

Cahier des Clauses Techniques Particulières

TRAVAUX DE MODIFICATION ET MISE EN CONFORMITE DU RESEAU DE VENTILATION – EXTRACTION DES LOCAUX DE CHIMIE



Lot CVC

**LYCEE MARCELIN BERTHELOT
6, boulevard Maurice Berteaux
94100 Saint Maur des Fossés**

Ind B Décembre 2017

SOMMAIRE

I	Généralité.....	4
I.A	Objet du présent document	4
I.B	Présentation du bâtiment.....	4
I.C	Classement de l'établissement bâtiment	4
I.D	Objectifs et programmes travaux.....	4
I.E	LIMITES DE PRESTATIONS	6
I.E.1	Les travaux suivants sont prévus au présent lot :	6
I.E.2	Travaux à la charge des autres lots	7
I.F	Normes et Réglementations	7
I.G	Assurance Qualité / Essais.....	7
I.G.1	Obligation de l'entreprise au stade de l'offre	7
I.G.2	Obligations de l'entreprise durant la période de préparation du chantier.....	7
I.G.3	Contrôles et essais	8
I.H	Documents à fournir par l'entreprise.....	8
I.H.1	Préambule.....	8
I.H.2	Documents fournis à l'appel d'offres	8
I.H.3	Documents à fournir avec la proposition	9
I.H.4	Document à fournir préalablement à la réalisation des travaux	9
I.H.5	Documents à fournir préalablement aux OPR.....	10
I.I	Relation avec le Gestionnaire.....	10
I.J	Brevet et Licence	10
I.K	Exigences de mise en œuvre	11
I.L	Intervention de l'organisme de Contrôle	11
I.M	Modifications de travaux	11
I.N	Garantie	11
II	Spécifications techniques particulières.....	12
II.A	Données climatique de base	12
II.A.1	Conditions extérieures.....	12
II.A.2	Conditions intérieures.....	12
II.B	Charges calorifiques internes	12
II.C	Débits d'air	13
II.D	Filtration	13
II.E	Calcul des réseaux	13
II.E.1	Réseaux aérauliques	13
II.F	Diffusion de l'air	13
II.G	Rendement des ventilateurs.....	13
II.H	Fluides disponibles	13
II.H.1	Généralités.....	13
II.H.2	Limite de fournitures particulières des fluides disponibles	14
II.H.2.1	Eau de ville	14
II.H.2.2	Eau chaude.....	14
II.H.2.3	Electricité	14
II.I	MARQUES DE REFERENCE	14
III	Description des travaux	15
III.A	Règles de conception	15
III.B	Description des installations existantes.....	15
III.B.1	Préambule.....	15
III.B.2	Extraction	15
III.B.2.1	Salle 410 & 411	15
III.B.2.2	Salle 401 – 402 & 403	15
III.B.3	Traitement de l'air neuf	15
III.C	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE VENTILATION.....	16
III.C.1	Salle N°410 & 411	16
III.C.1.1	Salle N°401, 402& 403	16
III.C.1.2	Traitement vibratoire des extracteurs et caisson d'insufflation	16
III.C.2	Mise en œuvre et garantie.....	17
III.D	DESCRIPTION DES TRAVAUX ELECTRIQUES	17
III.E	DESCRIPTION DES TRAVAUX DE FAUX PLAFONDS.....	17
IV	SPÉCIFICATION TECHNIQUES GENERALES.....	18
IV.A	REGLEMENTS ET DOCUMENT DE REFERENCE	18

IV.B	ORIGINE ET QUALITE DES FOURNITURES	18
IV.C	ETENDUE DES PRESTATIONS	19
IV.D	RESEAUX AERAULIQUES	20
IV.D.1	Généralités.....	20
IV.D.1.1	Définition.....	20
IV.D.1.2	Prescriptions générales de mise en œuvre	20
IV.D.1.3	Tracé.....	20
IV.D.2	Gaines de distribution	21
IV.D.2.1	Modes de fabrication et d'assemblage	21
IV.D.3	Ouvrages accessoires des réseaux de gaines	22
IV.D.3.1	Accessoires courants	22
IV.D.3.2	Raccordements	22
IV.D.3.3	Supports des gaines galvanisés	22
IV.D.3.4	Fourreaux	23
IV.D.3.5	Manchettes flexibles	23
IV.D.3.6	Essais	23
IV.D.4	Registre.....	24
IV.D.4.1	Registre modulant	24
IV.E	CALORIFUGE RESEAUX AERAULIQUES	24
IV.F	BOUCHES DE DIFFUSION ET D'EXTRACTION	25
IV.G	TRAITEMENT ACOUSTIQUE ET ANTIVIBRATOIRE	25
IV.G.1	Généralités.....	25
IV.G.2	Traitements acoustiques des réseaux aérauliques	25
IV.G.3	Traitements antivibratoires des machines	26
IV.H	EQUIPEMENT DE REGULATION.....	27
IV.H.1	Généralités.....	27
IV.H.2	Régulateurs numériques.....	27
IV.H.3	Motorisation des registres.....	27
IV.I	EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	28
IV.I.1	Généralités.....	28
IV.I.2	Armoires et coffrets électriques	28
IV.I.3	Asservissement – Relayage	28
IV.I.4	Divers	29
IV.J	APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE	29
IV.J.1	Circuits aérauliques	29
IV.K	REPERAGE DES EQUIPEMENTS	29
IV.K.1	Repérage des appareils.....	29
IV.K.2	Gaines d'air	29
IV.K.3	Schémas à afficher	29
IV.K.4	Généralités.....	30
IV.K.5	Essais à la fin des travaux	30
IV.K.5.1	Liste des essais	30

I Généralité.

I.A Objet du présent document

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) a pour objet de décrire les modifications et la mise en œuvre des installations techniques de ventilation dans le cadre des travaux de modification et mise en conformité des réseaux de ventilation et d'extraction des laboratoires de chimie du Lycée Marcelin Berthelot situé 6, boulevard Maurice Berteaux – 94100 Saint-Maur des Fossés

I.B Présentation du bâtiment

Les travaux qui sont décrit dans ce document concernent les laboratoires de chimie situés au 4^{ème} étage du bâtiment ainsi que la toiture du bâtiment concerné.

Le Lycée Marcelin Berthelot est implanté à l'angle du boulevard Maurice Berteaux et de la rue Politzer à Saint Maur des Fossés.

Il est composé de 3 bâtiments distincts. Les travaux concernent une aile du bâtiment A qui comporte un RDC élevé sur 5 niveaux en superstructure ainsi qu'une terrasse technique.

Les R+1 au R+4 accueillent des étages courants d'enseignements tandis que le R+5 abritent des logement de fonction.

I.C Classement de l'établissement bâtiment

Ce Lycée est un établissement d'enseignement public et devra à ce titre respecter les normes en vigueur pour le renouvellement d'air dans les établissements d'enseignement élémentaire et secondaire.

I.D Objectifs et programmes travaux

NOTA : L'entreprise devra l'ensemble des prestations nécessaires en vue de respecter les plans d'implantation suivant établis par Gescoclim :

- « LMB-DCE-Plans Ventilation-R+4-2017-11-30 - N°401 existant » daté du 30/11/2017.
- « LMB-DCE-Plans Ventilation-R+4-2017-11-30 - N°401 futur » daté du 30/11/2017.
- « LMB-DCE-Plans Ventilation-R+4-2017-11-30 - N°410 existant & futur » daté du 30/11/2017.
- « LMB-DCE-Plans Ventilation-R+4-2017-11-30 - N°411 existant & futur » daté du 30/11/2017.

Les objectifs fixés par le Lycée Marcelin Berthelot dans le cadre de ces travaux, sont la mise en conformité des réseaux de ventilation et d'extraction des laboratoires de chimie.

Le contrat porte sur toutes les prestations, fournitures et travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et équipements tels qu'ils sont définis au présent dossier.

La réalisation des travaux explicitement décrits dans le chapitre 3 du présent CCTP inclut l'ensemble des tâches préparatoires et de travaux annexes nécessaires à leur parfait achèvement.

Le prix global et forfaitaire comprend notamment :

L'établissement des notes de calculs, des plans d'exécution et des autres documents énumérés par le présent CCTP ;

La réalisation des autocontrôles et essais tels que définis dans le présent CCTP ; La participation active à la cellule de synthèse ;

La mise en place de 12 sorbonnes à installer sur les paillasse existantes.

La mise en place de deux extracteurs pour ambiances corrosives ainsi que leurs commandes PV/GV déportées.

La création d'un réseau de gaine d'extraction en PVC, ainsi que la mise en place de régulateurs de débits pour extraction de sorbonnes sur réseau centralisé.

La mise en place d'un caisson d'insufflation d'air neuf suivant les nouveaux besoins de ventilation hygiénique. Cet insufflateur sera équipé d'une batterie électrique pour le réchauffage de l'air neuf.

La création d'un réseau de gaine d'amenée d'air neuf en tôle galvanisée.

La mise en place d'un diffuseur en remplacement de la vitre d'une fenêtre pour la prise d'air neuf.

La mise en place de diffuseur de soufflage à installer sur la gaine apparente.

La mise en place d'un tableau électrique pour la salle N°401 intégrant la régulation et la programmation de post ventilation de caisson d'insufflation.

Les mises en services de chacun des appareils installés.

La mise en place d'une « base vie » pour les équipes chantier.

Il sera prévu en option la fourniture et la pose du faux plafond des salles N°401 et 402.

Plafond suspendu constitué de panneaux acoustiques autoportants avec face visible en voile de couleur posé sur une ossature apparente de 24 mm en profilés acier galvanisé laqué.

I.E LIMITES DE PRESTATIONS

I.E.1 Les travaux suivants sont prévus au présent lot :

Les plans d'exécution et de montage de l'ensemble des équipements
Les croquis, synoptiques et notes de calculs nécessaires pour la parfaite exécution des ouvrages ; Les essais et réglages, équilibrages
Les plans de réservations dans la structure ou les parois
La fourniture et pose des fourreaux en traversée de parois des réseaux
Tous les dispositifs de supportage de ses matériels
Le bouchonnage de toutes tuyauteries ou tous conduits en cours de travaux
La peinture de finition des équipements
Les nettoyages particuliers, rinçages, vidanges des réseaux hydrauliques
Le nettoyage des réseaux aérauliques
Les traitements acoustiques nécessaires pour ne pas dépasser les niveaux sonores ou isollements phoniques prescrits ou réglementaires
Les dispositifs antivibratiles de désolidarisation des appareils
Tous les dispositifs de purges, vidanges, ramenés sur des entonnoirs eux-mêmes raccordés sur le réseau général d'évacuation
L'enlèvement de tous gravois, emballages... en cours de travaux
La manutention pour mise en place de tous les matériels
La protection mécanique des équipements jusqu'à la réception
Toutes les indications nécessaires à l'Entrepreneur du lot Electricité pour la mise en place des attentes devant être utilisées par le présent lot
Toutes les installations de force, d'asservissement, d'alarme, de commande, de contrôle et de terre à partir des attentes laissées par le lot Electricité
Toutes les liaisons équipotentielles de ses ouvrages
Toutes les protections d'appareils fournis et mis en place par le présent lot y compris les coupures de proximité
La fourniture de supports métallique permettant la fixation de la structure métallique existante nécessaire aux TP de chimie à l'intérieure des sorbonnes
Les reprises d'étanchéité au niveau des traversés de parois en toiture
Les plans des réservations dans le béton et les maçonneries ; Les plans guide génie civil des ouvrages particuliers (socles, ...)
Le contrôle et la réception des réservations et ouvrages particuliers
Toutes sujétions de scellement, calfeutrement et mise en œuvre de fourreaux notamment pour la réalisation des traversées de plancher des gaines
Les retouches de peinture appropriée sur les matériels prés peints en usine

I.E.2 Travaux à la charge des autres lots

Les travaux qui suivent ne sont pas dus au présent lot. Toutefois, il appartiendra à l'entrepreneur de fournir en temps utile tous les renseignements indispensables et de vérifier la bonne exécution de ces travaux sur le chantier. Dans le cas contraire, l'entrepreneur du présent lot reprendra à ses frais ces travaux sans pouvoir prétendre à une quelconque majoration de son prix.

Gros-Œuvre :

- Les travaux de génie civil des ouvrages particuliers ayant fait l'objet d'un plan guide génie civil remis en temps utile à la maîtrise d'ouvrage

Electricité :

- L'amenée de courant protégé aux équipements électriques du présent lot,
- L'amenée des câbles de Courants Forts et Faibles à l'intérieur des locaux considérés.

Décoration :

- Habillages esthétiques spéciaux des tuyauteries apparentes.

Menuiserie intérieures :

- Découpes et adaptation des paillasses

Peinture :

- Les peintures de finition autres que les retouches et peinture anticorrosion comprises au présent lot.

I.F Normes et Réglementations

Tous les travaux objet du présent lot sont exécutés conformément aux lois, arrêtés, décrets, normes, DTU et textes réglementaires en vigueur ainsi qu'aux règles de l'art.

I.G Assurance Qualité / Essais

I.G.1 Obligation de l'entreprise au stade de l'offre

L'entreprise du présent corps d'état doit remettre une notice qualité décrivant au minimum :

- L'organisation du chantier (matériel et personnel)
- L'organisation des études d'exécution
- Les dispositions relatives aux sous-traitants et aux fournisseurs.

Cette notice sera accompagnée des éléments suivants :

- Plan d'Assurance Qualité (PAQ) de cette opération
- Certification Qualité.

L'entreprise du présent corps d'état doit remettre un mémoire technique comportant des références de mise en place de sorbonnes et de réseaux PVC circulaire & rectangulaire.

I.G.2 Obligations de l'entreprise durant la période de préparation du chantier

Dès la signature du marché, l'entreprise établit son plan d'Assurance Qualité définitif. Dans le cas où l'entreprise du présent corps d'état intervient en sous-traitance d'une autre entreprise mandataire, le PAQ est alors établi en étroite coordination avec celui du mandataire dont il est une annexe.

Le plan d'Assurance Qualité est considéré comme un document d'exécution. Il doit faire l'objet d'un avis des Maîtres d'œuvres dans le cadre de leurs missions visa.

Il décrit l'ensemble des dispositions organisationnelles et méthodologiques mises en œuvre pour atteindre les objectifs fixés dans le dossier du marché et les processus de contrôle et d'essais nécessaires pour en apporter la preuve.

Il doit comporter au minimum les chapitres suivants :

- Engagement de la direction de l'entreprise
- Objet du plan qualité
- Organisation et moyens en personnel. Organisation des études d'exécution
- Dispositions relatives aux fournisseurs et éventuellement aux sous-traitants
- Plan de contrôle et d'essais ; ce plan est établi compte tenu des prescriptions du chapitre ci-après
- Traitement des non-conformités
- Gestion des documents
- Procédés d'exécution et matériel
- Manutention, stockage et nettoyage

I.G.3 Contrôles et essais

Le but des différents contrôles et essais pratiqués par l'entreprise est de s'assurer que les différents objectifs fixés dans le dossier du marché sont atteints et d'en apporter la preuve au Maître d'Ouvrage. Certains sont indispensables à l'assurabilité des ouvrages.

Les essais doivent par conséquent être réalisés par du personnel habilité et avec du matériel étalonné par les services compétents. A cet effet, l'entreprise doit communiquer au Maître d'œuvre les certificats d'étalonnage datant de moins d'un an.

Les essais peuvent être réalisés par les exécutants eux-mêmes (contrôles internes), par un service « ad hoc » de l'entreprise ou par un sous-traitant spécialisé (contrôles externes) pour les essais particuliers.

Tous les essais doivent donner lieu à l'établissement des fiches d'essais. Les valeurs minimales et les tolérances sont données dans le chapitre 2 du CCTP. Elles seront rappelées sur les fiches d'essais en parallèle aux résultats réels.

I.H Documents à fournir par l'entreprise

I.H.1 Préambule

Depuis la phase de préparation du chantier jusqu'à la phase de réception, l'entreprise devra produire et communiquer aux Maîtres d'œuvres et au bureau de contrôle les différents documents et échantillons demandés pour acceptation.

La fourniture de ces documents n'est pas explicitement rappelée au chapitre «Description des travaux». Elle ne rentre pas dans le cadre de la DPGF. Le coût engendré par ces études doit être inclus dans les prix unitaires. Les études nécessaires à l'exécution de tous travaux complémentaires sont donc implicitement incluses dans le coût de ces travaux.

I.H.2 Documents fournis à l'appel d'offres

Le marché est constitué des pièces suivantes :

- L'acte d'engagement
- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières
- Le Règlement Particulier de la Consultation.
- Le Cahier des Clauses Techniques Particulières
- Le cadre de bordereau
- Liste des plans du présent marché
- Le dossier de plans détaillés dans la liste de plans

I.H.3 Documents à fournir avec la proposition

Les entreprises devront fournir les documents suivants :

Le cadre de décomposition du prix global entièrement rempli, faisant apparaître les prix unitaires et quantités prévus.

Notice Qualité (voir chapitre 1.9.1)

Notice descriptive permettant de juger son offre comportant notamment :

- o Les marques et types des principaux équipements,
- o Les particularités d'exécution ou de réalisation.

Le mémoire technique.

La description technique et qualitative des variantes libres que l'entreprise souhaite proposer dans le cas où celles-ci seraient autorisées par les pièces communes ;

Le délai d'exécution des travaux, y compris la mise au point de l'installation.

Les observations et réserves éventuelles que l'entreprise souhaite faire à propos du présent dossier.

Dans la négative, il sera admis que les documents objet du présent marché n'appellent pas d'observation de sa part et que son offre est réputée inclure toutes les prestations et sujétions nécessaires au parfait achèvement des travaux objet du présent lot.

I.H.4 Document à fournir préalablement à la réalisation des travaux

Le plan d'assurance qualité à établir suivant les prescriptions

Les notes de calculs des installations comprenant notamment :

- Notes de calculs aérauliques par système et par réseau.

La documentation technique complète du matériel proposé faisant apparaître, en particulier, les points de fonctionnement prévus sur les courbes caractéristiques des appareils.

Le bilan détaillé des puissances électriques et des besoins éventuels en fluides.

Les plans de réservation à l'échelle 1/50e avec indications des dimensions, altimétries, charges et contraintes.

Les plans d'installation de tous les réseaux et équipements avec coupes et détails.

Les plans détaillés des locaux techniques à l'échelle 1/50e et 1/20e avec toutes les indications pour les ouvrages maçonnés, les équipements et les raccordements en fluide.

Les schémas électriques et de régulation avec description du fonctionnement (analyse fonctionnelle).

Les plans des tableaux électriques et en particulier de la face avant, avant mise en fabrication.

Avant tout approvisionnement, notes de calculs de l'ensemble des câbles répondant à tous les critères de la norme C15100 dernière édition.

Le planning des essais des installations.

Les fiches d'autocontrôle de l'entreprise.

La copie des certificats d'agrément, de classement vis-à-vis de la résistance au feu des matériaux ou équipements soumis à ces formalités (documents en cours de validité).

Les états descriptifs, les procès-verbaux d'épreuve hydraulique des récipients soumis au contrôle du Service des Mines, d'après la réglementation, ainsi que les épreuves hydrauliques des réseaux.

Tous les documents nécessaires à l'établissement du dossier HQE en phase Exécution.

Du fait de la signature de son marché, l'entrepreneur 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.

L'ensemble de ces documents et plans sont prévues en informatique sur des fichiers DWG, XLS et DOC. Les plans et schémas seront obligatoirement sur fichier DWG. Les versions seront AUTOCAD (2007) et Office 2003 au minimum.

La langue utilisée pour l'ensemble des documents sera le français. Les documents seront fournis au format papier à l'agent de commissioning :

- Les notes de calculs de l'équilibrage des réseaux et procès-verbal,
- Les fiches techniques,
- Les courbes caractéristiques, Les notices d'installation,
- Les consignes de maintenance et d'entretien, Les résultats des essais en usine,
- Les certificats de garantie,
- Les fiches d'évaluation d'installation des équipements, Les avis de la MOA et du contrôleur technique,
- Le listing des procédures utilisées pour les autocontrôles.

I.H.5 Documents à fournir préalablement aux OPR

Les fiches de contrôle et d'essais des installations.

Le titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation de mesures de vitesse d'air par sorbonne ainsi que des mesures de débit.

Les plans complets de récolement conformes à l'exécution et précisant, en particulier, les marques de tous les équipements et matériels installés, avec la position exacte des organes susceptibles d'être manœuvrés. La codification de tous les équipements doit être impérativement reprise sur ces documents.

La documentation technique des appareils installés, faisant apparaître les types et références de chaque matériel, la liste des pièces détachées, les consignes d'entretien et d'exploitation.

La copie des certificats de garantie donnée par les constructeurs.

La notice complète d'exploitation donnant toutes informations nécessaires pour permettre une prise en charge de l'installation (points de consigne, périodicité de la maintenance préventive, etc.).

Les certificats d'épreuve, le consuel etc...

Un contrat de maintenance pour l'ensemble des équipements.

I.I Relation avec le Gestionnaire

L'entrepreneur doit se mettre en rapport avec le gestionnaire du site afin d'obtenir tous les renseignements utiles à l'exécution de ses travaux et effectuer tout branchement et tâche complémentaire qu'il ne prend pas en charge.

Il se soumet à toutes les vérifications et visites des ingénieurs, inspecteurs et agents des services compétents.

Il fournit tous les documents et les pièces justificatives demandées.

Il accomplit les démarches nécessaires pour obtenir tous les accords et les autorisations indispensables à l'exécution de ses travaux, à la livraison des fluides.

Toutes ces tâches « administratives » à la charge de l'entrepreneur sont implicitement dues mais leur coût n'apparaît pas explicitement dans la décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF). Il est donc considéré inclus dans les prix unitaires.

I.J Brevet et Licence

L'entrepreneur prend toutes les dispositions réglementaires et légales en ce qui concerne l'utilisation de procédé ou matériel couvert par un brevet ou une licence en droit d'exclusivité, afin que le Maître d'Ouvrage comme le Maître d'Œuvre ne soient pas inquiétés et recherchés en contrefaçon ou utilisation en préconisation de matériel ou procédés protégés.

Il appartient donc à l'entrepreneur de se donner, dans le cadre du marché, pour son compte et pour le compte de qui il appartiendra, toute garantie du vendeur dans le cas de matériel, ou de concepteur dans le cas d'un procédé, entre d'éventuelles conséquences dommageables pour des tiers.

I.K Exigences de mise en œuvre

L'entreprise doit prendre en compte les exigences de mise en œuvre listées ci-après. A cet effet, elle doit s'organiser et prévoir l'ensemble des accessoires nécessaires à cette mise en œuvre, de façon à respecter l'ensemble des exigences tout au long de la vie du chantier.

L'entreprise a également à sa charge, l'ensemble des prestations nécessaires au maintien en bon état des éléments de protection, pendant la vie du chantier.

Les protections provisoires sont retirées par ses soins et après accord du maître d'œuvre d'exécution :

- Les gaines et caissons de raccordement devront être nettoyés sur le chantier avec un loup, chiffon, etc..., avant la pose ;
- Les gaines et caissons de raccordement devront être obturés après mise en place ;
- Les caissons de raccordement doivent être accessibles, étanches, propres, sans poussière, en bon état, non déformés ;
- Les gaines de liaison terminales doivent être amovibles ;
- Les gaines en PVC devront être raccordement par soudure avec une baguette triangulaire ;
- Les trappes et portes d'accès doivent être sans arêtes vives ;
- Les filtres doivent être accessibles, propres et montés sur joints étanches (absence de by-pass) ;
- La zone de stockage doit être propre, exempte d'humidité, à l'abri des intempéries, à proximité de la zone d'installation. L'Entreprise doit informer la maîtrise d'œuvre d'Exécution de la date et du stockage des approvisionnements des matériaux et matériels ;
- La zone d'installation doit être propre et sèche ;
- Le matériel doit être stocké à l'abri de la poussière, propreté vérifiée avant la mise en place ; Les orifices des gaines doivent être hermétiquement fermés ;
- Les bouches, diffuseurs et grilles doivent être hermétiquement fermés ; L'ouverture des caissons et terminaux doit être protégée contre la poussière ; Les terminaux doivent être propres, sans poussière, accessibles, nettoyables ;
- Les bacs à condensats et les siphons doivent être propres, accessibles, nettoyables, sans condensats ;
- L'entreprise doit autant de filtres que nécessaire sur l'ensemble de ces équipements (cela pour la phase chantier et essais) ;
- A la réception de l'immeuble, l'ensemble des équipements du présent lot sera livré et mise en place avec un jeu complet de filtres neufs et propres.

I.L Intervention de l'organisme de Contrôle

Les prescriptions et obligations imposées par l'organisme de contrôle ne seront pas considérées comme une novation au marché.

L'entrepreneur se soumettra, sans pouvoir prétendre à une augmentation quelconque du prix convenu, à toutes les directives de l'organisme de contrôle spécifiant les dispositions à prendre pour livrer les ouvrages en état de réception et d'utilisation.

De plus, l'entrepreneur devra définir dans son offre son programme d'autocontrôle interne en précisant les dispositions prévues sur le chantier pour en assurer le respect.

I.M Modifications de travaux

Il ne sera pris en compte que les travaux modificatifs du programme demandés par le Maître d'Ouvrage.

I.N Garantie

La garantie est de un an main d'œuvre et fournitures.

II Spécifications techniques particulières

II.A Données climatique de base

II.A.1 Conditions extérieures

Site: PARIS :
 Latitude : 49°N
 Longitude : 3°40'E,
 Altitude : <300 m
 Site climatique : MONTROUGE.

Département : Val de Marne (94).

Zones climatiques : Hiver H1a
 Eté Ea.

Zone de bruit : BR3.

Hiver :
 Température sèche : - 7°C,
 Humidité relative : 90 %.

Eté :
 Température sèche: 30 °C,
 Humidité relative : 40 %.

II.A.2 Conditions intérieures

Le tableau ci-après donne pour chaque local, les conditions d'ambiance:

Typologie des locaux	Eté		Hiver	
	T°C	HR	T°C	HR
Bureau, Salle de cours & TP	26 ± 1	NC	19 ± 1	NC
Circulation	26 ± 1	NC	19 ± 1	NC
Sanitaire	NC	NC	19 ± 1	NC
Palier	NC	NC	19 ± 1	NC

Les conditions climatiques sont contrôlées sur une hauteur de 2 m.

II.B Charges calorifiques internes

Sans objet.

II.C Débits d'air

Les débits d'air extraits sont dimensionnés selon la réglementation en vigueur pour les sorbonnes respectant la norme EN14175.

Les débits d'air extrait, respectent au minimum :

- Le règlement sanitaire départemental
- Les spécifications du présent document.

II.D Filtration

L'air soufflé dans les salles de chimie aura une filtration qualité G4

II.E Calcul des réseaux

II.E.1 Réseaux aérauliques

L'entreprise dimensionne les gaines prévues au présent dossier en fonction de ses propres plans de fabrication, à partir des vitesses de circulation de l'air dans les gaines de ventilation choisies en fonction :

- Des sections de gaines de leur forme et de leur nature ; Des locaux desservis par les gaines
- Du type de distribution
- Du type de diffuseurs utilisé
- Des conditions de confort acoustique désiré dans les locaux où cheminent les gaines et desservies par celles-ci.

La classe d'étanchéité des réseaux aérauliques installés sera de classe B suivant la norme NF EN 1223.

Les réseaux de soufflage seront isolés conformément à l'article 55 de l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieur à 1000mètres carrés. A ce titre, les réseaux intérieurs seront isolés par de la laine de roche d'épaisseur 25mm respectant au minimum une densité $< 30\text{kg/m}^3$ et une résistance thermique $\geq 0,6\text{m}^2\text{K/W}$. Les réseaux extérieurs seront isolés par de la laine de roche respectant au minimum une densité $< 30\text{kg/m}^3$ et une résistance thermique supérieure ou égale aux deux valeurs suivantes : $1,2\text{m}^2\text{K/W}$ et le ratio $A_{\text{condext}}/(0,025 \times A_p)$;

- A_{condext} est la surface en m^2 des conduits de ventilation extérieurs ;

- A_p est la somme des surfaces des parois extérieures prises en compte pour le calcul du $U_{\text{bât-réf}}$.

II.F Diffusion de l'air

Les dispositifs de diffusion de l'air permettent d'assurer dans la zone d'occupation une vitesse résiduelle de l'air inférieure à 0,20 m/s en hiver et 0,25 m/s en été.

II.G Rendement des ventilateurs

Les ventilateurs de moins de 4kW auront un rendement minimum de 60 %. Au-delà il sera de 70 % minimum.

II.H Fluides disponibles

II.H.1 Généralités

Tous les fluides y compris le courant électrique disponible pour l'entreprise ont les caractéristiques indiquées dans les articles qui suivent.

Toute transformation des caractéristiques de ces fluides éventuellement nécessaire pour les besoins de l'installation est à effectuer par l'entreprise du présent lot (exemple : transformateurs électriques pour l'alimentation des installations de contrôle – régulation).

II.H.2 Limite de fournitures particulières des fluides disponibles

II.H.2.1 Eau de ville

Sans objet

II.H.2.2 Eau chaude

Sans objet

II.H.2.3 Electricité

L'Entreprise doit se raccorder sur les attentes laissées par le lot électricité et alimentera la totalité de ses installations à partir de ces seuls câbles.

A ce titre, l'entreprise doit fournir au lot électricité les informations suivantes sur l'ensemble de ces équipements :

- Intensité
- Voltage
- Puissance

Les puissances indiquées éventuellement dans le présent CCTP sont seulement indicatives, les valeurs exactes étant à préciser par l'entreprise du présent lot en temps utile.

NOTA : Tous les appareils qui seront installés devront être sélectionnés en monophasé car il n'existe pas de triphasé sur site.

II.I MARQUES DE REFERENCE

Pour chaque appareil ou équipement nécessaire à l'installation, le devis descriptif fixe les performances minimales à obtenir (débit, hauteur manométrique, puissance calorifique ou frigorifique,...).

La (ou les) marque(s) de référence est (sont) donnée(s) pour ces appareils à titre indicatif, l'entrepreneur pouvant proposer un matériel équivalent tant en qualité qu'en performance : il reste toutefois entendu que dans le cas où le matériel proposé par l'entreprise serait jugé par le Maître d'Œuvre de qualité inférieure ou moins performante que celui donné en marque de référence, l'entrepreneur serait tenu de fournir le matériel défini par le CCTP et choisi dans la liste des fournisseurs de référence, cela, sans pouvoir prétendre à aucun supplément de prix :

Extracteurs, caisson d'insufflation :

- France Air.

Sorbonnes :

- MCA

Régulation :

- Labcontrol

Diffuseurs & bouches :

- France AIR

III Description des travaux

III.A Règles de conception

Le présent CCTP, ainsi que les documents qui sont annexés, ont pour objet d'exprimer les principes conceptuels ainsi que les dispositions générales auxquelles doivent satisfaire les ouvrages et/ou installations à réaliser.

Il appartient à l'entreprise de demander au Maître d'œuvre tout éclaircissement qui lui paraîtrait nécessaire pour mener à bien la validation des ouvrages et / ou des installations prévues au titre du présent lot.

Il est précisé que les visas qui sont donnés par le Maître d'œuvre portent sur le respect par l'entreprise, des principes conceptuels et dispositions générales fixés par lui. Les visas ne constituent en rien un contrôle de la pertinence des calculs, études d'exécution et délais de réalisation qui restent de la responsabilité exclusive de l'entreprise. En outre, il appartient à l'entreprise d'obtenir l'ensemble des visas émis par l'ensemble des intervenants (architectes, bureaux d'études fluides, bureau d'études acoustiques, bureau de contrôle, bureau d'études HQE, etc..) pour diffuser les documents (plans, notes de calculs, schémas, etc ...) « Bon pour exécution ».

Les articles qui suivent, décrivent le principe des installations. Les caractéristiques sont à considérer comme étant des minimums.

L'entreprise doit déterminer sous son entière responsabilité, les débits, puissances, etc... à mettre en œuvre pour obtenir les conditions de températures et d'hygrométrie demandées.

La conception de la mise en œuvre des équipements et des réseaux doit faciliter l'exploitation-maintenance (accessibilité, équipements homogènes, etc.).

III.B Description des installations existantes

III.B.1 Préambule

La description des installations existantes dans le présent chapitre fait suite à l'analyse des installations faites sur site lors de nos visites.

III.B.2 Extraction

III.B.2.1 Salle 410 & 411

Ces deux salles sont traitées par un réseau commun d'extraction. Un sélecteur PV/GV est installé dans chacune de ces salles.

III.B.2.2 Salle 401 – 402 & 403

Les réseaux d'extraction existant en PVC sont raccordés sur des bouches d'extraction de type VMC. Ces réseaux seront entièrement déposés par les services techniques du Lycée Marcelin Berthelot.

III.B.3 Traitement de l'air neuf.

Il n'y a actuellement pas de traitement d'air neuf, on trouve des grilles d'entrée d'air donnant sur l'extérieur du bâtiment, ces grilles sont installées derrière chacun des radiateurs

III.C DESCRIPTION DES TRAVAUX DE VENTILATION

III.C.1 Salle N°410 & 411

L'extracteur qui extrait sur le réseau commun de ces deux salles doit être remplacé. L'extracteur devra être sélectionné pour résister aux ambiances corrosives, un soin particulier sera apporté sur la régulation de cet extracteur. L'extracteur sera de type Ibiza de marque France Air ou techniquement équivalent. Actuellement il y a un sélecteur PV/GV par salle, et ces sélecteurs ne fonctionnent pas correctement. Les nouveaux sélectionneurs devront permettre de sélectionner le mode de fonctionnement de l'extracteur. Il sera impossible de passer l'extracteur en PV si la GV est actionnée dans l'autre salle.

III.C.1.1 Salle N°401, 402& 403

L'entreprise devra la fourniture et la pose de 12 Sorbonnes qui seront mises en place sur les paillasses existantes. Ces sorbonnes ne devront pas englober les auges existantes sur chaque paillasse. Ces sorbonnes seront conçues en HPL de classe 2 pour résister aux projections liquides et devront être certifiées EN14175.

Ces sorbonnes seront équipées :

- D'un dispositif d'éclairage interne de 500 lux à LED étanche
- D'une tablette de 40x20 cm positionnée à une arase inférieur de 50cm.
- D'un bloc de 3 prises de courant monophasé (220V) étanche

Les sorbonnes seront de type modulaire de marque MCA ou techniquement équivalent.

Le réglage des débits sur chaque sorbonne sera réalisé par des régulateurs de débits asservi au fonctionnement de l'extracteur. Ces régulateurs seront réalisés PPH et spécialement conçus pour l'extraction de sorbonnes sur réseaux centralisés et devront respecter la norme EN 14175 pour une application en laboratoire.. Ces régulateurs seront de type Labcontrol de marque Elab ou techniquement équivalent.

L'air extrait par ces sorbonnes sera véhiculé dans des réseaux de gaines en PVC assemblées par soudure conçues pour résister aux ambiances corrosives.

L'extracteur existant n'étant plus adapté aux besoins des sorbonnes qui seront installées, il sera remplacé par un extracteur adaptés aux caractéristiques (débits, pertes charge...) de la nouvelle installation.

Ce nouvel extracteur devra être sélectionné pour résister aux ambiances corrosives, il sera installé en toiture permettant l'extraction des sorbonnes qui seront installées. L'extracteur sera de type Ibiza de marque France Air ou techniquement équivalent.

La compensation de l'air extrait sur les sorbonnes sera réalisé par les grilles d'air neuf existant ainsi qu'un caisson d'insufflation équipé d'une batterie électrique permettant le réchauffage de l'air introduit dans la salle de TP. Ce caisson sera aussi équipé d'une filtration de qualité G4 et sera de type Temperys de marque France Air ou technique équivalent.

Ce caisson d'insufflation sera raccordé à une gaine en acier galvanisé calorifugée qui cheminera en apparent sous les faux plafonds. Des diffuseurs seront équipés de registres de réglages et seront installés sur cette gaines, ils seront de type GAC 21 de marque France Air ou techniquement équivalent.

Règles d'installation électrique du système

Le raccordement des équipements sera réalisé par l'entreprise depuis le coffret électrique privatif du lot concerné, y compris protections nécessaires et adaptées. Chaque extracteur sera équipé par l'entreprise d'une coupure de proximité.

III.C.1.2 Traitement vibratoire des extracteurs et caisson d'insufflation

Mise en place de plots à ressort simple flexion MASON Ind série SLF 2 " équipé de vis de vérinage ou équivalent en reprise sur châssis métallique à l'aide de goussets permettant la mise à niveau de l'appareil suspendu. L'efficacité minimale de ces dispositifs sera de 98 % à la vitesse minimale de rotation des extracteurs et de l'insufflateur.

III.C.2 Mise en œuvre et garantie

La mise en service des installations devront être effectuées par un organisme agréé. Lors de ces mises en service l'organisme devra :

- Vérifier la connexion sur chaque régulateur pour vérification et finalisation du paramétrage avec le logiciel Easyconnect
- Vérifier le bon fonctionnement du registre et du servomoteur
- Vérifier le bon fonctionnement des capteurs (sonde de vitesse, capteur de position, contact sec, sonde de pression)
- Vérifier le fonctionnement global des régulateurs de sorbonne (défauts ou non, débit de consigne atteint, vitesse d'air mesurée correcte, etc.)
- Vérifier le fonctionnement global du laboratoire (régulateurs de compensations soufflage / extraction, débit supplémentaire en 0-10 VDC, débit supplémentaire en contact sec, consigne de pression atteinte)

III.D DESCRIPTION DES TRAVAUX ELECTRIQUES

Le raccordement des unités sera réalisé par l'entreprise depuis le coffret électrique privatif du lot concerné, y compris protections nécessaires et adaptées. Chaque unité extérieure sera équipée par l'entreprise d'une coupure de proximité.

III.E DESCRIPTION DES TRAVAUX DE FAUX PLAFONDS

En option l'entreprise titulaire du présent lot technique devra prévoir la fourniture et la pose du faux plafond des salles N°401 & 402.

Le faux plafond qui sera installé sera un plafond suspendu constitué de panneaux acoustiques autoportants avec face visible en voile de couleur posé sur une ossature apparente de 24 mm en profilés acier galvanisé laqué.

Les dalles de faux plafond seront des dalles minérales ayant les caractéristiques suivantes :

- Format carré 600x600 mm à bords droits
- Surface blanche mouchetée
- Absorption acoustique (Alpha w) 0,60
- atténuation de bruit Dnfw (dB) 34
- réflexion lumineuse 84 %

Ces dalles seront posées sur un système d'ossature apparente 24mm en profilé en acier galvanisé laqué. Ces structure devront respecter toutes les préconisations et règles de l'art en vigueur pour la pose de faux plafonds. Les dalle de faux plafonds seront de type Sahara de marque Armstrong ou techniquement équivalent

IV SPÉCIFICATION TECHNIQUES GENERALES

IV.A REGLEMENTS ET DOCUMENT DE REFERENCE

La mise en œuvre de tous les ouvrages et équipements décrits dans le présent dossier doit être réalisée suivant les textes réglementaires et autres documents précisés ci-dessous :

- Code de l'Urbanisme
- Code de la Construction et de l'Habitation
- Code du Travail
- Réglementation Sécurité Incendie applicable à la date du marché
- Réglementation concernant l'accessibilité des handicapés applicables à la date du marché
- Règlement Sanitaire Départemental
- Règles de calculs, Normes françaises et européennes et Documents Techniques Unifiés.

IV.B ORIGINE ET QUALITE DES FOURNITURES

Tous les éléments de l'installation devront être :

Neufs et en parfait état, conformes (et par ordre de priorité en cas de contradiction) :

- A la réglementation
- Aux spécifications particulières
- Aux présentes spécifications techniques générales.

Les appareils devront :

- Avoir une estampille de qualité ou un certificat de qualité délivré par un organisme officiel, chaque fois qu'une telle qualification existe
- Être garantis par leur constructeur pour l'utilisation envisagée
- Être agréés par les services publics ou par les sociétés concessionnaires lorsque ces organismes ont un droit de contrôle sur les installations du maître d'ouvrage
- Être livrés sur le chantier exempt de toute altération (oxydation ou autre) et dans la présentation du fabricant
- Être munis de leur étiquette d'origine.

Les marques indiquant le choix des appareils ou matériels devront subsister jusqu'à la réception des ouvrages. Les matériels tels que pompes, ventilateurs, etc.... devront comporter une plaque signalétique fixée par le constructeur.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de faire analyser par un laboratoire officiel, aux frais de l'entrepreneur, tout matériau ou matériel qui paraîtrait suspect.

L'entrepreneur choisira ses matériels de façon à obtenir une standardisation en utilisant pour une même installation le nombre le plus réduit de séries et de types.

Les matériels devront être adaptés aux natures des fluides, aux températures et pressions à supporter dans tous les cas. Les caractéristiques des matériels ne devront jamais être choisies par défaut.

L'emploi des matériels de marques et types autres que ceux éventuellement mentionnés au présent dossier doit faire l'objet d'un accord préalable du Maître d'œuvre. Ce dernier peut, s'il le juge utile, exiger l'utilisation des marques et types prévus au C.C.T.P. ou sur les plans, même si figure une mention telle que "ou similaire", ou "équivalent".

IV.C ETENDUE DES PRESTATIONS

Les prestations dues au titre du présent lot comprennent entre autre :

- Les études (calculs, plans d'exécution et autres documents nécessaires à la réalisation des ouvrages et/ou installations dus au titre du marché) qu'elles soient, ou non soumises à l'approbation d'un organisme de contrôle. Les plans de réservations, scellements et autres, nécessaires à la coordination avec les autres lots
- La vérification de la bonne exécution des réservations, scellement et autres contraintes de coordination dues par d'autres entreprises
- La fourniture, le transfert à pied d'œuvre, le stockage, la complète mise en œuvre de tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation des ouvrages et/ou des installations
- L'amenée, l'installation, l'entretien puis l'évacuation des engins, échafaudages et tous autres moyens nécessaires à la réalisation des ouvrages et/ou installations
- Les dossiers des ouvrages exécutés
- La mise à disposition du personnel qualifié et des matériels nécessaires aux opérations de coordination, contrôle, essais et réception
- Toutes les prestations découlant du descriptif (y compris les spécifications du matériel) des plans et des schémas, sont à la charge de l'entrepreneur qui doit en prévoir les incidences dans sa proposition
- Toutes fournitures et prestations complémentaires découlant de l'observation des normes, décrets, arrêtés, circulaires, prescriptions administratives et règles départementales, règles de l'art, règlements et DTU en vigueur, ne peuvent ouvrir droit à supplément, l'entrepreneur doit toujours en prévoir les incidences dans la proposition.

Le descriptif et les pièces dessinées n'ont aucun caractère exclusif ni limitatif et il est bien entendu que l'entrepreneur a à prévoir tous travaux et fournitures utiles pour parfaire des installations complètement achevées en ordre de marche et répondant au but à atteindre suivant l'esprit du présent descriptif qui est à considérer comme une condition minimale de fourniture et d'exécution.

Le descriptif et les plans forment un tout, se complétant et ne peuvent pas être considérés indépendamment les uns des autres.

IV.D RESEAUX AERAULIQUES

IV.D.1 Généralités

IV.D.1.1 Définition

Sauf mention contraire explicite aux C.C.T.P., le réseau aéraulique comprend : le réseau de gaines, tous ses accessoires, ainsi que les caissons de détente ou de répartition (plénum), les cadres à sceller pour raccordement aux ouvrages en maçonnerie, les revêtements d'insonorisation, les clapets de protection contre l'incendie, etc...

Les côtes qui définissent les sections de passage sont toujours données comme dimensions intérieures de passage libre. Dans le cas où la gaine doit être tapissée à l'intérieur d'un matériau insonorisant, les côtes de construction sont augmentées du double de l'épaisseur du revêtement.

On désigne comme largeur d'une gaine, la plus grande dimension d'une section rectangulaire, ou le grand diamètre d'une section ovale.

Les ouvrages sont classés en basse, moyenne pression, en fonction de la pression ou de la dépression effective maximale susceptible de se produire dans la partie d'ouvrage considérée. Un même réseau peut donc comporter des parties de classes différentes, dont les limites sont soigneusement repérées sur les plans. Cette détermination doit tenir compte d'éventualités exceptionnelles, telles que marche d'un ventilateur sur registre fermé côté refoulement ou côté aspiration, chute d'un volet de protection contre l'incendie, etc... de façon à définir les limites de zones, notamment du côté de la basse pression, avec la plus extrême prudence.

Les limites de classement sont les suivantes :

- Basse pression désignée BP de 0 à 400 pascals (41 mm CE)
- Moyenne pression désignée MP de 400 à 1000 pascals (102 mm CE).

Les réseaux MP nécessitent des dispositifs acoustiques particuliers : revêtements, registres spéciaux. Les installations pour lesquelles on recherche une qualité acoustique soignée seront surclassées d'une classe, cela conduisant, pour les installations BP et MP à augmenter d'un degré de norme les épaisseurs de matériau prescrites normalement.

IV.D.1.2 Prescriptions générales de mise en œuvre

Toutes précautions seront prises pour éviter les déformations des gaines sur chantier, au moment des manutentions, pendant le stockage et pendant le montage, éventuellement à l'aide de renforts provisoires ou de couvercles ou cadres à brider.

Afin d'éviter toute introduction de saletés ou de corps étrangers dans le réseau, aucun orifice en attente sur un réseau en cours de montage ne doit rester béant. En particulier, les extrémités supérieures en attente sur les gaines verticales sont munies de couvercles en tôle, emboîtés en recouvrement.

L'intérieur des gaines doit être lisse et exempt de toute aspérité.

A l'exception des clapets coupe-feu, aucun organe, aucun joint, aucune porte de visite ne doit se trouver pris en partie ou en totalité dans l'épaisseur d'une paroi.

IV.D.1.3 Tracé

Les tracés sont établis en respectant les indications portées sur les plans et schémas et, à défaut d'information, en respectant :

- 1- Coudes sur gaines rectangulaires ou carrées

Le rayon intérieur est au moins égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude.

En cas d'impossibilité, on prend un rayon intérieur égal au quart de la dimension de la gaine dans le plan du coude et au moins égal à 200 mm et le coude est muni d'aubes directrices.

Si r est le rayon intérieur et b la dimension de la gaine dans le plan du coude, le nombre des aubes n est : $n = 1,4 b/r$ arrondi à l'unité supérieure. Dans le cas de 2 aubes, elles sont réparties au $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ de b .

2- Coudes sur gaines rondes ou ovales

Pour des vitesses égales ou supérieures à 5 m/s, le rayon moyen est égal à 1,5 fois la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en 5 éléments pour un coude à 90°.

En cas d'impossibilité, transformer la section en carré ou en rectangle et utiliser un coude à aubes.

Pour des vitesses inférieures à 5 m/s, le rayon moyen est au moins égal à la dimension de la gaine dans le plan du coude et construction en 3 éléments pour un coude à 90° si le diamètre est inférieur ou égal à 320mm.

3- Obstacles successifs

En cas de succession de coudes à intervalles rapprochés, ou de succession d'un coude et d'un accident aérodynamique d'une autre nature, utiliser de préférence des coudes à aubes avant le dernier obstacle.

En particulier, lorsque l'ouïe d'aspiration d'un ventilateur ne peut être raccordée sur une longueur droite de longueur suffisante, ou sur un plénum convenablement profilé ou de dimensions convenables, prévoir des aubes directrices pour redresser l'écoulement.

4- Transformation de section

Les transformations à angles vifs sont établies avec un angle maximal entre deux panneaux successifs au plus égal à 11° (tangente 1/5).

5- Dérivations et jonctions

Les vitesses dans les dérivations sont au plus égales aux vitesses dans la gaine principale. On utilise de préférence soit des raccordements ramenés dans le sens du courant, soit des dérivations coniques standards.

6- Obstacles traversant une gaine

Les obstacles traversant une gaine, canalisations ou éléments de structure, sont reprofilés par un capotage en deux pièces démontables, soigneusement agrafées ou fixées.

Le profil est cylindrique : rond côté arrivée d'air et biseauté symétrique avec un angle au sommet total de 60° côté fuite. La gaine est élargie de façon à conserver une section constante.

7- Registres d'équilibrage

Exigés en tout point de raccordement nécessitant un équilibrage, ils sont conçus avec un dispositif de blocage pour un maintien en position du volet, avec indication d'ouverture et de type à Iris pour les gaines circulaires avec prises de pression amont et aval.

NOTA IMPORTANT : Le damper de réglage des bouches devra servir comme élément final de réglage ; il ne peut pas être utilisé pour le réglage d'une branche.

IV.D.2 Gaines de distribution

IV.D.2.1 Modes de fabrication et d'assemblage

1- Gaines rectangulaires

Les gaines sont fabriquées par pliage puis sertissage, type lock former ou similaire. Les panneaux de largeur supérieure à 800 mm sont raidis soit par plis en pointes de diamant, soit par soyages, soit par cornières de renfort fixées à l'extérieur par rivetage.

Les assemblages sont effectués soit par éclisses, soit par coulisseaux pour des largeurs jusqu'à 800mm. Les angles de coulisseaux sont prévus avec une pièce spéciale pour assurer la continuité de l'étanchéité. Pour les dimensions au-dessus de 800 mm, on utilise soit un assemblage par éclisses extérieures rivées, soit un assemblage par brides cornières 30 x 30 x 3 avec joint d'étanchéité.

Les gaines MP sont assemblées avec mastic d'étanchéité non durcissant (M1).

2- Gains PVC

Les gaines PVC seront réalisées et assemblées pour permettre de véhiculer des ambiances corrosives et notamment de respecter la norme EN14715 qui devra être respectée dans ces laboratoires. L'assemblage de ces gaines se fera par soudure avec des baguettes triangulaire 5/3/3 en PVC après avoir nettoyé les surfaces à souder.

Le supportage de ces gaines en PVC se fera selon les caractéristiques suivantes:

- Distance maxi entre supports : 2,5 m.
- Utiliser de préférence des colliers montés sur des tiges filetées.
- Les registres et clapets doivent être supportés de chaque côté

IV.D.3 Ouvrages accessoires des réseaux de gaines

IV.D.3.1 Accessoires courants

TYPE	EXECUTION STANDARD	EXECUTION SOIGNEE
Coude 90° diamètre au plus égal à 320mm	3 pièces	5 pièces
Diamètre supérieur à 320 mm ou vitesse supérieure à 5m/s	5 pièces	5 pièces
Tés et crois	Angle vif	Conique ou arrondi
Coude à 45°	3 pièces	3 pièces

IV.D.3.2 Raccordements

La vitesse de la gaine principale sera :

- Inférieure à 4 m/s : angles vifs
- Supérieure à 4 m/s : raccordements inclinés ou évasés, à cône court ou long, selon les nécessités de l'équilibrage.

IV.D.3.3 Supports des gaines galvanisés

1- Gains horizontales

Dans tous les cas pour les gaines de section inférieure ou égale à 500 mm : fixation par cornière double (type 30.147 MUPRO).

Pour les gaines de section supérieure à 1 = 500 mm : utiliser du profilé en cornière de 30 x 30 x 3 mm en respectant les espacements identiques aux locaux techniques.

Gaines dans les locaux techniques : gaine supportée par cornière horizontale sur toute sa largeur, cette cornière est suspendue par deux tirants filetés de diamètre 10 mm ou plus, gaine fixée sur la cornière par ceinturage en feuillard.

Un support tous les 2,50 m (pour une gaine de moins de 1.500 mm) ou tous les 1,25 m (pour une gaine de plus de 1,500 mm) est prévu.

Un matériau résilient est intercalé entre gaine et cornière de manière à éviter toute transmission de bruit.

Les suspensions par chaînes sont interdites.

Dans tous les cas pour des raisons d'amortissement sonore, des amortisseurs de type DAMMGULAST Rondelle ou similaire doivent être intercalés entre le profil support et la tige de fixation, ceci en plus des bandes de résilient déjà spécifiées.

2- Gains verticales

Les supports sont toujours fixés au niveau des planchers. Ils sont exécutés en acier galvanisé, ou en acier noir peint, en cornières aux dimensions suivantes :

- 30 x 30 x 3 mm pour gaine de largeur (ou diamètre) inférieure ou égale à 800 mm
- 40 x 40 x 4 mm pour gaine de largeur (ou diamètre) comprise entre 800 et 1300 mm
- 60 x 60 x 6 mm pour gaine de largeur supérieure à 1300 mm.

Les gaines spéciales, gaines coupe-feu, gaines en amiante-ciment, etc... sont fixées sur des supports appropriés, spéciaux et renforcés.

Trappes de visite :

- Accès ;
- Entretien ;
- Remplacement d'appareils ;
- Contrôle ;
- Réglage.

Emplacements :

- Entrée et sortie d'appareils de réchauffage en gaine, à eau chaude ou électrique
- Au niveau d'un ventilateur en gaine, pour accès aux paliers et démontage éventuel...
- Devant un registre automatique, et après
- Devant un filtre, et après
- Face à un détecteur de fumée
- Sur tout caisson ou plénum
- Devant les registres de réglage principaux
- A l'entrée et à la sortie de tout ventilateur.

Dimensions :

- Dimensions normales : 500 x 350 mm
- Sur panneau de gaine de hauteur h inférieure à 400 mm : longueur de porte 500 mm, largeur h –50 mm
- Sur plénum de dimensions le permettant : 500 x 1400 mm, à défaut 450 x 1100.

Construction :

- Tôle d'acier galvanisé de même épaisseur que la gaine et au moins de 1 mm, en montage double.
- Dans le cas de plénum double enveloppe avec même matelas de laine de verre sur cadre cornière. Contre cadre soudé en acier plat 1,5 mm (brasure tendre).

Fixation : l'étanchéité est assurée par écrasement d'un joint souple. La trappe est fixée par plusieurs contre brides.

IV.D.3.4 Fourreaux

Le passage des gaines métalliques à travers des murs, cloisons ou plancher doit s'effectuer en interposant, entre la gaine ou le calorifuge de la gaine, une bande néoprène d'épaisseur 6 mm et débordant de l'épaisseur de 1 cm de part et d'autre. Ce matériau sera classé M0.

IV.D.3.5 Manchettes flexibles

Toute jonction d'une gaine à un appareil mobile ou à un équipement susceptible d'engendrer des vibrations doit se faire par manchettes souples fixées par attaches en feuillard galvanisé boulonnées, le débattement possible sera de 25 mm. La manchette est étanche à l'air ou à l'eau, elle est exécutée en matériau classé M0.

IV.D.3.6 Essais

Toutes les gaines doivent être nettoyées entièrement avant leur montage.

Après montage, les réseaux doivent être soumis à des essais d'étanchéité avant calorifuge. La pression d'épreuve est au moins égale à la hauteur manométrique maximum du ventilateur. Les fuites éventuelles sont détectées par produit fumigène.

Après avoir complété le montage, l'entrepreneur doit faire fonctionner chaque réseau pendant 6 heures au moins, les bouches et les diffuseurs ayant été préalablement démontés.

IV.D.4 Registre

IV.D.4.1 Registre modulant

Les registres ont les caractéristiques suivantes :

- Châssis en tôle galvanisé
- Volets profilés
- Joint d'étanchéité en élastomère synthétique
- Axe des volets montés sur douille en butée
- Ailette à déplacement opposé
- Caractéristique de régulation logarithmique
- Taux de fuite ne dépassant pas 0,520 pour différence de 100 daPA
- Fixation par cadre.

Marque France Air ou techniquement équivalent.

IV.E CALORIFUGE RESEAUX AERAIQUES

Toutes les gaines métalliques de soufflage, d'amenée d'air neuf utilisées en traitement climatique sont calorifugées. Toutes les gaines métalliques de reprise sont calorifugées lorsqu'elles sont situées en dehors de locaux climatisés. Les gaines d'air rejeté ne sont pas calorifugées.

Le calorifugeage des gaines est effectué, côté extérieur, avec de la laine de verre de 25 mm d'épaisseur dans le faux plafond des locaux climatisés et trémies verticales ; 50 mm d'épaisseur dans les locaux techniques et parcours extérieurs.

Matelas pour les gaines circulaires (poids spécifique mini 16 kg/m³).

Panneau rigide pour les gaines rectangulaires (poids spécifique de 16 kg/m³).

Le calorifuge des réseaux situé en extérieur est revêtu d'une protection en tissu de verre enroulé en spirale avec recouvrement et complété par le produit incombustible « FOSTER » ou similaire.

IV.F BOUCHES DE DIFFUSION ET D'EXTRACTION

Sont à la charge du présent lot :

- L'étude préalable de la diffusion en fonction du type de soufflage et de son intégration architecturale
- L'assistance technique pour cette étude du constructeur de la bouche de diffusion d'air
- La construction d'un prototype, si nécessaire.

Nota : Avant toute commande, les diffuseurs sont soumis à l'approbation des Maîtres d'œuvre. Les types et marques de diffuseurs sont repris au C.C.T.P.

IV.G TRAITEMENT ACOUSTIQUE ET ANTIVIBRATOIRE

IV.G.1 Généralités

L'entrepreneur doit se faire assister par un ingénieur acousticien qui doit établir les notes de calcul.

Sont prévus au présent lot en fonction des caractéristiques des matériels sélectionnés et du mode de mise en œuvre, tous les dispositifs spécifiés sur les schémas, les plans et au présent document, et tous les dispositifs complémentaires qui seraient nécessaires.

Avant le début des travaux, l'entrepreneur fournit :

- Les justificatifs et notes de calcul justifiant que les matériels ont été sélectionnés pour fonctionner dans des conditions optimales tant au point de vue acoustique que vibratoire
- Les notes de calculs et détermination de tous les matériels et matériaux mises en place dans un but d'atténuation acoustique et vibratoire ; ceci afin de garantir les conditions prescrites.

Tous les dispositifs d'atténuation, tels que piège à son, plénum acoustique devront être sélectionnés pour avoir la perte de charge la plus réduite possible.

Dans tous les cas, même si les calculs justifient la non mise en place d'élément d'atténuation acoustique, il est prévu la possibilité de les insérer par la suite, dans le cas où lors des essais ou de la marche industrielle il apparaissait qu'ils soient nécessaires.

IV.G.2 Traitements acoustiques des réseaux aérauliques

En fonction des spectres sonores et des caractéristiques d'atténuations nécessaires, les dispositifs d'atténuation pourront être :

- Des silencieux à baffles parallèles avec ou sans tôle de résonance ; Des silencieux cylindriques avec ou sans bulbe profilé
- Des sections droites ou coudées revêtues d'un matériau absorbant.

Le matériau absorbant, employé dans tous les cas, doit être non hydrophile, incombustible M0 et résistant à l'érosion jusqu'à une vitesse de 20 m/s.

Tous les éléments métalliques des atténuateurs sont en acier galvanisé, y compris les brides de fixation.

Les baffles montés en gaines, doivent être maintenus par des glissières et fixés solidement à la gaine. Ils peuvent être aisément démontables.

Les enveloppes doivent être parfaitement rigides.

Les baffles sont profilés afin de réduire les pertes de charge.

IV.G.3 Traitements antivibratoires des machines

Toutes les machines tournantes employées doivent être équilibrées statiquement et dynamiquement. Les procès-verbaux d'équilibrage doivent être fournis à la livraison de chaque appareil.

Les vitesses normales de fonctionnement de chaque machine doivent se situer en dehors des vitesses critiques de rotation.

En cas de fonctionnement à vitesse variable, les vitesses critiques transitoires sont éliminées. Les dispositifs d'atténuation doivent être sélectionnés en fonction :

- Du poids de la machine
- De la fréquence d'excitation
- Des caractéristiques des planchers, notamment la flexibilité de la structure de base et pour une efficacité d'isolation compatible avec les spécifications techniques exigées sans jamais être inférieure à 95 %.

Lorsque la machine tournante et le moteur d'entraînement sont dissociés, il est prévu un socle commun aux deux équipements.

Les plots antivibratiles sont positionnés de façon à ce que chaque plot supporte la même charge.

La détermination de la charge doit se faire en prenant également en compte les éventuelles réactions dynamiques de la machine.

L'amortissement des plots doit être suffisant pour minimiser l'amplitude des vibrations de la machine au démarrage, en régime transitoire ou durant les changements de régime.

Sauf indications contraires précisées dans les C.C.T.P., on adopte les dispositions suivantes selon que l'on se trouve dans le cas de machines tournantes légères ou de machines tournantes lourdes.

Dans le cas des machines tournantes légères, ventilateurs posés au sol, pompes, etc..., on fixe rigidement ces machines sur un massif béton suspendu par rapport au plancher par l'intermédiaire de ressorts ou plots élastomères.

Ces ressorts sont déterminés de façon à présenter une déflexion sous charge (masse des machines comprises) de l'ordre de 20 mm.

On veille à ce que, pour cette déflexion, on se situe toujours dans la zone linéaire de la caractéristique écrasement/charge.

Dans le cas de machines tournantes lourdes, groupe frigorifique, aéroréfrigérant, CTA, on fixe les machines à un massif lourd solidaire du plancher par l'intermédiaire de ressorts ou plots élastomères ou supports gonflables.

Ces ressorts sont déterminés pour présenter, sous charge, une déflexion supérieure à 30 mm.

Si on utilise des ressorts en acier, on choisit un modèle comportant un étage néoprène pour la filtration des fréquences aiguës.

Toutes les liaisons entre les machines et les réseaux doivent autoriser un mouvement des machines et devront ne pas contraindre le fonctionnement des dispositifs antivibratiles (emploi de manchettes souples, flexibles, câbles électriques bouclés, etc.)

Aucune liaison rigide entre machines et équipements raccordés sur la machine n'est autorisée.

Aucune des dispositions de ce chapitre ne s'applique aux équipements utilisés uniquement en désenfumage.

IV.H EQUIPEMENT DE REGULATION

IV.H.1 Généralités

La régulation est assurée par des systèmes autonomes programmables utilisant la technique de régulation numérique directe.

Ces systèmes doivent assurer :

- La régulation des installations du présent lot
- La commande des différents équipements ainsi que les asservissements et les relayages
- La visualisation de tous les paramètres instantanés, affichés ou cumulés ainsi que la variation de ceux-ci.

Dans tous les cas, les régulateurs numériques assurent l'intégralité de leurs fonctions pour lesquelles ils sont dédiés en fonctionnement purement local.

IV.H.2 Régulateurs numériques

Chaque système autonome de régulation est piloté par un ou plusieurs modules de régulation, réalisés sous forme d'éléments embrochables.

Ces cartes intelligentes assurent la régulation automatique des différentes variables, les commandes, les asservissements, les relayages ainsi que les diverses optimisations prévues.

Les temporisations, les démarrages en cascade, les permutations cycliques, les totalisations des temps de fonctionnement et toutes les fonctions requises sont assurés par ces modules, qui sont librement programmables.

Des embases et des convertisseurs constituent l'interface avec les équipements techniques : ils adaptent les signaux d'entrée et de sortie aux besoins spécifiques de la périphérie (sondes, organes de réglage, contacteurs, etc...). Cette interface sépare en même temps la basse tension de la périphérie de la très basse tension du système et la périphérie.

Les convertisseurs d'entrée et de sortie représentent l'interface proprement dite entre le système et la périphérie. Les convertisseurs de sortie allant vers les équipements commandés sont équipés de commutateurs manuels arrêt-marche auto/marche manuelle. Tous les convertisseurs de sortie et les convertisseurs d'entrée logiques sont pourvus de LED indiquant leurs différents états.

L'ensemble des informations de niveau B est visualisé au niveau du régulateur numérique.

Par ailleurs, les régulateurs numériques sont programmables et interrogeables localement par un terminal portable du type PC.

Chaque régulateur numérique est pourvu d'une alimentation de secours par pile batterie intégrée. Les données et les process de régulation sont sauvegardés par RAM (sauvegarde 72 h minimum).

Les régulateurs numériques sont installés dans les armoires électriques des locaux techniques. Ils forment avec les équipements de puissance (disjoncteur, contacteur, variateur de fréquence, etc..) des ensembles fonctionnels.

Les entrées et les sorties vers les périphériques sont toutes repérées. Dans le cas de mise hors service du régulateur numérique, les fonctions de sécurité sont maintenues actives.

IV.H.3 Motorisation des registres

Les servomoteurs des registres sont sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air. Leur force de positionnement n'est pas inférieure à 250 N.

Les servomoteurs sont de type synchrone réversible, avec course réglable et ressort de rappel assurant le retour à zéro amorti de la tige par manque de tension.

Des contacts de fin de course permettent le déclenchement du moteur et sa signalisation.

Les servomoteurs sont avec corps en fonte d'aluminium coulé, étanche et de type sans entretien. Les servomoteurs permettent une course de 0 à 90° et une position minimale réglable.

Tout le matériel est fourni par le même fabricant.

IV.1 EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

IV.1.1 Généralités

L'entreprise doit prévoir tous les tableaux de commande, ainsi que les raccordements électriques, jusqu'aux appareils de sa fourniture, y compris les organes de coupure locale.
Les amenées de courant jusqu'aux points font partie du présent lot et les raccordements doivent être prévus.
L'entreprise doit la mise à terre et les liaisons équipotentielles de tous ses équipements et appareils.

IV.1.2 Armoires et coffrets électriques

Chaque armoire ou coffret comporte :

- Un interrupteur général à commande extérieure pour coupure en charge
- Un ampèremètre et un voltmètre général (minimum 72 x 72) avec commutateur de phase
- Les protections et commandes des moteurs par discontacteurs sectionneurs coupe-circuits à fusible avec contact de pré-coupures sur les sectionneurs et dispositif contre la marche en monophasé
- Les protections par disjoncteurs ou coupe-circuits à fusibles
- Les voyants de signalisation marche (vert) et défaut (rouge) pour chaque moteur ; Les commutateurs rotatifs
- Un dispositif essai-lampes
- Les raccordements force, commandes, signalisation, ramenés sur des bornes en partie haute ou basse, des armoires et coffrets
- Le report sur borne de chaque alarme (report d'un contact sec à ouverture libre de toute polarité)
- L'éclairage intérieur
- Les transformateurs 400 V / 230 V nécessaires au lot Climatisation.

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

Dans chaque armoire ou coffret, il est réservé une place disponible de 20 % de la surface utile.

Pour les installations avec neutre distribué, tous les départs monophasés ou triphasés sont protégés par des disjoncteurs à l'exclusion de tout fusible.

IV.1.3 Asservissement – Relayage

Les asservissements des armoires et coffrets sont prévus comme suit : Pour chaque moteur et en face avant :

- 1 commutateur marche manuelle – marche automatique – arrêt
- 1 voyant marche
- 1 voyant défaut ;

Un commutateur général à clé : marche manuelle – marche automatique.

Pour les ensembles comprenant « n » moteurs + 1 en secours (avec n – 1, 2, 3...) :

- 1 commutateur de sélection de l'ordre de marche
- Le relayage assurant la mise en route automatique du moteur de secours en cas de panne
- Relayage de démarrage temporisé en cascade des moteurs, à la mise en route des installations et après chaque coupure de courant
- Ensembles essais-lampes et acquit klaxon
- Report sur bornes des commandes générales et de chaque alarme ; Relayage d'avertissement au « process » de l'installation.

Les fonctions de relayage sont traitées par les régulateurs numériques adressables.

En cas de coupure électrique, le redémarrage des différents moteurs est automatique et séquentiel, de façon à limiter l'appel de puissance au redémarrage.

Nota : la position « arrêt » de commutateur est considérée comme un défaut et renvoyée, comme tel, via les défauts de synthèse soit à la gestion centralisée, soit au poste de sécurité pour les organes touchant la sécurité incendie.

IV.I.4 Divers

Le présent lot doit fournir en temps utile :

- La liste des équipements raccordés sur chaque armoire ; La puissance unitaire de chaque équipement
- La puissance maximale susceptible d'être appelée sur chaque armoire compte tenu des équipements pouvant être prévus en secours l'un de l'autre et du foisonnement des différents équipements.

Il est précisé que lorsque des équipements éloignés doivent être asservis dans leur fonctionnement, les câbles d'asservissement à prévoir entre ces équipements sont dus par le présent lot (ex. groupe froid et aérorefroidisseurs adiabatiques).

IV.J APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE

IV.J.1 Circuits aérauliques

Les mesures de températures des circuits aérauliques sont reprises au moyen de la régulation par lecture des paramètres en face avant des régulateurs numériques.

Manomètres différentiels.

Les filtres sont équipés de manomètres différentiels à tube incliné sur support métallique avec niveau à bulles et à liquide coloré.

L'échelle de mesure est en daPa.

Chaque filtre est équipé d'un manomètre différentiel.

IV.K REPERAGE DES EQUIPEMENTS

IV.K.1 Repérage des appareils

Tous les appareils sont repérés au moyen d'une étiquette en dilophane gravée, indiquant les renseignements suivants :

Fonction de l'appareil (par exemple : centrale, ventilateur, pompe, etc...) ;

Un numéro d'ordre qui sera reporté sur tous les plans d'exécution et schémas affichés en locaux techniques ;

La fixation des étiquettes sera faite par rivetage.

Tous les clapets coupe-feu, les volets de désenfumage sont repérés par une étiquette dont le numéro d'ordre est reporté sur tous les plans et les schémas.

IV.K.2 Gaines d'air

Chaque circuit aéraulique est repéré par une étiquette avec indication de la fonction, en sortie de local technique.

Les circuits sont repérés par des bandes de couleur symbolisant la nature du fluide. Les couleurs sont conformes à la norme NFX 08100.

Les anneaux ou rectangles d'identification sont disposés :

- Tous les 5 m environ sur les parties droites des réseaux.
- De part et d'autre de chaque traversée de cloison.

Le sens d'écoulement des fluides est indiqué par des flèches blanches, noires ou de couleur conventionnelle, selon la teinte de fond, de façon à assurer une visibilité satisfaisante.

IV.K.3 Schémas à afficher

L'entrepreneur doit, au titre du présent lot, la fourniture sous verre, ou sous forme de tirage plastifié renforcé, et fixé sur support bois :

- Des schémas de principe des installations en local technique sur lesquels sont indiqués en particulier les repères décrits aux paragraphes précédents.
- Leur affichage dans chaque local technique.

Les schémas de câblage de chaque armoire ou coffret électrique sont mis sous pochette plastique collée à l'intérieur.

IV.K.4 Généralités

Avant réception, l'entrepreneur procède à tous les essais nécessaires d'étanchéité, de puissances, de débits et de pressions. Les résultats de ces essais sont consignés dans un cahier que l'entrepreneur doit présenter au moins 4 semaines avant la réception, pour vérification du maître d'œuvre par contre-essais.

La réception ne peut avoir lieu qu'après un fonctionnement industriel des installations d'une durée de 4 semaines, sous la responsabilité de l'entrepreneur.

En cas de fonctionnement non satisfaisant, cette marche industrielle peut être renouvelée à la demande du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre jusqu'à obtention des résultats souhaités.

Après la réception, l'entrepreneur doit assurer pendant 6 semaines la présence d'un technicien qualifié pour former le personnel du Maître d'ouvrage à l'exploitation des installations.

Les essais de performance ont lieu en hiver et en été.

En cours de travaux, le maître d'œuvre se réserve le droit de procéder, soit dans les ateliers des Constructeurs, soit sur le chantier, à tous contrôles et essais permettant de s'assurer que les matériels et équipements proposés par l'entrepreneur répondent aux spécifications contractuelles, et en particulier, ont les performances minimales fixées par le C.C.T.P.

Tous les appareils de mesure et de contrôle doivent être mis à disposition par l'entrepreneur du présent lot.

IV.K.5 Essais à la fin des travaux

IV.K.5.1 Liste des essais

La liste des essais et contrôles ci-après n'est pas limitative, il pourra être procédé à des essais complémentaires à la demande du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre.

Ces contrôles et essais peuvent porter sur l'examen des matériaux utilisés et contrôle de leur conformité aux normes et règles les concernant.

Les modalités d'exécution seront les suivantes :

- Contrôles des performances de groupes de froid, chaudières, ventilateurs, pompes, centrales d'air, batteries d'échange, échangeurs, etc...
- Epreuves hydrauliques
- Inflammabilité, résistance au feu, dégagement de vapeurs toxiques
- Mesures de débit
- Mesures de pression
- Mesures des températures
- Mesures de perte de charge
- Mesures de l'intensité du bruit
- Mesures électriques (tension, puissance, Cos phi, intensités, échauffements, chute de tension, équilibrage des phases, etc.)
- Essais de fonctionnement des installations et des sécurités
- Essais de contrôle d'étanchéité
- Contrôle de la fidélité des appareils de mesure et de leur précision
- Contrôle de fonctionnement de la régulation.

Cette liste n'est pas limitative.

L'entrepreneur est averti par le maître d'œuvre de la date et de la nature de ces essais et contrôles et en aucun cas ne peut invoquer des raisons tendant à se soustraire à ces contrôles.

L'entrepreneur est chargé de les organiser et de fournir, en particulier, le personnel et les appareils de mesure nécessaires à leur conduite.

Le maître d'œuvre adresse, à la suite de ces essais et contrôles, un rapport à l'entrepreneur faisant état des remarques et observations éventuelles sur les résultats obtenus et en indiquant éventuellement les améliorations ou modifications qu'il désire voir apporter aux matériels et équipements examinés.