mm le raccordement pourra se faire par collage avec la colle SANIPLAS R, après décapage des parties à assembler au SOLVANT AK BOSTIK.

Du diamètre 315 mm au diamètre 1200 mm, l'assemblage sera réalisé par soudure avec de la baguette triangulaire de 5/3/3 ou 7/5/5 en PVC GRIS, après avoir nettoyé les surfaces de soudure.

Pour les équipements pouvant nécessiter un démontage (organes de régulation de débit) L'assemblage sera mécanique par brides.

Distance entre supports :

- En pose horizontale : 1,5 m maxi jusqu'au DN 250 – 2,5 m pour les DN au-dessus
- En pose horizontale : 2 à 3 m maxi

Ajouter un collier à chaque changement de direction (coudes) et à proximité des raccords et accessoires (piquages, manchettes).

Tenir compte de la dilatation du PVC (prévoir colliers coulissants si nécessaire)
Respecter les préconisations du fabricant du conduit ou du système de ventilation

4.2.4 Trappes de visite

Fourniture et mise en place de trappes de visites accessibles sur l'ensemble des réseaux de gaines. Les trappes seront OBLIGATOIREMENT posées par l'entreprise spécialisée de nettoyage des conduits aérauliques devant intervenir avant la livraison, tous les 10 ml et à chaque changement de direction. Le plan de pose des trappes sera réalisé et validé par la synthèse.

Elles devront permettre le nettoyage manuel intégral des réseaux, de leurs accessoires et de leurs équipements.

Elles seront de type METU, MEZ ou équivalent pour les réseaux de soufflage.

Elles seront en PVC de marque Sanel Plastimarne pour les réseaux d'extraction

Les trappes placées sur les réseaux calorifugés seront du type double parois isothermes.

Les dimensions des trappes et leurs espacements seront définis en cohérence avec les exigences de la norme NF EN12097.

4.2.5 Régulation de débit

4.2.5.1 Extraction des sorbonnes en réseaux

La régulation du débit d'extraction des sorbonnes raccordées au réseau général sera assurée par des régulateurs de sorbonne de type TVLK / 250-100 / ELAB / FH-VS / Vmin - Vmax dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Régulateur en polypropylène de diamètre 250 mm pour extraction de sorbonne de laboratoire en réseau commun, avec canne de mesure de pression différentielle extractible, déflecteur et servomoteur rapide (3s / 90°).
- Etanchéité à l'air selon DIN EN 1751, classe 4. Débit de fuite de la virole selon DIN EN 1751, classe C.250-100 : plage de débit Vmin : 198 m3/h Vnom : 1296 m3/h
- ELAB : Régulateur LABCONTROL TCU3 en application laboratoire selon la norme EN 14175.
- FH-VS : Consigne du débit à réguler calculée via la mesure de la vitesse d'air frontale par la sonde de vitesse VS-TRD. Prise en compte des charges thermiques. Membrane de mesure de débit statique.
- Sonde de vitesse VS-TRD : plage de mesure 0-1 m/s, longueur du câble : 3 m (réservation à prévoir sur le toit de la sorbonne : 21-22 mm). Doit être à la pression du local.
- Tension d'alimentation 24 VAC/DC

Le régulateur sera équipé des modules d'extension :

- EM-TRF : alimentation 230 VAC
- EM-AUTOZERO : électrovanne d'étalonnage cyclique de la membrane de débit statique

Mise en place sur la sorbonne d'un panneau de contrôle et de surveillance (visuelle et acoustique) de marque TROX type BE-SEG-02 comprenant :

- Affichage OLED des codes alarmes, de l'état, de la vitesse frontale, du débit, du dépassement de la hauteur de travail
- Pilotage de l'éclairage sorbonne, du mode de régulation
- Témoin d'économie d'énergie
- 8 boutons. Longueur du câble : 5 m.

Mise en place dans l'enceinte de la sorbonne d'une sonde de vitesse VS-TRD type M546EL1 compris câblage.

Le régulateur de sorbonne sera mis en communication avec la boîte de soufflage du local par liaison RJ 45

4.2.5.2 Registre d'isolement motorisé

Le contrôle on/off des débits d'extraction sera assuré par des clapets de fermeture PPS Trox type AKK/... /B32 ou techniquement équivalent.

Chaque clapet sera équipé d'un moteur tout ou rien Belimo LM24A.1TR + S2A .1TR

4.2.5.3 Extraction à débit variable

Le contrôle du débit d'extraction complémentaire sera assuré par des régulateurs à débit variable de type TVR ELAB S RE comprenant :

- Régulateur circulaire en acier galvanisé (diamètre 125 mm à 400 mm) composé d'une croix de mesure de pression différentielle pour la mesure de débit et d'un clapet de réglage étanche à l'air selon DIN EN 1751, classe 3
- Débit de fuite de la virole selon DIN EN 1751, classe B.
- ELAB : Régulateur LABCONTROL TCU3. Mesure du débit par sonde statique de pression différentielle.
- Servomoteur rapide 3s / 90°.
- Tension d'alimentation de base 24 VAC/DC

Le régulateur sera équipé des modules d'extension :

- EM-TRF : alimentation 230 VAC
- EM-AUTOZERO : électrovanne d'étalonnage cyclique de la membrane de débit statique

Le régulateur sera mis en communication avec la boîte de soufflage du local par liaison RJ 45

4.2.5.4 Compensation laboratoire

Le contrôle du débit de compensation des laboratoires sera assuré par des régulateurs à débit variable de type TVR ELAB S RS comprenant :

- Régulateur circulaire en acier galvanisé (diamètre 10 mm à 400 mm) composé d'une croix de mesure de pression différentielle pour la mesure de débit et d'un clapet de réglage étanche à l'air selon DIN EN 1751, classe 4 (gr. 100 & 125, classe 3).
- Débit de fuite de la virole selon DIN EN 1751, classe C.
- ELAB : Régulateur LABCONTROL TCU3 en application laboratoire selon la norme EN 14175. Mesure du débit par sonde statique de pression différentielle.
- RS : Régulation du débit de soufflage locale pour compenser le débit extrait par les extractions spécifiques (sorbonnes, B.O.A, armoire ventilées), maintenir la pression ambiante du local, modifier les débits lors des modes occupé/inoccupé.
- Servomoteur rapide 3s / 90°.
- Tension d'alimentation de base 24 VAC/DC

Le régulateur sera équipé des modules d'extension :

- EM-TRF : alimentation 230 VAC
- EM-AUTOZERO : électrovanne d'étalonnage cyclique de la membrane de débit statique
- EM-LON/BAC/MOD/IP : carte de communication

Chaque boîte de régulation soufflage sera raccordée à la GTC via sa carte de communication pour reprise des informations des différentes boîtes de soufflage et reprise.

4.2.5.5 Raccordement électrique des boîtes à débit variable

Le présent lot devra le raccordement électrique puissance des boîtes à débit variable depuis le câble lové 230 volts laissé à disposition par le lot électricité en faux plafond de chaque laboratoire.

4.2.5.6 Paramétrage des boîtes à débit variable

Le présent lot devra le paramétrage de l'ensemble du système de gestion de débit :

- Paramétrage des débits nominal et réduit de chaque boîte d'extraction
- Paramétrage des boîtes de soufflage (intégration des débits variables, des débits fixes et du décalage de débit de compensation pour gestion de la surpression ou de la dépression)

4.2.5.7 Commandes postes utilisateurs

Le présent lot devra aussi la mise en place des commandes de postes utilisateurs pour les bras d'aspiration. Les commandes seront de type 20 A unipolaires avec voyant lumineux et étiquetage. La position de la commande de chaque poste sera définie en concertation avec le maître d'ouvrage.

4.2.5.8 Module de régulation autoréglable à débit fixe réseaux laboratoires

Les modules de régulation autoréglable seront de type RN de marque Trox ou équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

- Ø 80 au 40 mm
- Autoréglant entre 30 & 1000 Pa sans alimentation électrique
- Adapté aux systèmes à débit constant et variable
- Sélection suivant le diamètre nominal du réseau
- Réglage du débit sans terminal de paramétrage à l'aide d'un curseur sur une échelle de débit
- Possibilité de motorisation
- Tolérances sur les débits $\pm 10 \%$, par rapport à V_{nom} .
- Indépendant de la position de montage et sans entretien
- Adapté au soufflage et à la reprise

4.2.5.9 Module de régulation autoréglable à débit fixe réseaux bureaux

La régulation de débit sera assurée par des régulateurs à débit constant circulaire réglables type RAD Régul'air 2 de marque France Air ou équivalent composé d'un fourreau acier et d'un système autoréglable assurant une stabilité du débit entre 50 et 250 Pa. Ils se composeront d'une manchette avec joint d'étanchéité, d'un volet mobile avec un ressort et piston amortisseur.

4.2.6 Batteries terminales en gaines

Voir chapitre émetteurs de chauffage – rafraîchissement.

4.2.7 Protection coupe-feu

4.2.7.1 Colliers coupe-feu

Les colliers coupe-feu seront de marque Hilti de type Premium CFS-C P ou équivalent techniquement constitués de :

- Une enveloppe métallique en acier galvanisé avec système de fermeture sécurisé
- Un matériau intumescent haute performance, expansif sous l'effet de la chaleur
- Fixations mécaniques adaptés au support
- Degré coupe-feu à maintenir : 1 heure

Le collier assure, en cas d'incendie, l'obturation automatique de la canalisation par écrasement et colmatage de l'ouverture lors de la fusion du tube.

La pose sera réalisée conformément aux prescriptions du fabricant et au procès-verbal d'essais :

- Pose côté feu (ou des deux côtés si requis)
- Fixation mécanique au support (chevilles acier ou vis agréées)
- Mise en place parfaitement jointive autour de la canalisation
- Respect strict :
 - o des diamètres admissibles,
 - o de l'épaisseur minimale de la paroi,
 - o de la nature du support (béton, maçonnerie, cloison).

4.2.7.2 Clapet coupe-feu

Les clapets coupe-feu seront de type CU2 de marque RF-Technologies ou techniquement équivalent, classé Dispositif Actionné de Sécurité (DAS), et seront constitués de :

- Un cadre (caisson) en acier galvanisé
- Une lame mobile coupe-feu à fermeture automatique
- Des joints intumescents assurant l'étanchéité aux flammes et gaz chauds
- Un dispositif de déclenchement thermique (fusible calibré)
- Un mécanisme de commande autocommandé (thermique)
- Des contacts de signalisation de début et de fin de course
- Degré coupe-feu à maintenir : 1 heure

Les clapets installés sur les réseaux d'extraction des laboratoires recevront d'usine une protection interne époxy anticorrosion.

Il sera assuré le report des positions des clapets coupe-feu sur le SSI à partir des câbles amenées à proximité de chaque clapet par le lot électricité.

La mise en œuvre devra être réalisée strictement conformément aux notices du fabricant et aux procès-verbaux de résistance au feu :

- installation au droit de la paroi coupe-feu,
- scellement coupe-feu périphérique par matériaux agréés,
- Respect :
 - o de l'épaisseur minimale des parois,
 - o des distances aux bords,
 - o des conditions d'accessibilité pour maintenance.

Tout montage non conforme aux PV d'essais sera refusé.

Chaque clapet devra être accessible pour contrôle périodique, disposer d'un accès au mécanisme, permettant les essais réglementaires sans dépose. Un repérage clair (étiquette, marquage) devra identifier chaque clapet.

4.2.8 Calorifuge des réseaux de ventilation

4.2.8.1 Réseaux cheminant à l'extérieur

Le calorifuge des réseaux concerne l'ensemble des réseaux installés à l'extérieur.

Isolation des réseaux en extérieur :

- Laine minérale M0 enduite pour l'étanchéité avec protection en kraft aluminium, épaisseur 50 mm, type ClimCover Roll alu 2 KA - 202 ou équivalent.
- Assemblage par agrafage renforcé par un cerclage.
- Protection de l'agrafage par bande autocollante étanche.
- Habillage de finition en tôle aluminium type Isoxal

La mise en œuvre de la protection aluminium devra être réalisée conformément aux règles de l'art et comprendra :

- Habillage continu du calorifuge,
 - Recouvrements longitudinaux et transversaux soignés,
 - Fixation par :
 - o Rivets aluminium,
 - o Vis inox ou aluminium,
 - o Feuillards métalliques ou systèmes équivalents adaptés,
 - Absence de point agressif ou coupant.

4.2.8.2 Réseaux cheminant à l'intérieur

Le calorifuge des réseaux intérieurs concerne :

- L'ensemble des réseaux de soufflage et reprise du double flux bureaux
- Les réseaux compensation laboratoire en partie commune (hors tronçons apparent en laboratoire)
- Les réseaux d'extraction laboratoire en partie commune (hors tronçons apparent en laboratoire)

Isolation des réseaux en intérieur :

- Laine minérale M0 enduite pour l'étanchéité avec protection en kraft aluminium, épaisseur 25 mm, type ClimCover Roll alu 2 KA - 202 ou équivalent.
- Assemblage par agrafage renforcé par un cerclage.
- Protection de l'agrafage par bande autocollante étanche.

4.2.9 Pièges à sons

L'installation sera équipée de pièges à son, afin de respecter les niveaux sonores admissibles dans les locaux et les émergences à l'extérieur.

Silencieux circulaires : En tôle d'acier galvanisée, épaisseur d'isolation 50 mm laine minérale conforme à EN 13501, classe A2 de réaction au feu, non-inflammable avec protection contre l'érosion due à des vitesses d'écoulement de l'air allant jusqu'à 20 m/s

Pièges à sons rectangulaires composés de

- Un caisson en acier galvanisé avec brides perforés de raccordement aux réseaux et glissières pour montage des baffles
- Un ensemble de baffles acoustiques composées de panneaux de laine de verre minérale monobloc revêtues d'un voile de verre montés sur un cadre en acier galvanisé avec profils aérauliques et tôle résonatrice partielle (selon nécessité)
- Vitesses inférieure à 10 m/s entre les voies d'air

4.2.10 Nettoyage des conduits

Le titulaire du lot fera exécuter le nettoyage des conduites et des CTA avant la réception. Un jeu de filtre neuf sera transmis le jour de la réception.

4.2.11 Etanchéité à l'air des réseaux

Les réseaux de ventilation et traitement d'air seront de classe B en ce qui concerne l'étanchéité à l'air des réseaux. Pour satisfaire à cette exigence l'entreprise devra respecter certaines règles :

- Utilisation de systèmes à joints + vis auto-foreuse ou rivets étanches
- Raccordement des bouches par joints à lèvres
- Limitation des longueurs de conduits souples à 1,50 m
- Utilisation d'accessoires à joints sur les réseaux circulaires
- Utilisation de pièces du commerce

- Utilisation de mastic et/ou de bandes adhésives appropriées
- Masticage des têtes de vis
- Mise en place de trappes de visites étanches pour le contrôle et le nettoyage des réseaux
- Surveiller l'alignement conduit-manchette-ventilateur
- Surveiller l'étanchéité des manchettes souples de raccordement entre les ventilateurs et les réseaux
- Veiller aux conditions de stockage des gaines en phase chantier pour éviter leur déformation

L'obtention de la classe B sera validée par la réalisation de tests d'étanchéité à l'air réalisés conformément à la réglementation en vigueur. La réalisation de ces tests et des rapports associés est à la charge du présent lot.

4.2.12 Supportage des installations en terrasse

Le présent lot devra toutes les sujétions de grutage et de mise en œuvre des équipements en terrasse du bâtiment.

Les équipements seront posés sur plots antivibratils sur la structure métallique du lot serrurerie.

4.3 Diffusion d'air

4.3.1 Grilles d'extraction

L'extraction sera assurée par des grilles à ailettes fixe inclinées à 45° et cadre aluminium de type GAC 81 de marque France Air ou équivalent. Ces grilles seront montées sur plénums isolés à raccordement cylindrique et montées en bout de gaine d'extraction.

Ces grilles seront accrochées à l'ossature du bâtiment par l'intermédiaire de suspentes.

4.3.2 Diffusion de l'air dans les laboratoires

Mise en œuvre de gaine textiles de marque F2A Equipementier type Texi-soft ou techniquement équivalent dont les caractéristiques seront les suivantes :

- Mode : chauffage et refroidissement
- Diffusion : Déplacement d'air à très faible vitesse
- Fabrication tissu poreux lavable M1
- Forme : circulaire
- Suspension : câble simple double & rail en aluminium
- Vitesse résiduelle : < 0,2 m/s
- Température de fonctionnement : -30 à +100 °C
- Recommandations d'utilisation :
 - o Classe de filtration minimale requise F7
 - o Pression requise : 80 à 140 Pa selon la configuration

4.3.3 Diffuseurs de soufflage et reprise

Le soufflage air neuf sera assuré par des diffuseurs à jet horizontal 4 directions en tôle acier galvanisé peinture blanche 2 faces composé de :

- Un diffuseur tôle perforée à 50% amovible maintenu par clips
- 4 déflecteurs réglables
- Un plénum intégré à alimentation axiale ou latérale

La reprise sera assurée par des diffuseurs de reprise tôle acier galvanisé peinture blanche 2 faces composé de :

- Un diffuseur tôle perforée à 50% amovible maintenu par clips
- Un plénum intégré à alimentation axiale ou latérale

4.3.4 Diffuseurs de soufflage et reprise petits débits

Le soufflage et la reprise seront assurés par des bouches de soufflage en plastique ABS blanc équivalent RAL 9003 MAT de marque France Air type Aérys C 4D & R ou techniquement équivalent composé de :

- Façade amovible
- Mousse acoustique
- Corps muni d'un support pour intégration de filtre
- Déflecteurs amovibles livrés montés avec la bouche permettant l'orientation des jets d'air de 2 à 4 directions
- Joint d'étanchéité.

Ces bouches seront montées sur manchons placo métalliques.

Les bouches installées en reprise seront posées sans déflecteurs.

4.3.5 Bouche d'extraction autoréglable sanitaires

Les bouches d'extraction seront autoréglables à fortes pertes de charges, de type Alizé de marque France Air ou équivalent et seront placées en applique en faux-plafond.

Elles seront composées de :

- Une grille d'habillage amovible
- Un module de régulation autoréglant entre 50 & 150 Pa
- Un corps de bouche
- Une manchette Ø 125 avec joint à lèvre

La teinte de la grille d'habillage sera laissée au choix du maître d'ouvrage dans la palette de couleur disponible au catalogue fabricant.

4.4 Emetteurs de chauffage – rafraichissement

4.4.1 UTA type cassettes

Le chauffage et (ou) le rafraichissement des locaux seront assurés par des cassettes encastrés en faux plafond de type Coadis Line, de marque Ciat ou techniquement équivalent dont les caractéristiques principales seront les suivantes :

- Un caisson d'encastrement 600 x 600 ou 900 x 900 mm
- Un diffuseur mono fente à effet Coanda sur 360° avec système anti retombé d'air froid
- Grille de reprise métallique micro perforée sur charnière à ouverture totale
- Un média filtrant Epure plissé haute efficacité sur PM 2,5 microns (surface filtrante = 10 fois surface d'aspiration) tenue au feu : M1, et cadre métallique rigide
- Un ventilateur turbine centrifuge Ø 282 mm équilibré à pales profilées polymère
- Un moteur basse consommation HEE Brushless BLAC 230 volts pilotable indifféremment en 0-10 volts ou tout ou rien 3 vitesses avec protection thermique automatique interne
- Une manchette d'entrée air neuf Ø 100 mm avec bouchon amovible
- Un coffret de raccordement électrique IP 20 avec rail DIN profondeur 7,5 mm
- Une batterie change over tube cuivre et ailettes aluminium persiennées PN 16 bars avec purgeur d'air, vidange, vanne 2 voies modulante, vanne d'arrêt et té de réglage
- Un bac de condensats en polystyrène injecté sans rétention d'eau raccordement 20 mm
- Un bac de condensats auxiliaire non isolé
- Une pompe de relevage des condensats

Le présent lot devra toutes les sujétions de fixation de ces appareils à l'ossature du bâtiment avec interposition de plots anti vibratils.

4.4.2 Batterie terminale change over

Fourniture et mise en œuvre sur les gaines de soufflage de batterie eau glacée VEAB type CFK ou techniquement équivalent dont les caractéristiques principales seront les suivantes :

- Enveloppe à double chemise en tôle d'acier à revêtement zinc-magnésium, ZM 310
- Isolée 50 mm de laine de roche
- Regard de visite pour contrôle et nettoyage
- Batterie tubes en cuivre et ailettes en aluminium 3 rangs
- Classe d'étanchéité C selon la norme EN 15727
- Pression de service maxi 10 bar
- Raccords de gaines équipés de joints en caoutchouc
- Bac de récupération des condensats acier inox avec raccord Ø 15/21

Fixation sur supports repris en sous face de dalle compris interposition de plots anti vibratils.

4.4.3 Panneaux rayonnants

Les bureaux seront chauffés par des panneaux rayonnants acier de marque Zehnder ou équivalent type carboline conformes à la norme NF EN 14037 composés de :

- Une paroi rayonnante tôle d'aluminium lisse recouverte d'une laque teinte RAL 9016
- 4 tubes cuivre 15 mm
- Des ailettes aluminium
- Isolation thermique supérieur 40mm posée d'usine
- Barres et orifices de fixation
- Pression de service maxi 4 bars
- Température de service maxi 90°C

Chaque panneau sera équipé de :

- Un raccordement semi souple réalisé en tube multi couche
- Des suspentes adaptées au primaire d'accrochage

4.4.4 Radiateurs

Les radiateurs seront de type panneaux horizontaux sans ailettes de convection de marque FINIMETAL, type REGGANE 3010 ou équivalent. Caractéristiques :

- Pression nominale à 10 bars avec pression d'essai à 13 bars
- Matériau : acier peint à la couleur standard RAL 9016.
- Consoles de fixations murales ménageant prévoir un espace de 7 cm entre le mur et la paroi du radiateur

Chaque radiateur sera équipé de :

- Un corps de vanne autorégulant équerre inversé Ø 15/21 Oventrop type AQ
- Une tête thermostatique Oventrop type Uni LH avec bulbe liquide. Limitation et blocage d'une valeur nominale individuelle. Avec pastille de mémoire. Avec fonction hors-gel. Testé et approuvé selon EN 215
- Un té de réglage Oventrop Ø 15/21

Il sera privilégié le développement de la surface de chauffe, les panneaux seront de type simple épaisseur dès que possible.

4.4.5 Panoplie hydraulique batteries CTA

Chaque batterie à eau devra être isolable individuellement et sera associée à une panoplie de régulation composée au minimum de :

- Une vanne 2 voies de régulation motorisée ou vanne 3 voies
- Une vanne d'équilibrage
- Un jeu de vannes d'isolement (aller et retour)
- Un filtre à tamis
- Un jeu de thermomètres (aller et retour).
- Un dispositif de purge d'air et de vidange.

La panoplie sera facilement accessible et chacun de ses accessoires sera démontable individuellement

4.4.6 Panoplie hydraulique UTA et batterie terminale

La régulation de chaque UTA et batterie terminale sera assurée par une vanne Bélimo 6 voies type EPIV assurant :

- L'équilibrage dynamique automatique des réseaux
- la régulation précise du débit indépendamment des variations de pression
- la commutation chauffage / rafraîchissement via un seul organe.

Cette vanne sera composée de :

- Corps de vanne 6 voies en laiton ou bronze, pression nominale PN16
- Plages de débits pré réglables et ajustables électroniquement,
- Actionneur modulant (0-10 V ou bus type Modbus / BACnet),
- Fonction de mesure et remontée des données (débit, énergie thermique selon version),

La panoplie comportera également

- Un jeu de vannes d'isolement (aller et retour)
- Un filtre à tamis
- Un dispositif de purge d'air et de vidange.

La panoplie sera facilement accessible et chacun de ses accessoires sera démontable individuellement

4.4.7 Panoplie hydraulique panneau rayonnant

La régulation des panneaux rayonnants sera assurée pour chaque local par une vanne Oventrop type Cocoon ou techniquement équivalent assurant :

- L'équilibrage dynamique automatique des réseaux
- la régulation précise du débit indépendamment des variations de pression

Cette vanne sera composée de :

- Corps de vanne 2 voies en laiton ou bronze, pression nominale PN16
- Plages de débits pré réglables et ajustables électroniquement,
- Actionneur modulant (0-10 V ou bus type Modbus / BACnet),

La panoplie comportera également un jeu de vannes d'isolement (aller et retour).

La panoplie sera facilement accessible et chacun de ses accessoires sera démontable individuellement

4.5 Réseaux hydrauliques

4.5.1 Tubes

La distribution chauffage et eau glacée ainsi que le réseau récupération d'énergie seront réalisés en tube fer noir NF, assemblage selon diamètre par soudure ou raccords spéciaux.

Les réseaux seront posés avec une pente nécessaire pour assurer la vidange, fixations par colliers à bagues isolantes pour les réseaux chauffage et colliers froids pour les réseaux eau glacée. Les traversées de mur se feront sous fourreaux métalliques.

Tous les appareils, robinetterie et accessoires divers, seront raccordés par des éléments démontables permettant leur remplacement facile et seront équipés d'éléments antivibratiles.

Les points hauts seront équipés de bouteilles de purge largement dimensionnées, chaque bouteille comportera un purgeur automatique isolable et une purge manuelle ramenée à hauteur d'homme. Le purgeur automatique sera raccordé par l'intermédiaire d'un robinet d'isolement permettant son remplacement sans avoir à vidanger une partie de l'installation.

Les points bas seront munis de robinets de vidange bouchonnés.

Toutes les canalisations horizontales auront une pente permettant la purge d'air et la vidange totale de l'installation.

Tous les passages des parois et planchers se feront dans les fourreaux en tube rigide. Le diamètre des fourreaux devra permettre une libre dilatation des canalisations et leurs déplacements résultant des conditions de pose, selon les règles de l'Art.

Toutes les tuyauteries, après montage, seront soigneusement éprouvées. La pression d'épreuve sera de deux fois la somme des pressions statiques et dynamiques la plus élevée, test fait sur une durée de 24 heures.

Les tuyauteries, livrées en barre, seront bouchonnées à leurs extrémités et stockées dans un endroit à l'abri des agents atmosphériques et des corps étrangers.

Les percements et scellements dans les cloisons légères seront réalisés avec soins. L'Entrepreneur du présent marché sera responsable des conséquences que peuvent avoir ses percements sur la solidité de la construction ou des fissures qui pourraient apparaître par la suite.

Les réseaux seront protégés par deux couches de peinture antirouille après brossage des canalisations.

4.5.2 Calorifuge

La mise en œuvre des calorifuges se fera après épreuve des tuyauteries.

4.5.2.1 Réseaux eau chaude

Pose de coquilles de laine minérale, densité 70 kg/m³, pose à joints alternés ; ligature par feuillards (fil de fer interdit).

Les épaisseurs de calorifuge seront déterminées pour obtenir une classe 4 au sens de la RT 2012 avec une épaisseur mini de :

- Tuyauteries de DN 15 à DN 26 : épaisseur 30 mm
- Tuyauteries de DN 33 à DN 50 : épaisseur 40 mm
- Tuyauteries de DN 60 et au-dessus : épaisseur 50 mm

Finition pour les locaux techniques et en extérieur : Protection tôle aluminium de type isoxal

Finition pour les autres locaux et faux plafond : Protection PVC.

4.5.2.2 Réseaux eau glacée

Pose de coquilles de Styrofoam rainurées-bouvetées avec pare vapeur extérieur de type ARMACAL, pose à joints alternés ; ligature par feuillards (fil de fer interdit). Les coquilles seront collées aux tuyauteries pour éviter toute formation de poche d'air, et collées entre elles afin de former un ensemble totalement étanche à l'air.

Les épaisseurs de calorifuge seront déterminées pour obtenir une classe 4 au sens de la RT 2012 avec une épaisseur mini de :

- Tuyauteries de DN 15 à DN 26 : épaisseur 30 mm
- Tuyauteries de DN 33 à DN 50 : épaisseur 40 mm
- Tuyauteries de DN 60 et au-dessus : épaisseur 50 mm

Calorifugeage des vannes de régulation, d'équilibrage, filtres par boîtes en aluminium démontables (fermeture par grenouillères). Les autres accessoires seront calorifugés par coques non démontables.

Les vannes de vidange et de purge sont calorifugées.

Finition pour les locaux techniques et en extérieur : Protection tôle aluminium de type isoxal posée avec cales d'écartement évitant les perforations de l'enveloppe pare-vapeur.

Finition pour les autres locaux et faux plafond : Finition Armacal.

Le calorifuge Armaflex est toléré pour le dernier mètre de tuyau avant le raccordement du terminal et pour les accessoires dont la pose d'une coque n'est pas possible sous réserve d'une pose dans les règles de l'art.

4.5.3 Vannerie – accessoires hydrauliques

4.5.3.1 Pompe de circulation

Chaque circuit sera équipé de circulateur simple ou double haut rendement dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Moteur à aimant permanent, classe de rendement IE5, conforme avec CEI 60050-411/A1 2007 et CEI 60034-30-2 et adaptation électronique des performances hydrauliques
- Pompe monocellulaire basse pression avec arbre monobloc, construction monobloc, volute de construction en ligne - brides d'aspiration et refoulement PN 16 - percée selon EN 1092-2
- Corps de pompe et bride du moteur de série avec revêtement par cataphorèse
- Boîtier de pilotage pour :
 - o Marche/arrêt pompe
 - o Sélection du type de régulation : Δp -c, Δp -v, régulateur PID, n-constant
 - o Réglage de la valeur de consigne et de la vitesse de rotation
 - o Configuration des paramètres de fonctionnement
 - o Acquiescement des défauts
 - o Écran d'affichage des paramètres
- Accessoires :
 - o Module IF pour communication GTB

Chaque pompe sera montée avec :

- Vannes d'isolement amont
- Filtre à tamis
- Robinet de vidange
- Prise de pression amont/aval avec robinets d'arrêt et manomètre de contrôle
- Clapet anti-retour
- Vanne d'isolement aval

4.5.3.2 Compteurs d'énergie

L'entrepreneur du présent marché doit la fourniture et la pose des compteurs d'énergie composés de :

- Un débitmètre magnéto-inductif (exemple SITRANS F M). Le compteur, posé avec des longueurs droites suffisantes en amont et en aval (selon prescriptions fabricant), sera installé entre vannes d'isolement
- 2 sondes appariées. Un thermomètre et un doigt de gant seront installés à proximité de chaque sonde pour permettre son contrôle. Pose de vannes amont et aval pour faciliter le remplacement.
- Intégrateur avec sortie pour raccordement à la GTC (protocole Mbus TCP/IP)
- Signal 4...20 mA pour le débit instantané
- Signal 4...20 mA pour la puissance instantanée

Les sondes seront installées suivant les recommandations du fabricant de compteur :

- Longueur de plongeur déterminée de manière à obtenir l'élément sensible dans l'axe de la tuyauterie
- Aucune sonde dans les longueurs droites amont / aval

Les compteurs d'énergie sont livrés avec un carnet métrologique et les certificats. La vérification du compteur initial (VCI) doit être réalisée par le fabricant du compteur et transmise au maître d'ouvrage.

4.5.3.3 Vase d'expansion

L'expansion de chaque circuit fermé sera assurée par un vase sous pression avec vessie en butyl sans contact de l'eau avec les parois du vase de marque Pneumatex ou équivalent type PND – pression de service selon installation. Le volume de chaque vase sera calculé en fonction :

- Du volume en eau de l'installation
- De la température maxi/mini du fluide
- De la pression de tarage des soupapes
- De la hauteur statique des installations

Chaque circuit équipé d'un manomètre de contrôle Ø 80 isolable.

4.5.3.4 Dispositif d'introduction antigel

Afin de permettre le contrôle et l'appoint en antigel en exploitation, il sera prévu la fourniture et la mise en œuvre sur chaque boucle traitée d'une bouteille d'injection de marque Flamco composé de :

- Un réservoir de 15 litres
- Un raccord d'entrée avec vanne d'isolement Ø 20/27
- Un raccord de sortie avec vanne d'isolement Ø 20/27
- Un raccord de vidange avec vanne d'isolement Ø 20/27
- Un entonnoir d'introduction avec vanne d'isolement Ø 20/27

Ces équipements seront raccordés en dérivation entre les allers et retours

4.5.3.5 Vannes à boisseau sphérique

L'isolement hydraulique des appareils et circuits sera réalisé au moyen de vannes d'arrêt à boisseau sphérique, PN 40, à passage intégral, filetage long et presse-étoupe de sécurité jusqu'au diamètre 60.3 inclus ayant comme caractéristiques :

- Corps en laiton matricé norme ISO 426/2,
- Étanchéité sur la sphère en joint PTFE,
- Étanchéité sur l'axe joint O-ring en VITON + PTFE,
- Axe injectable monté par l'intérieur
- Poignée acier incassable
- Presse-étoupe de sécurité

- Traitée anticorrosion,
- Rallonge de commande pour compenser l'épaisseur de calorifuge
- Isolation plastique pour manipulation.

4.5.3.6 Vannes papillon

Il sera fait usage de vannes papillon KSB AMRI série ISORIA 16 type 4 ou InterApp série Desponia, pression de service 16 bars, pour les diamètres supérieurs à 60.3. Corps monobloc en fonte à graphite lamellaire, manchette EPDM, platine crantée, obturateur en acier inoxydable 18-12 et axe en acier inoxydable 17-12.

Les vannes seront revêtues d'une peinture polyuréthane d'épaisseur 80 microns.

La commande se fera :

- par poignée ¼ de tour jusqu'au DN 125 inclus
- par démultiplicateur pour les diamètres supérieurs
- par actionneur multi-tours électrique pour les vannes pilotées par la régulation

Les vannes seront garanties parfaitement étanches suivant les normes :

- ISO 5208 catégorie A
- NF E 29-311 taux 3

Les tirants seront en acier inoxydable, compris boulonnerie.

4.5.3.7 Vannes d'équilibrage

L'équilibrage sera réalisé au moyen de vannes d'équilibrage TA, type STA-D jusqu'au DN 50 et STA-F pour les DN supérieurs. Les principales caractéristiques de ces vannes sont :

- Vanne permettant le pré réglage avec prises de pression
- Vanne fabriquée en AMETAL,
- Clapet muni d'un joint en PTFE
- Joints, presse étoupe sans amiante,
- Prises de pression auto-étanche pourvues de joints toriques en caoutchouc EPDM
- Poignée numérique à lecture directe, réglage sur 4 tours,
- Vis de blocage du nombre de tours d'ouverture pour conserver le réglage de la vanne

Pose d'une étiquette avec le réglage initial.

Ces vannes ne devront pas être montées immédiatement en aval d'une pompe, d'une robinetterie, d'un coude ou d'un té. Les longueurs droites minimum à respecter de part et d'autre de ces vannes sont :

- en amont : 6 fois le diamètre
- en aval : 4 fois le diamètre

4.5.3.8 Clapets anti-retour

Les clapets anti-retours utilisés seront de marque KSB Amri modèle 2000 ou similaire ayant pour principales caractéristiques :

- Clapet à double battant en fonte FGS
- Ressort en acier inoxydable type 316
- Corps monobloc en fonte FGS
- Étanchéité métal / élastomère avec siège AMRING en nitrile haute teneur
- Étanchéité amont / aval suivant NF E 29-311 taux 3

4.5.3.9 Clapets disconnecteurs

Le remplissage des installations techniques à partir du réseau sanitaire sera équipé d'une clapet disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable Socla type BA 2760 installé selon réglementation.

L'entonnoir du clapet sera raccordé sur la vidange du plombier la plus proche.

4.5.3.10 Filtres

Ils seront installés pour protéger les dispositifs de régulation, les pompes, les évaporateurs et le condenseur.

Le corps des filtres sera en fonte et le panier en inox (sauf si le fluide transporté rend cette disposition mal appropriée).

Leur implantation devra permettre un démontage complet (brides ou raccords 3 pièces) aisé sans détérioration des installations situées à proximité (calorifuge notamment). Tous les filtres seront équipés de :

- deux robinets d'isolement pour isoler le filtre
- un robinet de chasse sur le filtre

4.5.3.11 Module de désembouage

Mise en place sur les canalisations retour, compris vannes d'isolement à boisseau sphérique, d'un système de décantation statique des boues de type Zéparo Cyclone Max ZCX de marque IMI Hydronic ou équivalent composé de :

- Un corps acier soudé avec bride de raccordement
- Une chambre de séparation des boues en acier inoxydable à très haute efficacité avec chambre d'accumulation
- Un barreau magnétique amovible Zeparo G-Force Magnet ZGM
- Une vanne de chasse désembouage compris entonnoir raccordé en tube fer noir sur la vidange la plus proche.
- Un purgeur automatique grand débit, modèle "Top" Zeparo ZUTX eXtra verrouillable

4.5.3.12 Vannes de vidange

Chaque tronçon pouvant être isolé hydrauliquement sera équipé, en ses points bas, d'une vanne de vidange ¼ de tour PN 40. Les vannes de vidange seront installées à moins de 1.60 m du sol. Le diamètre des vannes de vidange ne sera jamais inférieur à :

- DN 20 pour une tuyauterie de diamètre inférieur ou égal à 50 mm
- DN 32 pour une tuyauterie de diamètre compris entre 51 et 100 mm
- DN 40 pour une tuyauterie de diamètre supérieur ou égal à 101 mm

Les vannes de vidange seront équipées d'un bouchon amovible retenu par chaînette.

4.5.3.13 Purgeurs d'air

Purgeurs d'air automatiques gros débit WATTS Maxivent MXV 20 ou de marque SARCO avec vanne d'isolement et purge manuelle à prévoir sur chaque point haut.

Pour les antennes terminales (raccordements unités terminales), les purgeurs pourront être de type Flexvent Top ou Zeparo ZUPW.

Ces purgeurs d'air seront montés avec une vanne d'isolement ¼ de tour PN 40 et systématiquement doublés d'une purge manuelle facilement accessible sans échelle (1.50 m du sol d'une zone accessible).

Les événements seront canalisés jusqu'au réseau d'évacuation le plus proche.

4.5.3.14 Thermomètre sur tuyauteries

Thermomètre industriel linéaire à verre optique grossissant de marque SIKA, gaine 15/21 en laiton. Longueur de plongeur fonction du diamètre de la tuyauterie, l'élément sensible devant se trouver au centre de l'écoulement. Précision : $\pm 1\%$ de l'échelle.

Les graduations seront de :

- de -20 à 50°C pour l'eau glacée
- longueur de l'échelle : 150 mm

Ils seront montés sur la tuyauterie par l'intermédiaire d'un doigt de gant spécial pour thermomètre.

Les thermomètres seront livrés étalonnés.

Ils seront positionnés à des endroits permettant une lecture aisée et seront démontables.

4.5.3.15 Soupapes de sécurité

Les soupapes de sécurité seront de type PNEUMATEX type DSV ou similaire, ayant pour principales caractéristiques :

- Corps en fonte sphéroïdale
- Joint d'étanchéité en élastomère
- Siège de soupape en acier au chrome
- Membrane de séparation en EPDM
- Espace du ressort protégé contre l'entrée d'eau
- Ressort, vis de réglage et levier de contrôle manuel

Le rejet de chaque soupape sera raccordé au réseau eaux usées

4.5.3.16 . Manomètre

Manomètre à bain de glycérine, diamètre 65 mm, température maxi 90°C, raccord 8/13.

4.5.4 Protection antigel par cordon chauffant

Le traçage des canalisations hydrauliques extérieures sera exécuté à l'aide de rubans chauffants autorégulants électriques qui assureront un maintien en température de 5°C pour -15°C extérieur.

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

Les câbles chauffants seront constitués :

- Deux conducteurs en cuivre étamé formant un circuit parallèle continu alimenté en 230 V ;
- Un élément conducteur auto régulant dont la résistivité varie avec la température, dans lequel sont noyés les deux conducteurs
- Une gaine isolante de protection interne
- Une tresse de protection en cuivre étamé, pour mise à la terre
- Une gaine de protection externe.

Raccordement électriques :

- Chaque ruban chauffant autorégulant sera protégé par un disjoncteur 30mA de calibre approprié
- 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°C
- L'information de mise sous tension du câble sera reportée à la GTC.

Mise en œuvre :

- Pour les tuyauteries de DN < 200, la mise en place du ruban se fera en linéaire sur la génération inférieure de la tuyauterie.
- Pour les tuyauteries de 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 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).
- 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

Un contrôle de l'installation sera effectué par échantillonnage, visuellement et par des mesures de résistance d'isolement avant et après la pose du calorifuge.

4.5.5 Station hydraulique de récupération d'énergie

La station de récupération hydraulique d'énergie sera de marque TROX type DEXC-RCS-HR ou équivalent et assurera le transfert d'énergie entre l'air extrait et l'air neuf par le biais d'une boucle d'eau tempérée. L'ensemble sera fourni sous forme de station compacte prémontée sur châssis.

Elle se composera de :

- Une armoire Acier galvanisé, peint RAL 9016 avec porte d'accès
- Un éclairage LED - 230 V
- Un circulateur hydraulique double haut rendement, à vitesse variable, classe IE conforme à la réglementation en vigueur
- Un vase d'expansion adapté au volume total de fluide
- Une soupape de sécurité, tarée selon la pression nominale
- Purgeur(s) automatique(s) aux points hauts.
- Filtre à tamis sur le circuit aller.
- Vannes d'isolement départ/retour.
- Vannes d'équilibrage et de réglage.
- Thermomètres et manomètres départ/retour.
- Robinet de vidange et de remplissage.
- Un automate de régulation et d'automatismes communicant Modbus TCP/IP assurant :
 - o Commande du circulateur par signal modulant (0–10 V ou équivalent)
 - o Asservissement sur température d'air neuf, d'air extrait ou de fluide
 - o Sécurités : défaut circulateur, manque de débit, température hors plage
 - o Interface avec la GTB du bâtiment
- Conforme aux normes CE en vigueur et aux directives Machines et Basse Tension

Caractéristiques techniques :

- Fluide : Eau glycolée
- Débit du fluide: 12,4 m³/h
- Pression d'épreuve: PN 10
- Pression max. de fonctionnement: 10 bar
- Pression totale interne : 369,3 kPa
- Nb. de pompes: 1 circulateur double

4.5.6 Evacuation des condensats

L'évacuation des condensats des différents terminaux eau glacée sera réalisée en tube PVC, conforme aux normes NF T54-003 & NF T54-017, classement au feu Me, compris toutes sujétions de pose, tampons de dégorgement, coudes, supports et tous accessoires.

Le raccordement se fera sur les réseaux eaux usées à proximité compris interposition de siphons à forte garde d'eau et raccordement.

4.5.7 Essais et mise en service

L'ensemble des essais sera mené conformément au chapitre 6 ESSAIS du DTU 65.9 INSTALLATIONS DE TRANSPORT DE CHALEUR OU DE FROID ET D'EAU CHAUDE SANITAIRE ENTRE PRODUCTIONS DE CHALEUR OU DE FROID ET BATIMENTS dont les points principaux sont rappelés ci-après.

4.5.7.1 Essai d'étanchéité

Les essais d'étanchéité se feront avant mise en place du calorifuge et fermeture des caniveaux.

L'essai est effectué par remplissage à froid et purge d'air. la pression d'essai est égale à 1,5 fois la pression maximale de service, cette pression étant, en tout état de cause, au moins égale à 6 bars pour le transport de chaleur et de froid et au moins égale à 10 bars pour le transport d'eau chaude sanitaire.

La mise en pression est obtenue à l'aide d'une pompe d'épreuve ou de tout autre dispositif équivalent.

La durée de l'essai est égale au temps nécessaire à l'inspection de la canalisation. L'examen visuel doit permettre de ne déceler aucunes fuites d'eau.

L'essai est effectué par tronçons. Les assemblages entre tronçons qui n'auraient pas pu être essayées avec ces derniers doivent être laissés apparents pour un essai général ultérieur.

4.5.7.2 Essai des appareils et dispositifs d'alarme

Les appareils mécaniques, électromécaniques ou électriques et les dispositifs d'alarme doivent subir un essai de fonctionnement destiné à vérifier qualitativement leur fonctionnement.

4.5.7.3 Remplissage des installations

Un rinçage complet des réseaux sera réalisé avant mise en service comprenant :

- Rinçage complet du réseau de chauffage à l'aide d'un traitement sous ATEC CST Bat de type BWT SoluTECH LESSIVAGE ET DESEMBOUAGE dosé à 5L/m³ ou techniquement équivalent.
- Rinçage complet de l'installation à l'eau

Le remplissage des circuits se fera avec ajout d'un traitement préventif multi-actions sous ATEC CST Bat BWT SoluTECH type PROTECTION INTEGRALE dosé dans le réseau à hauteur de 5L/m³ (0,5%). assurant une action antitartre, dispersant des oxydes et boues, stabilisant du pH et anti-corrosion tous métaux.

Le Procès-Verbal de fin d'opération comprendra une analyse d'eau complète faite par un laboratoire agréé.

Le présent lot devra le déploiement de l'ensemble des équipements nécessaires à la réalisation de ces prestations.

4.5.7.4 Protection antigel

Le boucle de récupération en terrasse sera protégée contre le gel par adjonction d'antigel MPG polyvalent pour circuits fermés de type BWT Glycol Sanit+ ou techniquement équivalent dosé à 40% (protection jusqu'à -23°C) associé à du BWT Glycol Boost Agro dosé à 2,50 %.

4.5.7.5 Mise en service

Les opérations suivantes doivent avoir été réalisées avant la mise en service :

- Nettoyage et rinçage de l'installation : le nettoyage et le rinçage consistent en un remplissage complet de l'installation à l'eau et une vidange complète suivie du nettoyage des pots de décantation et des filtres

Mise en eau et purge d'air : si un traitement d'eau est réalisé, traitement initial de l'eau de remplissage
Manœuvre de chaque élément de robinetterie

4.6 Détection manque d'oxygène

Les dispositif de contrôle du taux d'oxygène dans l'air ou de détection de gaz sera assuré par un système de marque GazDetect ou techniquement composé de :

- Un ensemble de centrale de mesure multivoies dont les caractéristiques principales sont les suivantes :
 - o Tension d'alimentation : 230 volts
 - o Entrée : 1 entrée linéaire 4-20 mA ou numérique RS485
 - o Afficheur LCD graphique rétro éclairé
 - o Alarmes : 2 niveaux d'alarme +alarme sonore + 1 relais défaut
 - o Enregistrement : historique des 512 derniers évènements
 - o Indice de protection IP 55
 - o Une sortie numérique RS485 protocole Modbus

Un ensemble de détecteurs adapté au gaz à surveiller installés dans les locaux dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Cellule pré calibrée interchangeable
- Détecteur à sortie analogique 4-20 mA
- Alimentation 15 à 32 V DC

Des avertisseurs lumineux seront installés pour chaque local détecté : Un avertisseur coté intérieur et un avertisseur coté couloir

4.7 Commandes électriques

4.7.1 Généralités

Les installations électriques du présent lot seront réalisées conformément aux normes en vigueur et en particulier à la norme NF C15-100.

Depuis les câbles d'amenée de puissance mis en œuvre par le corps d'état Électricité, l'entreprise du corps d'état Chauffage-Ventilation-Climatisation doit prévoir tous les tableaux, armoires et coffrets électriques de protection et de commande.

Les tableaux seront réalisés sous forme d'armoire ou de coffret suivant l'importance des équipements contenus et de la place disponible et comprendront :

- Le raccordement des équipements ci-dessus se fera sur les câbles laissés en attente par l'entreprise d'Électricité
- L'ensemble de la distribution électrique issue de ses armoires, tableaux et coffrets (câblage, supportage de ce câblage, boîtes de raccordement, etc.),
- La mise à la terre (y compris pontage) de ses équipements (armoires, tableaux, coffrets, tuyauteries, carcasses métalliques, etc.) depuis le conducteur de protection intégré au câblage d'alimentation principal mis en œuvre par le corps d'état Électricité

4.7.2 Armoires électriques

Les armoires et coffrets seront réalisés en tôlerie rigide et indéformable avec la face avant formant porte. Il sera prévu une fermeture avec un seul modèle de clé. Le volume des enveloppes sera calculé en tenant compte de 30 % de place disponible en réserve.

Chaque armoire ou coffret comportera :

- Un interrupteur général à commande extérieure pour coupure en charge, cadenassable
- Une centrale de mesure (avec au minimum F, U, I, P, Q, FP) si $P > 20\text{kW}$
- Un jeu de barres
- Un voyant de présence tension
- Les protections et commande des moteurs par discontacteurs-sectionneurs-coupe-circuits avec contact de pré coupures sur les sectionneurs et dispositifs contre la marche en monophasé
- Les protections par disjoncteurs (fusibles interdits)
- Un dispositif essai-lampes
- Un klaxon indiquant la présence d'un défaut avec organe d'arrêt du klaxon (acquit-klaxon) et un organe "acquit-défaut"
- L'éclairage intérieur fluorescent sans starter, devant se mettre en marche lors de l'ouverture de la porte

Les polarités de commande, signalisations, asservissements...seront séparées du circuit force par l'intermédiaire d'un transfo d'isolement incorporé systématiquement à chaque armoire.

Il sera prévu un circuit de commande protégé individuellement :

- Par groupes de trois équipements maximums
- Par équipement pour les gros appareils (CTA, extracteurs, ...)

Dans chaque armoire ou coffret, il sera réservé une place disponible de 30 % de la surface utile.

L'ensemble des différents équipements sera repéré par étiquettes indélébiles sur la face avant et à l'intérieur de tous les tableaux, armoires et coffrets.

Chaque élément constitutif du tableau sera repéré par deux étiquetages :

- • Un étiquetage bornier
- • Un étiquetage élément

Les armoires comporteront un compartiment spécifique pour l'incorporation des équipements de régulation.

4.7.3 Asservissements - Relayages - Commandes à distance - Report d'état

Chaque moteur sera commandé par :

- 1 commutateur marche "locale"/marche "auto" (signalisation "défaut" en position "local" pour report à distance)
- 1 commutateur de commande (mode "local") avec :
 - o Arrêt
 - o Marche état 1 (ex: PV) Marche état 2 (ex: GV)

Pour un ensemble comportant 2 moteurs et plus :

- 1 commutateur de sélection de l'ordre de marche
- 1 relaying assurant la mise en route automatique du moteur de secours en cas de panne
- 1 relaying de démarrage temporisé en cascade des moteurs à la mise en route des installations et après chaque coupure de courant

Chaque moteur sera signalé sur l'armoire par voyants arrêt / défaut / marche.

Tous les moteurs devront être commandés à distance pour tous leurs états de fonctionnement (mode auto).

Priorités : les différents moteurs devront être commandés (relayages dus par le présent corps d'état), par ordre de priorité décroissant :

- Sur signal de détection incendie
- Sur signal de commande GTB.

4.7.4 Variateurs de puissance

Les variateurs de fréquence seront équipés de filtres anti harmoniques suffisant pour éviter toute pollution du réseau électrique.

4.7.5 Distribution électrique

Les canalisations seront réalisées principalement en conducteurs cuivre type HO7 VU et câble cuivre de la série U1000 RO2V.

Les câbles seront posés :

- Sur chemins de câbles tôle perforée, galvanisée après perforation pour les parcours avec plus de 3 câbles ou moins.
- Sous conduits pour les parcours avec 3 câbles ou moins.

4.7.6 Coupure de proximité

Un interrupteur de proximité coupant l'alimentation puissance sera installé à proximité de chaque appareil tournant, situé hors de vue de l'armoire les alimentant.

4.7.7 Comptage de temps de fonctionnement

Le présent lot devra la fourniture et la pose sur chacune des lignes d'alimentations électriques de chaque ventilateur d'un sous-comptage électrique communiquant (1 compteur par ligne) de marque Socomec ou équivalent type Countis E34 ou E36 selon le protocole de communication avec la GTB dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- Sous-comptage d'énergie active modulaire - Système triphasé traversant – 100A
- Affichage LCD rétroéclairé
- Certifié MID – RAZ impossible
- Mise en œuvre selon préconisation fabricant compris protections amont
- Equipé d'une sortie MODBS ou MBUS selon la communication avec la GTB compris multipaires de liaison avec automate

4.8 Régulation supervision

4.8.1 Description des travaux

Sauf indication contraire, le système intégré de Gestion Technique du Bâtiment comprendra dans un premier temps la gestion de la liste de points telle que décrite ci-après. Cela prévoit la fourniture, programmation et mise en service des automates et régulateurs, des coffrets et des alimentations électriques et d'autres équipements auxiliaires ainsi qu'un système complet de câblage pour répondre aux exigences de la spécification et permettre un système complet et opérationnel.

L'ensemble du câblage ainsi que l'installation de dispositifs de commande associés aux équipements seront fournis dans le cadre de ce contrat. Lorsque l'ensemble du système de GTB du bâtiment sera installé et opérationnel, l'Installateur du système et les représentants du maître d'ouvrage examineront et contrôleront le système. A ce moment-là, l'installateur du système fera la démonstration du fonctionnement du système et démontrera qu'il est conforme aux plans et aux spécifications de bâtiment et les contrôleurs d'application précités.

4.8.2 Matériels

4.8.2.1 Description du concept

Les régulations et les automatismes des équipements techniques seront assurés par des unités numériques complètement programmables. Le traitement des processus sera réparti dans ces unités totalement autonomes placées à proximité des équipements. Ces unités seront reliées entre elles par un bus de communication et échangeront avec le(s) contrôleur(s) les données nécessaires à la gestion technique.

La configuration de base d'une unité numérique comprendra :

- Un écran tactile couleur 15 pouces permettant la lecture et le paramétrage des différents éléments de l'installation
- Un ou plusieurs modules de types différents reliés entre eux par un bus de communication
- Des convertisseurs d'entrées et de sorties embrochés sur des embases
- Des capteurs et des organes de réglage

4.8.2.2 Modules de traitement

Le module à microprocesseur réalisera le traitement des fonctions de régulation, d'automatisme et de commande. Le programme sera introduit et stocké lors de la mise en service sur une mémoire permanente du type EEPROM. Un dispositif intégré de secours sauvegardera l'horloge interne du module.

Chaque module se présentera sous la forme d'une carte 19" standard embrochable dans un rack normalisé ou d'un boîtier en tôle d'acier peint. Sur la face avant, des LED indiqueront les états de bon fonctionnement et de communication du module.

4.8.2.3 Embases et convertisseurs d'entrée et de sortie pour les modules

Les embases et les convertisseurs constitueront l'interface avec les équipements techniques. Les embases serviront de support aux convertisseurs. Ces derniers adapteront les signaux d'entrées et de sorties aux besoins spécifiques de la périphérie (capteurs, organes de réglage, contacteurs, etc.). Ils accepteront tous les signaux standards actifs et passifs (0-10V, 0-4, 20mA) (CTP, PT100, etc.) et donneront en sortie des signaux standards et des contacts secs directement disponibles.

Les convertisseurs isoleront électriquement l'électronique de son environnement. En cas d'erreur de branchement, les dommages resteront limités aux convertisseurs.

Les états de points seront visualisés sur chaque convertisseur par une diode LED. Les convertisseurs de sortie destinés aux équipements à commander pourront être équipés de commutateurs de dérogation manuelle.

Pour les modules compacts, des borniers à vis embrochables assureront l'interface avec les équipements techniques.

4.8.2.4 Capteurs et organes de réglages

Sonde de température : Les sondes seront dotées d'un élément de mesure au silicium à coefficient de température positif (CTP) à caractéristique de tension linéaire ayant un temps de réaction rapide. Ces éléments seront interchangeables pour tous les types de sondes.

Electrovanne modulante 2 ou 3 voies à siège : Les vannes mélangeuses 2 ou 3 voies à siège PN16 ou PN10 seront équipées d'une commande magnétique modulante avec retour à zéro automatique par manque de courant. La caractéristique (course KV) sera linéaire, avec un rapport de réglage (KVS/KVR) supérieur à 500. La fuite maximum ne pourra excéder 0,05% du KVS. Le temps de positionnement sera inférieur à 1s. Une commande manuelle crantée permettra en cas de nécessité le positionnement d'ouverture souhaitée.

Sonde d'hygrométrie : Les sondes seront du type capacitif, émettrices de tension 0-10V à caractéristique linéaire.

Sonde de qualité d'air : Les sondes seront dotées d'un élément semi-conducteur délivrant une tension 0-10V en fonction de la qualité de l'air ambiant.

Servomoteurs de registre : Les servomoteurs de type linéaire ou rotatif seront sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air. Selon l'application, ils seront à action tout ou rien ou modulante avec ou sans retour à zéro mécanique par manque de courant.

Tous les capteurs et sondes analogiques devront pouvoir être étalonnés sur place, s'il est nécessaire d'avoir un soft spécifique pour réaliser cet étalonnage il doit être fourni par l'installateur

4.8.3 Installation

4.8.3.1 Armoire de régulation et d'automatisme

Les équipements de régulations seront installés dans des armoires et tableaux spécifiques qui auront les caractéristiques suivantes :

- Le tableau devra être capable de recevoir 30% d'équipement complémentaire
- le tableau sera de type fermé, étanche aux poussières, constitué par une enveloppe métallique en tôle d'acier d'épaisseur minimum 20/10ème mm.
- il sera protégé contre la corrosion par un décapage et un revêtement anti phosphatant, deux couches d'apprêt anti-corrosif et deux couches de peinture glycérophthalique.
- le tableau comportera en face avant, une ou plusieurs portes avec joint d'étanchéité et paumelles visibles, fermant par crémone et clé (clé unique pour l'ensemble des tableaux).
- Tout le matériel devra être installé sur châssis en fer profilé DIN ou sur platines adaptées au type de matériel installé.
- Le repérage indiquera en clair le nom des appareils alimentés. Le câblage de la télécommande sera réalisé en fil H07 VK d'une section minimum de 1,5 mm² installé sous goulotte plastique et en torons fixés sur les portes.
- L'identification des circuits principaux (liaison d'énergie) sera conforme aux normes en vigueur
- Toutes les extrémités des câbles souples seront munies de cosses serties à la pince.
- Tous les conducteurs devront être numérotés, ils porteront à chaque extrémité les repères correspondants aux plans et schémas d'exécution (portes étiquettes en matière plastique ou bagues numérotées)
- Intégration en façade du terminal d'exploitation tactile

4.8.3.2 Fonctions réalisées par les modules de traitement

A partir de l'analyse fonctionnelle un organigramme sera construit. Sa programmation sera réalisée à l'aide d'un langage évolué utilisant la technique d'assemblage de blocs de fonctions (SAPIM). Ce procédé simplifiera les corrections et les adjonctions éventuelles. Une large bibliothèque de blocs de fonctions permettra de réaliser les applications suivantes :

- Régulation adaptée aux traitements de l'air, à la production et à la distribution de l'énergie
- Asservissement, automatisme et programmation temporelle
- Optimisation auto adaptative

- Comptage de temps de fonctionnement et d'énergie
- Récupération d'énergie par système économiseur
- Surveillance des équipements techniques

4.8.3.3 Unité local de traitement en armoires

Les travaux comprendront :

- Fourniture et mise en œuvre dans le compartiment basse tension des armoires électriques des unités locales de traitement
- Câblage et mise en œuvre des sondes de températures
- Câblage et mise en œuvre des sondes d'ambiance
- Câblage des moteurs de vannes et registres
- Câblage des commandes et défaut ventilateurs
- Câblage des pressostats
- Câblage des contacts secs de commande
- Câblage des contacts secs de défauts
- Câblage des bus de communication avec les groupes de production eau glacée

4.8.3.4 Régulateurs terminaux

Les travaux comprendront pour les régulateurs terminaux :

- Fourniture et mise en œuvre des régulateurs terminaux sous coffret avec rail Din sur le flanc des unités terminales de chacun des locaux
- Alimentation des régulateurs terminaux depuis les attentes 230 V apportées par le lot électricité
- Câblage et mise en œuvre des appareils d'ambiance
- Mise en œuvre et câblage des vannes de régulation batterie à eau chaude et glacée

4.8.3.5 Bus de liaison

Le présent lot devra la mise en œuvre d'un bus de liaison entre les différents régulateurs terminaux, unités locales de traitement. Ce bus sera mis en œuvre selon les prescriptions du fabricant de régulation et sera raccordé sur les installations de supervision existantes selon les prescriptions du fabricant compris tous les équipements complémentaires nécessaires.

4.8.3.6 Câblages

Les capteurs, les servomoteurs seront reliés fil à fil aux régulateurs.

Le bus cheminera à plus de 30 cm des câbles puissance pour éviter toutes perturbations. Le câblage des automates s'effectue par l'intermédiaire d'un bornier.

4.8.3.7 Communication G.T.B

La communication avec la supervision G.T.C. se fera par l'intermédiaire du réseau informatique, via une adresse IP par l'intermédiaire d'un routeur. Les automates et les passerelles seront connectés en Ethernet TCP/IP.

L'Entrepreneur du présent lot doit la correction des vues existantes et la création des vues complémentaires sur la supervision existante

4.8.3.8 Prestations du fabricant-poseur

Etude générale du système sur la base des installations à piloter et à contrôler. Cette prestation inclut :

- La réalisation de l'analyse fonctionnelle (automates et calculateur)
- Conception des programmes d'application
- Etablissement et fourniture des plans de raccordement des différents éléments entre eux.

La Régulation devra assurer au minimum les fonctions de base suivantes :

- Optimisation du régime de fonctionnement des installations
- Signalisation des incidents de fonctionnement des installations (arrêt de moteur, valeurs hors normes de températures de fluides, de pression, défauts d'isolement).

Chaque ensemble de régulation sera installé dans armoire spécifique de « régulation » avec :

- Protection
- Régulateur
- Embase(s) pour modules d'entrée / sortie
- Modules d'entrée / sortie intégrant LED, affichage LCD et commutateurs manuels.
- 1 terminal d'exploitation

Programmation du système au niveau automate :

- La liste des points
- Des adresses qui leur sont affectées
- De leurs codes d'identification
- Des paramètres nécessaires au bon fonctionnement des logiciels d'application

Les essais se dérouleront en trois phases :

- Vérification de la partie installateur
- Vérification de la partie fabricant
- Vérification commune

La mise en service sera impérativement assurée par le fabricant.

4.8.3.9 Intégration sur la supervision du site

Le titulaire réalisera, en lien avec le mainteneur GTB de la DPI, la création des vues sur le serveur de la GTB existante, le paramétrage de tous les équipements GTB fournis et la remontée des alertes selon les souhaits de la DPI.

4.8.3.10 Mise en œuvre et réception

La programmation, la vérification du progiciel d'applications et la mise en service seront effectuées localement par le constructeur. Ce dernier devra disposer d'une structure technique performante de proximité et justifier de références dans le domaine traité.

Le constructeur assurera la formation du personnel d'exploitation à l'utilisation du matériel installé. Il fournira un dossier de fin de réalisation comprenant :

- Les notices et manuels d'utilisation
- Les organigrammes de fonctionnement
- La liste des points traités
- Les programmes d'applications

Un procès-verbal de réception signé par les intervenants, clôturera le marché et fixera le départ de la période de garantie d'un an.