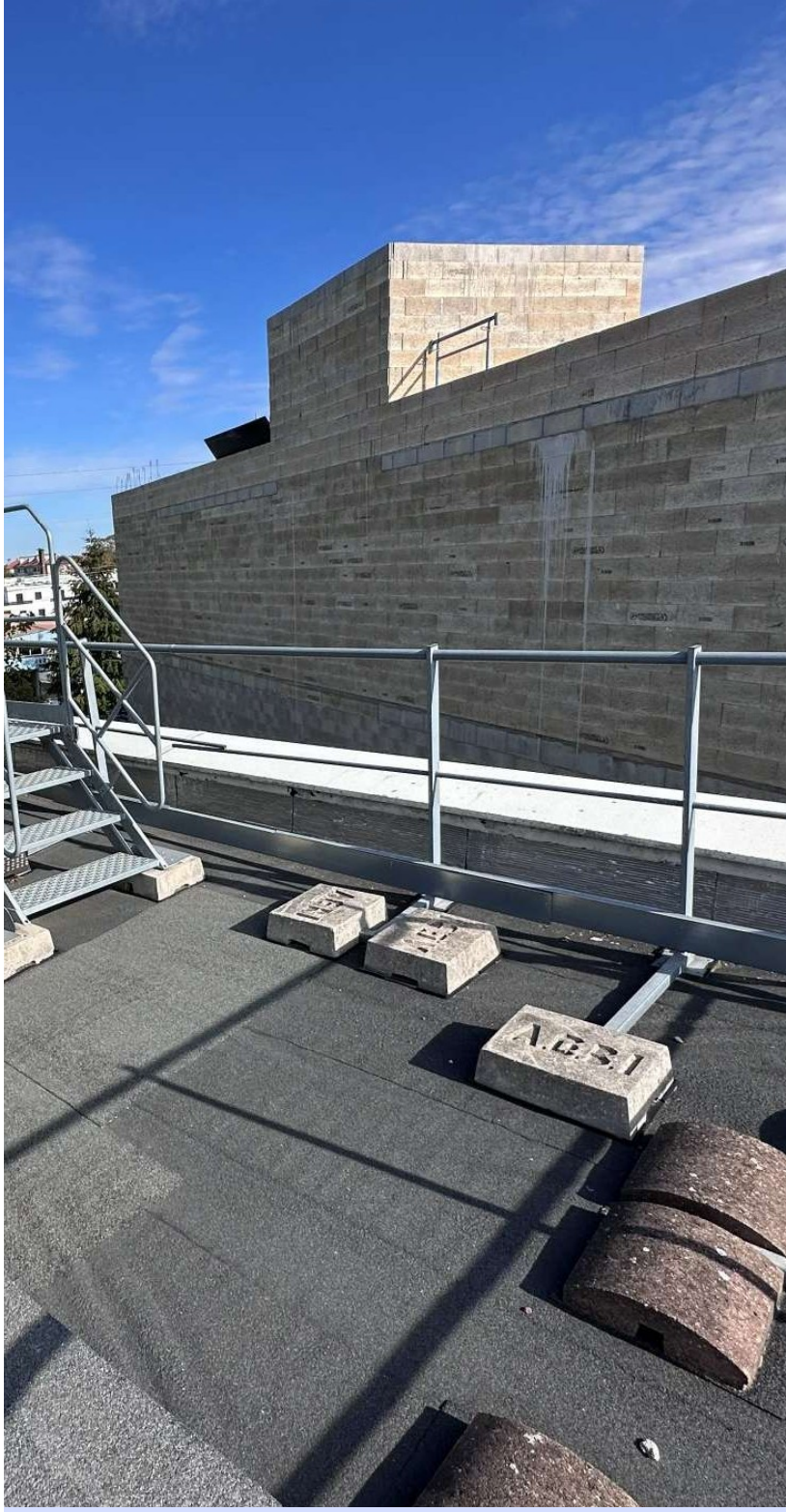
ETUDE PROJET (PRO-DCE)

CNRS ICMPE / Thiais

Remplacement de la CTA de compensation – Bâtiment H

- **CCTP – LOT UNIQUE CVC ET TRAVAUX ASSOCIÉS**



Le 22 octobre 2026

L'ATELIER des fluides

Siège Melun
31, rue Eugène Briais 77000 Melun

Agence IDF
46, rue Voltaire 93100 Montreuil

Agence Grand Est
33, rue de Sélestat 67210 Obernai

01 64 64 24 69
contact@latelierdesfluides.com

RGE OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE Efficacité énergétique ENR CERTIFICAT N° 18 08 3699

CARACTERISTIQUES DU DOCUMENT

Référence du fichier	ADF_CNRS_THIAIS_PRO.DCE_CCTP LOT UNIQUE_IND_B.docx
Phase projet	PRO-DCE
Référence projet	ADF_26_127

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Date	Version	Auteurs	Vérificateur	Observations
20/10/2026	Indice A	YD	YD	Première diffusion PRO-DCE
22/10/2026	Indice B	YD	YD	Modifications complémentaires

SOMMAIRE

1 OBJET DU DOCUMENT 6
1.1 PREAMBULE 6
1.2 CADRE REGLEMENTAIRE 6
1.3 PRESENTATION DU SITE 7
1.4 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE 7
1.5 DOCUMENTS DE REFERENCE DU PROJET 8
2 OBJECTIFS DE L'OPERATION 12
2.1 OBJECTIFS TECHNIQUES 12
2.2 OBJECTIFS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE 12
3 SCENARIO RETENU 12
3.1 PRESTATIONS INCLUSES 13
3.2 PRESTATIONS EXCLUES 13
3.3 CORRESPONDANCE AVEC LA DPGF 13
4 CLAUSES TECHNIQUES GENERALES 14
4.1 PIECES A FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR 14
4.2 OBLIGATIONS DIVERSES DE L'ENTREPRISE 15
4.3 PRESTATIONS A EXECUTER EN COURS DE TRAVAUX 16
4.4 CHOIX DES EQUIPEMENTS A INSTALLER 17
4.5 FABRICATION / COMMANDE DE MATERIEL / LIVRAISON 18
4.6 GARANTIES 19
4.7 QUALIFICATION 20
4.8 STRUCTURE DE L'ENCADREMENT A METTRE EN ŒUVRE 20
4.9 FORMATION DU PERSONNEL 21
5 ORGANISATION DU CHANTIER, COACTIVITE ET INTERVENTION EN SITE OCCUPE 22
5.1 INTERVENTION EN SITE OCCUPE 22
5.2 ARRET DE LA CTA ET PHASAGE 22
5.3 COORDINATION ET COACTIVITE 22
5.4 ACCES, INSTALLATIONS DE CHANTIER ET TRAVAUX EN HAUTEUR 23
5.5 CONSTAT CONTRADICTOIRE PREALABLE 23
5.6 INSTALLATIONS DE CHANTIER ET PROTECTIONS 23
5.7 POINTS CHAUDS ET PERMIS DE FEU 24
5.8 LIMITATION DES NUISANCES, PROPRETE ET DECHETS 24
6 CTA – REMPLACEMENT DE LA CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR DE COMPENSATION 25
6.1 JUSTIFICATION DU DIMENSIONNEMENT 25
6.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 25
6.3 TRAVAUX DE DEPOSE 25
6.4 FOURNITURE – COMPOSANTS 27
6.5 TRAVAUX D'INSTALLATION 28
6.6 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET PERFORMANCES 29
6.7 INTERFACES AVEC LES AUTRES CHAPITRES 29
6.8 ESSAIS, CONTROLES ET MISE EN SERVICE 30
6.9 MAINTENANCE ET ACCESSIBILITE 30
6.10 NORMES ET REFERENCES 30
6.11 REFERENCES DE MATERIELS 30
7 PAN – PRISE D'AIR NEUF DEPORTEE SUR LE PIGNON EST-SUD-EST 30
7.1 JUSTIFICATION DU DIMENSIONNEMENT 30
7.2 PRINCIPE 31
7.3 TRAVAUX PREPARATOIRES 31
7.4 FOURNITURE ET POSE 31
7.5 FINITIONS ET REMISE EN ETAT 33
7.6 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES 33
7.7 INTERFACES AVEC LES AUTRES CHAPITRES 34
7.8 ESSAIS ET CONTROLES 34
7.9 MAINTENANCE ET ACCESSIBILITE 34
7.10 NORMES ET REFERENCES 34
7.11 REFERENCES DE MATERIELS 34
8 REJ – DEPLACEMENT DU REJET DE L'EXTRACTION DES LABORATOIRES DU SOUS-SOL 35

8.1 CONTEXTE ET PRINCIPE 35
8.2 TRAVAUX PREPARATOIRES 35
8.3 FOURNITURE ET POSE 36
8.4 FINITIONS ET REMISE EN ETAT 36
8.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES 37
8.6 INTERFACES AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT 37
8.7 ESSAIS ET CONTROLES 37
8.8 MAINTENANCE ET ACCESSIBILITE 37
8.9 NORMES ET REFERENCES 37
8.10 REFERENCES DE MATERIELS 37
9 TOIT – ADAPTATIONS EN TOITURE : GARDE-CORPS, PASSERELLE, ETANCHEITE 38
9.1 EXISTANT 38
9.2 GARDE-CORPS EN TOITURE 38
9.3 PASSERELLE ET ESCALIER D'ACCES A LA CTA 38
9.4 REPRISES D'ETANCHEITE 39
9.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES 39
9.6 INTERFACES AVEC LES AUTRES CHAPITRES 39
9.7 ESSAIS ET CONTROLES 39
9.8 NORMES ET REFERENCES 39
9.9 REFERENCES DE MATERIELS 40
10 ELEC – DEPLACEMENT ET REMPLACEMENT DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE DE LA CTA 40
10.1 EXISTANT 40
10.2 TRAVAUX PREPARATOIRES 40
10.3 DEPOSE 41
10.4 FOURNITURE ET POSE 41
10.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES 42
10.6 INTERFACES AVEC LES AUTRES CHAPITRES 42
10.7 ESSAIS ET CONTROLES 42
10.8 NORMES ET REFERENCES 43
10.9 REFERENCES DE MATERIELS 43
11 REG – REGULATION DE LA CTA 43
11.1 PRINCIPE 43
11.2 FOURNITURE 43
11.3 INTERFACES AVEC LES AUTRES CHAPITRES 44
11.4 ESSAIS ET CONTROLES 44
11.5 REFERENCES DE MATERIELS 44
12 ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION 45
12.1 AUTOCONTROLES ET ESSAIS 45
12.2 MESURES AERAULIQUES ET MISE EN SERVICE DE LA CTA 45
12.3 ESSAIS ELECTRIQUES ET VERIFICATION INITIALE 46
12.4 MESURES ET RESULTATS A FOURNIR 46
12.5 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES ET PLANS DE RECOLEMENT 47
12.6 FORMATION DU PERSONNEL D'EXPLOITATION 47
12.7 OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION ET RECEPTION 47
12.8 GARANTIE DE PARFAIT ACHEVEMENT ET SUIVI 48
13 COHERENCE, INTERFACES GLOBALES ET POINTS DE VIGILANCE 48
13.1 COHERENCE AVEC LES PIECES DU PROJET 48
13.2 LIMITES DE PRESTATIONS 48
13.3 POINTS A CONFIRMER AVANT EXECUTION 48
13.4 INTERFACES GLOBALES MAJEURES 49
14 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES – CVC 50
14.1 DOCUMENTS DE REFERENCE 50
14.2 RESEAUX AERAULIQUES 51
14.3 RACCORDEMENT HYDRAULIQUE DE LA BATTERIE CHAUDE 52
14.4 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR 53
14.5 MOTEURS ET EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DES OUVRAGES CVC 53
14.6 PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES 53
14.7 REPERAGE 54
14.8 PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES OUVRAGES EXTERIEURS 54
15 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES – ÉLECTRICITE 55

15.1 DOCUMENTS DE REFERENCE 55
15.2 TRAVAUX SUR INSTALLATION EXISTANTE 55
15.3 CANALISATIONS ELECTRIQUES 55
15.4 ENVELOPPES ET APPAREILLAGE 56
15.5 PROTECTION DES PERSONNES ET DES BIENS 56
15.6 REPERAGE ET DOCUMENTATION 56
16 ESSAIS, VERIFICATIONS ET MISE EN SERVICE – CVC ET REGULATION 57
16.1 GENERALITES 57
16.2 CONTROLE DE QUALITE ET AUTOCONTROLE 57
16.3 RELEVE DE L'ETAT INITIAL 57
16.4 VERIFICATIONS EN COURS DE TRAVAUX 57
16.5 RESEAU HYDRAULIQUE DE LA BATTERIE 58
16.6 RESEAUX AERAULIQUES 58
16.7 CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR 58
16.8 REGULATION 58
16.9 MESURES ACOUSTIQUES 59
16.10 MARCHE PROBATOIRE 59
16.11 NOTES DE CALCUL 59
16.12 PLANS ET SCHEMAS CONFORMES A L'EXECUTION 59
16.13 NOTICES DESCRIPTIVES DU MATERIEL 59
16.14 GUIDES D'EXPLOITATION 59
16.15 NOTICES D'ENTRETIEN 59
17 ESSAIS ET VERIFICATIONS – ÉLECTRICITE 60
17.1 GENERALITES 60
17.2 ESSAIS HORS TENSION 60
17.3 ESSAIS SOUS TENSION 60
17.4 VERIFICATION INITIALE 60
17.5 PROCES-VERBAUX 60

1 OBJET DU DOCUMENT

1.1 Préambule

Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Délégation Île-de-France Villejuif, engage sur le campus CNRS de Thiais le remplacement de la centrale de traitement d'air (CTA) de compensation du bâtiment H. Ce bâtiment abrite les laboratoires de chimie de l'Institut de Chimie et des Matériaux Paris-Est (ICMPE).

L'opération répond à un dysfonctionnement mis en évidence par un audit au gaz traceur en 2020 : une partie des effluents rejetés en toiture par les extracteurs des sorbonnes est réaspirée par la prise d'air neuf de la CTA, implantée au niveau de la terrasse.

Le maître d'ouvrage a retenu, à l'issue de l'étude de diagnostic et de faisabilité menée par L'Atelier des Fluides (ADF), la solution consistant à remplacer la CTA et à déporter sa prise d'air neuf en partie basse du pignon Est-Sud-Est, hors de la couche d'air de la toiture.

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) constitue la pièce écrite technique de la phase PRO-DCE. Il est destiné à la consultation des entreprises en vue de la passation d'un marché de travaux en lot unique.

Il définit, pour chaque ouvrage, le contexte, le principe de fonctionnement, la consistance des prestations, les fournitures, les travaux de dépose, de pose et de raccordement, les prescriptions techniques et performances minimales, les interfaces, les essais et la mise en service, ainsi que les exigences de maintenance et d'accessibilité.

Les prestations décrites sont réalisées par une entreprise générale titulaire du lot unique. Celle-ci assure, sous sa responsabilité, la coordination des sous-traitants spécialisés qu'elle déclare : étancheur, façadier, serrurier, électricien, régulateur, levageur qu'il conviendra.

1.2 Cadre réglementaire

L'opération s'inscrit dans le respect des textes suivants :

- Code du travail, articles R.4222-1 à R.4222-26 : aération et assainissement des lieux de travail, en particulier des locaux à pollution spécifique ; articles R.4412-1 et suivants : prévention du risque chimique ;
- Code du travail, articles R.4412-97 et suivants : repérage de l'amiante avant travaux (RAAT) et prévention du risque d'exposition ;
- Code du travail, articles R.4323-58 et suivants : travaux temporaires en hauteur ; articles R.4534-85 et suivants : protections collectives ;
- Règlement (UE) n°1253/2014 (écoconception des unités de ventilation, exigences ErP 2018) ;
- INRS ED 695 « Principes généraux de ventilation » et guides INRS relatifs aux laboratoires ;
- NF EN 13053 (CTA, classification et performances), NF EN 1886 (caissons de CTA, performances mécaniques), NF EN ISO 16890 (filtres), NF EN 16798-3 (ventilation des bâtiments non résidentiels) ;
- NF DTU 68.3 (installations de ventilation mécanique), NF EN 1505, NF EN 1506 et NF EN 1507 (conduits de ventilation en tôle) ;
- NF EN 13030 (grilles pare-pluie, essais de pénétration d'eau) ;
- NF C 15-100 (installations électriques basse tension), NF EN 61439 (ensembles d'appareillage) ;
- NF E85-015 et NF EN ISO 14122-3 (garde-corps et moyens d'accès permanents) ;
- NF DTU 43.1 et NF DTU 43.5 (étanchéité des toitures-terrasses, réfection) ;
- NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1, actions du vent) ;

- Code de l'urbanisme : déclaration préalable relative à la gaine de prise d'air neuf et au remplacement de la CTA, déposée par le maître d'ouvrage ;
- DTU et règles de l'art en vigueur des corps d'état concernés.

1.3 Présentation du site

Le bâtiment H est un bâtiment de laboratoires de recherche en chimie, en R+2 sur sous-sol, à toiture-terrasse. Les façades longues sont en bardage métallique ; le pignon Est-Sud-Est est enduit.

Paramètre	Valeur
Adresse	Campus CNRS de Thiais – ICMPE – 2 rue Henri Dunant, 94320 Thiais
Maître d'ouvrage	CNRS – Délégation Île-de-France Villejuif
Maître d'œuvre	L'Atelier des Fluides (ADF) – 46 rue Voltaire, 93100 Montreuil
Bâtiment	Bâtiment H – laboratoires de chimie – R+2 sur sous-sol
Emprise du bâtiment	30,3 × 15,7 m hors œuvre (plans architecte)
Hauteur de l'acrotère	≈ 10,50 m au-dessus du terrain au pied du pignon Est-Sud-Est (terrasse à +9,00 m et acrotère à +9,50 m par rapport au RDC ; terrain ≈ –1,00 m)
Toiture	Toiture-terrasse technique, étanchéité bicouche bitume élastomère SBS (DOE SETRIM 2015, procédé Soprema), garde-corps autoportant lesté
CTA existante	WESPER PR@ 240 (2005), simple flux air neuf, batterie chaude à eau, ventilateur à courroie piloté par un variateur Altivar 61 de 15 kW figé à 39 Hz ; débit nominal non connu
Environnement du pignon	Passage engazonné d'environ 3 m entre le pignon et une construction voisine récente (parcelle BD 8) plus haute que le bâtiment H
Occupation	Site occupé : laboratoires de chimie en activité, sorbonnes et armoires ventilées en service permanent

1.4 Reportage photographique

Les photographies ci-après ont été prises par ADF le 15/10/2026. Elles illustrent l'état existant ; elles ne dispensent pas l'entreprise de la visite obligatoire du site.



Photo 1 – Pignon Est-Sud-Est, passage et construction voisine, unités extérieures de climatisation



Photo 2 – Toiture : CTA existante, prise d'air neuf inclinée, passerelle, escalier et garde-corps lesté

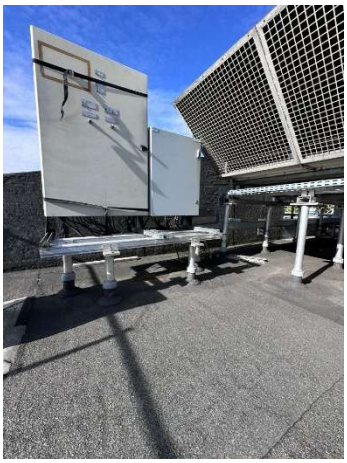


Photo 3 – Armoire électrique de la CTA et coffret accolé, devant la prise d'air neuf existante



Photo 4 – Vue plongeante depuis l'acrotère sur le passage et le mur de la construction voisine



Photo 5 – Pied de pignon : grille de rejet de l'extraction du sous-sol, unités de climatisation, bande de gravillons



Photo 6 – Baie vitrée du sous-sol en pied de pignon, bande de gravillons

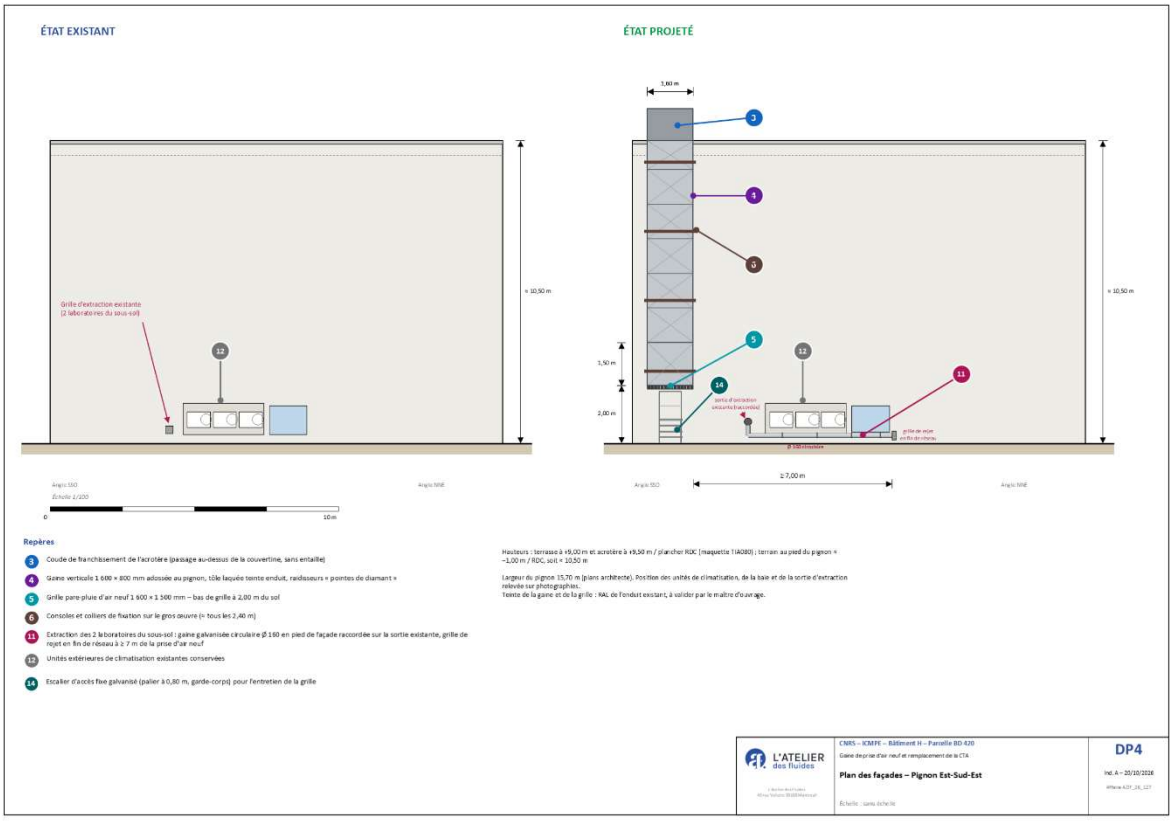
1.5 Documents de référence du projet

Le présent CCTP est indissociable des pièces suivantes, jointes au dossier de consultation :

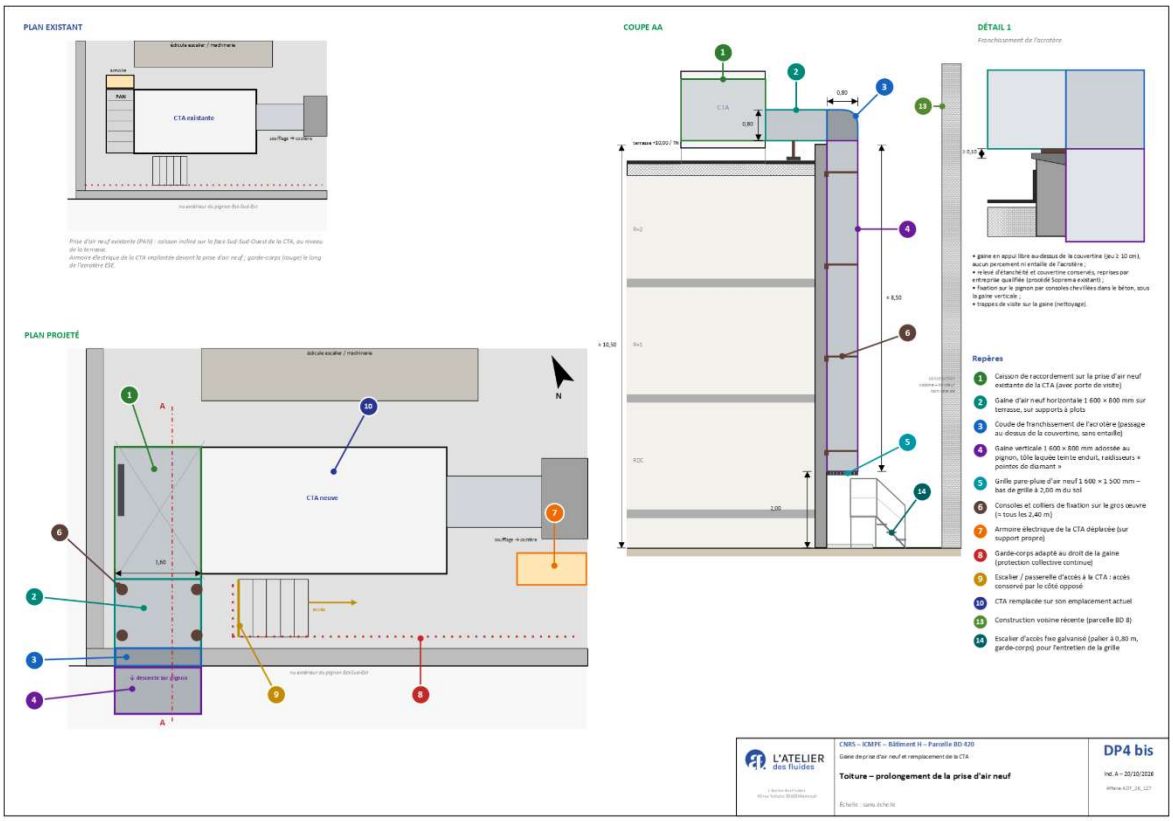
- Pièces graphiques ADF, dont les repères 1 à 14 sont repris dans le présent CCTP. Ces planches sont sans échelle : les cotes y sont indicatives et doivent être vérifiées sur site par l'entreprise ;
- Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF), dont la numérotation est identique à celle du présent CCTP ;
- Rapport de diagnostic et de faisabilité ADF « Aéraulique laboratoires », indice A du 09/10/2026 (pour information) ;
- Dossier des ouvrages exécutés de l'étanchéité de la toiture-terrasse (SETRIM, 06/07/2015), pour information ;

Dossier technique amiante (DTA) du bâtiment H : rapport de repérage RAT-220G023-16-0136 (2016), fourni par le maître d'ouvrage pour information ;

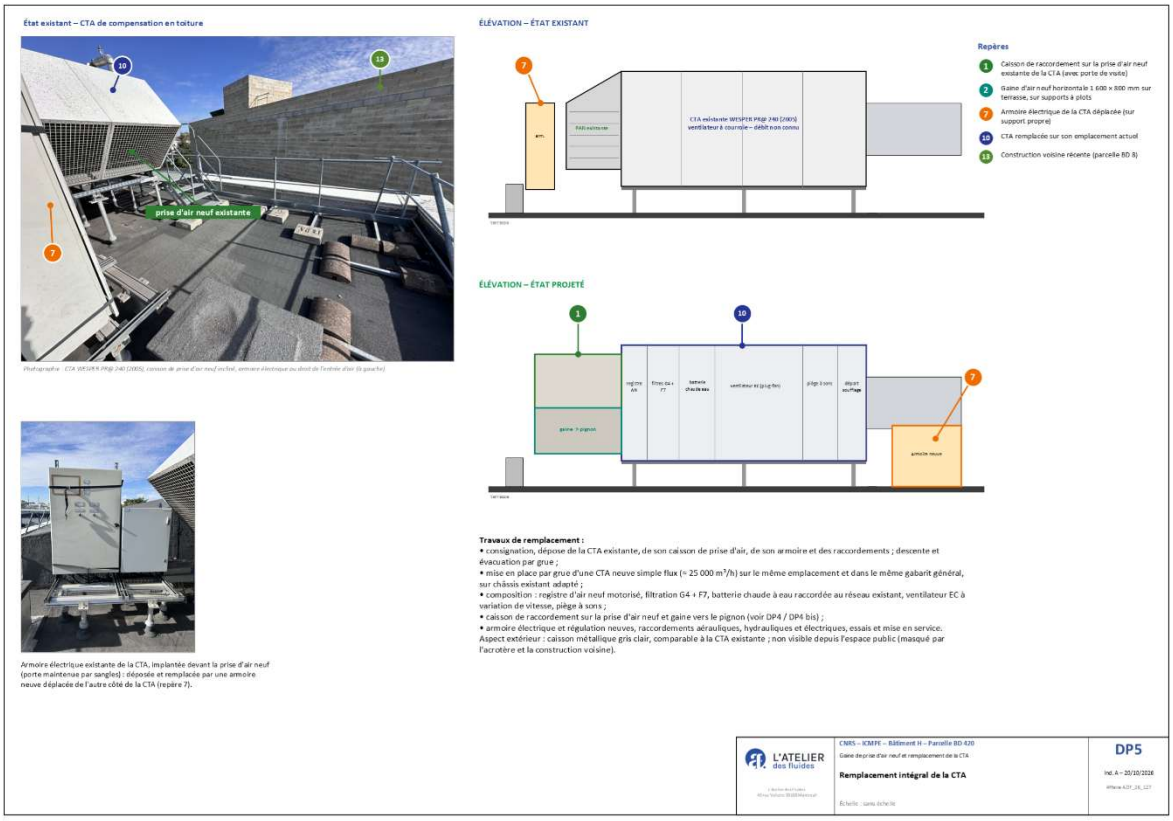
Les extraits ci-après des pièces graphiques précisent l'implantation de principe des ouvrages.



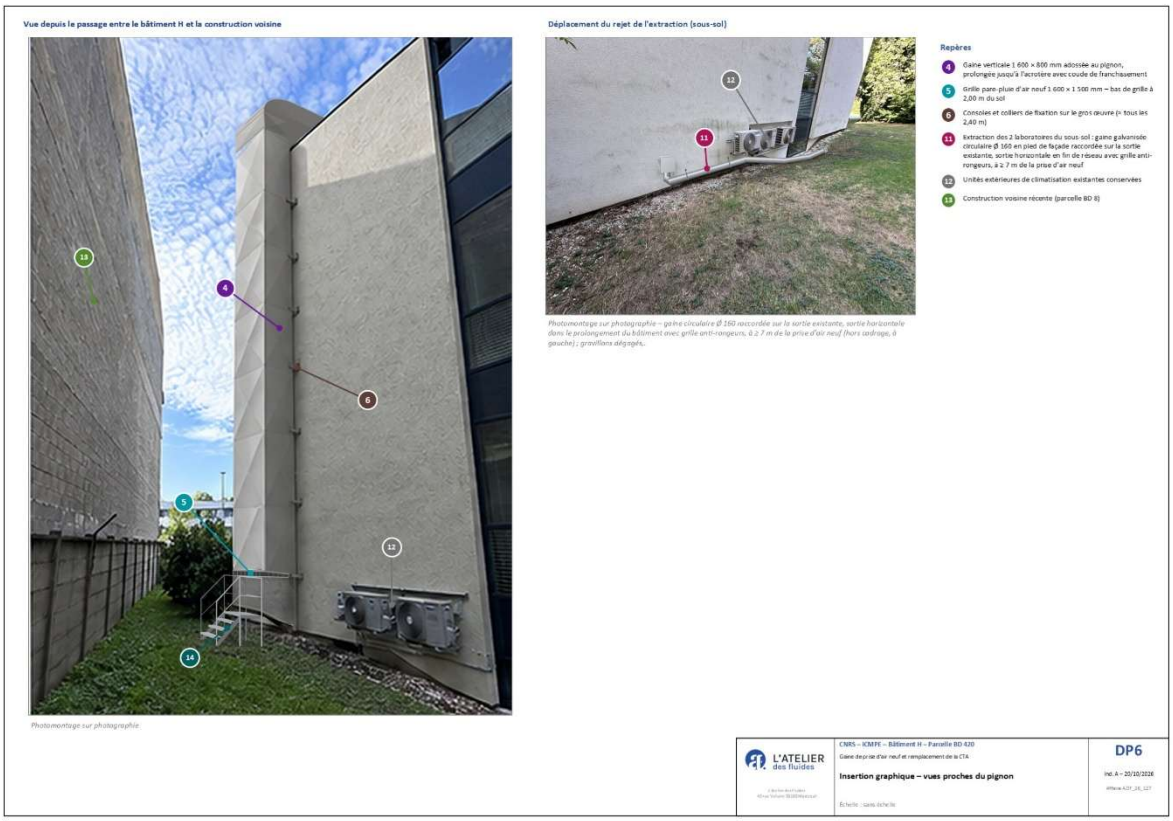
Extrait DP4 – Pignon Est-Sud-Est, état existant et état projeté



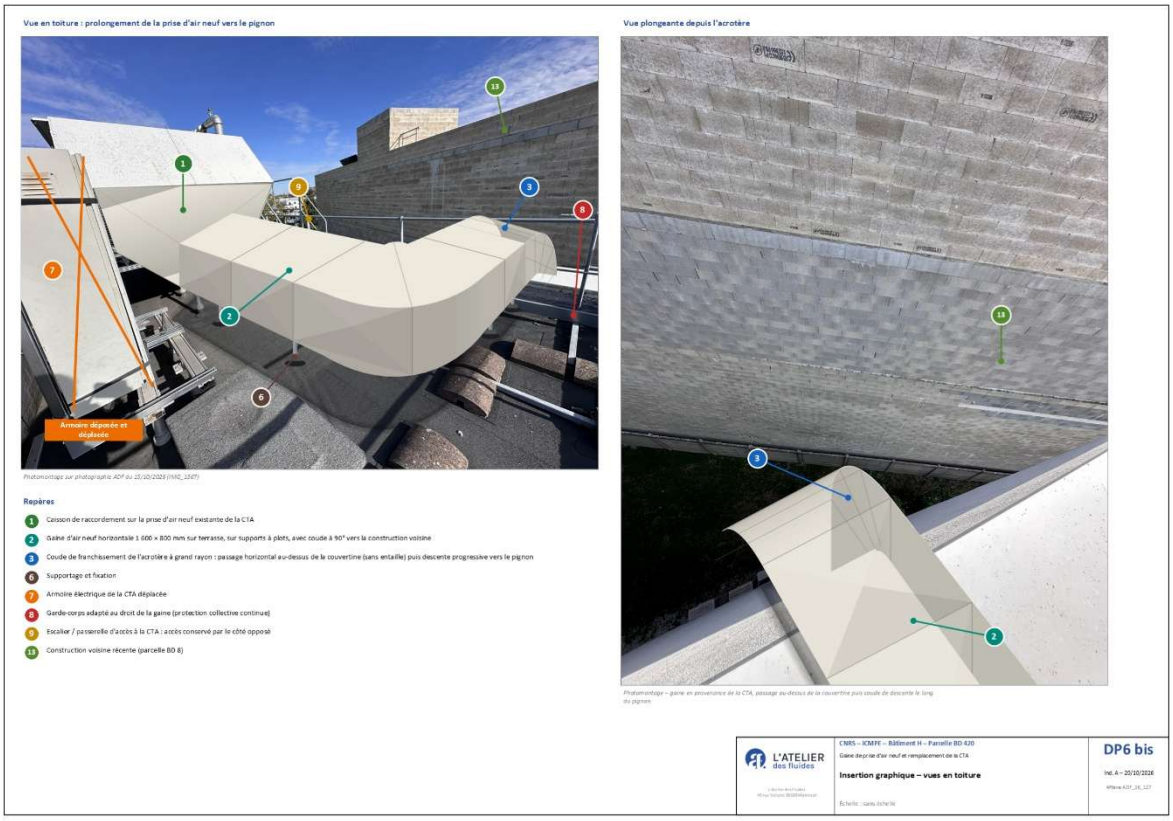
Extrait DP4 bis – Toiture, plans existant et projeté, coupe AA, détail du franchissement de l'acrotère



Extrait DP5 – Remplacement de la CTA, état existant et état projeté



Extrait DP6 – Insertion graphique depuis le passage : gaine, grille d'air neuf en sous-face et escalier d'accès (repère 14)



Extrait DP6 bis – Insertion graphique en toiture : gaine d'air neuf et coude de franchissement à grand rayon

2 OBJECTIFS DE L'OPERATION

2.1 Objectifs techniques

L'opération vise à :

- Supprimer la réaspiration des rejets de toiture par la CTA de compensation, en prélevant l'air neuf en partie basse du pignon Est-Sud-Est, hors de la couche d'air de la toiture où débouchent les rejets des extracteurs ;
- Remplacer la CTA de 2005, par une CTA neuve simple flux de 25 000 m³/h équipée de ventilateurs à commutation électronique (EC) à vitesse variable ;
- Remplacer l'armoire de commande de la CTA, très dégradée (porte maintenue par des sangles, conducteurs dénudés, absence de schéma), et la déplacer afin de libérer le passage de la gaine d'air neuf ;
- Doter la CTA d'une régulation communicante assurant un débit constant réglable, la régulation de la température de soufflage et l'ensemble des sécurités ;
- Éloigner de la nouvelle prise d'air neuf le rejet de l'extraction de deux laboratoires du sous-sol, aujourd'hui situé à l'emplacement de la future grille.

2.2 Objectifs d'exploitation et de maintenance

- Garantir la sécurité des opérateurs de maintenance en toiture : protection collective continue, accès à la CTA conservé, extraction aisée des filtres ;
- Faciliter le nettoyage de la gaine et de la grille d'air neuf (trappes de visite, grille démontable, escalier d'accès fixe à la grille) ;
- Préparer l'intégration future de la CTA à une gestion technique centralisée par un protocole de communication ouvert ;
- Maintenir en permanence l'extraction des sorbonnes et des armoires ventilées pendant toute la durée des travaux.

3 SCENARIO RETENU

Le maître d'ouvrage a retenu le scénario R2 de l'étude de faisabilité, adapté comme suit : remplacement de la CTA par une CTA neuve simple flux de 25 000 m³/h, sans pompe à chaleur, et report de sa prise d'air neuf sur le pignon Est-Sud-Est.

Le traitement des rejets des extracteurs de toiture ne fait pas partie de la présente opération.

Le programme comprend les ouvrages suivants, développés chacun dans un chapitre dédié du présent CCTP.

Code	Intitulé	Objectif principal
CTA	Remplacement de la CTA de compensation	CTA neuve 25 000 m³/h, ventilateurs EC, sans PAC, sur le même emplacement
PAN	Prise d'air neuf déportée sur le pignon Est-Sud-Est	Air neuf prélevé à 2,00 m du sol, hors de la couche d'air de la toiture
REJ	Déplacement du rejet de l'extraction du sous-sol	Rejet éloigné d'au moins 7 m de la nouvelle prise d'air neuf
TOIT	Adaptations en toiture	Garde-corps, passerelle et escalier, reprises d'étanchéité
ELEC	Déplacement et remplacement de l'armoire électrique	Armoire neuve et coffret accolé déplacés, raccordements
REG	Régulation de la CTA	Débit constant, température de soufflage, sécurités, communication

3.1 Prestations incluses

Sont inclus au marché :

- La dépose et l'évacuation de la CTA existante, de son caisson de prise d'air neuf, de son armoire et de ses raccordements ;
- La fourniture, le levage, la pose, le raccordement et la mise en service de la CTA neuve, y compris l'adaptation du châssis existant ;
- Le raccordement de la CTA neuve au réseau de soufflage conservé et au réseau d'eau chaude existant, avec adaptation des tuyauteries ;
- La gaine de prise d'air neuf, du caisson de raccordement sur la CTA jusqu'à la grille d'air neuf en sous-face de la gaine, avec ses fixations, ses trappes et ses finitions ;
- L'escalier d'accès à la grille d'air neuf en pied de pignon (repère 14), réalisé par réemploi et adaptation de l'escalier d'accès à la CTA déposé en toiture ;
- Le déplacement du rejet de l'extraction du sous-sol (gaine Ø 160 en pied de façade, passage sous la baie vitrée, dégagement localisé des gravillons, grille de rejet) ;
- L'adaptation du garde-corps, de la passerelle et de l'escalier d'accès à la CTA, ainsi que les reprises d'étanchéité rendues nécessaires ;
- Le déplacement de l'armoire électrique : armoire neuve, déplacement du coffret accolé, reprise de l'alimentation existante, chemins de câbles et liaisons ;
- La régulation de la CTA ;
- Les essais, mesures, réglages, la mise en service, les autocontrôles, le DOE et la formation ;
- Les installations de chantier, dont le panneau de chantier et la base vie de type roulotte ;
- D'une manière générale, toutes les sujétions nécessaires au complet achèvement et au bon fonctionnement des ouvrages décrits.

3.2 Prestations exclues

Sont exclus du marché :

- La modification des rejets des extracteurs de sorbonnes en toiture et la régulation à débit variable des sorbonnes (scénario R1), reportées à une phase ultérieure ;
- Toute production thermodynamique (pompe à chaleur, batterie froide ou à détente directe) ;
- Les unités extérieures de climatisation du pignon, conservées en l'état ;
- La gestion technique du bâtiment (GTB) ; seul le port de communication est prévu.

3.3 Correspondance avec la DPGF

La DPGF reprend la numérotation des articles du présent CCTP. Un article de la DPGF rémunère l'ensemble des prestations décrites dans l'article de même numéro, y compris toutes les sujétions de fourniture, de main-d'œuvre, de transport, de manutention, d'accès, de protection, de nettoyage et d'évacuation des déchets.

4 CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

4.1 Pièces à fournir par l'Entrepreneur

Les documents suivants concernant l'offre technique sont à fournir en complément des documents demandés dans le règlement de consultation et le Cahier des Clauses Administratives Particulières

4.1.1 Avant exécution des travaux

- Les schémas de principe des installations,
- Les schémas électriques,
- Les plans d'exécution d'atelier et de chantier de l'installation projetée, pour approbation,
- La documentation technique complète des matériaux de construction et équipements techniques proposés ; les caractéristiques des matériels seront présentées à l'approbation avant toute commande sous la forme de fiches techniques,
- La copie des certificats d'agréments, de classement et procès-verbaux d'essais détaillés vis-à-vis de la résistance au feu de matériaux ou équipements soumis à ces formalités,
- Les notes de calculs établies par le Titulaire du présent lot,
- Le bilan de puissance détaillé prenant en compte les éléments des autres corps d'états technique et la mise en relation avec les fournisseurs des réseaux.
- Le planning d'exécution détaillé de travaux, que l'Entreprise établira en collaboration avec ses sous-traitants éventuels,
- Les plans de percements.

Du fait de la signature de son marché, le Titulaire du lot s'engage à fournir en temps voulu les documents ci-dessus et à répondre à toute demande d'information complémentaire pouvant lui être notifiée par le Maître d'Œuvre.

4.1.2 Après exécution des travaux (D.O.E.)

- Le schéma de principe de la CTA, colorié et plastifié, affiché dans l'armoire de la CTA ; il sera au préalable soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre,
- Les plans complets conformes à l'exécution précisant, en particulier, les marques et types de tous les matériaux de construction et équipements techniques installés avec la position exacte de tous les organes susceptibles d'être manœuvrés en cours d'exploitation,
- La documentation technique des appareils installés faisant en particulier apparaître l'adresse du constructeur, de ses magasins où il est possible de s'approvisionner en pièces de rechange, le type et la référence de chaque matériel, les consignes d'entretien et d'exploitation,
- Le schéma unifilaire de puissance de la totalité de l'installation,
- Les plans d'équipements des armoires et coffrets électriques qui seront aussi laissés dans chaque armoire,
- Les certificats de classement au feu des matériaux utilisés,
- La copie des certificats de garantie donnés par les Constructeurs,
- Le rapport des mesures des caractéristiques du matériel effectuées pendant la mise au point et les réceptions,
- Le PV d'essais COPREC.

Avant diffusion définitive de ces documents, l'Entreprise soumettra un dossier provisoire à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Les notices d'entretien et d'exploitation seront transmises sur un support informatique, permettant des modifications et extensions éventuelles de ces documents.

Nota : le DOE est remis en deux exemplaires papier et en version informatique (fichiers PDF, plans au format DWG et documents dans leur format natif).

4.1.3 Contrôle et réception des travaux

4.1.3.1 Contrôle de la CTA avant livraison

La maîtrise d'œuvre et le maître d'ouvrage se réservent la possibilité de contrôler la CTA en usine avant expédition (composition, dimensions, classes de caisson, portes et accès, ventilateurs, câblage interne). L'entreprise informe la maîtrise d'œuvre de la date de fin de fabrication au moins 15 jours à l'avance et transmet les PV d'essais du constructeur.

Ce contrôle ne constitue pas une réception et ne dégage pas la responsabilité de l'entreprise. Il est organisé de manière à ne pas retarder la date d'arrêt de la CTA existante convenue avec le CNRS.

4.1.3.2 Mise en service et période de mise au point

La mise en service de la CTA, de son armoire et de sa régulation est réalisée pendant la période d'arrêt de la compensation définie au chapitre « Organisation du chantier ». Elle est suivie d'une marche probatoire de 5 jours ouvrés, pendant laquelle l'entreprise assure la surveillance de l'installation, ajuste les réglages et consigne les mesures et observations.

Pendant cette période, l'entreprise a la charge de la main-d'œuvre de conduite, des appareils de mesure étalonnés et de toutes les interventions de réglage. Les risques afférents à la mise au point sont couverts par son assurance.

4.1.3.3 Demande de réception et opérations préalables

À l'issue de la marche probatoire, l'entreprise demande par écrit à la maîtrise d'œuvre de procéder aux opérations préalables à la réception, en joignant les PV d'essais et de mesures, le rapport de vérification initiale des installations électriques et le DOE provisoire. Les opérations préalables ne sont pas engagées tant que ces pièces ne sont pas remises.

Le programme détaillé des essais, des mesures et des résultats attendus figure au chapitre « Essais, mise en service et réception ».

4.1.3.4 Réception

L'entreprise dispose d'un délai de 30 jours, à compter du procès-verbal de réception, pour lever les réserves. Si ce délai lui paraît trop court, elle en informe la maîtrise d'œuvre par écrit en motivant sa demande ; la maîtrise d'œuvre reste seule juge de la prolongation, après avis du maître d'ouvrage.

Les modifications entraînées par la levée des réserves sont reportées dans le DOE.

4.2 Obligations diverses de l'Entreprise

4.2.1 Protection des ouvrages

L'Entreprise sera tenue de prévoir toutes les protections nécessaires pour éviter que les installations existantes ou des autres corps d'états soient détériorées à la suite de ses interventions.

L'Entreprise devra tout mettre en œuvre pour la bonne conservation et la sauvegarde de son matériel jusqu'à la réception de ses installations.

4.2.2 Conformité des ouvrages

Il sera exigé que tous les appareils, matériaux prévus et installés soient aptes à satisfaire à la fonction qui leur est destinée, et devront donner les résultats attendus découlant d'un fonctionnement normal ou des conditions particulières figurant dans les pièces écrites.

De ce fait, et pendant la durée de la période de garantie, l'Entreprise et le Fabricant devront, à leurs frais, quelle que soit l'importance des travaux, ouvrages ou fournitures, effectuer :

- Tout renforcement, adjonction, remplacement d'appareils sous-puissants, mal adaptés ou trop bruyants,

- Tout branchement et raccord de ces appareils,
- Toute dépose, enlèvement et remise en état des lieux qu'exigeraient ces travaux,
- D'une façon générale, tout ce qui serait nécessaire à l'obtention du résultat final.

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

4.2.3 Propriété industrielle et commerciale

Du seul fait de la signature du marché, l'Entreprise garantit le Maître d'Ouvrage contre toutes les revendications concernant les fournitures en matériaux, procédés et moyens utilisés pour l'exécution des travaux émanant des titulaires de brevets, licences, dessins, modèles, marques de fabrique ou de commerce.

Il lui appartient, le cas échéant, d'obtenir des cessions, licences ou autorisations nécessaires et de supporter la charge des droits, redevances ou indemnités afférentes.

En cas d'action dirigée contre le Maître d'Ouvrage par des tiers détendeurs de brevets, licences, modèles, dessins, marques de fabrique ou de commerce utilisées par l'Entreprise pour l'exécution des travaux, l'Entreprise doit intervenir à l'instance et indemniser le Maître d'Ouvrage de tous les dommages et intérêts prononcés à son encontre, ainsi que des frais supportés par lui.

Sous réserve des droits des tiers, le Maître d'Ouvrage a la possibilité de réparer lui-même ou de faire réparer les appareils brevetés ou incorporés dans les travaux, au mieux de ses intérêts, par qui bon lui semble, et de se procurer comme il l'entend les pièces nécessaires à cette réparation.

4.2.4 Modifications au projet de base

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution sans autorisation écrite du Maître d'Œuvre et du Maître d'Ouvrage.

Les frais résultants de changement non autorisé et toutes les conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans ordre écrit, seront à la charge de l'Entreprise.

4.3 Prestations à exécuter en cours de travaux

4.3.1 Généralités

Étant entendu que les études d'exécution devront être finalisées avant tout commencement d'installation, ces documents seront à mettre à jour sur site en fonction des réalisations effectives.

4.3.2 Mise à jour des documents

Le chef de chantier aura en charge la modification, au fur et à mesure de l'avancement du chantier, des plans d'exécution qui lui seront fournis.

Cette prestation devra obligatoirement être respectée.

Il sera toléré que les mises à jour soient sous forme manuscrite mais lisibles et facilement identifiables sur le site.

A chaque réunion de chantier avec le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre, en compagnie de l'Entreprise, ces plans seront vérifiés.

En phase de récolement, diffusion de ces plans au Maître d'Œuvre pour vérification.

A cet effet, l'Entreprise s'engagera à fournir au BET les originaux manuscrits du chef de chantier pour confrontation de ces documents et ceux refaits sur support informatique.

Toutes remarques spécifiées et non exécutées dans le délai imparti, seront considérées, comme travaux non terminés et seront passibles de pénalités de retard.

4.3.3 Autocontrôles

L'Entreprise devra procéder à des autocontrôles de son installation et notamment :

- Conformité par rapport aux normes en vigueur,
- Conformité par rapport au C.C.T.P.,

- Adéquation des plans et schémas par rapport à l'installation réalisée,
- Contrôle de câblage et des repérages de câbles,
- Essais de fonctionnement,
- Etc…

L'Entreprise s'engagera à réaliser ses propres tests, suivant la méthodologie portée aux chapitres « Essais » tout au long du chantier et plus particulièrement, avant une mission de réception, même partielle.

Au cours des missions de réception ou de test d'installation, si les essais réalisés par le Maître d'Œuvre s'avéraient infructueux, en totalité ou partiellement, l'Entreprise devra reprendre son installation immédiatement, afin d'obtenir le fonctionnement souhaité.

Nous rappelons que les missions ne devront pas être des prestations de dépannage ni de recherche d'aléas de fonctionnement.

4.3.4 Vérification initiale des installations électriques

La vérification initiale des installations électriques modifiées par un organisme accrédité, et la levée de ses observations, sont à la charge du présent lot.

4.3.5 Approbation avant toute commande de matériel ou exécution

Tous les plans d'exécution devront être approuvés par le Maître d'Œuvre et si nécessaire par le bureau de contrôle.

Tous les matériels et matériaux feront l'objet de fiches techniques les définissant, et de PV et compte rendu d'essais de classement au feu si nécessaire sans ambiguïté.

Des montages, raccordements types ou équipements particuliers pourront, à la demande du Maître d'Œuvre, faire l'objet d'échantillons à soumettre à l'approbation.

Toutefois, l'approbation par le Maître d'Œuvre ne dégagera pas la responsabilité de l'Entreprise.

4.4 Choix des équipements à installer

4.4.1 Marques proposées lors de la remise de l'offre

Les marques, références, etc.… du matériel proposé dans le présent C.C.T.P. ne constituent, en aucun cas, un impératif de fournisseur.

Les différents produits répertoriés dans le C.C.T.P. constituent un niveau minimum de prestations techniques et esthétiques.

L'Entrepreneur titulaire du présent lot devra, par conséquent, proposer une qualité de fournitures au moins égale à celle décrite, même si ces matériels ne sont pas choisis chez le fournisseur indiqué.

4.4.2 Validation en exécution

Avant la mise en œuvre des équipements dans les locaux, il devra être respecté la chronologie suivante :

- Présentation sur catalogues couleurs, des éléments que l'Entreprise compte mettre en œuvre,
- Après approbation par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre, fourniture d'une panoplie d'échantillons, à installer sur panneau bois,
- Remise d'un cahier de fiches produits comportant l'ensemble des équipements à mettre en œuvre avec leurs caractéristiques techniques, références, nom du fournisseur, etc…

La commande dudit matériel ne pourra être effectuée par l'Entreprise qu'après accord sur les documents précités, et seulement après celui-ci.

4.4.3 Evaluation de la qualité environnementale des bâtiments

Fourniture de la part des entreprises au Maître d'ouvrage, des Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires (FDES) des produits de construction se rapportant à la structure, à l'enveloppe, au cloisonnement et aux revêtements intérieurs, relatifs à leur lot en

référence à l'application de la norme NF P01-010 et les Profils Environnementaux de Produits (PEP) conformes à la norme ISO 14025 pour les équipements électriques :

10 produits disposant d'une FDES et idéalement au moins un produit dans chacune des familles de la base INIES, devront être sélectionnés par le maître d'ouvrage :

- Voirie / Réseaux Divers
- Structure / Maçonnerie / Gros Œuvre / Charpente
- Façades
- Couverture / Etanchéité
- Menuiseries Intérieures et Extérieures / Fermetures
- Isolation
- Cloisonnement / Plafonds Suspendus
- Revêtements de sols et murs / Peinture / Produits de décoration
- Produits de préparation et de mise en œuvre
- Equipements Sanitaires et salle d'eau
- Au moins deux équipements du génie électrique ou deux équipements du génie climatique, disposant d'une PEP (Profil Environnemental de Produit) Eco passeport devront être sélectionnés par le Maître d'ouvrage.

4.5 Fabrication / commande de matériel / livraison

Aucune commande de matériel, de lancement en fabrication de gros matériel ne saurait avoir lieu avant approbation des documents graphiques prévus lors des études préalables (EXE).

4.5.1 Matériels nécessitant la présence d'un ensemblier

Avant la livraison sur le site les équipements décrits ci avant, ceux-ci devront faire l'objet de réception en usine ou en atelier.

Ces réceptions devront valider la conformité de ces matériels par rapport au C.C.T.P., aux notes de calculs, aux plans et pièces graphiques approuvés par le Maître d'Œuvre.

Les dates de réception devront parvenir, au Maître d'Œuvre, par écrit quinze jours avant la date effective.

Les essais d'automatismes, de contrôle de filerie, etc. seront réalisés pendant ces réceptions suivant un procès-verbal d'essai à fournir par l'Entreprise.

Ces procédures devront être fournies, quinze jours avant la date de réception, au Maître d'Œuvre pour analyse et commentaire.

Les éventuelles réserves effectuées par le B.E.T. lors de ces réceptions devront être levées avant l'expédition du matériel sur le site.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de refuser l'envoi de matériel dans le cas de non-conformités qui seraient susceptibles de perturber le fonctionnement final des installations ou de pénaliser les délais de travaux sur site.

Ces essais en usine ne prévalent pas sur les essais sur site qui seront des tests de fonctionnement en grandeur réelle.

4.5.2 Autres équipements

Pour tout ce qui est de matériels de fabrication standard, l'Entrepreneur sera tenu de les livrer sur le site dans leurs emballages d'origine.

4.5.3 Livraison

Les frais relatifs aux livraisons de matériel sur le site sont réputés inclus dans l'offre de l'Entreprise.

Le Titulaire du présent lot aura en charge la recherche, la planification, les incidences financières et administratives des différents transporteurs nécessaires à l'acheminement du matériel du point de départ jusqu'au site.

4.5.4 Stockage du matériel sur le site

L'Entrepreneur sera responsable de la mise sous abri et de la protection de ses matériels avant leur installation.

Le stockage du matériel ne devra engendrer aucune gêne.

4.6 Garanties

4.6.1 Généralités

La garantie contractuelle est fixée à un an.

Il est précisé que la période de garantie des équipements ne commencera qu'à compter du jour de la réception des installations sans réserve.

Pendant la période de garantie fixée à 1 an, l'Entrepreneur devra, à ses frais, procéder à la remise en état de fonctionnement ou remplacement des installations ou des matériels défectueux.

Les travaux qui en découleront devront être exécutés dans les plus brefs délais tout en assurant la continuité de service.

Les frais de remplacement ou de remise en état autres que les cas d'usure normale des matériels, anomalies caractérisées dans le fonctionnement d'une partie des installations, seront à la charge de l'Entrepreneur.

Dans ce cas, le délai de garantie sera prolongé d'un an à dater de la remise en ordre de marche de ce matériel ou de cette partie de l'installation.

4.6.2 Garantie de parfait achèvement

L'Entreprise garantit d'une façon formelle la parfaite réalisation des travaux faisant l'objet du présent lot, suivant les règles de l'art et compte tenu des normes, règlements et décrets en vigueur.

Elle sera tenue d'apporter à son installation, toutes modifications qui seraient exigées par les représentants qualifiés du Maître d'Œuvre.

Les frais qui résulteront de ces modifications seront à sa charge.

4.6.3 Garantie de bon fonctionnement

L'Entreprise garantit les conditions de bon fonctionnement du matériel qu'elle aura à fournir et à installer, compte tenu des conditions physiques et climatiques du milieu.

4.6.4 Garantie de matériel

Le matériel installé devra donner le maximum de sécurité pour un service continu de 24 h/24, et de 365 jours l'an.

Tout le matériel livré sera garanti pendant un an à dater du jour de la réception et suivant les clauses imposées dans le présent descriptif.

Cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction ou de conception et sur le bon fonctionnement de l'installation, tant dans l'ensemble, que dans les détails.

La garantie de l'Entreprise couvrira également et dans les mêmes conditions, toutes les fournitures qu'elle sous-traitera.

L'installateur s'engage à remplacer, réparer ou modifier, à ses frais, toutes pièces ou éléments reconnus défectueux de conception, de matériaux ou de construction, pendant un an à partir de la date de la mise en service, avec pour chaque pièce remplacée ou modifiée, un délai de garantie supplémentaire de six mois.

Le Maître d'Œuvre se réserve le droit, après un an de fonctionnement, de constater l'état du matériel contradictoirement avec les services de l'installateur, pour en vérifier l'usure. Si celle-ci était anormale, l'Entreprise s'engagerait au remplacement de celui-ci.

4.6.5 Garanties de résultat

Rappel concernant l'obligation de résultat de ce corps d'état :

En aucun cas, l'entrepreneur ne peut arguer de l'imprécision des pièces fournies ou d'omissions pour refuser d'exécuter dans le cadre de son marché tout ou partie des ouvrages nécessaires au complet achèvement de ses installations. Il lui appartient d'apprécier l'importance et la nature des travaux et de proposer à la remise des offres, grâce à ses connaissances professionnelles les modifications qui s'imposent pour obtenir une réalisation correcte des travaux.

Il doit aviser le Maître d'œuvre des éventuelles non-conformités de certaines prestations prévues dans le marché avant leur exécution, qu'elles soient dues, soit à une modification de la réglementation depuis la remise de l'offre imposée pour la mise en service, soit à une anomalie du C.C.T.P.

Tous les travaux qui ne sont pas décrits dans le présent document et qui sont nécessaires à la bonne exécution des ouvrages, tant du point de vue technique que du point de vue esthétique, seront à exécuter sans pouvoir prétendre à un quelconque supplément de prix dû à une omission du présent CCTP et du bordereau qui l'accompagne.

4.7 Qualification

L'entreprise titulaire du présent lot sera réputée, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir obtenu des organismes officiels propres à sa profession, la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance des travaux faisant l'objet du marché.

L'entreprise titulaire du présent lot supportera seule toutes les conséquences dommageables qui pourraient résulter du fait que cette qualification serait erronée ou ne serait pas en règle.

4.8 Structure de l'encadrement à mettre en œuvre

4.8.1 Responsables

L'Entrepreneur désignera - dès la notification du marché - un responsable d'affaire chargé de l'étude d'exécution et des relations avec la Maîtrise d'Œuvre, et un responsable de chantier, chargé de l'exécution des travaux.

Ces deux responsables seront seuls habilités à représenter l'Entreprise pendant toute la durée de l'opération.

Ces personnes devront avoir toutes les compétences requises pour répondre à toutes les questions et prendre toutes les décisions concernant les installations, et ceci pendant la durée intégrale d'étude, d'exécution des travaux et d'essais du matériel.

Au cas où, le Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre, jugeraient incompétent techniquement ou en matière de coordination l'encadrement précité, l'Entrepreneur en serait avisé par lettre recommandée et aurait dix jours pour remplacer le personnel défaillant.

4.8.2 Organisation de chantier

L'équipe d'intervention sur site sera obligatoirement encadrée par un technicien chef d'équipe ou chef de chantier, présent durant toute la durée de l'opération.

Sa fonction sera principalement la surveillance qualitative des ouvrages à exécuter et la responsabilité de l'organisation du travail sur le site.

Il sera l'interlocuteur désigné assurant les relations avec les représentants de la Maîtrise d'œuvre, de la Maîtrise d'Ouvrage et des concessionnaires.

4.8.3 Coordination

L'Entrepreneur sera tenu d'assurer la coordination de ses équipes et de ses éventuels sous-traitants qu'il ferait intervenir dans le cadre de l'opération.

Il devra également la parfaite coordination avec les Entreprises titulaires des autres lots.

4.9 Formation du personnel

Le Titulaire du présent lot aura à sa charge la formation du personnel chargé de la conduite et de l'exploitation des installations techniques du présent lot (poste à chiffrer distinctement dans le DPGF).

Cette formation sera effectuée pendant une durée d'une journée (pour 4 personnes environ), après la réception et la levée de toutes les réserves selon un programme à établir par l'Entreprise.

Les dates de cette formation devront être fixées par accord entre le Maître d'Œuvre et l'Entreprise.

5 ORGANISATION DU CHANTIER, COACTIVITE ET INTERVENTION EN SITE OCCUPE

Le présent chapitre définit les contraintes d'organisation, de coordination et de sécurité applicables à l'ensemble des intervenants de l'opération, entreprise titulaire et sous-traitants.

Le bâtiment H reste en exploitation pendant les travaux.

Les laboratoires de chimie qu'il abrite mettent en œuvre des produits dangereux sous sorbonnes et armoires ventilées. Les prescriptions ci-après visent à garantir la sécurité des utilisateurs, la continuité des extractions de sécurité, la sécurité des compagnons et la limitation des nuisances. Elles complètent le Plan Général de Coordination (PGC) du coordonnateur SPS.

5.1 Intervention en site occupé

- L'extraction des sorbonnes et des armoires ventilées est maintenue en service en permanence pendant toute la durée du chantier. Aucune intervention ne doit entraîner, même temporairement, l'arrêt d'un extracteur, d'un coffret d'alimentation des extracteurs ou d'une commande de sorbonne, sauf coupure programmée, de courte durée et validée par écrit par le CNRS ;
- Les accès aux laboratoires, aux circulations et aux issues de secours sont maintenus ; l'accès à la toiture se fait exclusivement par les cheminements autorisés par le CNRS ;
- Toute coupure (électricité, eau chaude, ventilation) est planifiée, limitée dans le temps et validée par le CNRS au moins 10 jours ouvrés à l'avance ;
- Les travaux sont réalisés aux jours et heures ouvrés du site, sauf accord particulier du CNRS ;
- Les compagnons respectent les consignes de sécurité propres aux laboratoires de chimie communiquées par le CNRS (accueil sécurité, interdiction de pénétrer dans les laboratoires sans autorisation).

5.2 Arrêt de la CTA et phasage

Le remplacement de la CTA entraîne l'arrêt de la compensation d'air neuf du bâtiment. Aucune compensation provisoire n'est prévue. Pendant la durée de l'arrêt, le CNRS suspend les manipulations sous sorbonne selon ses propres dispositions.

L'entreprise organise ses travaux de manière à réduire cette durée au strict minimum :

- Tous les travaux ne nécessitant pas l'arrêt de la CTA sont réalisés au préalable, CTA existante en service : reconnaissance du support et pose des consoles sur le pignon, gaine verticale et grille, déplacement du rejet du sous-sol, préparation du support de l'armoire et des chemins de câbles, préparation des raccordements ;
- La CTA neuve est approvisionnée sur site, contrôlée et prête au levage avant l'arrêt de la CTA existante ;
- La séquence d'arrêt comprend : consignation, dépose, levage, pose de la CTA neuve, raccordements aérauliques, hydrauliques et électriques, essais de sécurité et remise en service à débit réglé ;
- L'entreprise indique dans son offre la durée maximale d'arrêt de la compensation qu'elle s'engage à respecter, ainsi que le mode opératoire correspondant. Cette durée est contractuelle. La date d'arrêt est fixée en accord avec le CNRS.

5.3 Coordination et coactivité

- L'entreprise titulaire assure la coordination de ses sous-traitants (étancheur, façadier, serrurier, électricien, régulateur, levageur) et en répond seule vis-à-vis du maître d'ouvrage ;

- Elle participe aux réunions de chantier et tient à jour un planning détaillé faisant apparaître la période d'arrêt de la CTA ;
- Elle établit un PPSPS et le fait établir par chacun de ses sous-traitants ;
- Elle informe le CNRS de toute intervention à proximité des installations des laboratoires (extracteurs, coffrets, réseaux).

5.4 Accès, installations de chantier et travaux en hauteur

- Accès du personnel et des matériels selon les modalités fixées par le CNRS (contrôle d'accès du campus, horaires, plan de circulation, zones de stockage) ;
- Travaux en toiture : la toiture est équipée d'un garde-corps autoportant ; la protection collective est maintenue continue pendant toute la durée des travaux. Toute ouverture du garde-corps est compensée au préalable par une protection provisoire ;
- Travaux sur le pignon : nacelle élévatrice ou échafaudage au choix de l'entreprise, adapté au passage d'environ 3 m entre le pignon et la construction voisine ; l'entreprise vérifie lors de la visite les conditions d'accès au passage (clôture, pelouse, portance du sol) et intègre les dispositions nécessaires (plaques de répartition, dépose et repose éventuelle d'éléments de clôture avec l'accord du CNRS) ;
- Aucune intervention, aucun appui et aucun stockage ne sont autorisés sur la parcelle voisine (BD 8) ;
- Levage : voir le chapitre CTA. La zone de levage est balisée et interdite au public ; les circulations et le stationnement concernés sont neutralisés en accord avec le CNRS.

5.5 Constat contradictoire préalable

Avant tout commencement des travaux, l'entreprise établit, contradictoirement avec la maîtrise d'œuvre et le CNRS, un constat de l'état des ouvrages existants concernés, illustré de photographies datées :

- Étanchéité de la toiture-terrasse dans l'emprise des travaux et des cheminements, relevés et couvertines de l'acrotère Est-Sud-Est ;
- Garde-corps, passerelle, escalier et châssis de la CTA ;
- Enduit du pignon Est-Sud-Est, baie vitrée du sous-sol, unités extérieures de climatisation, gravillons et pelouse du passage.

À défaut de constat, les désordres constatés en fin de chantier sur ces ouvrages sont réputés imputables à l'entreprise.

5.6 Installations de chantier et protections

- Installation, entretien et repli des installations de chantier nécessaires à l'opération (cantonnement selon les dispositions du PGC, zone de stockage, balisage, signalisation) ;
- Panneau de chantier : fourniture, pose, entretien et dépose en fin de chantier ; mentions et logos selon les indications du maître d'ouvrage ;
- Base vie de type roulotte (vestiaire, réfectoire, sanitaire autonome) pour toute la durée du chantier : amenée, installation, entretien, nettoyage et repli ; emplacement défini avec le CNRS, sans gêne pour les circulations du campus ;
- Raccordement électrique de la base vie sur un point de livraison désigné par le CNRS (câble, coffret de chantier et protection différentielle à la charge de l'entreprise) ;
- Autonomie complète de la base vie en eau propre et en eaux usées : cuves intégrées, vidange et évacuation des eaux usées par l'entreprise vers une filière adaptée, sans aucun rejet sur site ; remplissage ponctuel possible de la cuve d'eau propre sur un

point désigné par le CNRS, par un raccordement temporaire déposé après chaque remplissage, sans installation permanente ;

- Fluides (électricité, eau) mis à disposition gracieusement par le CNRS, sous réserve d'une utilisation sobre ;
- Protection de l'étanchéité de la toiture dans l'emprise des travaux et sur les cheminements (panneaux de répartition, nattes de protection) ; aucun matériel n'est posé directement sur l'étanchéité ;
- Protection de la baie vitrée du sous-sol, des unités de climatisation et de leurs liaisons pendant les travaux sur le pignon et en pied de façade ;
- Moyens d'accès en hauteur, protections collectives provisoires et nacelle ou échafaudage.

5.7 Points chauds et permis de feu

Compte tenu de la présence de produits inflammables dans les laboratoires et des rejets des extracteurs en toiture, tout travail par point chaud (soudage, meulage, chalumeau, en particulier pour les reprises d'étanchéité) est soumis à un permis de feu délivré par le CNRS. L'entreprise privilégie les procédés sans flamme (fixations mécaniques, reprises d'étanchéité à froid compatibles avec le procédé existant). Un moyen d'extinction adapté est présent au poste de travail et une surveillance est assurée après la fin du travail par point chaud.

5.8 Limitation des nuisances, propreté et déchets

- Travaux bruyants (perçage du pignon, levage) réalisés aux plages horaires convenues avec le CNRS ;
- Nettoyage quotidien des zones de travaux, de la toiture et du passage ; aucun débris ne doit subsister sur l'étanchéité ni dans les naissances d'eaux pluviales ;
- Tri, évacuation et traitement des déchets par filières agréées, avec bordereaux de suivi : CTA déposée et armoire (DEEE, métaux), eau de la batterie (récupérée et traitée selon sa composition), emballages ; pour la CTA existante, voir l'article « Valorisation de la CTA existante et des composants déposés » ;
- Fiches de données de sécurité des produits utilisés tenues à disposition sur le chantier ;
- Remise en état des abords en fin de chantier (pelouse, gravillons, toiture).

6 CTA – Remplacement de la centrale de traitement d'air de compensation

Le présent chapitre décrit la dépose de la CTA de compensation existante et la fourniture, le levage, la pose, le raccordement et la mise en service d'une CTA neuve simple flux d'air neuf, sans production thermodynamique, implantée sur le même emplacement en toiture (repère 10 du dossier graphique).

6.1 Justification du dimensionnement

Le débit nominal de la CTA neuve, retenu par le maître d'ouvrage, est de 25 000 m³/h d'air neuf.

La CTA neuve assure la compensation d'une partie du débit extrait par les sorbonnes et les armoires ventilées. Ses ventilateurs à vitesse variable permettent d'ajuster le débit soufflé, à la mise en service, à la consigne fixée par le maître d'ouvrage, dans la limite du débit nominal.

La pression disponible de la CTA doit couvrir les pertes de charge :

- du réseau de soufflage existant conservé ;
- de la gaine de prise d'air neuf neuve (environ 2 m en terrasse et 8,50 m sur le pignon, 1 600 × 800 mm, deux à trois coudes, caisson de raccordement) et de la grille d'air neuf en sous-face de la gaine ;
- des composants internes de la CTA, filtres encrassés pris en compte.

L'entreprise vérifie cette valeur en phase d'exécution par une note de calcul des pertes de charge établie sur relevé du réseau existant. En cas d'écart, elle le signale à la maîtrise d'œuvre avant toute commande.

6.2 Principe de fonctionnement

La CTA aspire l'air neuf par la gaine de prise d'air neuf raccordée sur le pignon Est-Sud-Est, le filtre en deux étages, le réchauffe par une batterie à eau chaude raccordée au réseau existant et le souffle dans le réseau de distribution conservé, qui dessert les circulations et les laboratoires.

Le débit est maintenu constant par la régulation des ventilateurs EC, sur une consigne réglable. La température de soufflage est régulée par action sur la vanne de la batterie chaude. Les sécurités (antigel, encrassement des filtres, défaut ventilateur, détection de fumée) sont gérées par la régulation décrite au chapitre REG.

6.3 Travaux de dépose

6.3.1 Consignation, vidange et déconnexion

- Consignation électrique de la CTA et de son armoire, avec cadenassage et étiquetage, après accord du CNRS sur la date d'arrêt ;
- Isolement hydraulique de la batterie chaude par les vannes existantes (contrôle de leur étanchéité préalable ; en cas de défaillance, remplacement des vannes d'isolement à la charge du présent lot), vidange de la batterie et de la portion de réseau isolée, récupération et traitement de l'eau selon sa composition ;
- Déconnexion des raccordements aérauliques (soufflage), hydrauliques, électriques et de régulation ; repérage des câbles et liaisons conservés (registres de zone, détection de fumée, commande Marche/Arrêt du bureau) ;
- Obturation provisoire étanche des réseaux de soufflage ouverts et des tuyauteries.

6.3.2 Dépose et évacuation de la CTA existante et de son caisson de prise d'air neuf

- Dépose de la CTA WESPER PR@ 240, de son caisson de prise d'air neuf incliné à ventelles, de ses manchettes et accessoires ;
- Démontage éventuel en sous-ensembles pour le levage ; descente par grue (voir ci-après) ;

- Orientation des composants vers les filières de réemploi, de recyclage ou de traitement définies à l'article « Valorisation de la CTA existante et des composants déposés ».

6.3.3 Valorisation de la CTA existante et des composants déposés

La CTA existante, son caisson de prise d'air neuf, son armoire et leurs accessoires font l'objet d'une démarche de valorisation. Elle respecte la hiérarchie des modes de traitement des déchets fixée par l'article L.541-1 du Code de l'environnement : réemploi, puis recyclage, puis valorisation énergétique, l'élimination n'étant admise qu'en dernier recours.

Inventaire préalable et réemploi

- Avant la dépose, l'entreprise établit un inventaire des composants (désignation, état, quantité, masse estimée) et le soumet au maître d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre ;
- Les composants en état de fonctionner sont proposés en priorité au CNRS pour réemploi ou pièces de rechange sur le site : variateur, régulateur, servomoteurs, vannes, filtres neufs en stock, éléments de passerelle déposés (l'escalier déposé est réemployé à l'article 7.4.8). Les éléments retenus par le CNRS sont déposés avec soin, protégés, étiquetés et remis au lieu de stockage qu'il désigne sur le campus ;
- Les composants non retenus par le CNRS mais réemployables sont orientés vers une filière de réemploi (plateforme ou recyclerie de matériaux du bâtiment), avec justificatif de reprise ;
- La dépose est réalisée par démontage en sous-ensembles et non par découpe destructive, sauf impossibilité justifiée.

Tri sur site par flux

Les déchets sont triés à la source, dans une zone de tri balisée, avec des contenants identifiés par flux :

Flux	Composants concernés	Filière visée
Métaux ferreux	Panneaux et ossature du caisson (acier galvanisé ou prélaqué), registres, châssis et supports déposés, escalier non réemployé	Recyclage matière (ferrailleur)
Métaux non ferreux	Batterie à eau (cuivre et aluminium), câbles électriques (cuivre), éléments en aluminium	Recyclage matière, après séparation si possible
Équipements électriques et électroniques	Moteur et ventilateur, variateur, régulateur, armoire et appareillage, sondes, servomoteurs non réemployés	Filière DEEE professionnels (éco-organisme agréé)
Laines minérales	Isolant des panneaux du caisson et calorifuges déposés	Filière de reprise des laines minérales (REP produits et matériaux de construction du bâtiment), à défaut installation de stockage adaptée
Plastiques et caoutchoucs	Joints, manchettes souples, courroie, gaines de câbles, enveloppe d'armoire polyester	Recyclage si filière disponible, à défaut valorisation énergétique
Filtres usagés	Préfiltres et filtres du caisson	Conditionnés en sacs fermés ; valorisation énergétique ou élimination selon leur classification
Eau de la batterie	Eau de vidange, éventuellement additivée (glycol, inhibiteur)	Récupérée en fûts étanches ; traitement en filière agréée de déchets liquides si additivée
Bois et emballages	Palettes, calages, emballages des équipements neufs	Recyclage ou valorisation
Déchets dangereux éventuels	Matériaux souillés	Conditionnement et filière spécifiques

Les filtres et éléments ayant été au contact de l'air de la toiture sont manipulés avec des équipements de protection individuelle adaptés. En cas de doute sur leur contamination par les rejets des laboratoires, l'entreprise en informe le CNRS, qui précise la classification à retenir.

Aucun déchet n'est brûlé, enfoui ni abandonné sur le site. Les déchets ne sont pas stockés sur l'étanchéité de la toiture : ils sont descendus au fur et à mesure.

Traçabilité

- Pesée ou estimation justifiée de la masse de chaque flux ;
- Bons d'enlèvement et attestations de reprise, de recyclage ou de traitement remis par chaque filière ;
- Bordereaux de suivi dématérialisés (Trackdéchets) pour les déchets dangereux ;
- Registre chronologique des déchets sortants tenu par l'entreprise ;
- Bilan final de valorisation : tableau par flux (masse, filière, exutoire, mode de traitement), avec un objectif de valorisation matière d'au moins 70 % de la masse des déchets non dangereux, conforme aux objectifs nationaux pour les déchets du bâtiment (article L.541-1 du Code de l'environnement). Les écarts sont justifiés.

L'entreprise joint à son offre une note décrivant son organisation de tri, les filières et exutoires envisagés et leur distance au site. L'inventaire, les justificatifs et le bilan final sont intégrés au DOE.

6.4 Fourniture — composants

6.4.1 Centrale de traitement d'air de compensation

La CTA est définie par les performances et caractéristiques minimales ci-après. Aucune marque n'est imposée ; une référence de niveau de qualité est donnée en fin de chapitre.

Composant	Caractéristiques minimales
Type	CTA simple flux d'air neuf, version extérieure pour toiture (toit pare-pluie, joints et accessoires adaptés à l'extérieur), conforme à la NF EN 13053, certifiée Eurovent et conforme au règlement (UE) n°1253/2014 (ErP 2018)
Débit nominal	25 000 m³/h d'air neuf
Pression disponible	Selon la valeur fixée à l'article « Justification du dimensionnement »
Encombrement	Compatible avec l'emplacement existant, le châssis et la passerelle d'accès ; gabarit et aspect extérieur équivalents à la CTA existante (caisson métallique gris clair), conformément à la déclaration préalable
Caisson	Panneaux double peau isolés en laine minérale, tôle intérieure galvanisée, tôle extérieure prélaquée ; classes NF EN 1886 minimales : résistance mécanique D1, étanchéité à l'air L1, fuite de dérivation des filtres F9, transmission thermique T2, ponts thermiques TB2
Section de raccordement d'air neuf	Bride de raccordement du caisson de la gaine de prise d'air neuf (repère 1), dimensions à coordonner avec la gaine 1 600 × 800 mm
Registre d'air neuf	Registre étanche à lames opposées, classe d'étanchéité 2 minimum selon NF EN 1751, servomoteur à ressort de rappel (fermeture en cas de coupure d'alimentation ou de sécurité antigel), contact de fin de course
Filtration	Préfiltre G4 (ISO Coarse ≥ 60 %) puis filtre F7 (ISO ePM1 ≥ 50 %) selon NF EN ISO 16890 ; cadres étanches ; pressostat différentiel par étage ; extraction latérale des cellules filtrantes côté passerelle
Batterie chaude	Batterie à eau chaude, tubes cuivre et ailettes aluminium, dimensionnée sur le régime d'eau du réseau existant (à relever par l'entreprise) pour porter le débit nominal de la température extérieure de base de la commune à la température de soufflage de consigne ; purge et vidange ; vitesse frontale limitée pour éviter tout entraînement d'eau

Composant	Caractéristiques minimales
Protection antigel	Thermostat antigel à réarmement sur l'air en aval de la batterie (bulbe capillaire couvrant toute la section) et sonde de température d'eau au retour de la batterie
Ventilation	Ventilateur(s) roue libre (plug-fan) à moteur(s) EC à vitesse variable, en un ou plusieurs ventilateurs ; mesure de pression au pavillon pour la régulation du débit ; protection de chaque moteur
Piège à sons	Section de piège à sons au soufflage, atténuation adaptée au réseau et au voisinage
Accessoires	Portes de visite sur charnières avec poignées de sécurité sur chaque section à entretenir, côté passerelle ; hublots et éclairage intérieur des sections filtres et ventilateurs ; manchettes souples au soufflage ; plots ou supports antivibratiles ; bac et évacuation des eaux sous la section d'air neuf
Données à fournir	Fiche de sélection au point de fonctionnement (débit, pression disponible, puissance absorbée, SFP, niveaux de puissance acoustique au refoulement, à l'aspiration et rayonnés), plan coté, poids à vide et en service, points d'appui

6.5 Travaux d'installation

6.5.1 Levage et manutention

- Grue mobile de capacité adaptée, à la charge de l'entreprise, y compris amenée, repli, calage, opérateur et chef de manœuvre ;
- Étude de levage établie par l'entreprise et soumise au visa de la maîtrise d'œuvre et du coordonnateur SPS : position de la grue, portée, charges, abaques, élingage, zone de survol. Elle tient compte de la construction voisine, plus haute que le bâtiment H et proche de la CTA ;
- Neutralisation des circulations et stationnements concernés, en accord avec le CNRS ; demandes d'autorisation éventuelles ;
- Levage de dépose de la CTA existante et de pose de la CTA neuve, au besoin en sous-ensembles avec réassemblage sur site par le constructeur ;
- Protection de l'étanchéité et de l'acrotère pendant les opérations.

6.5.2 Châssis support et plots antivibratiles

La solution de base consiste à réutiliser le châssis métallique existant de la CTA, sur potelets, après vérification. L'entreprise :

- Vérifie l'état du châssis (corrosion, déformations, assemblages, fixations des potelets et état de leurs raccordements à l'étanchéité) et sa compatibilité avec l'encombrement, les points d'appui et le poids en service de la CTA retenue ;
- Remet en état et adapte le châssis : brossage, traitement anticorrosion par peinture riche en zinc, renforts, longerons ou traverses complémentaires pour reprendre les points d'appui de la CTA neuve ;
- Fournit et pose les plots antivibratiles entre la CTA et le châssis, sélectionnés sur le poids et la vitesse des ventilateurs ;
- Transmet le poids en service de la CTA, châssis et accessoires compris, et la répartition des charges aux appuis, pour vérification par le bureau d'études structure du maître d'ouvrage.

Si la vérification montre que le châssis existant ne peut pas être réutilisé, l'entreprise en informe la maîtrise d'œuvre avant toute commande ; le remplacement du châssis relève alors de la clause de réexamen prévue au CCAP.

6.5.3 Raccordements aérauliques au réseau de soufflage

- Raccordement du départ de soufflage de la CTA neuve sur la gaine de soufflage existante conservée, par pièces de transformation en tôle galvanisée et manchette souple ;
- Calorifuge des pièces neuves avec la même épaisseur que le calorifuge existant au minimum, revêtement de protection mécanique et contre les UV en tôle d'aluminium identique à l'existant ;
- Étanchéité à l'eau de toutes les jonctions extérieures ;
- Reprise du calorifuge et de son revêtement dégradés sur les gaines existantes au droit du raccordement.

6.5.4 Raccordement hydraulique de la batterie chaude

- Relevé du réseau existant (diamètres, régime de température, vannes en place) et vérification de la compatibilité avec la batterie neuve ;
- Modification et adaptation des tuyauteries existantes jusqu'aux nouveaux piquages de la batterie : coupe, reprise des tracés, raccords, supports ;
- Fourniture et pose d'une vanne de régulation à trois voies motorisée, dimensionnée sur l'autorité de la batterie, d'une vanne d'équilibrage avec prises de pression, de vannes d'isolement, d'un purgeur automatique en point haut, d'une vidange en point bas, de thermomètres aller et retour et d'une doigt de gant pour la sonde de retour d'eau ;
- Remplacement des raccords corrodés au droit du raccordement ;
- Remplissage, purge, essai d'étanchéité, équilibrage ;
- Calorifuge des tuyauteries reprises et de la robinetterie démontable, avec revêtement en tôle d'aluminium identique à l'existant.

6.5.5 Dispositions structurelles

La CTA neuve est implantée sur l'emplacement de la CTA existante. Le poids en service de la CTA neuve, châssis compris, ne doit pas dépasser celui de l'ensemble existant sans validation préalable par le bureau d'études structure du maître d'ouvrage. L'entreprise fournit à cet effet, avant toute commande, le poids et les points d'appui de la CTA retenue.

6.6 Prescriptions techniques et performances

- Débit nominal de 25 000 m³/h obtenu à la pression disponible, filtres à mi-encrassement ;
- Puissance spécifique des ventilateurs (SFP) et rendement conformes au règlement (UE) n°1253/2014 ; valeurs à indiquer dans l'offre ;
- Niveaux sonores en toiture, dans les locaux desservis et au droit du voisinage au plus égaux à ceux de l'installation existante ;
- Étanchéité à l'eau de la CTA en toiture ; aucune infiltration dans les sections internes ;
- Accessibilité de toutes les sections à entretenir depuis la passerelle conservée et adaptée (chapitre TOIT).

6.7 Interfaces avec les autres chapitres

- Prise d'air neuf : bride de raccordement du caisson de prise d'air neuf (chapitre PAN) ;
- Électricité : alimentation des ventilateurs et des auxiliaires depuis l'armoire neuve (chapitre ELEC) ;
- Régulation : capteurs, actionneurs et sécurités (chapitre REG) ;
- Toiture : passerelle d'accès, garde-corps, reprises d'étanchéité au droit des appuis (chapitre TOIT) ;

6.8 Essais, contrôles et mise en service

Les essais, mesures et la mise en service de la CTA sont décrits au chapitre « Essais, mise en service et réception ». Ils comprennent notamment la mise en service par le constructeur ou son représentant agréé.

6.9 Maintenance et accessibilité

- Remplacement des filtres et nettoyage de la batterie, des ventilateurs et du caisson depuis la passerelle, sans démontage d'autre élément ;
- Portes de visite manœuvrables sur la passerelle ;
- Pièces de rechange disponibles pendant au moins 10 ans ; un jeu complet de filtres de rechange est fourni à la réception.

6.10 Normes et références

- NF EN 13053, NF EN 1886, NF EN ISO 16890, NF EN 1751, NF EN 16798-3 ;
- Règlement (UE) n°1253/2014 ;
- NF DTU 68.3.

6.11 Références de matériels

Les marques et modèles ci-après définissent le niveau de qualité attendu. Ils ne sont pas exclusifs : toute solution « ou équivalent » techniquement justifiée est admise, sous réserve de validation par la maîtrise d'œuvre.

Équipement	Marque de référence	Alternative équivalente	Caractéristiques principales
CTA simple flux 25 000 m³/h	Hydronic (gamme CTA modulaire, version toiture)	France Air / Wesper / Ciat – ou équivalent	Ventilateurs EC plug-fan, filtration G4 + F7, batterie chaude à eau, piège à sons, Eurovent, ErP 2018
Plots antivibratiles	Selon constructeur de la CTA	– ou équivalent	Sélectionnés sur poids et vitesse de rotation
Vanne trois voies motorisée	Belimo / Siemens	– ou équivalent	Servomoteur 0-10 V, dimensionnée sur l'autorité

7 PAN – Prise d'air neuf deportee sur le pignon Est-Sud-Est

Le présent chapitre décrit la gaine de prise d'air neuf reliant la CTA neuve à une grille d'air neuf horizontale implantée en sous-face de la gaine, à 2,00 m du sol, en partie basse du pignon Est-Sud-Est, conformément aux planches DP4, DP4 bis, DP6 et DP6 bis des pièces graphiques (repères 1 à 6 et 14).

7.1 Justification du dimensionnement

- Section de la gaine : 1 600 × 800 mm, soit 1,28 m² et une vitesse d'environ 5,4 m/s au débit nominal de 25 000 m³/h ;
- Grille d'air neuf horizontale en sous-face de la gaine, de dimensions égales à la section de la gaine (1 600 × 800 mm, soit 1,28 m²) : vitesse frontale d'environ 5,4 m/s au débit nominal. L'aspiration se faisant vers le haut, la grille est naturellement protégée de la pluie ; elle est sélectionnée pour limiter la perte de charge et le bruit à cette vitesse (voir prescriptions) ;

- Grille située à 2,00 m du sol fini, afin de limiter l'aspiration de poussières, de feuilles et de neige et de la rendre inaccessible au public ; l'accès pour l'entretien se fait par l'escalier fixe réemployé (repère 14) ;
- Distance d'au moins 7 m, mesurée horizontalement entre les bords les plus proches, entre la grille d'air neuf et la nouvelle grille de rejet de l'extraction du sous-sol (chapitre REJ).

7.2 Principe

L'air neuf est prélevé à 2,00 m du sol par une grille horizontale en sous-face de la gaine (repère 5), monte par une gaine verticale d'environ 8,50 m adossée au pignon (repère 4), franchit l'acrotère par un coude à grand rayon, passant horizontalement au-dessus de la couvertine puis descendant progressivement vers le pignon (repère 3), chemine sur environ 2 m en terrasse (repère 2) et rejoint la CTA par un caisson de raccordement (repère 1). L'escalier d'accès à la CTA déposé en toiture, réemployé et adapté avec un palier à 0,80 m (repère 14), permet d'accéder à la grille pour son entretien.

7.3 Travaux préparatoires

7.3.1 Reconnaissance du support et essais de chevilles

Le pignon est enduit sur isolation thermique par l'extérieur ou sur maçonnerie creuse : aucune fixation n'est admise dans l'enduit ni dans l'isolant. Avant toute commande des consoles, l'entreprise :

- Réalise des sondages localisés pour reconnaître l'épaisseur et la nature de l'enduit et de l'isolant, et la nature du mur porteur (béton ou maçonnerie) ;
- Réalise des essais de traction in situ sur chevilles, en nombre suffisant et selon les recommandations du fabricant des chevilles, pour justifier la charge admissible ;
- Transmet un compte rendu de reconnaissance et la note de calcul des fixations (poids propre de la gaine et de la grille, actions du vent selon NF EN 1991-1-4, chargement de neige sur le coude et la gaine horizontale).

Les consoles sont fixées dans le mur porteur au travers de l'isolant, au moyen d'un système de fixation spécifique aux façades isolées par l'extérieur (pièce d'appui reprenant les charges, rupture de pont thermique, traitement étanche de l'enduit au droit de chaque fixation). Aucune charge n'est reprise par l'isolant ni par l'enduit. En maçonnerie creuse, les fixations sont réalisées par chevilles à scellement chimique avec tamis. Les fixations sont dimensionnées par note de calcul et validées par les essais de traction sur site. Ces dispositions s'appliquent également aux ancrages de l'escalier d'accès à la grille et aux supports muraux du réseau Ø 160 du rejet déplacé.

7.4 Fourniture et pose

7.4.1 Caisson de raccordement sur la CTA

- Caisson en tôle d'acier galvanisé, raccordé sur la section d'air neuf de la CTA neuve par bride et joint, et sur la gaine horizontale 1 600 × 800 mm (repère 1) ;
- Porte de visite étanche permettant l'inspection et le nettoyage ;
- Le caisson incliné de la CTA existante est déposé avec celle-ci ; aucun élément de la prise d'air neuf existante n'est conservé.

7.4.2 Gaine horizontale en terrasse

- Gaine rectangulaire 1 600 × 800 mm en tôle d'acier galvanisé, d'environ 2 m, avec coude à 90° orienté vers le pignon (repère 2) ;

- Posée sur supports à plots de répartition avec semelles résilientes, sans aucune fixation traversant l'étanchéité ;
- Pente légère vers l'extérieur et absence de point bas retenant l'eau ;
- Assemblages étanches à l'eau (recouvrements dans le sens de l'écoulement, mastic adapté à l'extérieur).

7.4.3 Coude de franchissement de l'acrotère à grand rayon

- Coude 1 600 × 800 mm à grand rayon : passage horizontal au-dessus de la couvertine de l'acrotère, avec un jeu d'au moins 10 cm, puis descente progressive vers le pignon (repère 3, détail 1 de la planche DP4 bis et planche DP6 bis) ; le grand rayon limite la perte de charge et doit être fabriqué en éléments démontables pour la manutention ;
- Aucun percement, aucune entaille ni aucun appui sur l'acrotère ou sa couvertine ; la couvertine et le relevé d'étanchéité sont conservés en l'état ;
- Coude porté côté terrasse par les supports de la gaine horizontale et côté pignon par la première console.

7.4.4 Gaine verticale adossée au pignon

- Gaine rectangulaire 1 600 × 800 mm d'environ 8,50 m de hauteur, en tôle d'acier galvanisé laquée en usine dans la teinte de l'enduit du pignon (référence RAL à valider par le maître d'ouvrage), avec raidisseurs « pointes de diamant » (repère 4) ;
- Épaisseur de tôle et raidissage dimensionnés pour la pression de fonctionnement et les actions du vent ; épaisseur minimale 1 mm ;
- Classe d'étanchéité à l'air B minimum selon NF EN 1507 ; assemblages étanches à l'eau ;
- Saillie d'environ 0,80 m par rapport au nu du pignon ; aucun contact avec les unités de climatisation et leurs liaisons.

7.4.5 Consoles et colliers de fixation

- Consoles en acier galvanisé à chaud, laquées dans la teinte de la gaine, chevillées dans le gros œuvre environ tous les 2,40 m (repère 6), nombre et entraxe définitifs selon la note de calcul ;
- Fixations dans le mur porteur au travers de l'isolant selon les dispositions de l'article 7.3.1 (pièce d'appui reprenant les charges, rupture de pont thermique ; chevilles à scellement chimique avec tamis en maçonnerie creuse), sous évaluation technique européenne (ETE) ;
- Désolidarisation entre gaine et consoles par interposition de bandes résilientes ;
- Étanchéité des percements de l'enduit (mastic adapté) pour éviter toute infiltration.

7.4.6 Grille d'air neuf en sous-face de la gaine

- Grille horizontale fermant l'extrémité basse de la gaine verticale (sous-face), de dimensions égales à la section de la gaine, soit 1 600 × 800 mm, à 2,00 m du sol fini (repère 5) ;
- Grille à ailettes à faible perte de charge, adaptée à une vitesse frontale d'environ 5,4 m/s au débit nominal ; l'entreprise justifie, sur la base des données du fabricant, la perte de charge, le niveau de puissance acoustique et l'absence d'entraînement d'eau ou de neige à cette vitesse ; à défaut, elle soumet au visa de la maîtrise d'œuvre une adaptation du pied de gaine (élargissement de la section d'aspiration) compatible avec l'aspect déclaré ;
- Aluminium ou acier laqué dans la teinte de la gaine ; grillage anti-volatiles en acier inoxydable démontable ;
- Grille démontable par le dessous depuis le palier de l'escalier d'accès (repère 14), avec fixations imperdables et dispositif anti-chute (charnière ou chaînettes) ;
- L'eau éventuellement introduite s'évacue par gravité au travers de la grille ; aucun point bas ne retient l'eau dans la gaine et les assemblages de la partie basse sont étanches.

7.4.7 Trappes de visite

Trappes de visite étanches à l'air et à l'eau, de dimensions permettant le nettoyage de la gaine selon NF EN 12097 : une en partie basse au-dessus de la grille, une en partie haute côté terrasse.

7.4.8 Escalier d'accès fixe pour l'entretien de la grille

- Réemploi de l'escalier d'accès à la CTA déposé en toiture (article 9.3.1) : descente, transfert et pose sous la grille d'air neuf (repère 14), avec palier à 0,80 m du sol permettant d'atteindre la grille située à 2,00 m du sol pour son inspection, son démontage et son nettoyage ;
- Vérification de l'escalier par l'entreprise lors de la visite obligatoire (état, corrosion, hauteur, conformité) ; sa hauteur exacte et son état n'ont pas été relevés ;
- Adaptation de l'escalier : ajout ou adaptation d'un palier et de garde-corps conformes à la NF EN ISO 14122-3, éléments complémentaires compatibles avec l'existant, reprise de la galvanisation des éléments repris ;
- Conforme à la NF EN ISO 14122-3 et à la NF E85-015 : marches et palier en caillebotis antidérapant, garde-corps sur les côtés ouverts du palier et de l'escalier (lisse, sous-lisse, plinthe), main courante ;
- Dimensions du palier permettant de travailler en sécurité sous la grille et de déposer celle-ci ;
- Assise sur massifs ou plots de fondation adaptés au sol du passage (pelouse, gravillons), stabilité justifiée par note de calcul ; ancrage éventuel au pignon selon les dispositions de l'article 7.3.1, sans aucune fixation sur la gaine ;
- Implantation compatible avec le passage d'environ 3 m entre le pignon et la construction voisine, la clôture, les unités de climatisation et leurs liaisons, et le réseau Ø 160 du rejet déplacé ; plan d'implantation coté soumis au visa de la maîtrise d'œuvre ;
- Protection anticorrosion des éléments ajoutés et repris ; laquage dans la teinte de la gaine si le maître d'ouvrage le demande.

7.5 Finitions et remise en état

- Retouches de laquage après pose ;
- Reprise de l'enduit au droit des sondages et des fixations, dans la teinte et la finition de l'existant ;
- Nettoyage du pignon et de la gaine ;
- Remise en état de la pelouse et des gravillons du passage dégradés par les moyens d'accès.

7.6 Prescriptions techniques

- Aucune intervention ni aucun appui sur la parcelle voisine ;
- Unités extérieures de climatisation conservées, protégées pendant les travaux et maintenues accessibles pour leur maintenance ;
- Aspect conforme à la déclaration préalable : gaine adossée au pignon, teinte de l'enduit, aucune autre modification de l'aspect extérieur sans accord du maître d'ouvrage ;
- Positions définitives de la grille et du rejet reportées et cotées sur le plan d'exécution du pignon (distance d'au moins 7 m bord à bord, hauteur de 2,00 m sous la grille), soumis au visa de la maîtrise d'œuvre.

7.7 Interfaces avec les autres chapitres

- CTA : bride de raccordement et pertes de charge de la gaine prises en compte dans la sélection ;
- Toiture : supports de la gaine en terrasse, garde-corps adapté au droit de la gaine (chapitre TOIT) ;
- Façade : enduit du pignon ;
- Maître d'ouvrage : déclaration préalable, teinte RAL.

7.8 Essais et contrôles

- Contrôle de la position et des cotes de la grille et de l'escalier d'accès ; contrôle de conformité de l'escalier à la NF EN ISO 14122-3 ;
- Essai d'arrosage de la grille, du coude et des assemblages extérieurs, avec contrôle de l'absence d'eau dans le caisson de raccordement et dans la section d'air neuf de la CTA ;
- Mesure de la perte de charge de la gaine et de la grille lors des mesures aérauliques de la CTA.

7.9 Maintenance et accessibilité

- Nettoyage de la grille et du grillage depuis le palier de l'escalier fixe (repère 14), grille démontable par le dessous ;
- Inspection et nettoyage de la gaine par les trappes de visite.

7.10 Normes et références

- NF EN 1505, NF EN 1507, NF EN 12097, NF EN 13030 ;
- NF EN 1991-1-4.

7.11 Références de matériels

Équipement	Marque de référence	Alternative équivalente	Caractéristiques principales
Grille d'air neuf à ailettes pour pose en sous-face	France Air / Trox	Aldes – ou équivalent	Faible perte de charge à environ 5,4 m/s, grillage anti-volatiles, laquage RAL
Gaine rectangulaire laquée	Fabrication sur mesure	–	Acier galvanisé laqué, pointes de diamant, classe B
Chevilles	Hilti / Fischer	Würth – ou équivalent	ETE adaptée au support
Escalier existant réemployé (escalier d'accès à la CTA)	Éléments complémentaires compatibles avec l'existant	–	Acier galvanisé, NF EN ISO 14122-3

8 REJ – Deplacement du rejet de l'extraction des laboratoires du sous-sol

Le présent chapitre décrit le déplacement du rejet de l'extraction d'ambiance de deux laboratoires du sous-sol, qui débouche actuellement en pied du pignon Est-Sud-Est à l'emplacement de la future prise d'air neuf (repère 11 du dossier graphique).

8.1 Contexte et principe

L'air extrait est rejeté aujourd'hui par une grille d'environ 15 × 15 cm située à environ 0,5 m du sol, à gauche des unités de climatisation (photo 5). Il s'agit d'une extraction d'ambiance, non raccordée à une sorbonne.

Le rejet est prolongé par une gaine circulaire Ø 160 mm en acier galvanisé, raccordée sur la sortie existante, fixée sur le soubassement du pignon à faible hauteur au-dessus des gravillons et terminée par une grille de rejet. Cette grille est implantée :

- À une distance d'au moins 7 m de la grille d'air neuf, mesurée horizontalement entre les bords les plus proches ;
- Près du sol, au-dessus du niveau fini des gravillons ; sa hauteur exacte est proposée par l'entreprise et validée par la maîtrise d'œuvre.

Au droit de la baie vitrée du sous-sol (photo 6), dont le vitrage descend presque au niveau des gravillons, la gaine est portée par des supports muraux placés de part et d'autre de la menuiserie et franchit la baie sans appui ni fixation sur celle-ci.

8.2 Travaux préparatoires

8.2.1 Mesure du débit initial et identification de l'extraction

- Mesure du débit rejeté à la grille existante avant travaux (anémomètre ou cône de mesure), consignée dans un procès-verbal ;
- Identification, avec le CNRS, du ventilateur d'extraction et de sa commande, et relevé de la section et de la nature du conduit existant au droit de la sortie ;
- Vérification que le ventilateur existant peut absorber la perte de charge du réseau prolongé ; à défaut, information de la maîtrise d'œuvre avant travaux.

8.2.2 Dégagement localisé des gravillons

- Repérage et traçage du cheminement sur toute sa longueur ;
- Dépose localisée et stockage des gravillons sur la seule largeur nécessaire au passage de la gaine et de ses supports ;
- Abaissement localisé du niveau des gravillons au droit de la baie vitrée, limité au strict nécessaire au franchissement de la baie par la gaine ; aucun terrassement du terrain naturel n'est prévu ;
- Vérification, au droit de la baie, de la hauteur disponible entre le bas de la menuiserie et le fond de la bande de gravillons ; si elle est insuffisante, information de la maîtrise d'œuvre avant toute intervention ;
- Repérage et préparation du soubassement au droit des supports muraux de la gaine.

Le dégagement des gravillons ne doit compromettre ni la stabilité des ouvrages voisins, ni l'évacuation des eaux en pied de façade, ni la protection du soubassement.

8.3 Fourniture et pose

8.3.1 Raccordement sur la sortie existante

- Dépose de la grille de rejet existante ;
- Fourniture et pose d'une pièce de raccordement étanche (manchon, platine ou transformation selon la section relevée) fixée sur le gros œuvre au droit de la sortie existante, avec joint et mastic d'étanchéité ;
- Coude de raccordement vers le cheminement en pied de façade.

8.3.2 Réseau Ø 160 en acier galvanisé, supports et fixations

- Gaine circulaire Ø 160 mm en acier galvanisé spiralé, raccords à joints EPDM, classe d'étanchéité C selon NF EN 12237 ;
- Gaine fixée en façade sur le soubassement du pignon, à faible hauteur au-dessus du niveau fini des gravillons, apparente et visitable sur toute sa longueur ; elle n'est ni recouverte de gravillons ni en contact avec la terre ;
- Colliers isophoniques sur pattes ou consoles murales en acier galvanisé à chaud ou inoxydable, chevillées dans le soubassement selon les dispositions de l'article 7.3.1, entraxe selon les prescriptions du fabricant et au plus 2,00 m ;
- Pente continue d'au moins 1 % vers la grille de rejet, pour l'évacuation des condensats ; aucun point bas intermédiaire ;
- Contournement des obstacles (consoles et liaisons frigorifiques des unités de climatisation, évacuations de condensats, angle du renfoncement de la baie) par coudes à 45° ; aucune fixation sur les unités de climatisation, leurs consoles ou leurs liaisons.

La longueur est à métrer par l'entreprise sur site, en fonction de l'implantation retenue de la grille de rejet.

8.3.3 Passage sous la baie vitrée

- Franchissement de la baie par la gaine portée par deux supports muraux placés de part et d'autre de la menuiserie, sans appui intermédiaire ni contact avec la menuiserie, son appui ou son vitrage ; si la largeur de la baie dépasse la portée admissible du conduit, support ponctuel complémentaire posé au sol, sans contact avec la menuiserie ;
- Aucune fixation dans la menuiserie (NF DTU 36.5) ; maintien des dispositifs d'évacuation des eaux de la menuiserie ;
- Protection du vitrage par panneau rigide pendant toute la durée des travaux en pied de façade ;
- Contrôle de l'absence de rétention d'eau au pied de la baie après travaux.

8.3.4 Grille de rejet en fin de réseau

- Sortie horizontale en fin de réseau, orientée dans le prolongement du bâtiment, à l'opposé de la prise d'air neuf, et non dirigée vers la baie vitrée ;
- Grille anti-rongeurs et anti-volatiles en acier inoxydable démontable, maille compatible avec le débit sans perte de charge excessive ;
- Embout ou chapeau de protection contre la pluie et contre l'obstruction par les gravillons, la végétation ou la neige.

8.4 Finitions et remise en état

- Remise en place des gravillons de part et d'autre de la gaine, sans la recouvrir, et réglage de la bande de gravillons ;
- Rebouchage des percements inutilisés et reprise de l'enduit dans la teinte de l'existant ;
- Remise en état de la pelouse ;

- Nettoyage.

8.5 Prescriptions techniques

- La distance de 7 m bord à bord entre grille de rejet et grille d'air neuf est un minimum contractuel ; elle est vérifiée contradictoirement à la réception ;
- La hauteur de la grille de rejet (près du sol) et sa distance à la prise d'air neuf (horizontale) sont des grandeurs distinctes ; elles sont reportées séparément sur le plan d'exécution ;
- Le débit de l'extraction après travaux est au moins égal à 90 % du débit mesuré avant travaux.

8.6 Interfaces avec les autres corps d'état

- CNRS : identification et commande du ventilateur d'extraction ;
- Prise d'air neuf : distance minimale de 7 m ;
- Façade et menuiserie : baie vitrée du sous-sol, enduit.

8.7 Essais et contrôles

- Mesure du débit après travaux et comparaison avec la mesure initiale ;
- Contrôle de la pente, des supports et de l'étanchéité des assemblages ;
- Mesure contradictoire de la distance entre les grilles.

8.8 Maintenance et accessibilité

- Gaine apparente et visitable ; grille de rejet démontable pour nettoyage.

8.9 Normes et références

- NF EN 1506, NF EN 12237, NF DTU 68.3, NF DTU 36.5.

8.10 Références de matériels

Équipement	Marque de référence	Alternative équivalente	Caractéristiques principales
Conduit spiralé Ø 160 à joints	France Air / Lindab	Aldes – ou équivalent	Acier galvanisé, classe C
Grille de rejet anti-rongeurs	France Air	Aldes / Anjos – ou équivalent	Inox, démontable

9 TOIT – ADAPTATIONS EN TOITURE : GARDE-CORPS, PASSERELLE, ETANCHEITE

Le présent chapitre décrit les adaptations des ouvrages de toiture rendues nécessaires par la gaine de prise d'air neuf, le déplacement de l'armoire électrique et la maintenance de la CTA neuve (repères 7, 8 et 9 du dossier graphique).

9.1 Existant

- Garde-corps autoportant lesté ACBI Gardostab le long de l'acrotère Est-Sud-Est, avec contrepoids béton sur semelles résilientes (DOE étanchéité 2015) ;
- CTA posée sur un châssis métallique sur potelets, avec passerelle de maintenance et garde-corps de passerelle, desservie par deux escaliers ;
- Étanchéité bicouche bitume élastomère SBS (procédé Soprema, DOE SETRIM 2015). L'autoprotection visible sur site paraît minérale, alors que le DOE indique une autoprotection aluminium : l'entreprise vérifie le procédé en place avant toute reprise.

9.2 Garde-corps en toiture

9.2.1 Protection collective provisoire

Avant toute ouverture du garde-corps existant, mise en place d'une protection collective provisoire continue (garde-corps provisoire lesté ou fixé sur l'existant), maintenue jusqu'à la pose du garde-corps définitif adapté.

9.2.2 Adaptation du garde-corps autoportant au droit de la gaine

- Dépose partielle du garde-corps au droit du passage de la gaine d'air neuf (repère 8) ;
- Réalisation de retours de garde-corps de part et d'autre de la gaine et fermeture de manière à ne laisser aucune ouverture non protégée entre la gaine, l'acrotère et le garde-corps ;
- Éléments complémentaires (lisses, sous-lisses, plinthes, poteaux, contrepoids, semelles résilientes) du même système que l'existant, ou d'un système compatible justifié ;
- Aucun appui du garde-corps sur la gaine ; aucune fixation traversant l'étanchéité ;
- Reprise de la protection anticorrosion des éléments recoupés ou modifiés ;
- Plan de calepinage du garde-corps adapté et note de stabilité soumis au visa de la maîtrise d'œuvre et à l'avis du coordonnateur SPS.

9.3 Passerelle et escalier d'accès à la CTA

9.3.1 Dépose de l'escalier côté Est-Sud-Est et fermeture de la passerelle

- Dépose soignée de l'escalier d'accès situé côté Est-Sud-Est, dont l'emplacement est libéré pour la gaine (repère 9), en vue de son réemploi comme escalier d'accès à la grille d'air neuf (article 7.4.8) ; descente et transfert au pied du pignon ;
- Fermeture de l'extrémité correspondante de la passerelle par un garde-corps (lisse, sous-lisse, plinthe) conforme à la NF E85-015 ;
- Accès à la CTA conservé par l'escalier du côté opposé ; aucun saut-de-loup n'est à prévoir, le passage existant étant conservé.

9.3.2 Adaptation de la passerelle pour la maintenance de la CTA neuve

- Adaptation de la passerelle (longueur, largeur, position des garde-corps, portillon le cas échéant) pour permettre l'ouverture complète des portes de visite de la CTA neuve et l'extraction latérale des cellules filtrantes, selon les cotes de maintenance du constructeur ;

- Plan d'adaptation établi sur la base des plans de la CTA retenue, soumis au visa de la maîtrise d'œuvre avant fabrication ;
- Éléments en acier galvanisé à chaud, caillebotis antidérapant, assemblages boulonnés ; reprise de la protection anticorrosion des coupes.

9.4 Reprises d'étanchéité

- Réalisées par une entreprise d'étanchéité qualifiée (qualification Qualibat correspondante), sous-traitante déclarée de l'entreprise titulaire, avec des produits compatibles avec le procédé bitume élastomère SBS existant ;
- Reprises au droit des appuis déposés (armoire existante, escalier, éventuels potelets), des nouveaux appuis et de toute dégradation constatée au droit des travaux ;
- Toute fixation traversant le complexe est réalisée par platine d'étanchéité raccordée au complexe, avec relevé conforme aux NF DTU 43.1 et 43.5 ;
- Supports posés sur l'étanchéité munis de semelles de répartition et de désolidarisation ;
- Procédés sans flamme privilégiés ; travaux par point chaud soumis à permis de feu ;
- Réception de chaque reprise par l'étancheur, avec attestation de bonne exécution et de non-dégradation du complexe existant.

9.5 Prescriptions techniques

- Continuité de la protection collective pendant et après les travaux ;
- Conformité des garde-corps et de la passerelle à la NF E85-015 et à la NF EN ISO 14122-3 ;
- Aucun conflit entre garde-corps, gaine, CTA, armoire, chemins de câbles et cheminements d'accès ; un plan de toiture d'exécution coté les représente tous.

9.6 Interfaces avec les autres chapitres

- CTA : position des portes et des filtres ;
- PAN : passage de la gaine ;
- ELEC : support de l'armoire et chemins de câbles ;
- Maître d'ouvrage : avis éventuel du contrôleur technique.

9.7 Essais et contrôles

- Contrôle de conformité et de stabilité du garde-corps adapté et de la passerelle, avec procès-verbal ;
- Contrôle contradictoire de l'étanchéité en fin de travaux ; essai d'arrosage des reprises en cas de doute.

9.8 Normes et références

- NF E85-015, NF EN ISO 14122-3, NF DTU 43.1, NF DTU 43.5.

9.9 Références de matériels

Équipement	Marque de référence	Alternative équivalente	Caractéristiques principales
Garde-corps autoportant	ACBI (Gardostab, système existant)	– ou système compatible justifié	Lesté, sans fixation, NF E85-015
Reprises d'étanchéité	Soprema (procédé existant)	Produits compatibles bitume SBS	Avec ou sans flamme selon permis de feu

10 ELEC – DEPLACEMENT ET REMPLACEMENT DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE DE LA CTA

Le présent chapitre décrit le déplacement de l'armoire électrique de la CTA et du coffret qui lui est accolé, de l'emplacement actuel, devant la prise d'air neuf existante, vers le nouvel emplacement situé de l'autre côté de la CTA, au droit des gaines de soufflage (repère 7 du dossier graphique). Compte tenu de son état, l'armoire de la CTA est remplacée par une armoire neuve. Le coffret accolé est déplacé et reposé.

Ce poste ne se limite pas au déplacement physique des enveloppes : il comprend le repérage, la consignation, la déconnexion, le support, l'adaptation des chemins de câbles, la reprise des alimentations et des liaisons, les essais et la remise en service.

10.1 Existant

- Armoire de commande de la CTA : variateur Altivar 61 de 15 kW, régulateur Siemens Synco, horloge, départs des registres de zone RDC et R+2 (24 V). État très dégradé : porte maintenue par des sangles, appareil non fixé, conducteurs dénudés, absence de schéma ;
- Coffret accolé sur le même support, dont la fonction exacte est à identifier par l'entreprise. Il s'agit du coffret « ARMOIRE CVC » alimentant les extracteurs n°1 à 11 des sorbonnes, toute coupure de ce coffret entraîne l'arrêt de l'extraction de sorbonnes ;
- Alimentation de l'armoire de la CTA par un câble existant, dont la longueur permet de rejoindre le nouvel emplacement.

10.2 Travaux préparatoires

10.2.1 Repérage et identification des circuits

- Identification de toutes les alimentations et de tous les départs de l'armoire de la CTA et du coffret accolé : origine (tableau amont), protection amont, section, destination ;
- Repérage des circuits de commande et de régulation conservés (registres de zone, détection de fumée, commande Marche/Arrêt du bureau, report éventuel) ;
- Établissement du schéma de l'existant avant dépose, transmis à la maîtrise d'œuvre ;
- Bilan de puissance de la CTA neuve et vérification de l'adéquation du câble et de la protection amont existants (section, chute de tension, pouvoir de coupure, sélectivité). En cas d'inadéquation, information de la maîtrise d'œuvre avant toute commande.

10.2.2Consignation et déconnexion

- Consignation des alimentations au tableau amont, cadenassage, vérification d'absence de tension, par du personnel habilité ;
- Déconnexion et repérage des câbles ;

- Pour le coffret accolé, s'il alimente des extracteurs de sorbonnes : transfert planifié sur une coupure de courte durée validée par le CNRS, avec remise sous tension le jour même ; à défaut, alimentation provisoire des départs concernés pendant le transfert.

10.3 Dépose

- Dépose de l'armoire existante de la CTA et de ses équipements ; récupération par le CNRS des équipements qu'il souhaite conserver, évacuation du reste en filière DEEE ;
- Dépose du coffret accolé en vue de sa repose ;
- Dépose du support existant et des chemins de câbles devenus inutiles ; reprise d'étanchéité au droit des appuis (chapitre TOIT).

10.4 Fourniture et pose

10.4.1 Support de l'armoire et du coffret au nouvel emplacement

- Support propre en acier galvanisé à chaud, posé sur la toiture par plots de répartition et semelles résilientes ou sur potelets à platines d'étanchéité ;
- Aucun appui sur la costière des gaines de soufflage ni sur les gaines ;
- Dégagement d'au moins 1 m devant les portes de l'armoire et du coffret, ouverture complète des portes ;
- Auvent de protection contre la pluie et le rayonnement solaire ;
- Implantation sans conflit avec la passerelle, le garde-corps et les cheminements.

10.4.2Armoire électrique neuve de la CTA

- Enveloppe extérieure en polyester ou acier inoxydable, IP55 minimum, IK08 minimum, résistante aux UV, avec ventilation ou brassage adapté et résistance anticondensation thermostatée ;
- Ensemble conforme à la NF EN 61439 ; réserve de place d'au moins 20 % ;
- Interrupteur-sectionneur général cadenassable en façade ;
- Départs protégés des ventilateurs EC, des auxiliaires de la CTA, de la vanne de batterie et de la régulation ;
- Transformateur de sécurité pour les circuits de commande et les registres de zone 24 V ;
- Prise de courant de service 230 V 16 A protégée par dispositif différentiel 30 mA et éclairage intérieur ;
- Voyants de marche et de défaut, commutateur Arrêt / Auto / Marche forcée, bouton d'arrêt d'urgence de la CTA ;
- Régulateur et terminal de dialogue décrits au chapitre REG ;
- Bornier repéré, report de défaut par contact sec ;
- Schémas électriques plastifiés laissés dans l'armoire.

10.4.3Déplacement et repose du coffret accolé

- Repose du coffret sur le nouveau support ;
- Prolongement ou remplacement des câbles de départ et d'arrivée selon le nouveau cheminement : boîtes de jonction interdites, prolongement par borniers en boîte de dérivation étanche accessible uniquement si les longueurs le permettent et avec l'accord de la maîtrise d'œuvre, sinon remplacement des câbles jusqu'aux équipements ;
- Remise en état du coffret si nécessaire (presse-étoupes, joints, repérage) ;
- Remise sous tension et contrôle du fonctionnement de chaque départ (extracteurs ou autres équipements alimentés).

10.4.4Reprise de l'alimentation existante

- Le câble d'alimentation existant de l'armoire de la CTA est conservé, sa longueur permettant de rejoindre le nouvel emplacement ;
- Dégagement et nouveau cheminement du câble jusqu'à l'armoire neuve, raccordement par presse-étoupes ;
- Mesure d'isolement du câble avant raccordement ; en cas de défaut, information de la maîtrise d'œuvre.

10.4.5Chemins de câbles

- Chemins de câbles en acier galvanisé à chaud ou inoxydable avec couvercle, entre l'armoire, le coffret, la CTA et les arrivées existantes ;
- Posés sur supports avec semelles de répartition, sans fixation traversant l'étanchéité ;
- Câbles résistants aux UV et aux intempéries ; protections mécaniques au droit des passages.

10.4.6Liaisons de puissance, de commande et de régulation

- Alimentation des ventilateurs EC et des auxiliaires de la CTA ;
- Liaisons de commande et de mesure : ventilateurs (consigne et retour, ou bus), registre d'air neuf, vanne de la batterie, sondes, pressostats, thermostat antigel ;
- Reprise des liaisons conservées : registres de zone RDC et R+2, détection de fumée, commande Marche/Arrêt du bureau ;
- Câbles de commande et de communication blindés, séparés des câbles de puissance.

10.4.7Liaisons équipotentielles

Liaison équipotentielle de la CTA, de son châssis, de la gaine de prise d'air neuf, de la passerelle, des chemins de câbles et des supports métalliques, raccordée au conducteur de protection de l'installation.

10.5 Prescriptions techniques

- Conformité à la NF C 15-100 ; sélectivité des protections ; dispositif différentiel adapté aux variateurs des ventilateurs EC ;
- Repérage de tous les câbles aux deux extrémités et de tous les appareils ;
- Habilitation électrique du personnel ;
- Continuité de l'alimentation des extracteurs de sorbonnes (voir le chapitre « Organisation du chantier »).

10.6 Interfaces avec les autres chapitres

- CTA et REG : raccordements ;
- TOIT : support, reprises d'étanchéité ;
- CNRS : tableau amont, coupures, identification du coffret accolé.

10.7 Essais et contrôles

Voir le chapitre « Essais, mise en service et réception » : essais hors tension et sous tension, mesures d'isolement, continuité des conducteurs de protection, déclenchement des dispositifs différentiels, vérification des protections, autocontrôle et vérification initiale.

10.8 Normes et références

- NF C 15-100, NF EN 61439-1 et -2, NF EN 60204-1 (équipement électrique des machines, pour l'arrêt d'urgence).

10.9 Références de matériels

Équipement	Marque de référence	Alternative équivalente	Caractéristiques principales
Enveloppe extérieure	Schneider Electric (Thalassa) / Legrand	Hager / Rittal – ou équivalent	IP55, IK08, polyester, auvent
Appareillage	Schneider Electric / Legrand	Hager / ABB – ou équivalent	NF EN 61439, réserve ≥ 20 %
Chemins de câbles	Cablofil / Niedax	Obo – ou équivalent	Galvanisé à chaud ou inox, couvercle

11 REG – Regulation de la CTA

Le présent chapitre décrit la régulation de la CTA neuve. Il n'inclut aucune régulation des sorbonnes ni aucun asservissement aux extractions.

11.1 Principe

La régulation est assurée par un automate de régulation programmable communicant, installé dans l'armoire neuve de la CTA. Il assure :

- Le maintien d'un débit d'air constant, sur une consigne réglable en m³/h, par la mesure de la pression au pavillon des ventilateurs EC ;
- La régulation de la température de soufflage par action sur la vanne trois voies de la batterie chaude ;
- Les sécurités et la signalisation des défauts ;
- La commande des registres de zone RDC et R+2 existants, selon la logique actuelle, à relever et à valider avec le CNRS ;
- La communication avec une future gestion technique centralisée.

11.2 Fourniture

11.2.1 Automate de régulation communicant et terminal

- Automate programmable dédié au génie climatique, avec horloge annuelle sauvegardée, mémorisation des paramètres en cas de coupure ;
- Port de communication BACnet/IP natif ;
- Terminal de dialogue en façade de l'armoire, protégé par mot de passe, avec affichage des mesures, des consignes et des alarmes en français ;
- Historisation locale des principales grandeurs (débit, températures, état des filtres, défauts).

11.2.2 Sondes, capteurs et organes de régulation

- Sonde de température d'air neuf ;
- Sonde de température de soufflage, en gaine, en aval du piège à sons ;
- Sonde de température d'eau au retour de la batterie ;
- Thermostat antigel sur l'air en aval de la batterie ;

- Pressostats différentiels d'encrassement des filtres (un par étage), avec affichage de la perte de charge ;
- Transmetteur de pression ou mesure intégrée au pavillon des ventilateurs pour le calcul du débit ;
- Contact de fin de course du registre d'air neuf ;
- Servomoteur de la vanne trois voies (fourni au chapitre CTA, raccordé au présent chapitre).

11.3 Interfaces avec les autres chapitres

- CTA : capteurs et actionneurs intégrés ;
- ELEC : armoire, câblage ;
- CNRS : consignes, logique des registres de zone, raccordement futur à une GTB (hors marché).

11.4 Essais et contrôles

Voir le chapitre « Essais, mise en service et réception ».

11.5 Références de matériels

Équipement	Marque de référence	Alternative équivalente	Caractéristiques principales
Automate de régulation	Siemens (Desigo PXC) / Distech Controls	Sauter / Schneider Electric – ou équivalent	Programmable, BACnet/IP natif
Sondes et pressostats	Siemens / Belimo	Huba / Sauter – ou équivalent	Plages adaptées

12 ESSAIS, MISE EN SERVICE ET RECEPTION

Le présent chapitre fixe, pour la présente opération, le programme des essais, des vérifications, de la mise en service (MES) et de la réception, ainsi que les résultats à obtenir. Les méthodes d'essai sont précisées aux chapitres « Essais, vérifications et mise en service – CVC et régulation » et « Essais et vérifications – Électricité ».

Les opérations s'enchaînent dans l'ordre suivant :

Étape	Contenu	Moment
1. État initial	Relevés de l'installation existante (débit et pression de soufflage si mesurables, températures, débit du rejet du sous-sol, niveaux sonores)	Avant l'arrêt de la CTA existante
2. Vérifications en cours de travaux	Supports, fixations, étanchéités, épreuve hydraulique, câblage, avant fermeture ou calorifugeage	Au fil du chantier
3. Essais à l'état statique	Contrôles hors tension, essais point à point de la régulation, contrôles mécaniques de la CTA	Avant la première mise sous tension
4. Mise en service	Mise en service de la CTA par le constructeur, réglages, essais des sécurités, mesures	Pendant la période d'arrêt de la compensation
5. Marche probatoire	Fonctionnement continu sous surveillance, ajustement des réglages	5 jours ouvrés après la mise en service
6. Opérations préalables à la réception	Vérification contradictoire par la maîtrise d'œuvre, remise des PV et du DOE provisoire	À l'issue de la marche probatoire
7. Réception et levée des réserves	Procès-verbal de réception, levée des réserves	Selon le CCAP

12.1 Autocontrôles et essais

- Autocontrôles de l'entreprise et de ses sous-traitants tout au long du chantier, selon les fiches d'autocontrôle soumises à la maîtrise d'œuvre ;
- Essais et vérifications de fonctionnement selon les documents techniques (ventilation, chauffage, installations électriques) ;
- Relevé de l'état initial avant l'arrêt de la CTA existante (étape 1), consigné dans un procès-verbal ;
- Vérification des raccordements aérauliques, hydrauliques et électriques ;
- Contrôle de la conformité de la CTA livrée et installée à la fiche de sélection approuvée : plaque signalétique, composants, filtres, ventilateurs, accessoires.

12.2 Mesures aérauliques et mise en service de la CTA

- Mise en service de la CTA par le constructeur ou son représentant agréé, avec procès-verbal de mise en service ;
- Épreuve, rinçage, remplissage, purge et équilibrage du raccordement de la batterie chaude ;
- Mesure du débit soufflé selon NF EN 12599 (exploration au tube de Pitot ou à l'anémomètre sur une section droite du réseau ; à défaut, mesure au pavillon des ventilateurs étalonnée et justifiée) ;

- Mesure de la pression statique au refoulement de la CTA et en tête des antennes RDC et R+2, des pertes de charge des filtres propres, de la gaine et de la grille de prise d'air neuf ;
- Mesure de la puissance électrique absorbée par les ventilateurs et calcul de la puissance spécifique (SFP) ;
- Réglage du débit à la consigne fixée par le maître d'ouvrage ;
- Mesure des températures d'air (air neuf, soufflage) et d'eau (aller, retour) de la batterie en fonctionnement ;
- Essais de la régulation et de toutes les sécurités (chapitre REG) ;
- Essai d'arrosage de la prise d'air neuf et contrôle de l'étanchéité à l'eau des gaines extérieures ;
- Mesure du débit du rejet de l'extraction du sous-sol après travaux et comparaison avec l'état initial (chapitre REJ) ;
- Mesures acoustiques en toiture et en limite de la parcelle voisine, comparées à l'état initial.

12.3 Essais électriques et vérification initiale

- Essais hors tension et sous tension selon le chapitre « Essais et vérifications – Électricité » ;
- Vérification des alimentations, des protections, des liaisons équipotentielles, de l'arrêt d'urgence et de l'interrupteur de proximité de la CTA ;
- Contrôle du bon fonctionnement de chaque départ du coffret déplacé ;
- Vérification initiale des installations modifiées par un organisme accrédité (article R.4226-14 du Code du travail), à la charge du présent marché ; le rapport, sans observation non levée, conditionne la réception.

12.4 Mesures et résultats à fournir

Grandeur	Critère d'acceptation	Document
Débit soufflé de la CTA	Consigne du maître d'ouvrage ± 10 %, dans la limite de 25 000 m³/h	PV de mesure
Pression disponible	Au moins égale à la valeur de sélection	PV de mesure
Pressions statiques en gaine	Relevées et consignées ; comparées à l'état initial	PV de mesure
Puissance absorbée et SFP	Conformes à la fiche de sélection	PV de mesure
Température de soufflage	Stable à ± 1 K de la consigne en régime établi	Relevé de l'automate
Batterie chaude	Débit d'eau réglé, écart de température aller-retour cohérent avec la sélection, aucune fuite	PV d'épreuve et de réglage
Sécurités (antigel, fumée, défauts, filtres, arrêt d'urgence)	Chaque sécurité déclenchée et vérifiée, réarmement conforme	Fiche d'essais
Reprise après coupure secteur	Redémarrage automatique conforme à l'analyse fonctionnelle	Fiche d'essais
Communication BACnet/IP	Lecture de l'ensemble des points de la liste avec un outil de test	Fiche d'essais

Grandeur	Critère d'acceptation	Document
Étanchéité à l'eau de la prise d'air neuf	Aucune entrée d'eau après essai d'arrosage	PV d'essai
Débit du rejet du sous-sol	≥ 90 % du débit mesuré avant travaux	PV avant / après
Distance grille de rejet / grille d'air neuf	≥ 7 m bord à bord	PV de constat
Niveaux sonores	Au plus égaux à l'état initial ; émergences réglementaires respectées en limite de propriété	PV de mesure
Garde-corps, passerelle et escalier d'accès à la grille	Conformes NF E85-015 et NF EN ISO 14122-3	PV de contrôle
Installation électrique	Isolement, continuité, différentiels, protections conformes	PV d'essais, rapport de vérification initiale

12.5 Dossier des ouvrages exécutés et plans de récolement

Le DOE comprend, en complément des pièces listées aux clauses techniques générales :

- Plans de récolement de la toiture, du pignon et du rejet, cotés ;
- Fiche de sélection et notice de la CTA, PV de mise en service du constructeur ;
- Notes de calcul : pertes de charge et pression disponible, batterie chaude, fixations de la gaine sur le pignon, sections des câbles et bilan de puissance ;
- Schémas électriques de l'armoire et du coffret déplacé, liste des câbles ;
- Analyse fonctionnelle, liste des points BACnet, sauvegardes du programme ;
- Fiches d'autocontrôle, fiches de mise en service, PV d'essais et de mesures du présent chapitre, rapport de vérification initiale ;
- Attestations de l'étancheur et PV de conformité des garde-corps ; inventaire, justificatifs de filières et bilan de valorisation des composants déposés ;
- Notices d'exploitation et de maintenance, calendrier d'entretien, liste des pièces de rechange.

Un DOE provisoire est remis aux opérations préalables à la réception ; le DOE définitif est remis au plus tard 30 jours après la réception, en deux exemplaires papier et en version informatique.

12.6 Formation du personnel d'exploitation

Formation sur site du personnel d'exploitation désigné par le CNRS : conduite de la CTA, lecture des alarmes, réarmement des sécurités, remplacement des filtres, modification des consignes et des horaires, conduite à tenir en cas de défaut.

12.7 Opérations préalables à la réception et réception

- La marche probatoire de 5 jours ouvrés consécutifs sans défaut bloquant est un préalable aux opérations préalables à la réception (OPR) ; tout arrêt imputable à l'installation la fait recommencer ;
- L'entreprise demande par écrit les OPR, en joignant les PV d'essais, le rapport de vérification initiale et le DOE provisoire ;
- Les OPR comprennent une visite contradictoire et des contre-mesures par sondage effectuées par la maîtrise d'œuvre en présence de l'entreprise, qui met à disposition le personnel et les appareils de mesure ;

- La réception est prononcée selon le CCAP ; les réserves sont levées dans le délai fixé aux clauses techniques générales ;
- Les filtres sont remplacés à neuf avant la réception si leur perte de charge dépasse la valeur à filtres propres augmentée de 50 % ; le jeu de filtres de rechange prévu au chapitre CTA est remis en plus.

12.8 Garantie de parfait achèvement et suivi

- Visite de contrôle pendant la première période de chauffage suivant la réception, si celle-ci a lieu hors saison de chauffe : vérification de la régulation de température, des sécurités antigel et des réglages, avec compte rendu ;
- Visite contradictoire avant la fin de la garantie de parfait achèvement ;
- Pendant la garantie, intervention sur appel dans les délais prévus au CCAP, sans préjudice des garanties décrites aux clauses techniques générales.

13 COHERENCE, INTERFACES GLOBALES ET POINTS DE VIGILANCE

13.1 Cohérence avec les pièces du projet

Le présent CCTP est établi en cohérence avec les pièces graphiques ADF du dossier PRO-DCE (ADF_CNRS_THIAIS_PRO.DCE_CCTP_Pièces graphiques_IND_A), dont il reprend les repères, les dimensions et les implantations. En cas de divergence entre les pièces, les dispositions les plus contraignantes s'appliquent et l'entreprise en informe la maîtrise d'œuvre.

13.2 Limites de prestations

Ouvrage	Présent marché (lot unique)	Hors marché
CTA, châssis, levage	Dépose, fourniture, pose, raccordements, mise en service	Étude de structure de la dalle
Batterie chaude	Raccordement sur le réseau existant, vanne, adaptation des tuyauteries	Production de chaleur et réseau en amont des vannes d'isolement
Gaine de prise d'air neuf	Totalité, du caisson à la grille	Déclaration préalable (maître d'ouvrage)
Rejet du sous-sol	Du raccordement sur la sortie existante à la grille de rejet	Ventilateur d'extraction existant et sa commande
Façade	Fixations, rebouchages, reprises d'enduit	Unités de climatisation existantes
Toiture	Garde-corps, passerelle, escalier, reprises d'étanchéité (sous-traitant qualifié)	Rejets des extracteurs de sorbonnes
Électricité	Armoire neuve, coffret déplacé, liaisons, reprise du câble d'alimentation	Tableau amont (hors adaptation éventuelle signalée)
Régulation	Automate, capteurs, port BACnet/IP	GTB

13.3 Points à confirmer avant exécution

Point	Responsable	Échéance
Nature du support du pignon et capacité des chevilles	Entreprise	Avant commande des consoles

Point	Responsable	Échéance
Réutilisation du châssis existant	Entreprise, visa maîtrise d'œuvre	Avant commande de la CTA
Poids en service et points d'appui de la CTA, vérification de la dalle	Entreprise, puis maître d'ouvrage	Avant commande de la CTA
Pertes de charge du réseau de soufflage et pression disponible	Entreprise	Avant commande de la CTA
Régime d'eau et vannes d'isolement de la batterie	Entreprise	Avant commande de la CTA
Adéquation du câble et de la protection amont existants	Entreprise	Avant commande de l'armoire
Hauteur disponible sous la baie vitrée	Entreprise	Avant dégagement des gravillons
Procédé d'étanchéité en place	Étancheur	Avant toute reprise
Teinte RAL de la gaine et de la grille	Maître d'ouvrage	Avant fabrication
Durée maximale d'arrêt de la compensation et date	Entreprise, avec le CNRS	Dans l'offre, puis en préparation
Implantation, état et hauteur de l'escalier réemployé ; nature du sol d'assise	Entreprise	Avant fabrication

13.4 Interfaces globales majeures

- **Continuité de l'extraction des sorbonnes** : aucune intervention ne doit interrompre l'extraction de sécurité ; le transfert du coffret accolé fait l'objet d'une procédure validée par le CNRS ;
- **Recirculation** : le déport de la prise d'air neuf ne modifie pas les rejets de toiture, dont le traitement est reporté à une phase ultérieure. Les ouvrages du présent marché ne doivent pas en compromettre la réalisation future ;
- **Urbanisme** : les ouvrages extérieurs (gaine, grille, CTA) restent conformes à la déclaration préalable ; toute modification d'aspect est soumise au maître d'ouvrage.

14 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES – CVC

Le présent chapitre fixe les prescriptions générales applicables aux ouvrages de génie climatique de l'opération : CTA de compensation, réseaux aérauliques (soufflage, prise d'air neuf, rejet de l'extraction du sous-sol), raccordement hydraulique de la batterie chaude, accessoires et repérage. Les prescriptions particulières des chapitres CTA, PAN, REJ et REG prévalent sur le présent chapitre.

14.1 Documents de référence

14.1.1 Textes réglementaires

L'entreprise est tenue de connaître et de respecter les textes en vigueur à la date de remise des offres, et notamment :

- Code du travail : articles R.4222-1 à R.4222-26 (aération et assainissement des locaux de travail, locaux à pollution spécifique), R.4412-1 et suivants (risque chimique), R.4323-58 et suivants (travaux en hauteur) ;
- Code de la santé publique : articles R.1336-4 et suivants (bruits de voisinage) ;
- Code de l'environnement : article L.541-1 et suivants (gestion des déchets) ;
- Règlement (UE) n°1253/2014 (écoconception des unités de ventilation) et règlement (UE) n°327/2011 (ventilateurs) ;
- Directive 2006/42/CE (machines) pour la CTA et ses ventilateurs ;
- Règlement sanitaire départemental du Val-de-Marne.

14.1.2 Normes et documents techniques unifiés

- NF DTU 68.3 : installations de ventilation mécanique ;
- NF EN 16798-3 : ventilation des bâtiments non résidentiels ;
- NF EN 13053 : centrales de traitement d'air, classification et performances ; NF EN 1886 : caissons de CTA, performances mécaniques ;
- NF EN ISO 16890 : filtres à air ;
- NF EN 1505, NF EN 1506 et NF EN 1507 : conduits en tôle ; NF EN 12237 : étanchéité des conduits circulaires ; NF EN 1751 : registres ;
- NF EN 12097 : exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux ;
- NF EN 13030 : grilles pare-pluie, essais de pénétration d'eau ;
- NF EN 12599 : procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation ;
- NF EN 12828 : systèmes de chauffage à eau ; NF DTU 65.10 : canalisations d'eau chaude ; NF DTU 45.2 : isolation thermique des circuits ;
- NF EN 10255 et NF EN 10216 : tubes en acier ;
- NF S 31-010 : caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ;
- NF DTU 43.1 et NF DTU 43.5 : étanchéité des toitures-terrasses (interfaces) ;
- NF EN 1991-1-4 : actions du vent ;
- Guides INRS, notamment ED 695 « Principes généraux de ventilation » ;
- Certification Eurovent des CTA.

14.1.3 Champ d'application

Cette énumération n'est pas limitative. Les textes applicables sont ceux en vigueur à la date de remise des offres, dans leur dernière édition.

Si un point du projet n'est pas conforme à un texte, l'entreprise le signale à la maîtrise d'œuvre ; elle réalise les travaux en conformité, sans plus-value par rapport à son offre de base.

Si un nouveau texte entre en vigueur en cours de travaux, l'entreprise établit un devis des modifications de mise en conformité, que le maître d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre acceptent ou refusent.

14.2 Réseaux aérauliques

14.2.1 Définitions et classes de pression

Le réseau aéraulique comprend les conduits, les pièces de forme, les supports, les accessoires, les caissons, les prises d'air et rejets avec leurs grilles, grillages et dispositifs d'étanchéité, les trappes de visite, les manchettes et les registres.

Les cotes des sections sont des dimensions intérieures de passage libre.

Les classes de pression sont : basse pression jusqu'à 400 Pa, moyenne pression de 400 à 1 000 Pa, haute pression au-delà. L'entreprise détermine la classe de chaque partie du réseau en tenant compte des situations exceptionnelles (registre fermé, filtres colmatés) et la reporte sur les plans d'exécution.

14.2.2Conduits en tôle d'acier galvanisé

- Tôle d'acier galvanisé à chaud, revêtement Z275 minimum, conforme aux NF EN 1505 à 1507 ; pour les conduits extérieurs laqués, prélaquage ou laquage en usine compatible avec la galvanisation ;
- Épaisseurs au minimum conformes au tableau ci-après ; pour les conduits extérieurs, épaisseur justifiée par l'entreprise au regard de la pression, du vent et des chocs, et au minimum 1 mm pour la gaine de prise d'air neuf 1 600 × 800 mm ;
- Conduits rectangulaires assemblés par brides profilées avec joint d'étanchéité, raidis au-delà de 800 mm de largeur (pointes de diamant ou raidisseurs) ;
- Conduits circulaires spiralés à joints EPDM intégrés, classe d'étanchéité C ;
- Visserie en acier inoxydable pour les ouvrages extérieurs ; aucune vis traversante sous le niveau d'eau des parties horizontales.

Largeur ou diamètre (mm)	Rectangulaire BP (mm)	Circulaire (mm)
Jusqu'à 160	0,8	0,5
200 à 630	0,8	0,6 à 0,8
650 à 1 200	0,8 à 1,0	1,0
1 210 à 1 800	1,0	1,2

14.2.3Étanchéité à l'air et à l'eau

- Classe d'étanchéité à l'air minimale : B pour les conduits rectangulaires, C pour les conduits circulaires ;
- Conduits extérieurs étanches à l'eau : recouvrements dans le sens de l'écoulement, mastic adapté à l'extérieur et aux UV, absence de point bas retenant l'eau ;
- Aucun orifice laissé ouvert pendant les travaux : les extrémités en attente sont obturées.

14.2.4Supports et fixations

- Supports en acier galvanisé à chaud ; découpes et perçages retouchés à la peinture riche en zinc ;
- En toiture : supports posés sur plots de répartition avec semelles résilientes, sans aucune fixation traversant l'étanchéité ;
- Sur le pignon : consoles fixées dans le mur porteur au travers de l'isolant selon l'article 7.3.1, fixations sous évaluation technique européenne, note de calcul vent et poids propre ;
- Désolidarisation des conduits et des supports par bandes résilientes ;

- Compatibilité galvanique entre métaux en contact (interposition d'isolants entre aluminium et acier).

14.2.5 Accessoires

- **Trappes de visite** : étanches, conformes à la NF EN 12097, aux emplacements prévus au CCTP et partout où l'entretien l'exige ;
- **Manchettes souples** : à chaque raccordement d'appareil vibrant, étanches, adaptées à l'extérieur (résistance aux UV et aux intempéries), débattement minimal de 25 mm ;
- **Registres** : étanches, classe 2 minimum selon NF EN 1751 pour le registre d'air neuf, systèmes de blocage et de repérage extérieurs ; dispositions contre le blocage par le gel ;
- **Grilles extérieures** : grille d'air neuf à ailettes en sous-face de gaine, grillage anti-volatiles en acier inoxydable démontable, grille anti-rongeurs pour le rejet du sous-sol ;
- **Pièges à sons** : matériau absorbant non hydrophile, résistant à l'érosion, sélection justifiée par note de calcul.

14.2.6 Calorifuge des conduits

- Gaines de soufflage extérieures (raccordements neufs) : laine minérale d'épaisseur au moins égale à celle du calorifuge existant et au minimum 50 mm, pare-vapeur continu, protection par tôle d'aluminium ;
- Gaine de prise d'air neuf et gaine du rejet du sous-sol : non calorifugées (conduits extérieurs véhiculant de l'air extérieur ou rejeté à l'extérieur) ;
- Réaction au feu du calorifuge : A2-s1, d0 (ex-M0) ou B-s3, d0 (ex-M1) au minimum.

14.2.7 Vitesses d'air

Vitesses maximales dans les conduits basse pression, hors cas particuliers justifiés :

Section du conduit (dm²)	Vitesse maximale (m/s)
Jusqu'à 3	3
3 à 10	4
10 à 40	5
40 à 100	7
100 à 250	8

La gaine de prise d'air neuf (128 dm²) fonctionne à environ 5,4 m/s au débit nominal.

14.3 Raccordement hydraulique de la batterie chaude

14.3.1 Tuyauteries

- Tubes en acier noir NF EN 10255 ou NF EN 10216, assemblés par soudure ou par raccords à sertir en acier sous avis technique ; brides PN 16 au-delà de DN 50 ;
- Changements de direction et de section par pièces de forme du commerce ; aucune pièce fabriquée sur chantier ;
- Tracé permettant la purge en point haut et la vidange en point bas, pente de 0,2 % minimum ;
- Dilatation libre, supports et points fixes en acier galvanisé, protection contre la corrosion ;
- Deux couches de peinture antirouille de teintes différentes sur les tubes en acier noir avant calorifuge.

14.3.2Robinetterie et appareils de mesure

- Vannes d'isolement à boisseau sphérique PN 16 (DN ≤ 50) ou papillon PN 16 (DN > 50) en amont et en aval de la batterie ;
- Vanne de régulation trois voies motorisée dimensionnée sur l'autorité, vanne d'équilibrage avec prises de pression ;
- Purgeur automatique isolable en point haut, vidange en point bas ramenée vers un écoulement ;
- Thermomètres à cadran aller et retour avec doigts de gant, prises de pression ou manomètres à robinet trois voies.

14.3.3Calorifuge et protection

- Calorifuge des tuyauteries et de la robinetterie démontable en laine minérale, épaisseur conforme à la NF DTU 45.2 et au minimum égale à l'existant, protégé par tôle d'aluminium ;
- L'entreprise vérifie la protection antigel du réseau existant (eau glycolée ou non) ; toute portion extérieure reprise conserve au moins le niveau de protection de l'existant.

14.4 Centrale de traitement d'air

- Matériel de série certifié Eurovent, conforme au règlement (UE) n°1253/2014, marqué CE au titre de la directive machines ;
- Plaque signalétique indiquant le débit, la pression disponible, la puissance électrique et la masse ;
- Portes de visite verrouillables ; ventilateurs inaccessibles en fonctionnement ;
- Interrupteur de proximité cadenassable à proximité immédiate de la CTA, en complément du sectionneur général de l'armoire ;
- Pièces de rechange disponibles pendant au moins 10 ans.

14.5 Moteurs et équipements électriques des ouvrages CVC

- Degré de protection adapté à une installation extérieure en toiture : IP55 minimum pour les moteurs, servomoteurs et capteurs extérieurs ;
- Moteurs EC des ventilateurs avec protections intégrées ; compatibilité électromagnétique conforme à la NF EN 61800-3 ;
- Servomoteurs avec indication de position ; servomoteur du registre d'air neuf à ressort de rappel ;
- Tout moteur commandé à distance ou automatiquement porte un écriteau signalant ce mode de commande ;
- Chaque appareil est repéré par une étiquette gravée vissée.

14.6 Prescriptions acoustiques

- Niveaux sonores en toiture, dans les locaux desservis et en limite de la parcelle voisine au plus égaux à l'état initial mesuré avant travaux ;
- Respect des émergences réglementaires au titre des bruits de voisinage (Code de la santé publique), mesures selon NF S 31-010 ;
- Dispositions préventives : sélection de ventilateurs silencieux, pièges à sons, plots antivibratiles, manchettes souples, vitesses d'air limitées, grilles sélectionnées dans leur zone de fonctionnement silencieuse ;
- En cas de non-respect, l'entreprise réalise à ses frais les corrections nécessaires.

14.7 Repérage

- **Appareils** : étiquette gravée vissée indiquant la fonction et le repère (CTA, armoire, registre, vanne, sonde), reporté sur les plans et schémas ;
- **Conduits** : bandes autocollantes résistant aux UV indiquant la nature du circuit (air neuf, soufflage, rejet) et flèches de sens de l'air, de part et d'autre des traversées et tous les 5 m environ ;
- **Tuyauteries** : teinte de fond et anneaux d'identification selon NF X 08-100 (eau chaude aller, retour), de part et d'autre de chaque robinetterie ;
- **Robinetterie** : étiquette pendante gravée fixée par chaînette en acier inoxydable ; repérages par étiquettes adhésives imprimées interdits ;
- **Schéma synoptique** : schéma de principe en couleur de la CTA et de ses raccordements, plastifié, affiché dans l'armoire électrique de la CTA.

14.8 Protection contre la corrosion des ouvrages extérieurs

- Acier galvanisé à chaud pour tous les supports, consoles et éléments de serrurerie extérieurs ; retouches à la peinture riche en zinc après découpe ou perçage ;
- Visserie en acier inoxydable A2 minimum (A4 au contact de l'air rejeté) ;
- Laquage de la gaine, des consoles et de la grille du pignon dans la teinte validée par le maître d'ouvrage, retouches après pose.

15 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES – ÉLECTRICITE

Le présent chapitre fixe les prescriptions générales applicables aux travaux électriques de l'opération : armoire neuve de la CTA, déplacement du coffret accolé, reprise de l'alimentation existante, chemins de câbles, liaisons de puissance, de commande et de communication, liaisons équipotentielles. Les travaux portent sur une installation existante en exploitation alimentée depuis un tableau amont du CNRS, qui n'est pas modifié sauf adaptation signalée et validée par le maître d'ouvrage.

15.1 Documents de référence

15.1.1 Textes réglementaires

- Code du travail : articles R.4215-1 et suivants (prescriptions de sécurité relatives à la conception des installations électriques) et R.4226-1 et suivants (utilisation des installations électriques), dont l'article R.4226-14 (vérification initiale) ;
- Arrêté du 26 décembre 2011 relatif aux vérifications des installations électriques ;
- Directive 2014/35/UE (basse tension) et directive 2014/30/UE (compatibilité électromagnétique) ;
- Règlement de sécurité et consignes électriques propres au site du CNRS.

15.1.2 Normes

- NF C 15-100 : installations électriques à basse tension, dans sa version en vigueur ;
- NF C 18-510 : opérations sur les ouvrages et installations électriques, habilitations ;
- NF EN 61439-1 et -2 : ensembles d'appareillage à basse tension ;
- NF EN 60204-1 : équipement électrique des machines (arrêt d'urgence) ;
- NF EN 60529 (degrés IP) et NF EN 62262 (degrés IK) ;
- NF EN 61800-3 et série NF EN 61000 : compatibilité électromagnétique des entraînements à vitesse variable ;
- NF EN 60445 et NF EN 81346 : identification des bornes et repérage ;
- Guide UTE C 15-105 : détermination des sections de conducteurs.

15.1.3 Champ d'application

Les dispositions du champ d'application du chapitre CVC s'appliquent également au présent chapitre.

15.2 Travaux sur installation existante

- Relevé préalable du régime de neutre, des caractéristiques de la protection amont (calibre, pouvoir de coupure, dispositif différentiel) et de la prise de terre existants, transmis à la maîtrise d'œuvre ;
- Toute intervention est précédée d'une consignation réalisée selon la NF C 18-510, en coordination avec le chargé d'exploitation électrique désigné par le CNRS, avec attestation de consignation ;
- Personnel titulaire des habilitations adaptées aux opérations réalisées ;
- Coupures limitées dans le temps, planifiées et validées par le CNRS ; continuité de l'alimentation des extracteurs de sorbonnes assurée selon le chapitre « Organisation du chantier ».

15.3 Canalisations électriques

- Câbles de puissance de type U-1000 R2V, résistants aux UV ou protégés, sections déterminées par note de calcul (courant admissible, chute de tension dans les limites de la NF C 15-100, contraintes thermiques, coordination avec les protections) ;

- Câbles de commande et de mesure blindés, câbles de communication adaptés au protocole, séparés des câbles de puissance ;
- Câbles des ventilateurs EC conformes aux prescriptions CEM du fabricant (blindage, raccordement du blindage) ;
- Aucune jonction de câble en dehors des enveloppes d'appareillage ;
- Chemins de câbles en acier galvanisé à chaud ou inoxydable, avec couvercle en extérieur, réserve de 30 % ; continuité électrique des tronçons et raccordement à la liaison équipotentielle ;
- Entrées de câbles par presse-étoupes adaptés ; protections mécaniques aux passages exposés ;
- Repérage des câbles aux deux extrémités et tous les 10 m par étiquettes gravées ou repères imprimés indélébiles.

15.4 Enveloppes et appareillage

- Ensembles conformes à la NF EN 61439, avec déclaration de conformité du tableautier ;
- Enveloppes extérieures IP55 et IK08 minimum, résistantes aux UV, avec auvent, ventilation ou brassage et résistance anticondensation thermostatée ;
- Réserve de place d'au moins 20 % ;
- Appareillage de marque et de série courantes, pièces disponibles ;
- Schémas, nomenclature et repérage de l'appareillage conformes aux NF EN 60445 et NF EN 81346.

15.5 Protection des personnes et des biens

- Protection contre les contacts indirects adaptée au régime de neutre relevé ; dispositifs différentiels dont le type (A, F ou B) est choisi selon les prescriptions du fabricant des ventilateurs EC ;
- Prise de courant de service protégée par dispositif différentiel 30 mA ;
- Sectionnement général cadenassable de l'armoire, interrupteur de proximité cadenassable à la CTA, arrêt d'urgence conforme à la NF EN 60204-1 ;
- Liaisons équipotentielles de la CTA, de son châssis, de la gaine de prise d'air neuf, de la passerelle, des chemins de câbles et des supports métalliques ;
- Sélectivité et coordination des protections vérifiées par note de calcul.

15.6 Repérage et documentation

- Étiquettes gravées vissées sur les enveloppes et l'appareillage ;
- Schémas à jour plastifiés laissés dans l'armoire et dans le coffret déplacé ;
- Carnet de câbles (repère, origine, destination, type, section, longueur, protection).

16 ESSAIS, VERIFICATIONS ET MISE EN SERVICE – CVC ET REGULATION

Le présent chapitre précise les méthodes des essais, des vérifications et de la mise en service des ouvrages de génie climatique et de régulation. Le programme et les résultats attendus figurent au chapitre « Essais, mise en service et réception ».

16.1 Généralités

- L'entreprise fournit le personnel qualifié, les installations provisoires éventuelles et les appareils de mesure ; chaque appareil dispose d'un certificat d'étalonnage de moins d'un an ;
- Les essais sont réalisés en présence de la maîtrise d'œuvre, sur demande écrite de l'entreprise proposant des dates précises ;
- Chaque essai fait l'objet d'un procès-verbal daté et signé, établi selon des modèles soumis au préalable à la maîtrise d'œuvre ;
- Les essais non concluants sont repris jusqu'à l'obtention des résultats contractuels, aux frais de l'entreprise.

16.2 Contrôle de qualité et autocontrôle

Le contrôle de qualité comprend l'autocontrôle de l'entreprise et de ses sous-traitants, le contrôle de bonne exécution par la maîtrise d'œuvre et, le cas échéant, les vérifications du contrôleur technique.

L'autocontrôle est matérialisé par des fiches établies par l'entreprise selon l'organisation du présent CCTP, soumises à l'avis de la maîtrise d'œuvre avant utilisation. Datées et signées, elles certifient la réalité du contrôle ou mentionnent les anomalies et les mesures correctives. La non-fourniture d'une fiche vaut non-achèvement de la tâche correspondante.

La maîtrise d'œuvre peut participer aux autocontrôles de manière programmée ou inopinée et en vérifier les résultats par sondage.

Les vérifications et essais de fonctionnement sont conduits au minimum selon le document technique COPREC n°1, et les résultats consignés sur des procès-verbaux selon le document technique COPREC n°2, pour les fiches applicables à l'opération.

16.3 Relevé de l'état initial

Avant l'arrêt de la CTA existante, l'entreprise relève et consigne :

- Le débit soufflé, si une section de mesure le permet, et la pression statique au refoulement et en tête des antennes RDC et R+2 ;
- Les températures d'air neuf et de soufflage, la fréquence du variateur ;
- Le débit du rejet de l'extraction du sous-sol ;
- Les niveaux sonores en toiture et en limite de la parcelle voisine.

16.4 Vérifications en cours de travaux

Avant tout calorifugeage, fermeture ou remise en place des gravillons, la maîtrise d'œuvre et l'entreprise vérifient :

- La mise en œuvre des supports, consoles et chevilles, et le résultat des essais de traction sur chevilles ;
- L'étanchéité des assemblages de la gaine de prise d'air neuf, du coude d'acrotère et du réseau Ø 160 ;
- La pente du réseau Ø 160 et l'absence de contact avec la menuiserie et les unités de climatisation ;
- Les reprises d'étanchéité de la toiture ;

- La conformité des matériels livrés au marché et leur état.

16.5 Réseau hydraulique de la batterie

- Rinçage des portions neuves avant raccordement ;
- Épreuve hydraulique des portions neuves isolées à 1,5 fois la pression de service, et au minimum 6 bar, maintenue 2 heures sans baisse de pression, avant calorifuge ; certificat d'épreuve ;
- Après raccordement au réseau existant : remplissage, purge, contrôle d'étanchéité à la pression de service ;
- Réglage du débit d'eau de la batterie par la vanne d'équilibrage, mesure des températures aller et retour.

16.6 Réseaux aérauliques

- Contrôle visuel de l'ensemble des réseaux neufs et des raccordements ;
- Mesures de débit et de pression selon la NF EN 12599 : exploration au tube de Pitot ou à l'anémomètre sur une section droite de longueur suffisante, en nombre de points conforme à la norme ; à défaut, mesure au pavillon des ventilateurs, après justification de son étalonnage ;
- Mesure des pertes de charge des filtres, de la gaine et de la grille de prise d'air neuf ;
- Essai d'arrosage de la grille d'air neuf, du coude d'acrotère et des assemblages extérieurs, avec contrôle de l'absence d'eau dans le caisson de raccordement et la section d'air neuf de la CTA ;
- Mesure du débit du rejet de l'extraction du sous-sol à la grille de rejet.

16.7 Centrale de traitement d'air

Avant la mise en service : contrôle de la fixation et des plots antivibratiles, de la propreté intérieure, de la mise en place et de l'étanchéité des filtres, des portes et de leurs verrouillages, des purges et du bac, du sens d'ouverture du registre, du raccordement des manchettes.

Mise en service par le constructeur ou son représentant agréé : paramétrage des ventilateurs, contrôle des intensités, des vitesses et des puissances absorbées, contrôle des vibrations, procès-verbal du constructeur.

16.8 Régulation

- Essais point à point de toutes les entrées et sorties, depuis l'organe de terrain jusqu'à l'affichage sur le terminal ;
- Essais des boucles de régulation (débit, température de soufflage) : stabilité, temps de réponse, absence de pompage ;
- Essais de toutes les séquences de l'analyse fonctionnelle : démarrage, arrêt, programmation horaire, commande du bureau, registres de zone ;
- Simulation de chaque sécurité (antigel, détection de fumée, défauts ventilateurs, filtres, arrêt d'urgence) et contrôle du réarmement ;
- Coupure et rétablissement de l'alimentation, contrôle du redémarrage automatique ;
- Lecture de l'ensemble des points BACnet/IP à l'aide d'un outil de test, avec impression de la liste des objets ;
- Contrôle du report de défaut synthèse.

16.9 Mesures acoustiques

Mesures en toiture, en limite de la parcelle voisine et dans deux locaux desservis désignés par la maîtrise d'œuvre, selon la NF S 31-010, aux mêmes points et dans les mêmes conditions que l'état initial.

16.10 Marche probatoire

Après la mise en service, l'installation fonctionne en continu pendant 5 jours ouvrés sous la surveillance de l'entreprise. Les défauts, alarmes et ajustements sont consignés dans un journal. Tout arrêt imputable à l'installation fait recommencer la marche probatoire.

16.11 Notes de calcul

Les notes de calcul approuvées en cours d'études sont classées par ouvrage dans l'ordre du présent CCTP et comprennent notamment :

- Pertes de charge des réseaux et pression disponible de la CTA ;
- Sélection de la batterie chaude et de la vanne de régulation ;
- Fixations de la gaine sur le pignon et supports en toiture ;
- Sélection des pièges à sons et prévision des niveaux sonores ;
- Sections des câbles, sélectivité et bilan de puissance de l'armoire.

16.12 Plans et schémas conformes à l'exécution

- Plans de toiture, du pignon et du pied de façade cotés ;
- Schéma de principe de la CTA et de ses raccordements ;
- Schémas électriques et de régulation, cohérents avec l'analyse fonctionnelle.

16.13 Notices descriptives du matériel

Nomenclature générale du matériel (marque, type, constructeur) et, pour chaque matériel, fiche technique, documentation du constructeur, courbes de fonctionnement des ventilateurs avec le point de fonctionnement et la puissance absorbée, PV d'essais.

16.14 Guides d'exploitation

Le guide d'exploitation réunit la description de l'installation avec la localisation et le repérage des organes de commande et de sécurité, les schémas et l'analyse fonctionnelle, et les consignes d'exploitation : mise en service, arrêt, fonctionnement en mode manuel, réarmement des sécurités, conduite à tenir en cas de défaut.

L'entreprise ne peut dégager sa responsabilité en cas de faute de l'exploitant résultant de lacunes ou d'erreurs du guide d'exploitation.

16.15 Notices d'entretien

- Calendrier des opérations d'entretien par matériel et par périodicité ;
- Fiche par matériel : repère, fonction, constructeur et fournisseur, nature et périodicité des interventions, consommables (références des filtres), révisions recommandées ou imposées ;
- Liste de l'outillage spécial éventuel.

17 ESSAIS ET VERIFICATIONS – ÉLECTRICITE

17.1 Généralités

L'entreprise réalise les essais nécessaires au contrôle de la conformité des installations au marché et aux normes, ainsi que les essais de bon fonctionnement, en présence de la maîtrise d'œuvre et d'un représentant du CNRS. Elle fournit la main-d'œuvre, les appareils de mesure étalonnés et les accessoires.

Les défauts constatés sont corrigés sans délai, à ses frais, jusqu'à l'obtention d'un fonctionnement conforme. Les essais en atelier du tableautier ne dispensent pas des essais sur site.

17.2 Essais hors tension

- Contrôle visuel de l'armoire et du coffret par rapport aux schémas : calibres, sections, libellés des départs, repérage de l'appareillage, des borniers et des câbles, serrage des connexions ;
- Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles ;
- Mesure de la résistance d'isolement de chaque circuit sous 500 V continu (circuits 230/400 V), après déconnexion des équipements électroniques sensibles ; valeur conforme à la NF C 15-100 ;
- Contrôle du mode de pose et du repérage des canalisations ;
- Vérification de la conformité des protections à la note de calcul (calibres, réglages, pouvoir de coupure).

17.3 Essais sous tension

- Mise sous tension de l'armoire départs ouverts, puis fermeture successive de chaque départ et contrôle de son fonctionnement par rapport aux schémas ;
- Mesure de la résistance de la prise de terre ou de l'impédance de boucle selon le régime de neutre ;
- Essai des dispositifs différentiels (courant et temps de déclenchement) ;
- Essai de l'arrêt d'urgence, de l'interrupteur de proximité et du sectionneur général ;
- Mesure des courants absorbés par les ventilateurs au débit de réglage ;
- Contrôle de chaque départ du coffret déplacé et du bon fonctionnement des équipements qu'il alimente ;
- Contrôle de la prise de courant de service.

17.4 Vérification initiale

La vérification initiale des installations électriques modifiées est réalisée par un organisme accrédité, à la charge de l'entreprise, conformément à l'article R.4226-14 du Code du travail et à l'arrêté du 26 décembre 2011. L'entreprise lève les observations à ses frais ; le rapport est joint au DOE.

17.5 Procès-verbaux

Les résultats des essais sont consignés sur des procès-verbaux établis par l'entreprise selon des modèles validés par la maîtrise d'œuvre, et joints au DOE.