

Travaux de construction du Groupe Scolaire Marceau

Rue Massena 13003 Marseille - 14 lots

N°Consultation : 2022_50001_0009
Relance Lot 5 - Serrurerie Métallerie

MAÎTRISE D'OUVRAGE	Maîtrise d'ouvrage Ville de Marseille	Hôtel de Ville - Quai du Port 13 233 MARSEILLE CEDEX 20 tél: 04 91 55 18 13
BUREAU CONTROLE	QUALICONSLT	7/9 rue Jean Mermoz 13 008 MARSEILLE tél: 04 95 08 11 80
BUREAU C.S.P.S.	QUALICONSLT	7/9 rue Jean Mermoz 13 008 MARSEILLE tél: 04 95 08 11 80

MAÎTRISE D'OEUVRE	Architecte mandataire Marjan Hessamfar & Joe Vérons Architectes associés	13 rue Cancera 33 000 BORDEAUX tél : 05 56 13 11 06 fax : 05 56 51 33 01 marceau@hessamfar-verons.fr
	Architecte associé Bajolle & Gianni architectes	75 boulevard Charles Livon 13 007 MARSEILLE tél : 04 91 52 41 13
	Économiste de la construction Fabrice BOUGON	14 rue Sthrau 75 013 PARIS tel : 01 44 06 00 65
	Bureau d'étude structure INGÉNIERIE 84	40 avenue de la 1ère DB 84 306 CAVAILLON CEDEX tel : 04 90 71 38 38
	Bureau d'étude fluides INEX	2 rue Rabelais 93 100 MONTREUIL tel : 01 49 88 81 53
	Bureau d'étude acoustique EMACOUSTIC	6 bis rue Claude Taffanel 33 800 BORDEAUX tel : 05 56 85 96 89
	Paysagiste TERRITOIRES	22 rue Mégevand 25 000 BESANÇON tel : 03 81 82 06 66
	Bureau d'étude VRD VIA INFRASTRUCTURE	81 rue Bourbon 33 300 BORDEAUX tel : 05 56 10 43 85

CCTP Lot 07/Cloisons-doublage-plafonds


INDICE	DATE	MODIFICATIONS				ÉTABLI PAR	VÉRIFIÉ PAR	VISÉ PAR
C	07-07-2021							
ECHELLE	N° AFFAIRE	CODE EMETTEUR	CODE LOT	REFERENCE DOCUMENT	INDICE	N° FOLIO	N° DOCUMENT	
	MAR	BOU	07		C		CCTP 07	



DCE

VERIFICATION DU PRESENT DOCUMENT

Référence affaire : Travaux de construction du groupe scolaire Marceau à Marseille

Indice	Observations	Rédacteur	Visa	Date
C	1 ^{ère} émission	F. BOUGON 		07/07/2021

GRILLE DE REVISION

Référence du fichier : MAR - DCE - CCTP lot 07 - Cloisons - Doublage - Plafonds

Page modifiée	Nature de la dernière modification

S O M M A I R E

1.	SPECIFICATIONS GENERALES	6
1.1.	OBJET DU PRESENT DOCUMENT	6
1.2.	OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE	7
1.3.	PRECONISATIONS ACOUSTIQUES	7
1.4.	PRECONISATIONS ENVIRONNEMENTALES.....	7
1.4.1.	Objectifs environnementaux	7
1.4.2.	Suivi de la qualité environnementale de l'opération.....	8
1.4.3.	Etanchéité à l'air de l'enveloppe thermique	8
1.4.4.	Caractéristiques des matériaux	9
1.4.5.	Dossier d'utilisation, entretien, maintenance et DOE	10
1.5.	DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE	10
1.6.	LIMITES DE PRESTATIONS	11
2.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	12
2.1.	DOCUMENTS DE REFERENCE	12
2.2.	PERFORMANCES DES OUVRAGES.....	13
2.2.1.	Performances mécaniques.....	13
2.2.2.	Performances thermiques	13
2.2.3.	Performances au feu (suivant indications des plans de sécurité incendie)	13
2.2.4.	Performances acoustiques	14
2.2.5.	Accessibilité des pléniums.....	14
2.3.	ESSAIS DES PLAFONDS	14
2.4.	CLASSIFICATION REGLEMENTAIRE DES LOCAUX	14
2.5.	EXECUTION DES TRAVAUX	16
2.5.1.	Stockage sur chantier.....	16
2.5.2.	Contrôle avant pose.....	16
2.5.3.	Tolérances sur les éléments de structure.....	16
2.5.4.	Tolérances des matériaux de plafonds.....	17
2.5.5.	Tolérances d'exécution des plafonds	18
2.5.6.	Déformation des éléments de gros-oeuvre	18
2.5.7.	Réception des supports	18
2.5.8.	Mise en oeuvre des cloisons en plaque de plâtre.....	19
2.5.9.	Mise en œuvre des doublages	19
2.5.10.	Travaux défectueux	20
2.5.11.	Trous, trémies, découpes	20
2.5.12.	Dilatation	20
2.5.13.	Aspect de surface	20

2.5.14. Planéité	20
2.5.15. Accrochage des charges	21
2.6. MATERIAUX	21
2.6.1. Cloisons en plaques de plâtre	21
2.6.2. Incorporation des câbles électriques	21
2.6.3. Rails de structure primaire	21
2.6.4. Suspentes	22
2.6.5. Rail de structure secondaire	22
2.6.6. Habillage en rive profilé métallique	22
2.6.7. Isolant acoustique	22
2.6.8. Protection et finition	22
2.6.9. Etiquetage des émissions en polluants volatils des produits de construction et de décoration	23
2.7. COORDINATION ENTRE ENTREPRISES	23
3. DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES	24
3.1. RESISTANCE, COMPORTEMENT ET INTEGRITE EN CAS DE SECOUSSE SISMIQUE	24
3.2. CLOISONS ET DEMI-CLOISONS A OSSATURE METALLIQUE	24
3.3. CLOISONS DE DISTRIBUTION DES GAINES ET SOFFITES	29
3.3.1. Cloisons de distribution des gaines horizontales et verticales (autres que gaines de ventilation et désenfumage)	29
3.3.2. Conduits de ventilation et de désenfumage	30
3.4. ISOLATION THERMO-ACOUSTIQUE EN PANNEAUX DE LAINE DE BOIS	31
3.4.1. Isolation thermo-acoustique en sous face de dalle	31
3.4.2. Isolation acoustique complémentaire de la chaufferie	32
3.5. FAUX-PLAFOND EN PLAQUES DE PLATRE LISSES NON DEMONTABLES	33
3.6. FAUX-PLAFOND EN DALLES DE PLATRE PERFOREES DEMONTABLES	34
3.7. FAUX-PLAFOND DEMONTABLE EN BANDES DE PLATRE PERFOREES	35
3.8. FAUX-PLAFOND EN DALLES DE FIBRES MINERALES DEMONTABLE DES LOCAUX HUMIDES	36
3.9. FAUX-PLAFOND EN DALLES DE FIBRES MINERALES DEMONTABLE HYGIENE	37
3.10. PLAFOND MONOLITHIQUE AVEC ENDUIT ACOUSTIQUE RAPPORTE	38
3.11. OUVRAGES DIVERS	39
3.11.1. Huisseries et cadres	39
3.11.2. Portes pleines	39
3.11.3. Habillages en plaques de plâtre	39
3.11.4. Jonctions cloison/poteau/voiles	39
3.11.5. Jonctions façades rideau / cloison	40
3.11.6. Renfort de cloisons - Accrochage de charges	40
3.11.7. Banquettes techniques	40
3.11.8. Jouées et retombées de faux-plafonds	41
3.11.9. Trappes de visites des gaines techniques	41

3.11.10.	Trappes de visite standards et coupe feu	41
3.11.11.	Trappes de visite perforées.....	42
3.11.12.	Renfort d'ossature et accrochage de charges en plafonds.....	42
3.11.13.	Recoupement des vide	42
3.11.14.	Habillage des joints de dilatation.....	42

1. SPECIFICATIONS GENERALES

1.1. OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a pour objet la présentation des solutions et procédés techniques retenus au titre du **lot n° 07 - Cloisons - Doublage - Plafonds** dans le cadre de la :

Réalisation du groupe scolaire Marceau à Marseille

Les prestations du présent lot concernant, sans que cette liste ne soit exhaustive :

- Les cloisonnements en plaque de plâtre,
- Les cloisons de gaines,
- Les doublages thermo-acoustiques,
- Les faux-plafonds acoustiques,
- Les ouvrages divers
- ..., suivant la description ci-après.

ainsi que :

- la réception des supports verticaux et horizontaux et leur dépoussiérage s'il y a lieu,
- la vérification des aplombs des huisseries avant montage des cloisons,
- le traçage d'implantation des cloisons,
- l'approvisionnement de tous les matériaux et produits nécessaires, comprenant toutes les manutentions, stockages, montages, protections nécessaires à la réalisation des travaux du présent lot.
- la mise en place des huisseries, bâtis, trappes de visites,
- la mise en place des dispositifs de scellement, si nécessaire,
- la mise en place des semelles en profil U plastique ou socle en maçonnerie,
- la mise en œuvre des raidisseurs ou d'éléments d'angles et de liaison, de renforts nécessaires qui seraient demandés et fournis par les autres lots,
- le nettoyage, l'enlèvement des gravois, ainsi que leur transport aux décharges,
- les réservations de passage, trémies et fourreaux nécessaires aux autres lots, remis en temps utile au présent lot,
- les sujétions pour finitions, telles que arêtes, cueillies, raccords, etc,
- l'incorporation dans les ouvrages des fourreaux pour canalisations diverses et taquets bois pour charges lourdes et légères,
- les essais de mise en œuvre,
- les échantillons,
- les finitions telles que préconisées par le fabricant,
- les garnissages et les calfeutrements soignés dans les cloisons, au droit des passages des - gaines techniques et des tuyauteries, de telle manière que les degrés de résistance au feu et d'affaiblissement acoustique de la paroi soient respectés,
- les jonctions des cloisons avec les poteaux et les façades,
- le recoupement des plénums au droit de ses ouvrages,

- la réfection des travaux et ouvrages défectueux constatés à la réception des travaux, ou en cours de chantier,
- le nettoyage et l'enlèvement des gravats engendrés par les travaux du présent lot.

1.2. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

L'entrepreneur du présent lot devra avoir pris connaissance de l'ensemble du dossier et, en particulier, la totalité des plans et les C.C.T.P. (Cahier des Clauses Techniques Particulières) des autres lots.

Il devra s'entendre avec les titulaires des autres lots pour reconnaître ce que leurs ouvrages ont de commun et prendre les mesures nécessaires à leur exécution.

En cas de contestation, il devra en référer à la Maîtrise d'Œuvre, faute de quoi, il serait tenu pour responsable de la non observation des prescriptions.

L'entrepreneur devra rechercher, en particulier, toutes les précisions sur les caractéristiques dimensionnelles des ouvrages de structure, ainsi que toutes les précisions sur la nature et la disposition des matériaux composant les supports devant recevoir les ouvrages du présent lot.

Le présent lot devra se coordonner avec l'ensemble des intervenants et vérifier la compatibilité des matériaux entre eux (thermique, condensation,...) et prendre toutes les précautions en conséquence.

1.3. PRÉCONISATIONS ACOUSTIQUES

Toutes les prestations décrites ou induites par les documents acoustiques (Notice, CCTP...) seront incluses dans les prix remis par l'entreprise mêmes lorsqu'elles ne font pas l'objet de postes spécifiques dans les documents de décomposition du prix.

1.4. PRÉCONISATIONS ENVIRONNEMENTALES

1.4.1. OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

Le projet de construction du groupe scolaire Marceau s'inscrit dans le cadre d'une démarche environnementale forte et globale.

La démarche **Bâtiments Durables Méditerranéens** est utilisée comme support pour la conception, sans recherche de certification.

Le niveau **E3C1** du référentiel Energie-Carbone est visé sur l'opération, sans objectif de labellisation.

Du point de vue énergétique, le bâtiment vise un niveau « **énergie positive** » incluant la compensation des consommations règlementaires et non règlementaires au moyen d'une production photovoltaïque (se référer à la notice RT2012 et à la notice environnementale pour la définition précise).

Documents de référence :

- Notice environnementale
- Notice RT2012

1.4.2. SUIVI DE LA QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DE L'OPÉRATION

Si la qualité environnementale d'un bâtiment dépend des choix de conception, elle est également dépendante des méthodes et du suivi de la performance en phase réalisation. Le rôle des entreprises est donc primordial dans ce processus de qualité environnementale.

La charte de chantier à faible impact environnemental définit les obligations de moyens et de résultats des entreprises sur le chantier. Les moyens nécessaires doivent donc être prévus par les entreprises et inclus dans leur proposition lors de la remise de leur offre.

Afin de garantir l'obtention des niveaux de performances visés, l'ensemble des produits, matériaux et équipements impactant la qualité environnementale de l'opération feront l'objet de visas spécifiques (liste des documents demandés jointe dans la notice environnementale). Il est donc demandé aux entreprises d'intégrer le BET Environnement INEX au circuit de validation des documents, à minima 15 jours avant commande du produit concerné.

La mise à jour des calculs RT et Carbone nécessitent l'implication de l'ensemble des lots qui devront transmettre :

- Les fiches techniques des produits mis en place et impactant la performance énergétique du projet (isolant, équipements CVC, etc).
- Les FDES et métrés associés pour l'ensemble des produits et matériaux mis en place.

Documents de référence :

- Notice environnementale (liste des documents à transmettre pour visa environnement)
- Plan de qualité de l'air intérieur
- Charte de chantier à faible impact environnemental
- Notice RT2012
- Notice Bilan Carbone

1.4.3. ETANCHÉITÉ À L'AIR DE L'ENVELOPPE THERMIQUE

Une attention particulière est portée à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe. Un objectif $Q4 < 0.8 \text{ m}^3 \cdot \text{h/m}^2$ est visé sur l'opération.

Les entreprises se référeront à la notice Etanchéité à l'air pour les prescriptions spécifiques à mettre en place.

Documents de référence :

- Notice étanchéité à l'air
- Notice RT2012 et isolation thermique

1.4.4. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

Les exigences environnementales relatives au choix des matériaux mis en œuvre dans le projet sont rappelées ci-après.

1.4.4.1. Qualité sanitaire globale des matériaux

Tous les matériaux à base de bois mis en œuvre doivent être certifiés FSC (Forest Stewardship Council) ou PEFC (Pan European Forest Certification). Les certificats seront fournis par l'entreprise pour chacun des bois.

Les bois mis en œuvre doivent :

- Soit être d'essence naturellement durable, sans traitement préventif pour la classe de risque concernée,
- Soit être traités par un produit certifié CTB P+ adapté à la classe de risque,
- Et dans ce cas respectent les conditions de l'arrêté du 2 juin 2003 relatif aux limitations de mise sur le marché et d'emploi de certains produits contenant des substances dangereuses.

1.4.4.2. Qualité sanitaire de l'air intérieur

L'entreprise se référera au plan de qualité de l'air intérieur joint au dossier de consultation. En particulier, l'entreprise devra fournir les valeurs d'émission des COV et des formaldéhydes pour les revêtements et matériaux en contact avec l'air intérieur. Les matériaux et produits utilisés seront certifiés AgBB, labels Emission, labels Indoor Comfort Gold, label Blue Angel, label GUT...

Les seuils d'émission respecteront les conditions suivantes :

- COVT : Classe A+ (ou < 1000 µg/m³)

ET/OU

- Formaldéhyde : Classe A+ (ou < 10 µg/m³)

Il est précisé qu'il devra être fait l'emploi de colles sans solvant.

L'étiquetage COV devra être justifié à la Maîtrise d'œuvre avant commande des produits (se référer au paragraphe « Management environnemental en phase chantier »).

Document de référence :

- Plan de qualité de l'air intérieur

1.4.4.3. Certificats

L'entreprise devra obligatoirement fournir les certificats ACERMI de l'ensemble des produits d'isolation thermique mis en œuvre.

L'ensemble des produits, systèmes ou procédés :

- seront certifiés par un organisme accrédité par un membre de l'EA (European Accreditation) comme CSTB, ACERMI, NF...

ET/OU

- bénéficieront d'un ATE, ETE, ATE_x, DTA, Pass Innovation (feu vert ou orange) ou Avis Technique (AT ou Atec).

1.4.4.4. Impact carbone

Le projet vise le niveau E3C1 au sens du référentiel Energie-Carbone, sans objectif de labellisation. Le calcul Carbone réalisé en phase conception doit donc être mis à jour en phase réalisation.

Pour chaque lot, les entreprises devront donc :

- Transmettre les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) des produits et matériaux mis en œuvre sur l'opération,
- Transmettre les quantitatifs associés à chaque FDES, donnés dans l'unité fonctionnelle de la dite fiche.

Document de référence :

- Notice environnementale et Bilan carbone

1.4.5. DOSSIER D'UTILISATION, ENTRETIEN, MAINTENANCE ET DOE

Dans un souci de pérennité de la performance énergétique du bâtiment, il est demandé la plus grande rigueur dans l'élaboration des dossiers DOE et DUEM.

Les entreprises se référeront à la notice environnementale et prendront connaissance des éléments attendus pour la production de ces dossiers.

Document de référence :

- Notice environnementale

1.5. DOCUMENTS À FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

Au début du chantier

Dans le courant du délai d'études, l'entrepreneur devra signaler, par écrit, toute omission, tout manque de concordance ou toute erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents de consultation, faute de quoi il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier.

Par le fait de soumissionner, l'entrepreneur contracte l'obligation d'exécuter l'intégralité des travaux de sa profession, nécessaires pour le complet et parfait achèvement de la construction projetée, conformément aux règles de l'art, quand bien même il ne serait pas fait mention explicitement de certains d'entre eux au C.C.T.P. (Cahier des Clauses Techniques Particulières).

De ce fait, il ne pourra réclamer aucun supplément en s'appuyant sur ce que la désignation mentionnée sur les plans d'une part, sur le C.C.T.P. d'autre part, pourrait présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire.

En cours de chantier

L'entrepreneur remettra, en fonction du calendrier des études, tous les plans d'exécution.

Il s'informerait auprès du Maître d'Œuvre, des différents essais prescrits, et remettra les résultats à des dates qui lui seront imposées. Il remettra également les photocopies des procès-verbaux de conformité aux normes et aux textes législatifs.

En fin de chantier

Dans le but d'établir le D.O.E. (Dossier des Ouvrages Exécutés) l'entrepreneur remettra au Maître d'Œuvre, un exemplaire des plans complémentaires au dossier du Maître d'Œuvre, ainsi qu'un CD-ROM contenant les fichiers correspondant à ces plans au format AUTOCAD version la plus récente au moment de la remise des DOE. L'ensemble des éléments à fournir pour l'établissement des D.O.E. sont stipulés dans le Cahier des Clauses Techniques Communes.

1.6. LIMITES DE PRESTATIONS

L'entreprise du présent lot devra prendre connaissances des autres CCTP afin de vérifier ses limites de prestations par rapport aux autres lots.

La liste des limites de prestations ci-après est non exhaustive. En cas d'omissions dans le présent CCTP, l'entreprise devra indiquer clairement dans son offre, les prestations non prévues au titre de son marché.

En aucun cas, l'entreprise ne pourra refuser l'exécution de travaux prévus dans les différents articles en raison de la non-énumération dans les limites de prestations.

Prestations non prévues au présent lot :

- les traits de niveau (**Lot gros œuvre**)
- le nettoyage des sols et des supports avant la pose des cloisons (**Lot gros œuvre**)
- les cloisons lourdes, non porteuses en maçonneries d'agglomérés de ciment (**Lot gros œuvre**)
- les enduits ciment (**Lot gros œuvre**)
- la fourniture des huisseries bois ou des bâtis métalliques, façades dans les cloisons sèches et parois maçonnées ou béton (**Lot menuiseries bois**)
- les chants-plats et habillages en raccordement sur les cloisons (**Lot menuiseries bois**)
- les blocs-portes dans les cloisons (**Lot menuiseries bois**)
- les peintures de finitions (**Lot peinture**)
- la définition des caractéristiques techniques et épaisseurs des doublages (**Lot chauffage**)
- les plans de percements et de découpes nécessaires à prévoir dans les cloisons, les plans de dimensionnement des gaines (**Lots concernés**)
- l'implantation des trappes de visite (**Lots techniques concernés**)

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

2.1. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Tous les ouvrages, tant en ce qui concerne leurs composants, que leur mise en œuvre, sont choisis afin de satisfaire aux directives des documents officiels en vigueur s'y rapportant. Les normes sont citées en application du décret n° 93-1235 du 15 novembre 1993, relatif à la modification du statut de la normalisation (modifiant le décret n° 84-74 du 26 janvier 1984). La liste des normes homologuées ou applicables en France en vertu d'accords internationaux, citées dans le présent document, n'est pas exhaustive.

Normes/D.T.U.

- Décret n° 2000-524 du 15 juin 2000 relatif à la composition du Cahier des Clauses Techniques Générales applicables aux marchés publics de travaux.
- NF P 08-301 - Essai de choc sur parois verticales de construction.
- NF P 22-201 (D.T.U. 32.1) - Charpente en acier
- NF P 68-203 (D.T.U. 58.1) - Travaux de mise en œuvre - Plafonds suspendus.
- NF P 68-203 (D.T.U. 58.1) - Plafonds suspendus
- NF P 71-201 (D.T.U. 25.1) - Enduits intérieurs en plâtre.
- NF P 72-201 (D.T.U. 25.222) - Plafonds fixés. Plaques de plâtre à enduire. Plaques de plâtre à parement lisse.
- NF P 72-202 (D.T.U. 25.31) - Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre - Exécution des cloisons en carreaux de plâtre.
- NF P 72-203 (D.T.U. 25.41) - Ouvrages en plaques de plâtre
- NF P 72-204 (D.T.U. 25.42) - Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwiches - Plaques de parement en plâtre-isolant.
- NF P 72-302 - Plaques de parements en plâtre, définitions, spécifications, essais.
- NF EN 520 - Plaques de plâtre - Définitions, exigences et méthodes d'essai
- NF EN 1364-2 - Essais de résistance au feu des éléments non porteurs - Partie 2 : plafond
- NF EN 13964 - Plafonds suspendus - Exigences et méthodes d'essai
- NF EN 13950 - Complexes d'isolation thermique/acoustique en plaques de plâtre et isolant - Définitions, spécifications et méthodes d'essai
- NF EN 14190 - Produits de transformation secondaire de plaques de plâtre - Définitions, spécifications et méthodes d'essai
- NF EN 14195 - Éléments d'ossature métalliques pour systèmes en plaques de plâtre - Définitions, exigences et méthodes d'essai
- NF P 75-101 - Isolants thermiques destinés aux bâtiments.
- NF A 34-301 : Tôles acier galvanisées prélaquées
- NF A 36-250 : Tôles plaquées
- NF A 36-321 : Tôles acier galvanisées
- NF A 36-401 : Tôles minces laminées à froid
- NF A 50-451 : Aluminium et alliages laminés
- NF A 50-471 : Bandes minces et feuilles
- NF B série 12 - Plâtres
- NF B série 20 - Fibres minérales

- Règles CM 66 (D.T.U. P 22-701) - Règles de calcul des constructions en acier
- NF EN 1993 - Eurocode 3 – Calcul des structures en acier
- NF EN 1998 - Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- ...

Autres documents

- Cahier 3335 d'Avril 2001 - Groupe spécialisé n° 9 Cloisons et contre-murs en plâtre - Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois
- Les conditions générales d'emploi et de mise en oeuvre des complexes et sandwichs d'isolation thermique intérieure plaque de plâtre ; isolant faisant l'objet d'un avis technique (Mars 1980).
- Avis techniques des procédés employés.
- L'arrêté du 30 juin 1983 modifié par l'arrêté du 28 août 1991 (J.O. du 19/11/91) portant sur la classification des matériaux de construction et d'aménagement selon leur réaction au feu et définition des méthodes d'essais.
- Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public – décret du 31/10/73, n° 73.1007 codifié R 123-1 à R 123-55 du Code de la construction et de l'Habitation.
- Arrêté du 25/06/80 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.
- ...

2.2. PERFORMANCES DES OUVRAGES

2.2.1. PERFORMANCES MÉCANIQUES

Pour les parements à base de plaque de plâtre, les performances de résistance aux chocs seront testées ainsi :

L'empreinte laissée par une bille d'acier de 500 g, sous une énergie de 2,5 Joules, sera de **10 - 13 mm** maximum de diamètre en partie courante.

Les cloisons seront systématiquement réalisées avec des plaques de parement standards et du type haute dureté, à l'exception des parements intérieurs des locaux humides. Ces derniers recevront, en plus des plaques standards, des plaques de haute résistance à l'humidité.

Les ossatures supportant les faux-plafonds seront calculées pour résister aux contraintes imposées par les normes et les spécifications particulières du présent C.C.T.P.

La surcharge occasionnelle sera égale au poids d'un homme pouvant s'accrocher à l'ossature lors des travaux de maintenance.

Les plafonds suspendus installés dans les dégagements doivent rester en place sous l'effet des variations de pression dues au fonctionnement du désenfumage mécanique.

2.2.2. PERFORMANCES THERMIQUES

Les performances thermiques des doublages résulteront des exigences définies par l'étude thermique.

2.2.3. PERFORMANCES AU FEU (SUIVANT INDICATIONS DES PLANS DE SÉCURITÉ INCENDIE)

La distribution intérieure des locaux est effectuée selon un cloisonnement traditionnel.

Le montage des cloisons coupe-feu se fera conformément aux procès-verbaux d'essais.

Les matériaux utilisés seront agréés par le fabricant.

Les éléments constitutifs des faux plafonds doivent être conformes à l'article AM 4 de l'arrêté du 25.06.80 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public : matériaux classés M1, avec une tolérance de 25 % de la superficie totale en matériaux classé M2 dans les dégagements et M3 dans les locaux.

La suspente et la fixation des plafonds suspendus doivent être en matériaux de catégorie M0 et ne pas supporter de contrainte supérieure à 20 N/mm² à froid.

L'intervalle éventuel existant entre le plancher et le faux plafond doit être recoupé par des éléments en matériaux de catégorie M0 ou par des parois P.F. de degré 1/4 d'heure.

Si les faux plafonds sont en matériaux combustibles, toutes précautions doivent être prises pour éviter un échauffement anormal de ces matériaux. En particulier, si une ventilation artificielle de l'intervalle est nécessaire, son arrêt doit entraîner celui de tous les appareils susceptibles de provoquer cet échauffement.

Avant toute mise en œuvre, le présent lot est tenu de fournir les procès-verbaux officiels d'essais de réaction au feu et de tenue au feu, et d'obtenir l'accord écrit du bureau de contrôle.

2.2.4. PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Les cloisons, telles que définies ci-après, bénéficieront d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_A conforme aux exigences requises, sans aucune tolérance de mesure (les produits et composants choisis tiendront compte des pertes éventuelles par transmissions indirectes liées à la mise en œuvre et à l'environnement, de l'ordre de 5 à 6 dB.

Afin de tester les qualités phoniques des matériaux, à la demande du Maître d'Oeuvre, le présent lot est tenu de prendre en charge les frais découlant des essais exécutés sous le contrôle d'un bureau spécialisé et agréé.

Ces essais porteront sur les plafonds in situ, dans les conditions normales d'utilisation, selon les Normes suivantes :

- NF S 31-003 : Mesure de l'absorption acoustique en salle réverbérante,
- NF S 31-010 : Mesure du bruit dans une zone habitée en vue de l'évaluation de la gêne de la population.

2.2.5. ACCESSIBILITÉ DES PLÉNUMS

Le faux-plafond devra respecter l'encombrement du matériel technique.

Les matériels constituant le SSI situés en plénum, devront pouvoir être facilement accessibles sans démontage complexe et seront repérés de manière visible.

2.3. ESSAIS DES PLAFONDS

Selon leurs fonctions ou leur destination, les faux plafonds devront répondre aux exigences définies par le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières. Des essais acoustiques, essais aux chocs ou des essais au feu pourront être effectués à la demande du Maître d'Oeuvre sur des parties d'ouvrages précisées ci-après au chapitre II.

2.4. CLASSIFICATION RÉGLEMENTAIRE DES LOCAUX

La classification réglementaire des locaux définit 3 critères d'exposition à l'eau des parois :

- Hygrométrie du local : faible, moyenne, forte, forte à très forte.
- Exposition à l'eau des parois : rejaillissement, projection, ruissellement....

- Entretien et nettoyage : projection d'eau, pression, agressivité produit...

Rappel :

1- Hygrométrie du local

On définit quatre types de locaux :

- local à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$
- local à hygrométrie moyenne : $2,5 \leq W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$
- local à forte hygrométrie : $5 \leq W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$
- local à très forte hygrométrie : $W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$

W : quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur d'un local par heure, exprimée en grammes par heure (g/h).

n : le taux horaire de renouvellement d'air exprimé en mètres cube par heure (m^3/h)

En règle :

- local à faible hygrométrie : les locaux équipés de ventilations mécaniques contrôlées et de systèmes propres à évacuer les pointes de production de vapeur d'eau, dès qu'elles se produisent, (par exemple : hottes...) sont de locaux à faible hygrométrie,
- local à hygrométrie moyenne : les locaux correctement chauffés et ventilés, sans suroccupation sont des locaux à hygrométrie moyenne,
- local à forte hygrométrie : les locaux médiocrement ventilés et sur-occupés sont des locaux à forte hygrométrie,
- local à très forte hygrométrie : les locaux spéciaux où l'activité maintient une humidité relative élevée, sont des locaux à très forte hygrométrie.

2 - Exposition à l'eau

Il s'agit de l'exposition à l'eau sous forme liquide d'au moins une paroi verticale du local en cours d'exploitation.

- aucune paroi n'est exposée à l'eau.
- l'eau intervient ponctuellement sous forme de rejaillissements sans ruissellement.
- l'eau est projetée épisodiquement (ruissellement).
- l'eau intervient sous forme de ruissellement et elle agit de façon discontinue pendant des périodes plus longues que dans le cas précédent, le cumul des périodes de ruissellement sur 24 heures ne dépassant pas 3 heures.
- l'eau intervient de façon quasi-continue (sous forme liquide).

3 - Entretien et nettoyage

Les critères pris en compte sont :

- l'utilisation ou non d'eau projetée,
- l'utilisation ou non d'un nettoyeur à faible ou haute pression,
- l'utilisation de produit d'entretien non agressifs (pH entre 5 et 9) ou agressifs,
- la température maximale du fluide de nettoyage.

En fonction de ces 3 critères, la classification des locaux se décompose en 5 catégories :

- locaux secs : **EA** (chambres, circulations, bureaux, salles de réunion, etc.).
- locaux moyennement humides : **EB** (offices alimentaires, sanitaires individuels, locaux privatif avec un point d'eau).
- locaux humides privatifs : **EB+p** (salles d'eau).
- locaux humides collectifs : **EB+c** (douches individuelles à usage collectif, vestiaires collectifs sans communication directe avec local EC, sanitaires collectifs accessibles au public et au personnel).
- locaux très humides : **EC** (douches collectives, cuisines, etc.).

2.5. EXÉCUTION DES TRAVAUX

2.5.1. STOCKAGE SUR CHANTIER

Les ouvrages livrés sur le chantier, en attente de pose, doivent être stockés à l'abri des intempéries et des chocs. Les conditions de stockage doivent être telles qu'ils ne subissent aucune déformation ou détérioration.

Elles sont obligatoirement posées bien à plat sur des cales disposées dans le sens de la largeur sur un sol bien plat (les cales devront avoir au moins 0,10 m de large et de longueur au moins égale à la largeur des plaques et espacés d'au plus 0,50 m).

Le stockage doit en outre être organisé de façon à mettre les plaques à l'abri des chocs ou salissures survenant du fait de l'activité du chantier.

2.5.2. CONTRÔLE AVANT POSE

Avant toute opération de pose, les contrôles suivants seront effectués :

- Exactitude des repères de référence, dans la limite des tolérances admises (niveaux, nus, axes).
- Conformité des ouvrages réalisés et directement liés à ceux qui doivent être posés.
- Conformité des réservations faites par les autres corps de travaux et qui doivent permettre le fonctionnement des ouvrages à poser.

Toutes les opérations de contrôle mentionnées ci-dessus sont effectuées au fur et à mesure de l'avancement des autres lots. En cas d'erreur relevée, celle-ci doit être signalée sans retard, afin de permettre les rectifications éventuellement nécessaires, dans les délais prévus au planning.

2.5.3. TOLÉRANCES SUR LES ÉLÉMENTS DE STRUCTURE

Les éléments de la structure ou incorporés à la structure (poteaux, voiles, poutres, trémies, baies, etc.) sont positionnés par rapport aux éléments réels de tramage, suivant les cotes indiquées sur les plans.

Les tolérances seront vérifiées selon le principe suivant :

- Sur l'implantation réelle d'un élément par rapport aux trames.
- Sur la distance entre deux points quelconques de l'ouvrage construit et la cote théorique résultant des plans.

Tolérances d'implantation

L'écart entre les axes réels d'un poteau et les axes théoriques d'implantation est limité à + ou - 5 mm.

Tolérances de nivellement

L'écart entre le niveau réel d'un appui (poteaux, poutres, etc.) et le niveau théorique imposé est limité à + ou - 5 mm.

Tolérances de verticalité

Pour les jonctions de cloison avec un poteau, le faux-aplomb sera limité à 1/1000^{ème} de la hauteur.

Au cas où l'utilisation des deux critères précédents conduirait à deux valeurs différentes, c'est la plus petite des deux valeurs qui s'imposerait. Les chiffres indiqués ci-dessus concernent par exemple :

- le positionnement en plan de tout point par rapport au tramage le plus proche,
- la verticalité,
- la section des poteaux et des poutres,
- la distance entre éléments,
- les épaisseurs des éléments,
- le niveau d'un plancher par rapport à des niveaux de référence,
- la dimension et l'implantation de baies ou trémies.

Tolérances pour les plafonds

La tolérance sur la cote de niveau et de hauteur sera de ± 1 cm.

2.5.4. TOLÉRANCES DES MATÉRIAUX DE PLAFONDS

Les tolérances des produits sont précisées dans le tableau ci-après.

DESIGNATION DES TOLERANCES	MATERIAUX FIBREUX EN DALLES	MATERIAUX METALLIQUES EN BACS	PLAQUES DE PLATRE
Par rapport aux dimensions – Fabricant	1/1000 ^{ème}	600 mm – 0,6 mm (soit 0,1 % de la dimension)	Inférieure ou égale à 1 mm pour 600 mm
Planimétrie générale	0,15 %	-	Inférieure ou égale à 1 mm sous la règle de 1 m
Tolérance hors équerre	1/500 ^{ème} de la largeur	1/500 ^{ème} de la largeur	1/500 ^{ème}
Flèche transversale ou longitudinale	-	0,6 % de la largeur (non perforée) 0,8 % de la largeur (perforée)	-
Ondulations longitudinales	-	0,1 % de la largeur (non perforée) 0,3 % de la largeur (perforée)	-
Rectitude des bords	-	0,8 % longueur ou largeur	-

2.5.5. TOLÉRANCES D'EXÉCUTION DES PLAFONDS

Les tolérances d'exécution des ouvrages sont définies dans le tableau ci-après :

DESIGNATION DES TOLERANCES	MATERIAUX FIBREUX EN DALLES	MATERIAUX METALLIQUES EN BACS	PLAQUES DE PLATRE
Flèche ossature non apparente	1/500 ^{ème}	1/500 ^{ème} avec un maximum de 5 mm	-
Flèche ossature apparente	1/300 ^{ème}	1/500 ^{ème} avec un maximum de 5 mm	-
Désaffleurement entre les éléments	3/10 ^{ème} mm chanfreiné 2/10 ^{ème} mm non chanfreiné	3/10 ^{ème} mm chanfreiné 2/10 ^{ème} mm non chanfreiné	Inférieure ou égale à 1 mm entre les 2 arêtes en regard
Bâillement entre ossature apparente et appuis apparents des panneaux	10/10 ^{ème} de mm	10/10 ^{ème} de mm	-
Planéité générale de l'ouvrage fini. Flèche ou contre-flèche	Règle de 2 m : inférieure ou égale à 3 mm	Règle de 2 m : inférieure ou égale à 3 mm	Règle de 2 m : inférieure ou égale à 3 mm

2.5.6. DÉFORMATION DES ÉLÉMENTS DE GROS-OEUVRE

CALCUL DES DEFORMATIONS

Les déformations sont calculées selon les règles de calcul en vigueur ou définies dans les chapitres particuliers du Cahier des Prescriptions Techniques (C.P.T. Planchers).

DEFORMATIONS ADMISSIBLES

Planchers courants : ce sont ceux qui supportent des cloisons maçonnées ou des revêtements de sol fragiles, pour lesquels on évalue un fléchissement (appelé flèche active) qui, après mise en oeuvre des cloisons ou des revêtements de sol et mise en surcharge d'exploitation, doit rester inférieur à :

- 1/1000^{ème} jusqu'à 5,00 m,
- 0,25 cm + 1/2000^{ème} au-delà de 5,00 m.

Autres planchers : ce sont ceux qui ne supportent ni cloisons maçonnées, ni revêtements de sol fragiles. Pour ces planchers, on limite leur déformabilité conventionnellement par leur fléchissement à partir de leur mise en service et du poids propre des ouvrages, qui doit rester inférieur à :

- 1/700^{ème} jusqu'à 3,50 m,
- 0,25 cm + 1/700^{ème} au-delà de 3,50 m.

2.5.7. RÉCEPTION DES SUPPORTS

Les supports horizontaux et verticaux sont livrés et nettoyés par le lot 01 - Gros Œuvre.

A l'issue de la réception des supports (nettoyés préalablement) par le lot 01 - Gros Œuvre, le présent lot doit effectuer un nettoyage préalable du support, et ce avant d'entreprendre ses travaux, et ce en fonction de son avancement.

Les tolérances de planimétrie des supports fournis par le lot 01 - Gros Oeuvre sont définies dans les D.T.U. concernés.

Le titulaire du présent lot devra prévoir la coordination nécessaire avec le prestataire du lot 04 - Menuiseries extérieures en vue de la réalisation des jonctions façades/cloisons.

2.5.8. MISE EN OEUVRE DES CLOISONS EN PLAQUE DE PLATRE

La pose sera effectuée selon la méthode dite "à l'avancement", compte tenu des profils d' huisseries de portes et de châssis fournis par le lot 06 - Menuiseries bois ou le lot 05 - Métallerie.

Les rives basses des plaques seront arasées à 10 mm du sol fini, pour tous les locaux de classe d'exposition EA ou EB, avec joint mastic.

Les points de fixation par vissage devront être situés à au moins 10 mm de tous les bords de la plaque et espacés d'au plus 30 cm.

Les jonctions avec huisseries de portes seront traitées avec montants renforcés sur toute hauteur et intervalles limités à 300 mm (intervalles courants demandés dans le présent CCTP : 400 mm).

Il sera prévu l'alternance de tous les joints des deux couches de plâtre des deux parements, y compris les raccords des impostes de portes avec montants doublés.

La finition préparatoire des différents joints de plaques (raccords en ligne entre plaques, joints d'angles rentrants et saillants, etc.) avec les matériaux complémentaires du procédé employé sera réalisée comme suit : enduit spécial et bandes d'armatures mis en oeuvre suivant prescriptions du fabricant. Les impératifs de finitions seront les suivants :

- Les bords amincis seront réalisés par collage et serrage d'une bande, son recouvrement et sa dissimulation, ainsi que la finition par lissage du joint par deux couches successives d'enduit.
- Les angles rentrants seront traités comme les bords amincis, mais en pliant la bande au préalable.
- Le traitement des angles sortants sera effectué comme les bords amincis, mais il sera utilisé de la bande renfort d'angles mise en oeuvre sur des cornières d'angles (décrites ci-après).
- Les bords francs seront traités comme les bords amincis, avec une couche de finition plus large.
- La dissimulation totale des têtes de vis type cruciforme, sera effectuée uniquement en deux passes successives et croisées.

Finitions : les finitions sont prévues au lot 09 - Peinture.

Pour les locaux recevant un sol sur chape flottante, un film polyane de 100 microns sera mis en place afin d'éviter la réhumidification du pied de cloison pendant le coulage de la chape.

Dispositions particulières en partie basse (classement des locaux suivant cahier du CSTB 3335):

- Cloison entre locaux EA : la semelle est posée directement sur le sol.

2.5.9. MISE EN ŒUVRE DES DOUBLAGES

La mise en œuvre sera conforme aux prescriptions du fabricant (pose collée) et à l'avis technique du C.S.T.B. pour ce qui concerne le stockage, la pose, la finition.

Les supports devront être sains, secs, exempts d'aspérités ou de faux-aplomb de plus de 20 mm.

Les précautions suivantes seront prises en pièces humides : l'assise du pied de cloison sera mise en œuvre sur un feutre bitumé type 27 S ou sur un profil P.V.C.

L'encastrement des canalisations par des saignées pratiquées dans l'isolant sera proscrit.

La fixation des charges lourdes et légères sera réalisée par scellement à sec.

La pose des panneaux sera effectuée par collage (plots de colle spéciale répartis suivant prescriptions du fabricant et permettant de ménager un intervalle de rattrapage de 10 mm entre le doublage et la paroi à isoler). Il sera mis en œuvre 8 à 9 plots par m² de 15 cm de diamètre chacun. Ces plots auront une épaisseur de l'ordre de 10 à 15 mm, soit 250 grammes environ.

La jonction avec le sol sera réalisée comme suit : rive inférieure des panneaux arasée à 10 mm du sol fini, de manière à laisser un intervalle libre évitant toute remontée d'eau par capillarité.

Les impératifs de finitions seront identiques à ceux visés pour les cloisons.

2.5.10. TRAVAUX DÉFECTUEUX

Lorsque les matériaux ou le mode d'exécution d'une partie quelconque des travaux ne seront pas conformes aux spécifications correspondant au présent Cahier des Clauses Techniques Particulières, cette partie sera considérée comme défectueuse. Tous travaux considérés comme défectueux seront démolis et repris avec l'approbation du Maître d'Oeuvre.

2.5.11. TROUS, TRÉMIES, DÉCOUPES

Il y aura lieu de prévoir pour les plafonds :

- les coupes, au droit des parois verticales et horizontales dans le cas de soffites en imposte,
- les coupes droites et biaises des éléments de raccordement, au droit des zones de formes irrégulières, triangulaires, courbes, etc,
- les trous de toutes les formes et de toutes les dimensions pour la mise en place éventuelle d'appareillage ou le renforcement au droit des appareils suspendus pour la mise en place d'un cadre bois ou métallique solidaire de l'appareil,
- les découpes, entailles, percements, scellements et raccords en plâtre à modeler pour le passage des canalisations, gaines, etc.

2.5.12. DILATATION

Le présent lot devra prendre toutes les dispositions afin éviter les désordres que pourraient apporter à ses ouvrages les effets de dilatation ou de retrait du gros-oeuvre, notamment au droit de la liaison plafond structures.

Les dispositions envisagées seront soumises avant exécution à l'approbation du Maître d'Oeuvre.

2.5.13. ASPECT DE SURFACE

L'état de surface du parement devra être tel qu'il permette l'application des revêtements de finition sans autres travaux préparatoires que ceux normalement admis pour le type de finition considéré.

En particulier, après traitement des joints, le parement de l'ouvrage ne doit présenter ni pulvérulence superficielle, ni trou.

2.5.14. PLANÉITÉ

Planéité locale

Une règle de 0,20 m appliquée sur le parement de l'ouvrage, notamment au droit des joints ne doit faire apparaître entre le point le plus saillant et le point le plus en retrait ni écart supérieur à 1 mm ni manque, ni changement de plan brutal entre plaques.

Planéité générale

Une règle de 2,00 m appliquée sur le parement de la cloison et promenée en tous sens ne doit pas faire apparaître entre le point le plus saillant et le point le plus en retrait un écart supérieur à 2 mm.

Aplomb

Le faux aplomb mesuré sur une hauteur d'étage courante ne doit pas excéder 2 mm.

2.5.15. ACCROCHAGE DES CHARGES

Outre les renforts d'ossature nécessaires à l'installation et la mise en œuvre des équipements immobiliers (appareils sanitaires, corps de chauffe,...), il sera mis en œuvre une fourrure horizontale à une hauteur de 140 cm permettant l'accrochage de charges lourdes ultérieures.

2.6. MATÉRIAUX

Le plâtre utilisé ne devra pas être fabriqué à partir de phosphogypses susceptibles de contenir des éléments radioactifs.

Les fibres minérales utilisées devront justifier des tests de non cancérogénicité : taille des fibres et biosolubilité, prévus par la directive européenne 97/69/CE du 5/12/97 (transposée en droit français le 28/8/98) permettant de les exclure de la catégorie des produits dangereux classés Xn.

Les laines minérales seront certifiées EUCB.

De plus, les produits ne devront pas libérer de fibres minérales ou végétales dans l'air ambiant des locaux normalement occupés lors de leur manipulation à l'occasion d'interventions de maintenance ou de réparation.

2.6.1. CLOISONS EN PLAQUES DE PLÂTRE

Les cloisons seront constituées des composants suivants :

- De parements en plaques de plâtre à faces cartonnées de 12,5 mm, 18 mm ou 25 mm d'épaisseur, ou plaques ciment. La fixation des plaques est assurée à l'aide de vis conformes aux spécifications de l'article 1.2.4.1.2 de la norme NF P 72-203 (D.T.U. 25.41).
- D'une âme composée de :
 - o montants de 48 mm ou 70 mm en profilés en tôle d'acier, d'épaisseur nominale $\geq 0,6$ mm et protégés contre la corrosion. Les aciers seront de classe 1 ou 2, protégés par galvanisation de qualité minimale Z275.
 - o laine minérale M0 en panneaux semi-rigides.
- Accessoires de liaison tels que semelles, potelets, rails assurant la liaison entre cloisons et Gros-Oeuvre ou entre éléments de cloisons.

2.6.2. INCORPORATION DES CÂBLES ÉLECTRIQUES

Dans les cloisons, les passages des câbles électriques sont à la charge du présent lot y compris découpe des boîtiers à la scie cloche et sorties de fils suivant traçage du au lot 12 - Electricité.

2.6.3. RAILS DE STRUCTURE PRIMAIRE

Selon les cas, grande hauteur de plénum ou écartement des supports, une structure primaire en acier galvanisé, de section suffisante, sera mise en œuvre. Elle comprendra tous les accessoires de fixation, boulons, écrous, contre-écrous et rondelles.

Les rails primaires devront être parfaitement rectilignes sur toute leur longueur ; les rails seront mis en place immédiatement après la pose des suspentes et recevront un premier réglage en hauteur.

Le réglage précis du niveau du plafond sera effectué alors que toutes les canalisations gaines seront mises en pleine charge afin de compenser les flèches et déformations dues à la surcharge des fluides.

2.6.4. SUSPENTES

Les suspentes seront conçues conformément aux dispositions de la norme NF P 68-203-1.

Toutes les suspentes seront en acier galvanisé et à section pleine.

Les suspentes de type spécial auront un diamètre fonction des charges et des portées de profil.

La fixation de la suspente en partie haute sera adaptée aux supports (béton - profil acier - etc...). Les fixations devront de préférence travailler au cisaillement. Dans le cas de travail à la traction, les fixations doivent s'expanser sous cette action. Dans tous les cas, la fixation ne doit pas compromettre la résistance du support.

La fixation de la suspente ou poutre basse doit être adaptée aux système d'accroche des profilés suspendus.

La suspente doit être réglable et verrouillable afin de mettre à niveau le faux-plafond et d'éviter le dérèglement.

Elles respecteront le §II de l'article 9 de l'arrêté du 05 août 1992 et notamment :

c) La suspente et la fixation des plafonds suspendus doivent être en matériaux de catégorie M 0 et ne pas supporter de contrainte supérieure à 20 N par millimètre carré à froid.

d) Les plafonds suspendus installés dans les dégagements doivent rester en place sous l'effet des variations de pression dues au fonctionnement du désenfumage mécanique.

2.6.5. RAIL DE STRUCTURE SECONDAIRE

La jonction entre deux profils est réalisée par éclissage.

Les profils U devront être fixés sur la suspente (ou la suspente et le rail primaire) par un moyen mécanique, donnant toutes satisfactions.

2.6.6. HABILLAGE EN RIVE PROFILÉ MÉTALLIQUE

Le présent lot devra assurer la fourniture et la mise en oeuvre des profils de rive. Il devra fournir tous les accessoires de fixation sur les supports. Elle devra assurer le réglage et la bonne finition, et devra garantir une bonne étanchéité phonique des extrémités des plafonds.

2.6.7. ISOLANT ACOUSTIQUE

Pour les plafonds pleins

Le remplissage au-dessus des faux plafonds acoustiques sera réalisé en matériaux de degré de réaction au feu M0.

Pour les plafonds perforés (en plaques de plâtre)

Les plafonds perforés recevront un feutre ou un panneau en laine minérale et revêtue d'un voile de verre noir.

2.6.8. PROTECTION ET FINITION

Toutes les parties métalliques apparentes seront livrées sur le chantier avec leur finition définitive.

Après montage, les éléments où la peinture aura été endommagée seront remplacés.

2.6.9. ETIQUETAGE DES ÉMISSIONS EN POLLUANTS VOLATILS DES PRODUITS DE CONSTRUCTION ET DE DÉCORATION

Les émissions de COVT et formaldéhyde seront fournies pour 100% des produits en contact direct avec l'air intérieur. Ils devront au minimum respecter la classe A+ selon l'étiquetage santé du Décret n° 2011-321 du 23/03/11. Toutes les colles seront sans solvant et devront bénéficier d'un niveau EC1+ (très faible émission de COV) suivant le classement Emissioncode



2.7. COORDINATION ENTRE ENTREPRISES

Indépendamment et en cohérence avec de la coordination et du pilotage du chantier, l'Entrepreneur du présent lot coordonnera ses travaux avec les autres lots dont les interventions sont liées avec :

- lot "01 - Gros oeuvre" pour réception des supports (il réceptionnera contrairement avec l'entreprise de gros oeuvre et en présence de la direction technique du chantier, tous les supports qui le concernent, il s'assurera qu'ils sont exempts de tout défaut ou mauvaise conception pouvant entraîner des désordres ultérieurs dans ses propres ouvrages) faute par lui d'user de ces propositions, les ouvrages seraient réputés satisfaisants et les travaux accessoires qui se révéleraient nécessaires par la suite, seraient entièrement à sa charge, sans qu'il soit besoin de mise en demeure préalable,
- lot "11 - Plomberie" pour le passage des canalisations,
- lot "12 - Electricité" pour le passage des câbles,
- lot "06 - Menuiseries intérieures" pour les châssis et les bâtis,
- lot "07 - Cloisons - Plafonds" pour les raccords en cloisons et faux-plafonds,
- lot "04 - Menuiserie extérieure" pour les raccordements sur les menuiseries de façade.

3. DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES

3.1. RÉSISTANCE, COMPORTEMENT ET INTÉGRITÉ EN CAS DE SECOUSSE SISMIQUE

Pour les cloisons :

En plus des règles de l'Eurocode 8, le dimensionnement des cloisons sera justifié sur la base du référentiel « cloisons sous actions sismiques » - cahier du CSTB 3582 V2 de décembre 2014, en prenant en compte les déformations exactes de la structure principale, fournies par le Bureau d'Etude Structure de l'opération.

Pour les faux-plafonds :

Les dispositions parasismiques principales à retenir pour la pose des faux-plafonds suivant le DTU 58.1 – Plafonds suspendus (article 6.10 – Pose en zone de sismicité non nulle) sont les suivantes :

- Tous les profils de rive doivent avoir une aile d'appui d'au moins 30 mm.
- Toutes les traversées du plafond suspendu et les appareils supportés de manière indépendante doivent être considérés comme rive et traités comme telles.
- La première suspente de chaque porteur doit être fixée à 200 mm maximum du mur ou de la cloison.
- Les entretoises découpées s'appuyant sur la rive, de longueur supérieure à 300 mm, doivent être maintenues verticalement (+/- 10°) par un fil d'acier d'au moins 2,5 mm de diamètre ou tout autre dispositif évitant leur chute.
- L'extrémité des porteurs, entretoises et des panneaux doit reposer sur la rive avec un jeu, entre l'extrémité et le mur ou la pénétration, de 8 à 10 mm.
- Tous les accessoires reposant sur le plafond suspendu doivent être fixés rigidement sur l'ossature du plafond.
- Pour des surfaces supérieures à 15 m² et pour tous les 15 m² commencés, un double contreventement pour chacune des 2 directions : celle des porteurs et celle perpendiculaire.

3.2. CLOISONS ET DEMI-CLOISONS À OSSATURE MÉTALLIQUE

Les cloisons de distribution et séparatives à ossature métallique et plaques de plâtre seront titulaires d'un avis technique du CSTB.

Elles seront mises en œuvre dans les conditions de la norme NF P 72-203 - D.T.U. n° 25.41 - Ouvrages en plaques de parement en plâtre (plaques à faces cartonnées) et conformément aux dispositions décrites dans le présent CCTP, recommandations du fabricant et règles de l'Art.

Le traçage et l'implantation des ouvrages sont dus par le présent lot. La pose interviendra après nettoyage, dépeussierage et mise à niveau du sol.

Matériaux

Ossature en acier galvanisé

L'ossature sera réalisée en acier galvanisé de 6/10^{ème} d'épaisseur minimum et protégée par galvanisation, de qualité minimale Z 275 conformément à la norme NF A 36.321.

Les montants seront fixés mécaniquement tous les 0,40 m d'entraxe minimum.

Les cloisons de grandes hauteurs comporteront des renforts d'ossature par doublement des ossatures, renforts ou réduction des entraxes.

Parements

Les parements seront constitués de 1 ou plusieurs plaques de plâtre cartonnées de type BA 13 ou BA 18 de Haute Dureté. Les plaques seront de réaction au feu M0 ou M1, suivant localisation afin de satisfaire au degré PF ou CF exigé.

Les cloisons entre locaux de type EA, entre locaux EA et EB ou entre locaux EB seront réalisées avec des plaques de parement standard.

Les cloisons sur locaux EB^p seront réalisées avec des plaques hydrofugées H1.

Les cloisons sur locaux EB^c et EC seront réalisées avec des plaques de haute résistance à l'humidité.

Les cloisons de la cuisine seront réalisées avec des plaques ciment armée sur chaque face par un treillis en fibre de verre. Le jointoiement entre plaques se fait à l'avancement par collage au mastic polyuréthane. Ce système de cloisons devra bénéficier d'un avis technique étendu aux cuisines collectives nécessitant un nettoyage haute pression.

Les ouvrages seront protégés en pied, y compris remontées en plinthe par un revêtement d'étanchéité.

Panneau isolant en laine minérale

Incorporation suivant nécessité acoustique, d'un matelas en panneaux rigide de laine minérale d'épaisseur appropriée suivant le tableau ci-après.

Panneau isolant biosourcé

Incorporation suivant localisation d'une isolation biosourcée à base de chanvre.

L'isolant mis en œuvre ne devra bénéficier d'un PV feu compatible avec les cloisons mises en œuvre, sans atténuer les performances feu et acoustiques initiales des cloisons.

Les isolants bio sourcés doivent être titulaire d'un avis technique valide dans le domaine d'emploi.

Fourrures

Sur les parois recevant des accrochages de charges ou fixation de supports, l'entreprise du présent lot devra prévoir toutes les fourrures de renfort ou profil en acier galvanisé de 15/10ème d'épaisseur comprenant entretoises verticales ou horizontales nécessaires à la fixation et au support des ouvrages des autres lots et notamment :

- au droit des lisses de protection murales et des mains courantes dans les circulations,
- sur parois recevant des charges en équipements ou matériels, appareils sanitaires ou techniques,
- sur les parois recevant l'accrochage d'écrans,
- renfort si besoin est, au droit des butées de portes fixées sur les cloisons,
- renfort pour le support des châssis,
- barres de relevage des sanitaires PMR

Chevêtres

Dans le cas de réservations \geq à 50 cm de passage de réseau, le présent lot installera un chevêtre repris sur des montants triples. De plus, il devra être exécuté un joint d'étanchéité phonique de toutes canalisations et gaines à chaque traversée de cloisons, et ce, de part et d'autre de la cloison.

Traitement des joints

Afin de livrer au lot 09 - Peinture, des surfaces finies, les joints courants entre plaques à bords amincis seront traités selon la technique de bande et d'enduit spécial.

Cette technique courante comprendra les opérations ci-après :

- . le collage et le serrage d'une bande micro-perforée à l'aide d'un enduit spécial,
- . le remplissage de l'aminci à l'aide du même produit arasé au niveau du parement des plaques,
- . le lissage du joint par une ou deux couches successives d'enduit,
- . le rebouchage des têtes de vis préalablement rechassées, à l'enduit.

Les bandes et enduits proviendront de la gamme du fabricant des cloisons.

Angles rentrants

Les angles rentrants seront réalisés avec les mêmes opérations que ci-dessus en pliant préalablement la bande.

Angles saillants

Les angles saillants seront protégés par des cornières métalliques d'angles, serrées puis recouvertes d'enduit.

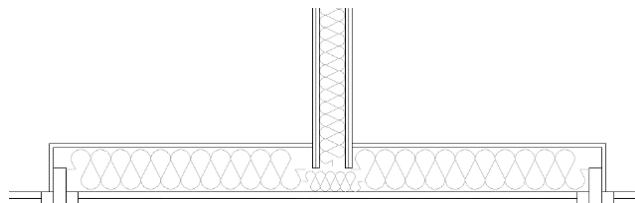
Finition

Les cloisons de distribution devront présenter un aspect de finition tel que l'entrepreneur de peinture pourra exécuter directement ses ouvrages, sans procéder à un ratissage.

Dispositions acoustiques

Les cloisons seront mises en oeuvre avant les doublages afin d'assurer l'homogénéité du traitement acoustique des ouvrages. Les cloisons recouperont les doublages pour s'accrocher sur une paroi lourde ou un poteau lourd.

Les cloisons en jonction avec les shadow-box et panneaux sandwich en façade devront nécessairement recouper le doublage de façade tel que sur le schéma de principe suivant :



Cloisons sur cage d'escalier

Conformément au guide d'Agrément Technique Européen n003 « Kits de cloisons intérieures utilisées en parois non porteuses », les cloisons en rive de plancher en surplomb d'une autre plancher présentant un risque de chute de plus d'un mètre doivent satisfaire à l'action d'un choc de sécurité d'énergie de 400 Nm (joules). Toutes les dispositions préconisées par l'Agrément Technique et le fabricant seront mis en œuvre pour répondre à cette contrainte. Il pourra notamment être nécessaire de réaliser un chevillage déporté des pieds de cloisons.

Sujétions particulières

Le présent lot devra également les plaques de plâtre de haute résistance à l'humidité au droit des cuvettes suspendues de WC. Il sera également prévu toutes les sujétions de passage des cloisons sur les joints de dilatation.

Nota : Sur les circulations les plaques seront au minimum du type Haute Dureté (HD). Toutes les plaques bénéficieront du classement M1 minimum.

Toutes les cloisons sont montées systématiquement de sols aux plafonds (de structure à structure) et de mur de structure à mur de structure ou élément de façade.

Types de cloisons

	Cloison type 1 72/48 sans isolation	Cloison type 2 98/48 avec isolation	Cloison type 3 S 120 avec isolation	Cloison type 4 S 160 avec isolation	Cloison type 5 98/48 avec isolation des locaux à forte humidité
Désignation	Cloison à ossature double des locaux EA et EB+p	Cloison à ossature simple ou double des locaux EA et EB+p	Cloison à ossature simple ou double des locaux EA et EB+p	Cloison à ossature simple ou double des locaux EA et EB+p	Cloison à ossature simple ou double des locaux EB+C et EC
Epaisseur totale	72 mm	98 mm	120 mm	160 mm	98 mm
Parements	1 plaque de plâtre de type BA13 par parement 1 plaque de plâtre de type BA13 hydrofuge H1 côté local EB+p	1 plaque de plâtre de type BA13 + 1 plaque de plâtre THD avec traitement absorbant de COV BA13 par parement La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p	1 plaque de plâtre de type BA18 acoustique ou 1 plaque type BA 25 acoustique par parement La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p	1 plaque de plâtre de type BA13 + 1 plaque de plâtre THD avec traitement absorbant de COV BA13 par parement La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p	2 plaques de plâtre de type BA13 haute résistance à l'humidité par parement Ou 2 plaques ciment armé insensibles à l'humidité de type de 13 mm par parement
Largeur de l'ossature	Montants type 48-35	Montants type 48-35	Montants type 48-50	Montants type 48-50	Montants type 48-35 hydro
Entraxe de l'ossature	0,40 m	0,40 m	0,45 m	0,45 m	0,40 m
Hauteur maximale	Simple ossature : 2,80 m Double ossature : 3,40 m	Simple ossature : 3,40 m Double ossature : 4,15 m	Avec BA18 acoustique et double ossature : 3,40 m Avec BA25 acoustique et double ossature : 3,75 m	Simple ossature : 2,70 m Double ossature : 3,50 m	Simple ossature : 3,45 m Double ossature : 4,15 m
Résistance au feu	EI 30	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60
Indice d'affaiblissement acoustique	$R_A = 33$ dB	$R_A = 47$ dB	$R_A = 58$ dB	$R_A = 62$ dB	$R_A = 47$ dB
Isolant	-	45 mm laine de chanvre	60 mm laine de chanvre	2 x 45 mm laine de chanvre	45 mm laine minérale
Localisation type	Cloisons du logement de fonction	Cloisonnement et séparatif des locaux courants Séparatifs entre Sanitaires	Cloisons de distribution entre Sanitaires et locaux adjacents Cloisons de distribution des locaux sensibles : Tisanerie, Cabinet médical et Salles de motricité Entre la salle d'activité et le bureau responsable R-1 Entre vestiaires personnel et salle de classe au RdC	Locaux CTA et Chaudière de la ludothèque au R-1	<u>Plaques hautement hydrofuges</u> : Locaux EB+C et notamment vestiaires, douches <u>Plaques ciment</u> : Locaux EC : Zone de préparation des repas
Sujétions particulières	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p.	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p.	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p.	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p.	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité. Traitement spécifique des joints entre plaques

Type de demi-cloisons :

	Demi-cloison de doublage de type 1	Demi-cloison de doublage de type 2 des locaux à forte humidité	Demi-cloison de doublage de type 3	Demi-cloison de doublage de type 4	Demi-cloison de doublage de type 5
Désignation	Demi-cloison de doublage thermo-acoustique	Demi-cloison de doublage thermo-acoustique	Demi-cloison de doublage thermo-acoustique	Demi-cloison de doublage acoustique	Demi-cloison de doublage acoustique
Epaisseur totale	226 mm	226 mm	suitivant épaisseur d'isolant	140 mm	140 mm
Parements	1 plaque de plâtre de type BA13 + 1 plaque de plâtre THD avec traitement absorbant de COV BA13 par parement	2 plaques ciment armé insensibles à l'humidité de type de 13 mm par parement	1 plaque de plâtre de type BA13 + 1 plaque de plâtre THD avec traitement absorbant de COV BA13 par parement	1 plaque de plâtre de type BA13 + 1 plaque de plâtre THD avec traitement absorbant de COV BA13 par parement	2 plaques type BA13 par parement
Largeur de l'ossature	Montants simples ou doubles de 48 mm	Montants simples ou doubles de 48 mm	Montants simples ou doubles de 48 mm	Montants simples ou doubles de 48 mm	Montants simples ou doubles de 48 mm
Entraxe de l'ossature	0,40 m	0,40 m	0,40 m	0,40 m	0,40 m
Hauteur maximale	Simple ossature 3,45 m Double ossature 4,15 m	Simple ossature 3,45 m Double ossature 4,15 m	Simple ossature 3,45 m Double ossature 4,15 m	Simple ossature 3,45 m Double ossature 4,15 m	Simple ossature 3,45 m Double ossature 4,15 m
Résistance au feu	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30
Isolant	200 mm isolant biosourcée à base de chanvre TH 38	180 mm laine minérale TH32	Laine minérale TH36 de 120, 160 et 180 mm	45 mm laine minérale	80 mm laine minérale
Indice d'affaiblissement acoustique	$R_A = 40$ dB	$R_A = 40$ dB	$R_A = 40$ dB	$R_A = 40$ dB	$R_A = 40$ dB
Performance acoustique	-	-	-	Gain $\Delta R_A \geq 15$ dB	Gain $\Delta R_A \geq 11$ dB
Performance Thermiques R	$\geq 5,25$ m ² .K/W	$\geq 5,25$ m ² .K/W	180 mm $\geq 5,00$ m ² .K/W 160 mm : $\geq 4,50$ m ² .K/W 120 mm $\geq 3,30$ m ² .K/W	-	-
Localisation type (suivant repérage de la notice RT)	Doublage thermo-acoustique des façades du socle RDC et RDJ (hors cuisine et vestiaires)	Doublage thermo-acoustique de zone la cuisine et des vestiaires	180 mm : Doublage des façades pleines R+2 et R+3 160 mm : Doublage des menuiseries pleines R+1 et de l'escalier R-1 120 mm : Doublage Des locaux non chauffés	Doublage acoustique entre le logement de fonction et les salles de classe	Doublage acoustique des locaux bruyants, ascenseurs, activité physique,
Sujétions particulières	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p. La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité. Traitement spécifique des joints entre plaques	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p. La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p. La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p	Protection du pied de cloison par bande d'étanchéité en local EB+p. La plaque de parement sera hydrofuge H1 côté local EB+p

Nota : Il conviendra de s'assurer du recouvrement de l'isolant des rupteurs thermiques de façade par le doublage intérieur.

Les doublages verticaux acoustiques n'auront aucun contact avec les voiles support. Fixation dans les planchers hauts et bas uniquement. L'ossature devra être indépendante de la paroi doublée.

3.3. CLOISONS DE DISTRIBUTION DES GAINES ET SOFFITES

3.3.1. CLOISONS DE DISTRIBUTION DES GAINES HORIZONTALES ET VERTICALES (AUTRES QUE GAINES DE VENTILATION ET DÉSENFUMAGE)

Principe :

Cloisons de distribution des gaines coupe-feu 1 heure (EI 60) assurant l'isolation phonique et constituées de plaques de plâtre standard en pièces sèches, de plaques de plâtre hydrofuge H1 en pièces humides EB+p et de plaques de plâtre hautement hydrofuges en pièces EB+c, vissées sur chaque parement.

Deux plaques de plâtre fixées sur les rails et montants eux-mêmes fixés en plafond ou au sol, et sur les murs.

L'isolation phonique sera obtenue par l'application dans le cloisonnement d'un matelas de laine de roche nue permettant d'obtenir l'affaiblissement acoustique requis par le cahier des charges.

Nota : l'entreprise pourra proposer la réalisation de ces cloisons selon tout principe qu'elle aura, au préalable, soumis à l'acceptation du bureau de Contrôle.

L'encoffrement des réseaux devra restituer le degré de résistance au feu destiné à la protection des réseaux.

Les gaines devront avoir fait l'objet d'un procès-verbal de mesure établi par le fabricant. Ce procès-verbal devra être fourni par l'entreprise.

Les gaines seront désolidarisées des parois.

Mise en œuvre :

Mise en œuvre conforme aux prescriptions du fabricant et à l'avis technique du C.S.T.B. pour ce qui concerne le stockage, la pose et la finition.

Les panneaux devront être parfaitement jointifs entre eux mais aussi entre eux et l'ossature.

Mise en œuvre des plaques de parement de BA 13 standard en pièces sèches et plaques haute résistance à l'humidité en pièces humides, fixées par vissage sur les montants et les lisses.

L'étanchéité entre les plaques, les murs et plafonds sera assurée par des bandes de joint.

Les trémies seront rebouchées à chaque niveau par un matériau de même performance acoustique que le plancher.

Le coupe-feu de traversée de la gaine technique devra être égal au coupe-feu du plancher traversé.

Dispositions acoustiques :

Les gaines doivent avoir des performances isolantes suffisantes pour éviter les problèmes suivants :

- Transmission des bruits des équipements,
- Interphonie entre locaux reliés par des gaines.

Lorsque les gaines sont insérées entre deux locaux, la cloison constitue l'isolation de la gaine.

Lorsque les gaines techniques sont accolées à une façade ou un refend doublé, la cloison de la gaine doit venir recouper le doublage intérieur afin que celui-ci ne soit pas filant.

Les rails périphériques des cloisons seront posés sur une bande résiliente assurant l'étanchéité à l'air (par exemple en mousse polyuréthane à cellules fermées).

Finition :

Les cloisons de distribution devront présenter un aspect de finition tel que l'entrepreneur de peinture pourra exécuter directement ses ouvrages, sans procéder à un ratissage. Les joints traités seront par bandes.

Caractéristiques :

Les gaines seront de compositions suivantes :

Type 1 - Gainés techniques verticales du logement :

- Constitution : cloisons comprenant 1 BA 13 phoque sur ossature sur chaque face + 45 mm de laine minérale entre parements.
- Affaiblissement acoustique : $\Delta L_{an} > 34 \text{ dB}$ / $R_A > 42 \text{ dB}$.
- Résistance au feu : EI 30.

Type 2 - Gainés techniques verticales des locaux courants :

- Constitution : contre cloisons comprenant 2 BA 13 sur ossature + 45 mm de laine minérale du côté intérieur de la gaine.
- Affaiblissement acoustique : $\Delta L_{an} > 29 \text{ dB}$ / $R_A > 35 \text{ dB}$.
- Résistance au feu : EI 60.

Type 3 - Gainés techniques horizontales - soffites : réseaux de ventilation hors circulations

- Constitution : doublage comprenant 1 BA 13 sur fourrures ou ossature + 45 mm de laine minérale du côté intérieur de la gaine.
- Affaiblissement acoustique : $R_A > 28 \text{ dB}$.

Type 4 - Gainés techniques horizontales - soffites : canalisations à moins de 7 cm sous la dalle.

- Constitution : doublage comprenant 2 BA 18 sur fourrures ou ossature + 45 mm de laine minérale du côté intérieur de la gaine.
- Affaiblissement acoustique : $\Delta L_{an} > 34 \text{ dB}$ / $R_A > 38 \text{ dB}$.

Localisation : suivant indication des plans et notamment :

- Cloisonnement des gaines techniques en plaques de plâtre pour les gaines du lot 11 - Chauffage
- Ventilation - Plomberie et du lot 12 - Electricité...

3.3.2. CONDUITS DE VENTILATION ET DE DÉSENFUMAGE

Pour mémoire : A la charge du lot 11 - Chauffage - Ventilation.

3.4. ISOLATION THERMO-ACOUSTIQUE EN PANNEAUX DE LAINE DE BOIS

3.4.1. ISOLATION THERMO-ACOUSTIQUE EN SOUS FACE DE DALLE

Isolation thermo-acoustique par panneaux composite justifiant un avis technique en cours de validité, d'une certification ACERMI et d'un marquage CE.

Nature et qualité des matériaux

Procédé d'isolation thermo-acoustique en sous face de dalle par panneaux composite constitué d'une âme en laine de roche, et de 2 parements en laine de bois minéralisées et enrobées de ciment blanc de 5 et 10 mm.

Caractéristiques techniques

Epaisseur :	195 mm
Résistance thermique R :	3,7 m ² .K/W
Réaction au feu :	A2-s1,d0
Réflexion lumineuse :	59,4 %
Absorption acoustique :	$\alpha_w = 1,00$.
Qualité de l'air intérieur :	étiquetage A+ et label Excell zone verte..

L'entreprise devra fournir au bureau de contrôle les certifications du produit (ACERMI, rapport d'essai, résistance aux termites, performances acoustiques)

Mise en œuvre

Mise en œuvre en fixation mécanique suivant les préconisations du fabricant et l'avis technique du produit en cours de validité.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des appareils d'éclairage, grilles, trappes, etc.... par les lots techniques.

Localisation : suivant indications des plans et détails du maître d'œuvre et notamment :

- isolation en sous face des locaux techniques du niveau Rue Transversale,
- isolation en sous face des locaux non chauffés du niveau R+1 (matériel extérieur),
- isolation du plancher bas des locaux non chauffés (Matériel extérieur et Espaces verts) donnant sur des locaux chauffés,
- suivant repérage de la notice RT.

3.4.2. ISOLATION ACOUSTIQUE COMPLÉMENTAIRE DE LA CHAUFFERIE

Mise en œuvre d'un panneau isolation acoustique par panneaux composite justifiant un avis technique en cours de validité, d'une certification ACERMI et d'un marquage CE.

Nature et qualité des matériaux

Panneaux monolithe de laine de bois constitués de fibres longues de bois résineux sélectionnés, minéralisées et enrobées de ciment blanc.

Caractéristiques techniques

Epaisseur :	25 mm
Réaction au feu :	A2-s1,d0
Absorption acoustique :	$\alpha_w \geq 0,45$.
Qualité de l'air intérieur :	étiquetage A+ et label Excell zone verte..

L'entreprise devra fournir au bureau de contrôle les certifications du produit (ACERMI, rapport d'essai, résistance aux termites, performances acoustiques)

Mise en œuvre

Mise en œuvre en fixation mécanique suivant les préconisations du fabricant et l'avis technique du produit en cours de validité.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des appareils d'éclairage, grilles, trappes, etc.... par les lots techniques.

Localisation : suivant indications des plans et détails du maître d'œuvre et notamment :

- isolation acoustique sur 2 parois du local chaufferie.

3.5. FAUX-PLAFOND EN PLAQUES DE PLÂTRE LISSES NON DÉMONTABLES

Fourniture et pose de faux-plafond suspendu en plaques de plâtre lisses, fixés sur une ossature métallique.

Ossature

L'ossature sera réalisée à partir de suspentes recevant un réseau de fourrures, mises en œuvre à l'entraxe de 60 cm et de portée 1,20 m. Les fourrures seront en acier galvanisé, d'épaisseur nominale 6/10^{ème}.

Les fourrures seront fixées au support par l'intermédiaire de suspentes. Les suspentes du type standard auront un diamètre de 6 mm avec un écartement de 1,20 m.

Isolation

Suivant affectation du local ou nécessité acoustique, mise en place d'un matelas de laine de verre déroulé d'épaisseur appropriée de 1 ou 2 couches croisées, afin de satisfaire à l'affaiblissement acoustique requis des locaux.

Parement

Le parement sera constitué par une plaque de plâtre du type BA13 de réaction au feu A2,s1-d0 (M1).

Les plafonds des locaux humides EA et EB seront réalisés avec des plaques de parement standard.

Les plafonds des locaux humides EB⁺P seront réalisés avec des plaques hydrofugées H1.

Les plafonds des locaux humides EB⁺C seront réalisés avec des plaques de haute résistance à l'humidité.

Finition

Les faux-plafonds présenteront un aspect de finition tel que le lot 09 - Peinture pourra exécuter directement ses ouvrages, sans procéder à un ratissage.

Les impératifs de finitions seront conformes aux Règles de l'art.

La dissimulation totale des têtes de vis type cruciforme, sera effectuée uniquement en deux passes successives et croisées.

Particularités

Sujétions de pose suivant le plan de pose et d'encastrement des luminaires en parfaite coordination avec le lot 12 - Electricité courants forts et faibles.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des grilles, trappes, etc.... par les lots techniques.

Localisation : suivant indications des plans et du tableau de renseignements des locaux et notamment :

- faux-plafond du logement de fonction,
- faux-plafond des locaux annexes (stockage, rangement),
- plagues BA13 en périphérie des locaux.

3.6. FAUX-PLAFOND EN DALLES DE PLÂTRE PERFORÉES DÉMONTABLES

Il sera prévu la fourniture et la pose de faux-plafond suspendu en dalles de plâtres perforées, fixés sur une ossature cachée en acier galvanisé.

Ossature cachée

L'ossature sera réalisée à partir de suspentes recevant un réseau de fourrures. Les fourrures seront en aluminium ou en acier galvanisé et seront fixées au support par l'intermédiaire de suspentes.

Ossature primaire sera fixée au support par l'intermédiaire de suspentes, conformément aux recommandations du Fabricant et à la Norme NF P 68-203 et DTU 25.41.

Panneaux

Dalle : Le parement sera constitué de dalles de plâtre perforées de 12,5mm, pour pose à ossature cachée. La face arrière de la plaque sera revêtue d'un voile acoustique blanc.

Réaction au feu : A2-s1,d0.

Résistance à l'humidité (RH %) : 70 à 95 % d'humidité relative de l'air (suivant bords).

Dimensions : 1200 x 600 mm.

Type de perforations : rondes Ø 6,5 mm

Taux de perforation : environ 12 %

Qualité de l'air intérieur : classement A+ et système absorbant de COV.

Teinte : prépeint blanc.

Isolation acoustique

L'isolation phonique sera obtenue par l'application d'un matelas de laine minérale déroulé de 75 mm d'épaisseur environ, afin de satisfaire à l'affaiblissement acoustique requis des locaux. La réaction au feu de l'isolant sera A1 - Incombustible.

Performances d'absorption acoustique par bandes d'octaves avec plénum de 300 mm : $\alpha_w \geq 0.80$

L'entreprise devra fournir les certifications du produit (ACERMI, rapport d'essai, résistance aux termites, performances acoustiques)

Particularités

Sujétions de pose suivant le plan de pose et d'encastrement des luminaires en parfaite coordination avec le Lot 12 - Electricité courants forts et faibles.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des grilles, trappes, etc.... par les lots techniques.

Disposition de mise en œuvre en zone de sismicité non nulle.

Localisation : suivant indication des plans, du tableau de renseignements des locaux et notamment :

- faux-plafond acoustique des locaux communs.

3.7. FAUX-PLAFOND DÉMONTABLE EN BANDES DE PLÂTRE PERFORÉES

Il sera prévu la fourniture et la pose de faux-plafond suspendu en bandes de plâtres perforées, fixés sur une ossature cachée démontable en acier galvanisé.

Ossature semi-apparente

L'ossature sera réalisée à partir de suspentes recevant un réseau de fourrures. Les fourrures seront en aluminium ou en acier galvanisé et seront fixées au support par l'intermédiaire de suspentes.

Ossature primaire sera fixée au support par l'intermédiaire de suspentes, conformément aux recommandations du Fabricant et à la Norme NF P 68-203 et DTU 25.41.

La jonction de rive sera réalisée par une cornière en acier laqué (teinte au choix de l'architecte).

Panneaux

Dalle : Le parement sera constitué de panneaux-bandes en plâtre perforés de 12,5mm, pour pose démontable. La face arrière de la plaque sera revêtue d'un voile acoustique blanc.

Réaction au feu : A2-s1,d0.

Résistance à l'humidité (RH %) : 90 % d'humidité relative de l'air.

Dimensions : 300 x longueur variable.

Type de perforations : rondes Ø 6,5 mm

Taux de perforation : environ 11 %

Qualité de l'air intérieur : classement A+ et système absorbant de COV.

Teinte : prépeint blanc.

Isolation acoustique

L'isolation phonique sera obtenue par l'application d'un matelas de laine minérale déroulé de 75 mm d'épaisseur environ, afin de satisfaire à l'affaiblissement acoustique requis des locaux. La réaction au feu de l'isolant sera A1 - Incombustible.

Performances d'absorption acoustique par bandes d'octaves avec plénum de 100 mm : $\alpha_w \geq 0.65$

L'entreprise devra fournir les certifications du produit (ACERMI, rapport d'essai, résistance aux termites, performances acoustiques)

Particularités

Sujétions de pose suivant le plan de pose et d'encastrement des luminaires en parfaite coordination avec le Lot 12 - Electricité courants forts et faibles.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des grilles, trappes, etc.... par les lots techniques.

Les panneaux seront facilement démontables pour les interventions de maintenance.

Disposition de mise en œuvre en zone de sismicité non nulle.

Localisation : suivant indication des plans, du tableau de renseignements des locaux et notamment :

- faux-plafond des circulations.

3.8. FAUX-PLAFOND EN DALLES DE FIBRES MINÉRALES DÉMONTABLE DES LOCAUX HUMIDES

Fourniture et pose de faux-plafonds en panneaux rigides en laine minérale de forte densité.

Ossature

Ossature porteuse en acier galvanisé T24 comprenant :

- un réseau primaire constitué par des profils porteurs repris par des attaches de suspentes,
- ces attaches seront suspendues au moyen de tiges filetées fixées dans la dalle B.A,
- un réseau secondaire constitué par des entretoises métalliques principales dont la semelle affleurerà celle des porteurs sans surépaisseur et des entretoises métalliques de recoupement,
- des clips de maintien des panneaux,
- teinte des ossatures au choix de l'architecte.

Panneaux

Dalles : Panneaux de laine minérale bords A pour pose à ossature apparente.

La surface sera recouverte d'un voile de verre peint en blanc, aspect lisse.

Les dalles seront revêtus d'un contre-voile de verre au dos qui procurera une meilleure stabilité et évitera l'effet de filtre pour une durabilité accrue du produit.

Réaction au feu : A1 (incombustible)

Résistance à l'humidité (RH %) : 100 % - Aucun affaissement visible

Résistance à l'abrasion humide: Classe 1

Dimensions des panneaux : 600 x 1200 mm - épaisseur 20 mm

Réflexion à la lumière : 87 % (blanc)

Teintes : Blanc

Qualité de l'air intérieur : étiquetage A+.

Coefficient absorption acoustique $\geq 0,80$ (suivant notice acoustique)

Mise en œuvre

Le système de suspension sera rigide et adapté à la hauteur sous plafond.

Il comprendra tous les accessoires de fixation et de réglage. Le plafond sera mis en place selon les instructions de montage du fabricant.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des appareils d'éclairage (lignes lumineuses en autres), grilles, trappes, etc.... par les corps d'états techniques.

Disposition de mise en œuvre en zone de sismicité non nulle suivant les préconisations du DTU 58.1 – Plafonds suspendus et les règles du PS 92.

La jonction mur/panneau de rive sera réalisée par une cornière de rive en acier laqué.

Localisation : suivant indications des plans et du tableau de renseignements des locaux.

- faux-plafonds des sanitaires, locaux ménage, des vestiaires et des douches.

3.9. FAUX-PLAFOND EN DALLES DE FIBRES MINÉRALES DÉMONTABLE HYGIENE

Fourniture et pose de faux-plafonds en panneaux rigides en laine minérale de forte densité pour locaux à hygiène renforcée.

Ossature anticorrosion renforcée

Ossature porteuse en acier galvanisé T24 résistante à la corrosion classe D comprenant :

- un réseau primaire constitué par des profils porteurs repris par des attaches de suspentes,
- ces attaches seront suspendues au moyen de tiges filetées fixées dans la dalle B.A,
- un réseau secondaire constitué par des entretoises métalliques principales dont la semelle affleura celle des porteurs sans surépaisseur et des entretoises métalliques de recoupement,
- des clips de maintien des panneaux,
- teinte des ossatures au choix de l'architecte.

Panneaux

Dalles : Panneaux de laine minérale bords A scellés pour pose à ossature apparente.

La surface sera recouverte d'un voile de verre peint en blanc, aspect lisse.

Les dalles seront revêtus d'un contre-voile de verre au dos qui procurera une meilleure stabilité et évitera l'effet de filtre pour une durabilité accrue du produit.

Réaction au feu : A1 (incombustible)

Résistance à l'humidité (RH %) : 100 % - Aucun affaissement visible

Entretien : Les panneaux doivent être verrouillés dans le système avec les Clips Anti-Soulèvement permettant le nettoyage haute pression. Les panneaux seront scellés avec un mastic silicone antifongique.

Dimensions des panneaux : 600 x 600 mm - épaisseur 20 mm

Réflexion à la lumière : 87 % (blanc)

Teintes : Blanc

Qualité de l'air intérieur : étiquetage A+.

Coefficient absorption acoustique $\geq 0,75$ (suivant notice acoustique)

Mise en œuvre

Le système de suspension sera rigide et adapté à la hauteur sous plafond.

Il comprendra tous les accessoires de fixation et de réglage. Le plafond sera mis en place selon les instructions de montage du fabricant.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des appareils d'éclairage (lignes lumineuses en autres), grilles, trappes, etc.... par les corps d'états techniques.

Disposition de mise en œuvre en zone de sismicité non nulle suivant les préconisations du DTU 58.1 – Plafonds suspendus et les règles du PS 92.

La jonction mur/panneau de rive sera réalisée par une cornière de rive en acier laqué.

Localisation : suivant indications des plans, du tableau de renseignement des locaux et notamment :

- faux-plafond de la zone de préparation des repas.

3.10. PLAFOND MONOLITHIQUE AVEC ENDUIT ACOUSTIQUE RAPPORTÉ

Mise en œuvre d'un système monolithique composé de panneaux de laine de roche (40 mm), d'un enduit à joint et d'un enduit de finition acoustique.

Ossature

Ossature porteuse en acier galvanisé comprenant :

- un réseau de profils métalliques du type T35 en acier galvanisé, repris par des attaches de suspentes,
- ces attaches seront suspendues au moyen de tiges filetées fixées dans la dalle B.A.
- un réseau secondaire constitué par des entretoises métalliques de type fourrure à clic.

Le système de suspension sera rigide et adapté à la hauteur sous plafond.

Panneaux et enduit

Dalle : panneau de laine de roche, revêtus sur la face visible d'un voile minéral blanc pré-peint en usine et sur la face arrière d'un voile HPM. Les bords sont amincis.

Enduit à joints : Dresser l'enduit sur les joints à traiter. Positionner et serrer la bande et charger à nouveau d'enduit. Ponçage.

Enduit de finition acoustique : application en plusieurs passes d'un enduit acoustique.

Réaction au feu : A2-s1,d0.

Résistance à l'humidité (RH %) : égale à 100 % d'humidité relative de l'air.

Coefficient de réflexion de la lumière : 88% (blanc).

Dimensions des panneaux : 1200 x 1200 mm, épaisseur 40 mm.

Teinte : blanc 9010.

Qualité de l'air intérieur : étiquetage A+.

Performances acoustiques

Absorption acoustique : $\alpha_w = 0,90$ (avec plénum 220 mm) / $\alpha_w = 0,95$ (avec plénum 40 mm).

Isolation acoustique : $R_w = 22$ dB d'après EN ISO 10140.

Mise en œuvre

Il comprendra tous les accessoires de fixation et de réglage. Le plafond sera mis en place selon les instructions de montage du fabricant.

La boulonnerie sera en acier traité et adaptée aux charges à reprendre, suivant étude de l'entreprise.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires etc... pour mise en place des appareils d'éclairage, grilles, trappes, etc... par les lots techniques.

Les luminaires fournis et raccordés par le lot électricité seront posés par le présent lot afin d'assurer la parfaite continuité des ouvrages.

La jonction de rive sera réalisée par une cornière en acier laqué (teinte au choix de l'architecte).

Disposition de mise en œuvre en zone de sismicité non nulle.

Localisation : suivant indication des plans et du tableau des locaux du maître d'œuvre et notamment :

- plafond acoustique du hall d'entrée à RDC et du hall cour élémentaire à R+1.

3.11. OUVRAGES DIVERS

3.11.1. HUISSERIES ET CADRES

L'entreprise du présent lot devra la mise en place des huisseries des bloc-portes intérieurs, des cadres des trappes de visite, des bâtis dormants des placards.

La fourniture de ces ouvrages ainsi que les habillages périphériques sont à la charge du lot 06 - Menuiseries intérieures.

3.11.2. PORTES PLEINES

Au droit des portes pleines, les montants seront renforcés :

- soit par la mise en œuvre d'un montant renforcé pour les cas courants de cloison avec ossature de 48 mm d'épaisseur.
- soit par l'utilisation de montants emboîtés pour les ossatures de 70 et 90 mm d'épaisseur.

3.11.3. HABILLAGES EN PLAQUES DE PLÂTRE

Réalisation d'habillages en plaques de plâtre de type BA 13 standard et hydrofuge.

Les plaques de parement seront posées en continuité avec traitement des joints par bandes à spéciales.

Fixation par vissage sur ossature intermédiaire.

Mise en œuvre conformément au DTU 25.41 et préconisation du fabricant.

Localisation : suivant indication des plans et détails du maître d'œuvre et notamment :

- habillages et raccords divers.

3.11.4. JONCTIONS CLOISON/POTEAU/VOILES

Le titulaire du présent lot devra assurer la réalisation des jonctions de cloisons avec les poteaux et voiles en béton. Cette jonction devra assurer la continuité d'isolement acoustique recherché pour la cloison et comprendra :

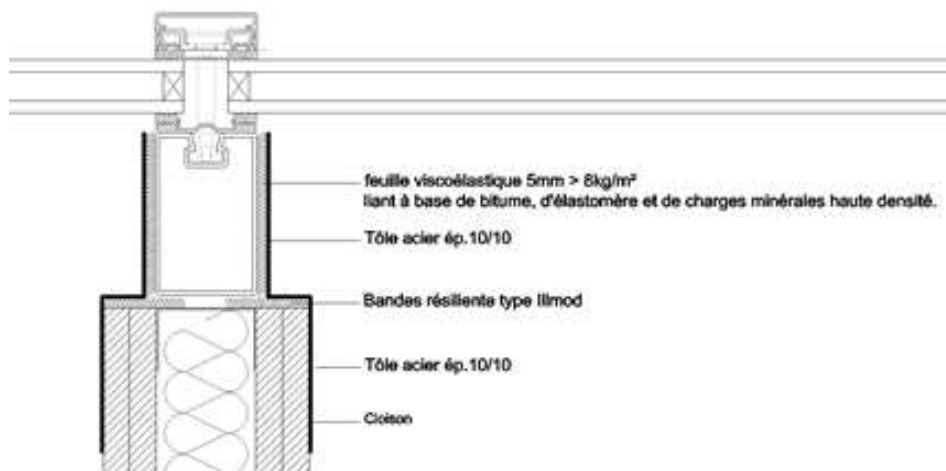
- la mise en œuvre d'un rail métallique contre le poteau ou le voile, fixé à l'aide de vis et chevilles adaptées à la nature du support (poteau en béton), une bande résiliente sera mise en place en fonction des performances acoustiques attendues entre les locaux.
- une bande de 10 cm de largeur en plaque de plâtre du type BA13 à l'intérieur du rail métallique, contre chaque parement. Cette bande sera destinée à renforcer l'isolation acoustique de la jonction.
- un montant métallique situé à 20 cm environ du poteau.
- la mise en œuvre de la première peau de plaques de plâtre. Un bourrage au mortier adhésif sera fait entre la tranche de la première peau de chaque parement et le poteau.
- la jonction de la dernière plaque de chaque parement sera réalisée par la mise en œuvre d'un filet d'encadrement profilé en aluminium. La deuxième plaque viendra en recouvrement du profilé de façade.

Teintes au choix de l'architecte.

Localisation : cette jonction est à prévoir pour toutes les cloisons venant en butée sur un poteau ou un voile béton, selon plans joints au dossier.

3.11.5. JONCTIONS FAÇADES RIDEAU / CLOISON

La jonction entre les cloisons et les murs rideaux devra être renforcée par mise en oeuvre de tôle acier alourdie par ajout de masse viscoélastique selon le schéma de principe suivant :



Localisation : cette jonction est à prévoir pour toutes les cloisons venant en butée sur un profilé de façade, selon plans joints au dossier.

3.11.6. RENFORT DE CLOISONS - ACCROCHAGE DE CHARGES

Fourniture et pose de profils de renfort en acier galvanisé de 10/10ème d'épaisseur comprenant, entretoises verticales ou horizontales permettant la fixation et l'accrochage de charges ou le support d'appareils sanitaires et techniques des tableaux et des équipement divers fixés sur les cloisons en plaques de plâtre.

Intégration de renfort de cloisons fournis par la MOA au droit des tableaux de classe.

Localisation : suivant les indications des plans représentant les implantations les équipements muraux et notamment :

- sur les parois recevant des charges en équipements, matériels et habillage.

3.11.7. BANQUETTES TECHNIQUES

Les banquettes techniques sont réalisées avec des rails de 6/10ème d'épaisseur et des montants de 10/10ème d'épaisseur galvanisés. Le présent lot devra la mise en œuvre et l'incorporation des supports pour les sanitaires suspendus fournis par le lot 11 - Plomberie.

3.11.8. JOUÉES ET RETOMBÉES DE FAUX-PLAFONDS

Le présent lot aura à sa charge la réalisation des jouées et retombées de tous types dans la hauteur du faux-plafond, dans le même matériau que celui de la surface courante :

- les jouées droites en plaques de plâtre cartonnées type BA 13 classés M1, posées verticalement en arrêt de faux-plafonds,
- et selon plans joints au dossier.

Les jouées en plaques de plâtre seront fixées sur une ossature en acier galvanisé d'épaisseur 75/100^{ème}, fixée elle-même sur l'ossature du faux-plafond et/ou sur l'ossature des rives.

Fermeture des faux-plafonds, des jouées et retombées, fixés par visserie sur une ossature en acier galvanisée d'épaisseur 75/100^{ème}, fixée elle-même sur l'ossature du faux-plafond et/ou sur l'ossature des rives.

Il sera prévu toutes sujétions de réservations, découpes, toutes pièces d'adaptation nécessaires pour mise en place des grilles, appareils d'éclairage, etc.... par les lots techniques.

Cornière de finition en acier laqué entre la dalle béton et les jouées en plâtre de faux plafonds.

Localisation : suivant les plans du maître d'œuvre et notamment :

- jouées de fermeture des faux-plafonds (et notamment au droit des façades R+2 et R+3.

3.11.9. TRAPPES DE VISITES DES GAINES TECHNIQUES

Pour mémoire : A la charge du lot 06 - Menuiseries Intérieures.

3.11.10. TRAPPES DE VISITE STANDARDS ET COUPE FEU

Fourniture et pose de trappes de visite constituées d'un cadre fixe métallique et d'une partie mobile démontable en plaque de plâtre.

Le cadre fixe sera vissé directement sur le plafond en plaques de plâtre à une distance maximale de 100 mm d'une ossature. La partie ouvrante sera maintenue en place par deux charnières en acier. L'ouverture et la fermeture sera assurée à l'aide d'un verrou quart de tour.

Les entretoises délimitant l'ouverture de la plaque seront équipées d'une suspente supplémentaire.

Dimensions : 600 x 600 mm.

Particularités : Les trappes seront équipées de plaques de parement lisses standard ou hydrofuge suivant localisation. Ces trappes en place affleurent la sous-face du plafond.

Localisation : selon les besoins des lots techniques, réalisation de trappes de visite standards pour accès au matériel nécessitant une intervention régulière.

- trappes de visite dans les faux-plafonds en plaques de plâtre lisses selon les besoins des lots techniques.

3.11.11. TRAPPES DE VISITE PERFORÉES

Fourniture et pose de trappes de visite constituées d'un cadre fixe métallique et d'une partie mobile démontable réalisées à partir de plaques de plâtre perforées identiques au faux-plafonds.

Le cadre fixe sera vissé directement sur le plafond en plaques de plâtre à une distance maximale de 100 mm d'une ossature. La partie ouvrante sera maintenue en place par deux charnières en acier. L'ouverture et la fermeture sera assurée à l'aide d'un verrou quart de tour.

Intégration d'un joint d'étanchéité à l'air.

Les entretoises délimitant l'ouverture de la plaque seront équipées d'une suspente supplémentaire.

Dimensions : 600 x 600 mm.

Localisation : selon les besoins des lots techniques, réalisation de trappes de visite étanches pour accès au matériel nécessitant une intervention régulière.

- trappes des faux-plafonds selon les besoins des lots techniques.

3.11.12. RENFORT D'OSSATURE ET ACCROCHAGE DE CHARGES EN PLAFONDS

Fourniture et pose de profils de renfort en acier galvanisé de 10/10^{ème} d'épaisseur comprenant, entretoises verticales ou horizontales permettant la fixation et l'accrochage de charges ou le support d'appareils techniques.

Localisation :

- renforts d'ossature au besoin des lots techniques,
- renfort pour l'accrochage de charge en plafond pour le support des appareils scéniques.

3.11.13. RECOUPEMENT DES VIDE

Pour satisfaction à l'article CO 26 du règlement de sécurité incendie, réalisation de barrières de recoupelement ou d'écrans de cantonnement dans les zones où les cloisonnements ne sont montés toute hauteur (de structure à structure).

Afin de satisfaire aux règlements de sécurité incendie, l'entreprise du présent lot devra réaliser les recoupements nécessaires des vides, en matériaux M0, de degré de résistance au feu pare-flammes ¼ heure et parfaitement jointifs aux autres ouvrages.

3.11.14. HABILLAGE DES JOINTS DE DILATATION

Conformément aux dispositions de la notice acoustique, au droit des joints de dilatation lorsqu'il n'y a ni cloison sur double ossature désolidarisée, ni double mur :

- Dans le cas de la présence d'une poutre de retombée minimale de 20 cm :

