

3 Description générale des ouvrages

3.1 Convention de nomenclature des Façades

Les ouvrages à la charge du Lot Façades sont référencés sur les plans de repérage établis par l'Architecte.

La convention de nomenclature établi sur les plans de repérage est :

Typologies Mur-Rideau :	MR-F1	IGH Ailes A-B-C	Niveaux 3-10
	MR-F2	IGH Dièdre - vitré	Niveaux 0, 1, 2-10
	MR-F3	IGH Ailes A-B-C	Niveau 2
	MR-F4	IGH Ailes A-B-C	Niveaux 0, 1
	MR-F5	IGH Aile A– Hall d'entrée	Niveaux 0, 1
	MR-F6	IGH Ailes A-B	Niveau -1
	MR-F7	Bibliothèque	Niveau 1
	MR-F8	Administration	Niveaux 0, 1
	MR-F9	Administration - Pignon	Niveau 1
	MR-F10	IGH Dièdre – opaque	Niveaux 0-10
	MR-F11	IGH Dièdre - vitré	Niveaux 0-10

Typologies Fenêtre :	F-01 à F-04	Administration	Niveau 0
Typologies Porte :	P-01	Administration	Niveau 0

Nota : Les typologies « Fenêtre » et « Porte » sont traités à l'intérieur des typologies Mur-Rideau.

3.2 Récapitulatif des typologies de façade

Les façades courantes de l'IGH sont implantées de R+2 à R+10 de l'IGH, ailes A-B-C du bâtiment Université de Pharma à Marseille La Timone.

- « MR-F1 » est la configuration caractéristique, situé entre niveaux R+3 à R+10.
- « MR-F3 » est une variante sur cette configuration, situé en rive basse de la façade, au niveau R+2.

Les façades du noyau central qui relie entre les ailes A-B-C de l'IGH sont subdivisés en deux catégories :

- De niveau R2 à niveau R10, les façades du noyau sont placées en retrait par rapport aux façades courantes, créant une condition de dièdre aux termes de l'article GH13. Ces façades doivent assurer une stabilité au feu E60.
- Aux niveaux R0 et R1, les façades du noyau sont protégés contre le 'tirage par effet de cheminée' par le débord du plancher R2 qui constitue une casquette. Par ailleurs, aux niveaux R0 et R1 les façades situées aux angles A-B et A-C sont implantés avec un retrait <1m par rapport aux façades courantes. Ainsi, les dièdres de ces niveaux ne développent pas la condition de 'tirage par effet de cheminée' décrit dans l'article GH13, et ne doivent pas assurer une stabilité au feu.

Les façades du noyau sont caractérisées par des géométries différentes selon l'élévation concernée, et dénommés

- « MR-F2 » pour les façades vitrées situées à l'angle entre les ailes B et C
- « MR-F11 » pour les façades vitrées situées à l'angle entre les ailes A et C
- « MR-F10 » pour les façades opaques situées devant paroi maçonnée, à l'angle entre les ailes A et B et entre les ailes A et C. Cette typologie consiste en un bardage métallique sur ITE.

Les façades du socle A-B-C de l'IGH sont subdivisés en deux catégories :

- « MR-F4 » pour les chassiss en bande aux niveaux R0 et R1
- « MR-F6 » pour les baies vitrées individuelles au niveau S1 (Façades Ouest des blocs A et B uniquement)

Les façades du bâtiment d'administration sont assimilés avec les façades du socle puisque réalisés par le même système technique de façade :

- « MR-F8 » pour les baies vitrées individuelles aux niveaux R0 et R1, exposées Ouest, Nord et Sud
- « MR-F9 » pour les baies vitrées au niveau R1 en pignon Nord.

Les façades de la bibliothèque et du Hall d'entrée situé en R0 du bloc A sont à double-hauteur, intégrant des grands modules vitrés et des ouvrants de désenfumage asservis. Ils sont réalisés par le même système technique de façade.

- « MR-F5 » pour la façade Est du Hall d'Entrée
- « MR-F7 » pour les façades de la bibliothèque

3.3 Façades Courantes de l'IGH, Typologies MR-F1 et MR-F3

Les façades courantes de l'IGH sont implantées de R+2 à R+10 de l'IGH, ailes A-B-C du bâtiment Université de Pharma à Marseille La Timone.

- La configuration caractéristique, dénommée « MR-F1 », se trouve entre niveaux R+3 à R+10.
- Une variante sur cette configuration, dénommée « MR-F3 », se trouve en rive basse de la façade, au niveau R+2.

3.3.1 Principes de conception

Les typologies de façade MR-F1 et MR-F3 sont caractérisées par les attributs suivants :

- Ossature mur-rideau grille posé contre les épines béton existants, en modules à simple niveau.
- La nouvelle façade est positionnée avec un retrait de 50cm environ par rapport au nu extérieur des épines en béton, soit 85cm environ devant le nu extérieur de façade existant.
- Menuiseries aluminium à RPT, système de gammiste, avec intégration d'un châssis VEC pour ouvrant à la française à chaque niveau.
- Remplissage vitrage isolant en zone vision, assemblé par collage VEC sur le châssis ouvrant, aspect réfléchissant avec un motif sérigraphié de teinte orange.
- Allège opaque type shadowbox, vitrage monolithique, aspect extérieur idem zone vision. Ce panneau assure la séparation « C+D ».
- Parecloses décoratives continues, de coloris orange, posés le long des interfaces verticales entre les épines béton et le mur-rideau grille.
- Panneau d'imposte isolant devant la retombée de poutre existante, revêtue de ventelles en aluminium coloris gris
- Derrière les ventelles, certaines poutres sont carottées en prévision de l'installation ultérieure éventuelle de gaines d'amenée d'air pour les sorbonnes. Un nombre réduit de panneaux à ventelles est aménagé avec intégration d'un tronçon de gaine en forme d'entonnoir qui sert à raccorder les amenés d'air pour les sorbonnes existants. Ce tronçon métallique en forme d'entonnoir est assemblé au préalable contre le cassette métallique du panneau de remplissage, par des joints mécaniques. Le raccordement au gaine intérieur est complété sur site par un cordon périphérique d'étanchéité à l'eau et à l'air, avant la pose de l'isolant et le fermeture du panneau à ventelles. L'interface côté extérieur doit assurer le libre drainage de l'entonnoir vers l'extérieur.
- Les modules étant posés et non pas suspendus, la stabilité est assurée par 4 appuis par niveau, deux de chaque côté. Les appuis sont positionnés dans la zone « C+D » de l'allège opaque. Afin de garantir le maintien en place des modules en cas d'incendie, les platines d'appui sont assemblés contre les renforts acier placés à l'intérieur des montants dans la zone C+D. Les deux appuis supérieurs sont articulés fixes, les deux appuis inférieurs sont articulés glissants dans le plan vertical. Le raccordement entre modules est assuré par le prolongement « en couteau » de la partie basse des renforts acier, afin de réaliser un manchonnage avec les extrémités hautes des montants inférieurs du système grille. L'assemblage entre modules est à trous oblongs verticaux pour éviter le bridage sous dilatation thermique.

La typologie MR-F3, en rive basse de la façade, se différencie vis-à-vis de la typologie courante, MR-F1, par une hauteur réduite de la zone d'allège. Au niveau R+2, l'allège vitré n'assure pas la séparation « C+D », cette séparation étant déjà assuré par l'ossature béton existante qui sépare le niveau R+2 par rapport aux niveaux inférieurs qui constituent le Socle de l'immeuble.

En dernier niveau, au R+10, la hauteur de la zone vision est raccourci et surmonté par un module à ventelles qui assure l'interface avec le bandeau béton existant en rive haute de l'immeuble. Derrière les ventelles, certaines poutres sont carottées en prévision de l'installation ultérieure éventuelle de gaines d'amenée d'air pour les sorbonnes.

Les typologies MR-F1 et MR-F3 se trouvent en interface avec les installations intérieures existantes à chaque niveau. Le traitement de l'interface est caractérisé comme suit :

- Dépose de la fenêtre ouvrante vitrée et de l'imposte vitrée du châssis existant, avec maintien de l'ossature bois et du remplissage opaque existants dans les zones « allège » et « linteau ». (*Travaux réalisés par le Lot Désamiantage ; les joints de la menuiserie existant étant amiantés.*)
- Réalisation d'une tablette en limite supérieure de l'allège existante, en continuité avec le plan de travail existant le cas échéant, pour fermer le volume intérieur contre la nouvelle façade. (*Travaux réalisés par le Lot Finitions intérieures ; la tablette est structurellement désolidarisée des éléments du mur-rideau.*)
- L'allège existante est conservée et intégrée dans le nouveau plan de travail. (*Travaux réalisés par le Lot Finitions intérieures ; l'allège existante est structurellement désolidarisée des éléments du mur-rideau.*)
- Les poutres béton existantes en partie courante de la façade sont recouvertes par le mur-rideau et passent de l'extérieur à l'intérieur du volume ; elles reçoivent donc une isolation thermique par l'extérieure.
- Les épines béton existantes passent d'une configuration « 100% extérieur » à une configuration « partiellement extérieure, partiellement intérieure ». Elles reçoivent une isolation thermique par

l'intérieure en laine minérale (laine de verre) et une pare-vapeur continue pour protéger contre les risques de corrosion.

- Les rives périphériques supérieure, inférieure et latérales de la façade existante sont caractérisées par un encadrement par bandeau périphérique en béton armé. Cet encadrement reste en configuration « partiellement extérieure, partiellement intérieure » et reçoit une isolation thermique par l'intérieure.

Dispositifs d'amélioration de la performance thermique :

- La nouvelle façade est thermiquement très performant ; elle passe devant les nez de plancher en béton armé, supprimant systématiquement les ponts thermiques horizontales existantes. Les retombées de poutre existantes reçoivent un complément spécifique d'isolation, pour atteindre les objectifs de performance demandés.
- Les faces internes des épines sont isolées, traitant systématiquement le pont thermique vertical à tout endroit où cela est possible. Les faces internes du bandeau périphérique sont isolées de la même manière.
- Les croisements « épine extérieur / poutre de dalle » et « bandeau extérieur / poutre de dalle » constituent des points faibles qui ne peuvent pas être désolidarisés thermiquement à cause de leur rôle structural ; la présence de ces points singuliers est pris en compte dans les calculs thermiques.
- Un % de poutres de rive existantes reçoivent un carottage en anticipation de l'éventuelle installation de gaines d'amenée d'air dans la façade.
- En base, la nouvelle façade n'intègre pas de percements autres que ceux requis pour gaines qui seront désignés en exploitation immédiat, afin d'optimiser la performance thermique de l'enveloppe. Une configuration adaptée des panneaux, permettant de faciliter la mise en œuvre ultérieure, est proposée en option.

Dispositifs d'amélioration de la sécurité incendie :

- Les composants et équipements de nouvelle façade sont classés M0 ou A2-s3, d0 ;
- La masse combustible mobilisable (M) de la nouvelle façade reste inférieure ou égale à 80 MJ/ m² l'ensemble des matériaux entrant dans sa constitution étant pris en compte. A ce titre, l'avancée de la nouvelle façade minimise les surfaces à traiter.
- Le panneau d'allège respecte la hauteur réglementaire C+D de 1.20 mètre minimale. La partie verticale fait office de « C », par la mise en place de tôle acier 2mm et dispositions de calfeutrement conformément aux dispositions de l'IT 249. Les montants de l'ossature grille reçoivent un renforcement acier dans la zone concernée. Cette partie présente à minima un degré PF ½ heure.
- La nouvelle façade est positionnée avec un retrait inférieur à 1m par rapport au nu extérieur des épines et du bandeau périphérique existants ; en conséquence, l'exigence du GH13 concernant la mise en œuvre du vitrage pare-flamme en configuration dièdre ne s'applique pas en façade courante. (*Extrait de la règle GH13 pour les IGH, pour rappel : « Lorsque deux plans de façade consécutifs forment un dièdre rentrant vertical d'angle inférieur à 100°, les parties de façade situées à l'intérieur du dièdre seront pare-flammes de degré une heure ou E i o 60 sur une largeur minimale de 4 mètres depuis l'arête du dièdre. Cette disposition ne s'applique pas aux retraits ou aux avancées de moins de 1 mètre. »*)
- Chaque baie de la nouvelle façade courante dispose d'un ouvrant à la française de superficie supérieure à 1m² ; la réglementation concernant la mise à disposition d'ouvrants de désenfumage manuels est intrinsèquement respectée. (*Extrait de la règle IT249 ref IGH, pour rappel : « Chaque compartiment ou niveau comportera au moins quatre ouvrants de désenfumage judicieusement répartis qui seront situés sur des façades différentes. Chaque ouvrant aura une surface unitaire de 1 mètre carré au moins. »*)

Dispositifs pour assurer la sécurité contre le risque de chute des personnes :

- La configuration intérieure de chaque baie présente un garde-corps épais de hauteur 1,0m et de largeur minimale 0,85m.
- Le parement vertical intérieur de l'allège du mur-rideau neuf doit présenter une rigidité et une résistance contre les chocs conforme aux exigences de la norme NF P 01-012 .

3.3.2 Ossature métallique

Mur rideau grille en aluminium, profilés à RPT

- Pose en applique contre les poutres béton existants
- Hauteur d'étage, et hauteur modulaire : 3,15m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Largeur modulaire : 1,4m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Produit de référence : WICTEC 50 Design SG ou similaire équivalent
- Capot-serreurs d'épaisseur minimale (4mm environ), assemblage par vissage à fixations apparentes.
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.

Renforts en acier galvanisé à l'intérieur des montants, pour :

- Renforcer les assemblages entre l'ossature grille et ses consoles d'appui en acier galvanisé;
- Assurer la stabilité de la zone C+D contre la déformation à haute température, dans le respect de §2.1.1 de l'IT 249 ;
- Servir de couteau de liaison entre montants successifs de l'ossature grille
- Dimensions 40mm*10mm environ, épaisseur à justifier
- Disposition des trous fixes/trous oblongs suivant indications dans carnet de détails, pour éviter tout risque de bridage sous dilatations thermiques.
- Hauteur des renforts acier : suivant indications sur plans, sans être inférieur à la hauteur réglementaire « C+D+100mm » imposée dans le cadre de l'IT249.

Ouvrant caché à la française en châssis VEC, profilés à RPT

- Dimensions de l'ouvrant 1,2m*1,2m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes. Hauteur réduite au niveau R+10. La surface nette de l'ouverture est dans tous les cas supérieure à 1,0m²
- Produit de référence : WICLINE 70 SG ou similaire équivalent (*Nota : ce châssis est drainé en direct par le biais de percements aménagés au niveau de chaque traverse basse*)
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte
- Charnières cachées
- Modèle de poignée et autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte, sous réserve de compatibilité avec le manœuvre de la poignée de rallonge.
- Chaque ouvrant est muni d'un contact de feuillure.
- En option, il est possible d'équiper les ouvrants de limiteurs d'ouverture.

Interfaces verticales avec les épines béton

- Double-joint sec en acier galvanisé 15/10^e, en configuration accordéon, installé en continu avec rembourrage laine de roche, assemblage par joints compressibles plus cordon silicone d'étanchéité, l'ensemble assurant la reprise des tolérances géométriques entre le mur-rideau et le béton existant, une double-barrière d'étanchéité air/eau, et la barrière contre la propagation du feu dans la zone C+D.
- Pareclose extérieure décorative en tôle d'aluminium thermolaqué, coloris orange RAL 2008, assemblé mécaniquement contre les épines béton existants et le châssis aluminium. Assemblage en continuité par fixations mécaniques invisibles disposées tous les 300mm maximum, en longueurs modulaires de 3,15m environ avec joints modulaires assemblés en configuration bout-à-bout, à surfaces affleurantes munis d'un lèvre à recouvrement en face intérieur ; application en continue d'un cordon d'étanchéité silicone de teinte neutre aux interfaces avec le béton existant, d'une part, et avec le capot du mur-rideau grille, d'autre part.
- Le recouvrement du capot-serreur vertical par la tôle décorative doit intégrer les dispositifs de fixation mécaniques permettant d'assurer la dépose et remplacement d'un panneau à ventelles sans dégradation de la performance ultérieure.

Appuis du mur-rideau grille:

- Consoles en acier galvanisé avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D, posés contre les épines verticales existantes, en face arrière du mur-rideau grille.
- Chevillage chimique ou mécanique dans les épines béton existant ; le diamètre et la longueur de chevilles seront déterminés après sondage de l'existant.
- Encapsulage des appuis sur la pleine hauteur de la zone C+D par tôle métallique faces extérieure et intérieure et calfeutrement vertical.

Jonction façade-plancher :

- Tôle pliée en acier galvanisé d'épaisseur minimale 15/10^e, assurant une liaison continue entre le panneau d'allège du mur-rideau et la poutre béton en rive de plancher.
- Fixation mécanique tous les 500mm maxi au béton et tous le 350mm maxi au panneau d'allège.
- Rembourrage de la vide interstitielle par de la laine de roche, épaisseur 50mm minimum, de masse volumique supérieure ou égale à 90kg/m³.

NOTA : Dans le cadre de la réhabilitation et des conditions existantes, la géométrie de chaque baie pourra varier légèrement. Il appartient au Lot Façades de vérifier la géométrie au cas par cas, afin que les conditions d'alignement soient respectés.

3.3.3 Vitrage isolant, Zone Vision

Composition du vitrage isolant :

- Face extérieure :
Verre clair monolithique, trempé thermiquement avec traitement « Heat Soak »
Epaisseur 6mm
Sur face 1 (côté extérieure) :

- Sérigraphie à motif rectangulaire,
Densité du motif 10%,
Teinte orange RAL 2000 ou 2008
Email type « FERRO S1de ONE »
- Sur face 2 (côté intercalaire) :
Couche solaire réfléchissante, teinte neutre
Type AGC STOPSOL SUPERSILVER CLAIR (couche pyrolitique)
- Espace interstitielle :
Remplissage gaz 90% argon/10% air,
Intercalaire d'épaisseur 20mm
Joint de scellement type « Warm edge spacer », couleur noire
 - Face intérieure :
Verre clair monolithique, recuit
Epaisseur 10mm
Sur face 3 (côté intercalaire) :
Couche à basse émissivité
Type AGC IPLUS 1,1(couche tendre)
Sur face 4 (côté intérieure) :
Sans traitement
 - Caractéristiques de performance du vitrage isolant, hors sérigraphie

Transmission thermique (EN 673)	Ug =	1,1 W/m²K
Transmission lumineuse	TL =	56 %
Facteur solaire (EN 410)	g =	47 %
Réflexion lumineuse extérieure	RE =	36 %
Réflexion lumineuse intérieure	RI =	33 %
Affaiblissement acoustique	Ra, tr ≥	34 dB
 - Caractéristiques de performance estimées avec sérigraphie opaque, densité 10%

Transmission lumineuse	TL =	52 %
Facteur solaire (EN 410)	g =	43 %
Réflexion lumineuse extérieure	RE =	32 %

Ratio dimensions vitrage clair de vue / dimensions extérieur châssis = $1,2^2/1,4^2 = 0,73$
 Facteur solaire de la baie, store relevé (condition hiver) : $Sw \leq 0,73 \times 0,43 = 0,31$
 Facteur solaire de la baie, store baissée (condition été) : $Swap \leq 0,73 \times 0,25 = 0,18$
 (pour store vertical intérieur, textile)
 - Contrôle qualité :
Tous les vitrages isolants seront assemblés sous labels CEKAL et PASS-VEC.
Une fiche technique détaillée sera présentée pour chaque composition de vitrage.
L'étiquetage des produits verriers sera laissé en place jusqu'à la réception.
 - Calage :
Le vitrage est posé sur calage aluminium disposé en rive basse du châssis VEC.
Le vitrage est retenu latéralement par collage VEC, les pattes de sécurisation réglementaires sont intégrés dans le châssis VEC.

3.3.4 Shadowbox, Zone d'allège

Composition du shadowbox :

- Face extérieure :
Verre clair monolithique, trempé thermiquement avec traitement « Heat Soak »
Epaisseur 6mm
Sur face 1 (côté extérieure) :
Sérigraphie à motif rectangulaire,
Densité du motif 10%,
Teinte orange RAL 2000 ou 2008
Email type « FERRO S1de ONE »
Sur face 2 (côté intercalaire) :
Couche solaire réfléchissante, teinte neutre
Type AGC STOPSOL SUPERSILVER CLAIR (couche pyrolitique)

Collage VEC en périphérie, couleur noire, contre tôle interstitielle

- Espace interstitielle extérieure :
Remplissage 100% air,
Lame d'air d'épaisseur 20mm
Espace ventilé intégrant orifices à filtre 7,5cm² en rives haute et basse
- Tôle interstitielle :
Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent
Epaisseur 3mm
Thermolaquage 2 faces, teinte anthracite RAL 9018 ou alternative au choix de l'architecte.
Fixation mécanique assurant une absence de bridage lors des dilatations thermiques
- Espace interstitielle intérieure :
Remplissage 100% air,
Lame d'air d'épaisseur 20mm
Espace respirant intégrant orifices à filtre 3,75cm² en rive basse
- Isolant :
Laine de roche
Epaisseur 160mm
Type ROCKWOOL ISOVER 35P ou similaire équivalent
Conductivité thermique $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
- Tôle intérieure assurant le rôle C+D :
Tôle d'acier, nuance S235 JR ou similaire équivalent
Epaisseur 2mm
Galvanisation 2 faces
- Caractéristiques de performance du shadowbox :
Transmission thermique $U_p = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Réflexion lumineuse extérieure $RE = 34 \%$ hors sérigraphie
Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} = \text{à confirmer par essais}$

3.3.5 Panneau à ventelles, devant poutre béton existante

Composition du panneau à ventelles :

- Face extérieure :
Système de ventelles en aluminium posés par enclenchement sur tôle de fond en aluminium 20/10° ; drainage vers l'extérieur ; Référence de produit COLT ou similaire équivalent.
Cadre périphérique en aluminium, posé par fixation mécanique sur la tôle de fond, pour assurer la prise en feuillure par le capot-serreur.
Finition thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.
- Espace interstitielle :
Remplissage par isolant laine de roche
Epaisseur 160mm
Type ROCKWOOL ISOVER 35P ou similaire équivalent
Conductivité thermique $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
- Face intérieure :
Tôle d'aluminium, épaisseur 20/10°
Technique d'assemblage entre tôles intérieur et extérieur conçu et fabriqué conformément au Cahier 3076 du CSTB «Conditions générales de fabrication et caractéristiques des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique», ou par technique cassette traditionnelle en configuration « bardage ventilée », muni d'une lame d'air de 20mm.
- Caractéristiques de performance du panneau à ventelles :
Transmission thermique $U_p = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Intégration de la gaine d'amenée d'air - Cas particulier dans le cadre des Mesures Conservatoires :

Le besoin éventuel de raccordement d'une gaine d'amenée d'air à travers la façade nécessite un carottage de la poutre béton existante ainsi qu'une intervention sur le panneau à ventelles.

Le carottage diamètre 180mm de la poutre béton existante est prévue au titre du Lot Gros-Œuvre, en nombres prédéfinis.

La faisabilité de l'intervention éventuelle ultérieure sur le panneau à ventelles est également abordée, en tant que mesure conservatoire. Aucune intervention n'est prévue en Base, dans un souci d'optimisation de la performance thermique et acoustique de l'enveloppe.

Pour effectuer un raccordement de gaine à travers le panneau à ventelles, la procédure qu'il est proposée de faire suivre par la Maitrise d'Ouvrage est décrite dans le carnet de détails de la façade courante.

La procédure comprendrait notamment :

- Intégration d'une gaine de ventilation à paroi isolant dans le réservation carotté (prévision d'épaisseur d'isolant 10mm nominal)
- Rembourrage de la gaine installée en attente par un bouchon cylindrique en laine de roche de densité 90kg/m³, pris en sandwich par une paire de diaphragmes flexibles en tôle d'aluminium. Ces diaphragmes doivent être munis de garnitures périphériques en EPDM capables d'assurer l'étanchéité à l'eau et à l'air de la gaine isolée, et raccordées ensemble par une tige rigide permettant d'enfoncer et d'enlever ce 'bouchon d'isolant' depuis l'intérieur de la salle du laboratoire.
- Intégration d'un entonnoir conique à collerette en aluminium dans le panneau à ventelles, raccordé par fixation mécanique contre une collerette disposée en face extérieure de la tôle en aluminium qui constitue la face arrière du panneau, et une collerette disposée en face intérieure de la tôle en aluminium qui constitue la face avant du panneau. L'entonnoir conique propose un diamètre de 250mm environ en face extérieure et de 180mm environ en face intérieure, pour tenir compte du coefficient aérodynamique des ventelles.
- Application d'un joint compressible et joint silicone d'étanchéité autour de chaque interface et point de fixation mécanique, y compris l'assemblage entonnoir/gaine en attente
- Intégration d'une grillage anti-moustiques près de l'interface gaine/entonnoir
- Montage des ventelles contre rails verticaux disposés en face extérieure de la tôle en face 'avant' du panneau, ventelles implantées en continuité horizontale à travers la pleine largeur du panneau, enjambant le trou créé par l'entonnoir.

NOTA : Avant toute installation, il est fortement recommandé de réaliser un prototype de cet ensemble afin de valider ses niveaux de performance en termes d'étanchéité à l'air, à l'eau, d'isolement thermique et d'isolement acoustique. Ces performances seront inévitablement dégradées par rapport à celles d'un panneau de façade sans transpercement.

3.3.6 Stores intérieurs

Stores intérieurs textiles :

- Boîtiers de store posés individuellement en applique contre la face intérieure de la menuiserie bois existant ; les fixations à l'ossature seront validées par l'Architecte. Boîtier en aluminium, finition thermolaqué, coloris au choix de l'architecte.
- Stores de type toile à enroulement, déploiement à la verticale
- Opération manuelle par chaînette, sans guidage
- Barre de charge circulaire pour lestage ; têtes de barre de coloris au choix de l'architecte
- Dimensions du store déployé : largeur 1,35m environ * hauteur 1,3m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes. Le store doit recouvrir l'intégralité de la zone vision, en configuration déployé.
- Fonction anti-éblouissement et protection solaire.
- Textile microperforé à coefficient d'ouverture 8-10%, coloris au choix de l'architecte
- Classement au feu M1 suivant NF P 92-507 et Euroclasse B-s2,d0 suivant EN 13501-1
- Produit de référence : SOLTIS FEEL LOW-E, SOLTIS TOUCH JASMIN, ou similaire équivalent

Contrôle qualité : Les stores intérieurs seront conformes à la norme NF EN 13120 « Stores intérieurs - Exigences de performance, y compris la sécurité »

3.3.7 Accessoires

Lorsque l'opération du châssis ouvrant est déporté par la présence des paillasse, la fourniture d'un dispositif amovible « rallonge de poignée » est prévue.

Le dispositif sera tenu à disposition de l'utilisateur sur crochet fixé à proximité de la fenêtre.

- Produit de référence :
CARESERVE Poignée longue d'ouverture de fenêtre 915mm, préhension antidérapante, ou similaire équivalent.

3.3.8 Grilles de ventilation devant CTA Laboratoire

6 modules de la façade Ouest de l'aile B de l'IGH sont implantés en faces extérieures des CTA Laboratoires. Pour ces modules, le vitrage du châssis est remplacé par une grille de ventilation et les prises d'air pour les CTA sont raccordées directement à la façade.

Composition de la grille de ventilation :

- Système de ventelles double-peau en aluminium, drainage vers l'extérieur
- Taux de perméabilité et coefficient aérodynamique suivant indications Lot CTA
- Cadre périphérique en aluminium sur-mesure pour assurer la prise en feuillure par le capot-serreur
- Compris écran/maille de protection contre les insectes
- Finition thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.
- Caractéristiques de performance thermique : à préciser par le Lot CTA
- Produit de référence : COLT FCO ou similaire équivalent

3.4 Façades vitrées, Noyau Central de l'IGH : Typologies MR-F2 et MR-F11

Le typologie « MR-F2 » concerne les façades vitrées situées à l'angle entre les ailes B et C, entre niveaux R2 et R10 du noyau central qui relie entre les ailes A-B-C de l'IGH.

Le typologie « MR-F11 » concerne les façades vitrées situées à l'angle entre les ailes A et C, entre niveaux R0 et R10 du noyau central qui relie entre les ailes A-B-C de l'IGH.

Ces façades sont placées en retrait par rapport aux façades courantes de l'IGH, créant une condition de dièdre aux termes de l'article GH13 ; en conséquence, elles doivent assurer une résistance au feu de degré pare-flamme une heure, E60.

- MR-F2 : Un ouvrant disposé au centre de chaque baie de 3 modules, soit 2 ouvrants par palier d'étage, chacun de dimensions H 1,3m * L 1,16m environ avec une surface libre pour l'évacuation de fumées de $1,1m \times 0,96m = 1,06m^2$ environ.
- MR-F11 : Un ouvrant disposé dans chaque baie de 2 modules, soit 1 ouvrant par palier d'escalier, de dimensions H 1,3m * L 1,16m environ, avec une surface libre pour l'évacuation de fumées de $1,1m \times 0,96m = 1,06m^2$ environ.

3.4.1 Principes de conception des façades vitrées, Noyau Central de l'IGH

La typologie de façade « MR-F2 » donne sur les paliers d'étage. Elle est composée de 2 baies par étage, chaque baie étant divisé en 3 modules. Chaque module comporte une zone vision et une zone opaque. La zone vision est en vitrage fixe pour les modules latéraux et en châssis ouvrant pour le module central.

La typologie de façade « MR-F11 » donne sur les paliers d'escalier. Elle est composée d'une baie par étage, chaque baie étant divisé en 2 modules. Chaque module comporte une zone vision et une zone opaque. La zone vision est en vitrage fixe pour le module de rive extérieur et en châssis ouvrant pour le module d'arête central.

Les typologies MR-F2 et MR-F11 sont caractérisées par les attributs communs suivants :

- Mur-rideau en ossature grille posé en applique devant l'ossature béton existante ; système de gammiste bénéficiant d'un PV Feu au degré de résistance requis, en menuiserie mixte aluminium-acier, compris ouvrants à la française en système VEP insérés dans le mur-rideau grille à chaque niveau, ces ouvrants étant réservés au désenfumage.
- En zone vision, remplissages vitrage isolant assurant le degré de résistance au feu requis, aspect extérieur réfléchissant.
- En zone d'allège, remplissages opaques type EDR assurant le degré de résistance au feu requis, finition extérieur en aluminium thermolaqué aspect RAL métallisé 9006.
- En zone devant nez de dalle, remplissages opaques type EDR assurant le degré de résistance au feu requis, complétés par une finition décoratif en tôle nervurée idem typologie MR-F10, finition extérieur thermolaqué aspect RAL métallisé 9006.

Les typologies MR-F2 et MR-F11 sont posés devant la façade existante qui est partiellement déposée. La zone déposée est limitée à la zone vision. Le traitement de l'interface est caractérisé comme suit :

- Dépose des panneaux vitrés fixes et ouvrants du châssis existant, avec maintien de l'ossature bois et du remplissage opaque existants dans les zones « allège » et « linteau ». (*Travaux réalisés par le Lot Désamiantage ; les joints de la menuiserie existant étant amiantés.*)
- Réalisation d'une tablette en limite supérieure de l'allège existante, pour fermer le volume intérieur contre la nouvelle façade. (*Travaux réalisés par le Lot Finitions intérieures ; la tablette est structurellement désolidarisée des éléments du mur-rideau.*)
- L'allège existante est conservée. (*Travaux réalisés par le Lot Finitions intérieures ; l'allège existante est structurellement désolidarisée des éléments du mur-rideau.*)
- L'ossature béton existante est recouverte par le mur-rideau et passe de l'extérieur à l'intérieur du volume ; elle reçoit une isolation thermique par l'extérieure.

Dispositifs d'amélioration de la performance thermique :

- La nouvelle façade est thermiquement très performant ; elle passe devant l'ossature existante en béton armé, supprimant systématiquement les ponts thermiques existantes.

Dispositifs d'amélioration de la sécurité incendie :

- Le volume existant du noyau central est en communication sur tous les niveaux et comporte 3 ouvrants manuels de désenfumage par étage : ces dispositions, qui dérogent à la règle « dièdre » du GH13, sont maintenus dans le cadre de la rénovation, sous réserve de validation par la Commission de Sécurité

- (dossier déposé, en cours d'examen). Les ouvrants sont disposés en faces opposés du volume du noyau central ; certains présentent une surface unitaire inférieure à 1m².
- Deux ouvrants de désenfumage asservis sont rajoutés au niveau R10 et reliés au SSI pour servir d'exutoire de fumée de l'escalier.
 - Les façades sont mises en conformité avec la règle GH13 pour les IGH, qui exige un classement de résistance au feu E60 en présence de dièdres.
(Pour rappel : « Lorsque deux plans de façade consécutifs forment un dièdre rentrant vertical d'angle inférieur à 100°, les parties de façade situées à l'intérieur du dièdre seront pare-flammes de degré une heure ou E i o 60 sur une largeur minimale de 4 mètres depuis l'arête du dièdre.)
Toutefois, les ouvrants dans le système mur-rideau ne peuvent pas atteindre une performance pare-flamme une heure, E60, en raison du volume important de garnitures d'étanchéité. En mesure compensatoire, le système de façade présente :
 - o Un classement coupe-feu de degré une heure, EI60, pour les parties fixes,
 - o Un classement coupe-feu de degré une demi-heure, EI30, pour les ouvrants.
 - Les composants et équipements de la façade sont mises en conformité avec la règle GH13 pour les IGH et classés M0 ou A2-s3-d0, à l'exception
 - o des cadres de menuiseries avec leurs remplissages verriers minéraux (et leurs éventuels intercalaires) classés C-s3-d0 ;
 - o des peintures et systèmes d'imperméabilisation classés M2 ou C-s3-d0 ;
 - o des joints et garnitures de joints.
 - Conformément aux exigences de la règle GH13, la masse combustible mobilisable (M) de la nouvelle façade est inférieure ou égale à 80 MJ/m², l'ensemble des matériaux entrant dans sa constitution étant pris en compte.

3.4.2 Ossature métallique - Classement EI60

Mur rideau grille bénéficiant d'un classement feu et disposant d'un PV Feu en vigueur, constitué d'un profilé en acier thermiquement isolé emboîté dans un profilé aluminium, complété par rembourrage d'isolant feu type PROMATECT-H (Fabricant PROMAT) ou équivalent agréée sous PV Feu. Pose en applique devant les nez de poutres existants en béton armé.

- Hauteur modulaire : 3,15m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Largeur de baie : variable – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
 - o MR-F2 : 2 baies disposés en face-à-face, de largeurs 3,3m et 3,4m approx, chaque baie est subdivisé en 3 modules dont deux de largeurs égales de 1,1m environ.
 - o MR-F11 : 1 baie de largeur 1,9m approx, subdivisé en 2 modules de largeur 0,95m environ
- Produit de référence WICLINE 75 FP, Référence PV Feu EFR-22-000170
- Système capot-serreur assurant le maintien des éléments de remplissage par serreurs en aluminium, assemblés à pas de vissage 300mm maxi, contre platine en acier inoxydable servant d'intercalaire feu.
- Les profilés aluminium sont munis de barrettes RPT revêtus deux faces par bande de joint intumescence conformément aux indications du PF Feu ; les barrettes RPT reçoivent les vis de serrage et assurent la barrière thermique entre le capot-serreur et le montant.
- Assemblages mécaniques entre montants et traverses en acier inoxydable, conformément aux indications du PF Feu.
- Dimensions de la prise en feuillure et du fond de feuillure conformes aux dispositions validés dans le cadre du PV Feu.
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Ouvrant à la française en chassis VEP à profilés RPT, bénéficiant d'un classement feu et disposant d'un PV Feu en vigueur, constitué de profilés dormant et ouvrant en aluminium complétés par rembourrage d'isolant feu type PROMAT, ou équivalent agréée sous PV Feu. Pose du chassis dans le mur-rideau grille par emboîtement sous capot-serreur 4 faces.

- Dimensions des ouvrants : – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
 - o MR-F2 : Un ouvrant disposé au centre de chaque baie de 3 modules, soit 2 ouvrants par palier d'étage, chacun de dimensions H 1,1m * L 0,95m environ avec une surface libre pour l'évacuation de fumées de 1,05m*0,90m = 0,95m² environ.
 - o MR-F11 : Un ouvrant disposé dans chaque baie de 2 modules, soit 1 ouvrant par palier d'escalier, de dimensions H 1,0m * L 0,80m environ, avec une surface libre pour l'évacuation de fumées de 0,95m*0,75m = 0,7m² environ.
- Produit de référence WICLINE 75 FP Référence PV Feu EFR-21-000755
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.
- Ouvrants manuels : Ouverture uniquement par clé pompier. Modèle de clé suivant consignes de la commission de sécurité.
- Ouvrants asservis : Ouverture par une paire de vérins pneumatiques montés sur chassis, actionnés à distance de manière synchrone via boîtier DAC relié au centrale SSI. Fermeture du chassis par serrure

electromagnétique. Référence de produit : Madicob CDC OS à ouverture intrinsèque vers l'intérieur, ou similaire équivalent

- Autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte
- Chaque ouvrant est muni d'un contact de feuillure à manque de tension, asservi à la CVC. Le câblage de celui-ci sera dissimulé et cheminera dans un conduit dans les profilés d'ossature jusqu'au point de raccordement.

Appuis du mur-rideau grille, pose en applique devant le nez de dalle:

- Etriers en acier galvanisé, de dimensions conformes aux dispositions indiqués dans le PV Feu ; les montants de façade sont positionnés à l'intérieur de ces étriers et assemblés par axes en acier inoxydables dans des trous ronds ou oblongs selon le cas, permettant d'assurer une dilatation thermique de 50mm dans le plan de la façade
- Cornières en acier galvanisé posées en face extérieure de la poutre de rive existante en béton armé, avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D. Les cornières sont destinés à la reprise des étriers, et au transfert des charges depuis le mur-rideau vers le support béton.
- Chevillage dans la poutre béton existante ; chevillage type HILTI HRD-C de dimensions minimales M10*80mm, le diamètre et la longueur requis seront confirmés après sondage de l'existant.

Calfeutrement horizontal, Jonctions façade-plancher:

- Calfeutrement horizontale sur la hauteur de la poutre en nez de dalle par une tôle pliée supérieure et une tôle pliée inférieure, les deux en acier galvanisé d'épaisseur minimale 15/10e, assurant ensemble une liaison continue entre le panneau d'allège du mur-rideau, d'une part, et la poutre béton en rive de plancher, d'autre part, ainsi que le renfermement pour la protection des étriers d'appui du mur-rideau.
- Fixation mécanique de chaque tôle tous les 500mm maxi au béton et tous le 350mm maxi au panneau d'allège.
- Renforcement de l'isolation des profilés des montants sur une hauteur de 500mm par l'insertion de rangées de plaques PROMAT de largeur minimale 40mm mis en œuvre au fond du profilé, le nombre de rangées étant adapté à la profondeur du profilé.
- Rembourrage de l'espace interstitielle par de la laine de roche, épaisseur 50mm minimum, de masse volumique supérieure ou égale à 70kg/m3.

Calfeutrement vertical, interfaces mur-rideau/poteau béton:

- Calfeutrement vertical en face intérieure sur la hauteur du montant, par un profilé en U en acier galvanisé d'épaisseur minimale 15/10e, assurant une liaison continue entre le montant du mur-rideau, d'une part, et le poteau béton, d'autre part. Fixation contre le montant par clipsage continu et contre le poteau béton par joint silicone sur fond de joint.
- Fermeture en face extérieure par le biais de compensateurs en plaques PROMATECT-H (Fabricant PROMAT) de largeur minimale 40mm mesuré dans le plan de la façade, et d'épaisseur adapté à l'épaisseur de l'élément de remplissage. Les plaques PROMAT sont repris par le capot-serreur d'une part, et fixé contre le poteau béton d'autre part à l'aide de double-cornières en acier galvanisé formant étrier destiné au maintien du remplissage PROMATECT-H. Assemblage avec jeu suivant indications du PV Feu pour assurer la reprise des dilatations thermiques.
- Rembourrage de l'espace interstitielle en périphérie de l'ossature par de la laine de roche, épaisseur 50mm minimum, de masse volumique supérieure ou égale à 90kg/m3.

NOTA : Dans le cadre de la réhabilitation et des conditions existantes, la géométrie de chaque baie pourra varier légèrement. Il appartient au Lot Façades de vérifier cas par cas, afin que les conditions d'alignement soient respectés.

3.4.3 Vitrage isolant, zone vision - Résistant au feu

Les configurations prescrites pour le vitrage correspondent aux configurations validés par les PV Feu du système mur-rideau WICLINE 75 FP :

- Référence PV Feu EFR-21-000755 pour le vitrage du chassis ouvrant, classé EI30
- Référence PV Feu EFR-22-000170 pour le vitrage fixe, classé EI60

Composition du vitrage isolant :

- Vitrage extérieure :
 - Verre clair feuilleté recuit, 64.2 avec intercalaire PVB
 - Côté intercalaire (face 2) : Couche solaire réfléchissante, AGC STOPSOL SUPERSILVER CLAIR
 - Côté lame d'air (face 4) : Couche à basse-emissivité AGC iPLUS 1.0

NOTA : Le vitrage feuilleté à couches solaire/thermique est requis en face extérieure pour protéger le vitrage intumescence contre risque de décoloration due aux effets UV et/ou aux effets de température

- Espace interstitielle :
Remplissage gaz 90% argon/10% air,
Intercalaire d'épaisseur 16mm
Joints de scellement type « Warm Edge », composition validée par PV Feu du produit verrier, coloris noir
- Vitrage intérieure :
Modules fixes :
Vitrage coupe-feu EI60 à intercalaires intumescentes,
Produit de référence : AGC Pyrobel 25 ISO
Épaisseur 27mm environ
Modules ouvrants :
Vitrage coupe-feu EI30 à intercalaires intumescentes,
Produit de référence : AGC Pyrobel 16 ISO
Épaisseur 17mm environ
Bande de protection des bords sur toute la périphérie du panneau
- Caractéristiques de performance du vitrage isolant :
Transmission thermique (EN 673) $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} \geq 34 \text{ dB}$
Transmission lumineuse $TL = 60\% \text{ (EI30_Pyrobel 16)} / 58\% \text{ (EI60_Pyrobel 25)}$
Facteur solaire (EN 410) $g = 40\% \text{ (EI30_Pyrobel 16)} / 39\% \text{ (EI60_Pyrobel 25)}$
Réflexion lumineuse extérieure $RE = 27\% \text{ (EI30_Pyrobel 16 et EI60_Pyrobel 25)}$
- Contrôle qualité :
Tous les vitrages isolants seront assemblés sous label CEKAL et certifiés conformes avec le PV Feu correspondant.
Une fiche technique détaillée sera présentée pour chaque composition de vitrage.
L'étiquetage des produits verriers sera laissé en place jusqu'à la réception.

3.4.4 Panneau opaque dessus nez de dalle, zone d'allège - Résistant au feu

La configuration prescrite pour les panneaux opaques des murs-rideaux du noyau correspond à la configuration validée par les PV Feu du système mur-rideau WICLINE 75 FP :

- Référence PV Feu EFR-21-000755 (système à modules vitrés ouvrants)
- Référence PV Feu EFR-22-000170 (système à modules vitrés fixes)

Chaque panneau opaque positionné en allège dessus le nez de dalle est composé d'un élément de remplissage extérieur qui respecte les dispositions validées dans le cadre du PV Feu, complété par :

- en face intérieure, un caisson qui apporte le complément d'isolement requis pour assurer la performance thermique demandée.

Le panneau opaque dessus nez de dalle ne comporte pas de modénature en tôle nervurée en face extérieur.

Composition du panneau de remplissage opaque dessus nez de dalle :

- Panneau EDR Feu :
Ame du panneau : 3 plaques de BA13 Standard d'épaisseur minimale unitaire 12,5mm, épaisseur totale 40,5mm
Encapsulage deux faces : Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 1,5mm
Assemblage : colle PU de référence PYROSIL B (Fabricant PERINNATOR) à raison de 155ml/m²
Finition thermolaquage en face extérieure, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Caisson d'isolation thermique :
Bac en tôle d'acier galvanisée, nuance S235 JR, épaisseur 2mm
Remplissage laine de roche, épaisseur 160mm, type ROCKWOOL ou similaire équivalent, conductivité thermique $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
Fixation par clipsage mécanique en face arrière du panneau EDR Feu

Caractéristiques de performance du panneau d'allège

Transmission thermique $U_p = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} = >35 \text{ dBA}$

3.4.5 Panneau opaque devant nez de dalle avec modénature en tôle nervuré - Résistant au feu

Chaque panneau opaque positionné devant le nez de dalle est composé d'un élément de remplissage extérieur qui respecte les dispositions validées dans le cadre du PV Feu, complété par :

- en face intérieure, un caisson qui apporte le complément d'isolement requis pour assurer la performance thermique demandée.
- en face extérieure, une modénature décorative en tôle nervurée.
NOTA : Le rajout d'une tôle décorative en face extérieure du panneau constitue une variante au PV Feu du système ; cette disposition a été soumise à Efectis et validée, sur le principe, dans le cadre du Visa Feu pour les façades de l'IGH.

Composition du panneau de remplissage opaque devant nez de dalle :

- Panneau EDR Feu :
L'épaisseur du panneau EDR doit être égale à celle du vitrage des baies
Ame du panneau : 3 plaques de BA13 Standard d'épaisseur minimale unitaire 12,5mm, épaisseur totale 40,5mm
Encapsulage deux faces : Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 1,5mm
Assemblage : colle PU de référence MACROPLAST UK 8101 (Fabricant HENKEL) à raison de 0,2 à 0,4kg/m²
- Caisson d'isolation thermique :
Bac en tôle d'acier galvanisée, nuance S235 JR, épaisseur 2mm
Remplissage laine de roche, épaisseur 160mm, type ROCKWOOL ou similaire équivalent, conductivité thermique $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
Fixation par clipsage mécanique en face arrière du panneau EDR Feu
- Tôle décorative extérieure :
Panneau « TRAPEZA » de Arcelor Mittal, ou similaire équivalent
Fixation mécanique, par rivets pop ou similaire, contre la tôle aluminium disposé en face extérieure du panneau ; assemblage effectué avant le montage et collage du panneau en tant que EDR Feu
Obturation des nervures par une tôle de fermeture disposée à chaque extrémité du panneau ; la tôle de fermeture doit être découpée à créneaux afin de suivre les nervures sans débordement
Finition thermolaquage, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Caractéristiques de performance du panneau d'allège :

Transmission thermique	$U_p = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Affaiblissement acoustique	$R_{a,tr} = >35 \text{ dBA}$

3.4.6 Stores intérieurs

Sans objet pour les typologies MR-F2 et MR-F11, qui donnent sur des espaces de circulation verticales.

3.5 Façades opaques, Noyau Central de l'IGH : Typologie MR-F10

Le typologie « MR-F10 » concerne les façades opaques situées devant paroi maçonnée, à l'angle entre les ailes A et B et à l'angle entre les ailes A et C, entre niveaux R0 et R10 du noyau central qui relie entre les ailes A-B-C de l'IGH.

Ces façades sont placées en retrait par rapport aux façades courantes de l'IGH, créant une condition de dièdre aux termes de l'article GH13 ; en conséquence, elles doivent assurer une résistance au feu de degré pare-flamme une heure, E60.

3.5.1 Principes de conception des façades opaques, Noyau Central de l'IGH

La typologie de façade MR-F10 est caractérisée par les attributs suivants :

- En face extérieure, un bardage métallique à nervures horizontales posé sur une ossature de support à profilés métalliques, recoupée tous les deux niveaux pour empêcher le tirage thermique
- En espace interstitielle, une lame d'air devant l'isolant thermique revêtu d'une membrane pare-pluie
- En substrat, une paroi en maçonnerie neuve (*Travaux réalisés par le Lot Gros-Oeuvre*) ou en béton armé existant, suivant le cas. Cette paroi en béton/maçonnerie assure le support du bardage et de l'isolant, la fonction pare-vapeur, et les degrés de stabilité au feu et de résistance au feu requis.

Dispositifs d'amélioration de la performance thermique :

- La nouvelle façade opaque avec isolant thermique extérieure est thermiquement très performant ; elle remplace les fenêtres existantes en simple vitrage et passe devant la structure existante en béton armé, supprimant systématiquement les ponts thermiques horizontales et verticales existantes.

Dispositifs d'amélioration de la sécurité incendie :

- Les façades sont mises en conformité avec la règle GH13 pour les IGH, qui exige un classement de résistance au feu E60 en présence de dièdres.
- Les composants et équipements de la façade sont mises en conformité avec la règle GH13 pour les IGH et classés M0 ou A2-s3-d0, à l'exception
 - o des peintures et systèmes d'imperméabilisation classés M2 ou C-s3-d0
 - o des joints et garnitures de joints
- Conformément aux exigences de la règle GH13, la masse combustible mobilisable (M) de la nouvelle façade est inférieure ou égale à 80 MJ/m², l'ensemble des matériaux entrant dans sa constitution étant pris en compte.

NOTA : Dans le cadre de la réhabilitation et des conditions existantes, la géométrie de chaque baie pourra varier légèrement. Il appartient au Lot Façades de vérifier cas par cas, afin que les conditions d'alignement soient respectés.

3.5.2 Système de bardage ventilé avec isolant posé en face extérieure d'une paroi opaque.

Bardage :

- Tôle nervurée en acier thermolaquée, pose à l'horizontale, mise en œuvre conformément aux recommandations professionnelles RAGE de juillet 2014
- Produit de référence : « TRAPEZA 7.96.54B/HB » de Arcelor Mittal en acier nuance S320GD, épaisseur 0,75mm. Ce produit se caractérise par une nervure trapézoïdale de hauteur 56mm, ayant un plat de largeur 30mm, et un pas de répétition de 96mm
- Pose en continu à l'horizontale sur chaque baie, 4 rails d'appui par baie, joints « invisibles » entre les lés de bardage assurés par recouvrement de nervure
- Fixation par vissage mécanique dans le creux de chaque nervure, contre les rails verticaux.
- Obturation des nervures par une tôle de fermeture disposée à chaque extrémité du panneau ; la tôle de fermeture doit être découpée à créneaux afin de suivre les nervures sans débordement
- Finition thermolaquage, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Rails de support :

- Profilés de rail de type Oméga, épaisseur 2mm mini en acier galvanisé, nuance S235 J0, pose à la verticale en continu, 4 rails par baie disposés aux entr'axes 600mm environ, fixation par vissage mécanique contre profilés d'appui disposés aux entr'axes 0,85m environ. Produit de référence : BSIO3 de ArcelorMittal.
- Profilés d'appui de type Oméga, épaisseur 2mm mini en acier galvanisé, nuance S235 J0, pose à l'horizontale ponctuellement sur la pleine largeur de la baie, aux entr'axes 0,85m environ. Fixation contre

la maçonnerie par chevillage mécanique, calage au préalable pour assurer la planéité homogène des rails.
Produit de référence : BSIO3 de ArcelorMittal.

- Bavette de recouvrement de la cavité implanté tous les deux étages, conformément aux dispositions indiquées dans la solution 6.1 décrite dans §5.5 de l'IT249. Profilé en Z posé en continu à l'horizontale, épaisseur 1,5mm mini en acier galvanisé, nuance S235 J0, fixé sur le support maçonné aux pas de vis de 1m minimum.

Isolation thermique :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 160mm disposé en deux couches croisées, conductivité thermique $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent
- Fixation par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Aménagement d'une lame d'air de 20mm entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure du bardage

Caractéristiques de performance du paroi :

- Transmission thermique $U_p = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} = >35 \text{ dBA}$

3.6 Façades Courantes du Socle, Typologies MR-F4 et MR-F6

Les façades courantes du Socle sont implantées aux niveaux R-1, R0 et R+1 de l'IGH, ailes A-B-C du bâtiment Université de Pharma à Marseille La Timone.

Elles sont caractérisées par des géométries similaires, et dénommées

« MR-F4 » pour les façades situées aux niveaux R0 et R+1

« MR-F6 » pour les façades situées au niveau R-1

Nota : Les façades du Hall d'entrée sont traitées à part, Typologie MR-F5.

3.6.1 Principes de conception

Chassis en bande de typologie « Facade grille », posé en tunnel, intégrant des ouvrants de confort manuels à l'italienne et stores textiles verticales intérieurs pleine hauteur.

3.6.2 Ossature métallique

Mur semi-rideau grille en aluminium, profilés à RPT

- Pose en tunnel contre l'ossature béton existant
- Hauteur d'étage : 2,25m à 3,2m environ, variable selon le cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Hauteur modulaire : 2,25m à 2,55m environ, variable selon le cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Largeur modulaire : 0,875m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Produit de référence WICTEC 50 ou similaire équivalent
- Capots horizontaux : format plat 'classique', fixation par clipsage
- Capots verticaux : Forme de U à lames extérieurs, fixation par clipsage
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.

Ouvrant à l'italiennes, profilés à RPT

- Dimensions de l'ouvrant H 1,55m * L 0,875m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Produit de référence : WICLINE 65 (chassis ouvrant en VEP), ou WICLINE 65 EVO (chassis ouvrant en VEC) ou similaire équivalent
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.
- Modèle de poignée et autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte
- Chaque ouvrant est muni d'un contact de feuillure.
- En option, il est possible d'équiper les ouvrants de limiteurs d'ouverture.

Interfaces verticales avec l'ossature béton

- Double joint sec accordéon en acier galvanisé 15/10^e, installé en continu avec rembourrage laine de roche, assemblage par joints compressibles plus cordon silicone d'étanchéité, l'ensemble assurant la reprise des tolérances géométriques de l'existant, une double-barrière d'étanchéité air/eau, et la barrière feu dans la zone C+D.
- Tôle de finition en aluminium thermolaqué, coloris au choix de l'architecte, assemblé contre le chassis aluminium par fixations mécaniques invisibles, application en continue d'un cordon d'étanchéité silicone aux interfaces avec le béton existant, d'une part, et le capot du mur-rideau grille, d'autre part.

Appuis du mur semi-rideau grille:

- Platines en acier galvanisé avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D
- Appui vertical et latéral en pied du montant par ancrage contre la dalle du plancher en béton, appui latéral en haut du montant par ancrage contre la sous-face de la dalle supérieure en béton.
- Chevillage chimique ou mécanique dans le béton existant ; le diamètre et la longueur de chevilles seront déterminés après sondage de l'existant
- Etanchéité, isolement et finitions suivant indications dans le carnet de détails.

Appuis du bandeau opaque assurant le C+D entre niveaux superposés du mur-rideau grille:

- Etriers latérales en acier galvanisé avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D
- Appui vertical et latéral du bandeau par ancrage des étriers contre la poutre de rive existante en béton, situé derrière le bandeau opaque
- Chevillage chimique ou mécanique dans le béton existant ; le diamètre et la longueur de chevilles seront déterminés après sondage de l'existant
- Etanchéité, isolement et finitions suivant indications dans le carnet de détails.

NOTA : Certains baies de façade présentent une géométrie particulière, tels que, à titre d'exemple :

- o modules de rive plus étroites

- bords verticaux inclinés en périmètre de la baie
- Se référer aux élévations de l'Architecte et aux carnets de détails pour précisions particulières demandées aux interfaces qui correspondent à ces conditions.

NOTA : Dans le cadre de la réhabilitation et des conditions existantes, la géométrie de chaque baie pourra varier légèrement. Il appartient au Lot Façades de vérifier cas par cas, afin que les conditions d'alignement soient respectés.

3.6.3 Vitrage isolant, Zone Vision

La surface des vitrages ne dépasse pas 4m², conformément à la limitation imposée par la fiche COPREC N°49 en zone assujetti aux aléas sismiques.

Composition du vitrage isolant :

- Face extérieure :
 - Niveau R1 : Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm (*Au niveau R1, le vitrage assure une fonction garde-corps de protection contre la chute*)
 - Niveau R0, Façades au sol : Verre clair monolithique, ép 10mm
 - Niveau R0, Façades dessus niveau S1 : Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm (*Dessus S1, le vitrage assure une fonction garde-corps de protection contre la chute*)
- Sur face 2 : (*côté lame d'air, face 4 du vitrage extérieur feuilleté*)
 - Couche solaire, teinte neutre
 - Références produits :
AGC IPLUS 1.0 / GUARDIAN CLIMAGUARD 1.0+ / SGG PLANITHERM ONE
 - Sélection du produit au choix de l'architecte après présentation d'échantillons 60cm*60cm sur site.
 - Toutes les références citées doivent être présentés.
 - Des produits alternatifs peuvent être présentés en complément des références cités.
- Espace interstitielle :
 - Remplissage gaz 90% argon/10% air,
 - Intercalaire d'épaisseur 16mm
 - Joints de scellement type « Warm edge spacer », couleur noire
- Face intérieure :
 - Verre clair monolithique, recuit
 - Epaisseur 10mm, sans couche
- Caractéristiques de performance du vitrage isolant
 - Transmission thermique (EN 673) $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Transmission lumineuse $TL \geq 70 \%$
 - Facteur solaire (EN 410) $g \leq 50 \%$
 - Réflexion lumineuse extérieure $RE \leq 16 \%$
 - Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} \geq 34 \text{ dB}$
- Contrôle qualité :
 - Tous les vitrages isolants seront assemblés sous label CEKAL.
 - Une fiche technique détaillée sera présentée pour chaque composition de vitrage.
 - L'étiquetage des produits verriers sera laissé en place jusqu'à la réception.

3.6.4 Bandeau opaque en cassettes métalliques devant béton existant

- Système modulaire de panneaux de revêtement extérieur en aluminium d'épaisseur 2mm sur rails verticaux de support en aluminium, fixations invisibles des panneaux cassettes par enclenchement des bords retournés, finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte. Largeur des panneaux idem largeur modulaire des vitrages, implantation avec alignement des joints.
- Rails verticaux maintenus en place aux entr'axes modulaires par les étriers en acier galvanisés
- Barrière au feu assurée dans la zone « C+D » par :
 - La paroi verticale de la poutre béton existante (dimension « D »)

- Une tôle horizontale filante en acier galvanisé, d'épaisseur 2mm mini et de largeur 330mm environ (dimension « C »), maintenu en place par des consoles en acier d'épaisseur 3mm mini disposés tous les 600mm maxi pour assurer le maintien en position de la surface horizontale 'C' lors d'une incendie (*Nota : Epaisseur et entr'axes indicatives données pour la tôle et les consoles vis-à-vis de la stabilité au feu, d'après abaques Efectis ; épaisseur et espacements définitives à faire valider par Efectis dans le cadre du PV Feu.*)
- Isolant en laine de roche, densité minimale 70kg/m3, tenu en place par clous d'isolant type Hilti IZ ou similaire équivalent
- Se référer au carnet de détails pour précisions géométriques et configuration de mise en oeuvre.

3.6.5 Imposte supérieure – remplissage opaque

Panneau EDR : Idem panneaux opaques de la façade noyau, à savoir :

- Ame du panneau : 3 plaques de BA13 Standard d'épaisseur minimale unitaire 12,5mm, épaisseur totale 40,5mm
- Encapsulage deux faces : Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 1,5mm
- Assemblage : colle PU de référence PYROSIL B (Fabricant PERINNATOR) à raison de 155ml/m²
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Affaiblissement acoustique $R_{a, tr} = >32$ dBA

Isolation thermique, en face extérieur de la façade :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 160mm disposé en deux couches croisées, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent
- Fixation par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Pare-pluie posé en face extérieure de l'isolant
- Aménagement d'une lame d'air de 20mm minimum entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure du bardage

Tôle de fermeture horizontale, en face extérieur de la façade :

- Cassettes aluminium à bords retournées, épaisseur 1,5mm
- Calepinage modulaire 0,875m * largeur à ponter
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'boutonnière', contre rails disposés en attente
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.6.6 Pied de façade, rive basse

Bavette

- Tôle d'aluminium profilé, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 3mm, hauteur selon les côtes
- Drainage vers la dalle extérieur, avec joint d'étanchéité en silicone scellé en rive basse de la bavette
- Fixation en continu par capot-serreur en rive haute de la bavette, contre support rigide interstitiel
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Isolation thermique :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 80mm environ, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent, densité 90kg/m3
- Fixation en rive verticale par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Pare-pluie posé en face extérieure de l'isolant
- Membrane d'étanchéité pare-vapeur hydro-régulant posée en-dessous de l'isolant, sur le béton existant. Produit de référence : ISOVER VARIO XTRA ou produit équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Transmission thermique $U_p = 0,2$ W/m²K

Tôle de finition verticale, en rive basse de la façade :

- Tôle aluminium plié à bords retournées, épaisseur 2mm
- Calepinage modulaire 1,75m * largeur de la rive supérieure de l'allège existante
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'clipsage', contre pattes à ressort disposés en sous-face de la traverse basse
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.6.7 Porte vitrée - Issue de Secours

Porte à 2 vantaux insérée dans le mur-rideau grille

- Châssis VEP, menuiserie aluminium à barrettes RPT intégré, ouverture vers l'extérieure.
- Dimensions porte : Hauteur libre 2,15m environ ; Largeur de passage suivant indications sur plans; Encadrement modulaire– se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Produit de référence WICSTYLE 65 EVO ou similaire équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Poignées et autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte.

Vitrage portes :

Faces extérieure et intérieure : Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm
(Le vitrage doit assurer une protection 2 faces contre les heurts)
Autres caractéristiques idem remplissages fixes en zone vision

3.6.8 Stores intérieurs

Stores intérieurs textiles :

- Boîtiers de store posés individuellement en applique contre la face intérieure de la traverse haute du châssis aluminium.
- Boîtier en aluminium, finition thermolaqué, coloris au choix de l'architecte.
- Stores de type toile à enroulement, déploiement à la verticale
- Opération manuelle par chaînette, sans guidage
- Barre de charge circulaire pour lestage ; têtes de barre de coloris au choix de l'architecte
- Dimensions du store déployé : largeur variable 0,65m à 0,85m environ * hauteur variable 2,35m à 2,5m environ, suivant les cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes. Le store doit recouvrir l'intégralité de la zone vision, en configuration déployé.
- Fonction anti-éblouissement et protection solaire.
- Textile microperforé à coefficient d'ouverture 8-10%, coloris au choix de l'architecte
- Classement au feu M1 suivant NF P 92-507 et Euroclasse B-s2,d0 suivant EN 13501-1
- Produit de référence : SOLTIS FEEL LOW-E ou similaire équivalent

Contrôle qualité : Les stores intérieurs seront conformes à la norme NF EN 13120 « Stores intérieurs - Exigences de performance, y compris la sécurité »

3.7 Façades du Bloc Administratif, Typologies MR-F8, MR-F9 et F01 à F05

Les façades du bloc administratif du bâtiment Université de Pharma à Marseille La Timone sont implantées aux niveaux R0 et R+1, face à l'élévation Est du bloc A de l'IGH.

Elles sont caractérisées par des géométries similaires, et dénommées

- « MR-F8 » pour les façades situées au niveau R0
- « F01 », « F02 », « F03 », « F04 » et « F05 » pour les fenêtres individuelles situées au niveau R0
- « MR-F8 » et « MR-F9 » pour les façades situées au niveau R+1

3.7.1 Principes de conception

Chassis préfabriqués de typologie « Facade grille », posé en tunnel, intégrant des ouvrants de confort manuels à l'italienne et stores textiles verticales intérieurs pleine hauteur.

- Les poutres béton existantes en partie courante de la façade sont recouvertes par le bandeau métallique en débord latéral, les poutres passent ainsi de l'extérieur à l'intérieur du volume ; elles reçoivent donc une isolation thermique par l'extérieure.
- Les verticaux en béton existantes passent d'une configuration « 100% extérieur » à une configuration « partiellement extérieure, partiellement intérieure ». Elles reçoivent une isolation thermique par l'intérieure en laine minérale (laine de verre) et une pare-vapeur continue pour protéger contre les risques de corrosion.
- Les rives périphériques supérieure, inférieure et latérales de la façade existante restent en configuration « partiellement extérieure, partiellement intérieure » et reçoivent une isolation thermique par l'intérieure.

3.7.2 Ossature métallique

Mur rideau grille en aluminium, profilés à RPT

- Pose en tunnel contre l'ossature béton existant
- Hauteur d'étage : 2,73m à 3,35m environ, variable selon le cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Hauteur modulaire : 2,32m à 2,38m environ, variable selon le cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Largeur modulaire : 1,0m à 1,1m environ, variable selon le cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Produit de référence WICTEC 50 ou similaire équivalent
- Capots horizontaux : extra-plats à fixations apparentes
- Capots verticaux : Forme de U à lames extérieurs, fixations apparentes
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.

Ouvrant à l'italiennes, profilés à RPT

- Dimensions de l'ouvrant H 1,35m / 1,43m environ * L 1,0m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- WICLINE 65 (chassis ouvrant en VEP), ou WICLINE 65 EVO (chassis ouvrant en VEC) ou similaire équivalent
- Finition par thermolaquage, teinte aluminium naturel RAL 9006 ou alternative au choix de l'architecte.
- Modèle de poignée et autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte
- Chaque ouvrant est muni d'un contact de feuillure.
- En option, il est possible d'équiper les ouvrants de limiteurs d'ouverture.

Interfaces verticales avec l'ossature béton

- Double joint sec accordéon en acier galvanisé 15/10^e, installé en continu avec rembourrage laine de roche, assemblage par joints compressibles plus cordon silicone d'étanchéité, l'ensemble assurant la reprise des tolérances géométriques de l'existant, une double-barrière d'étanchéité air/eau, et la barrière feu dans la zone C+D.
- Tôle de finition en aluminium thermolaqué, coloris au choix de l'architecte, assemblé contre le chassis aluminium par fixations mécaniques invisibles, application en continue d'un cordon d'étanchéité silicone aux interfaces avec le béton existant, d'une part, et le capot du mur-rideau grille, d'autre part.

Appuis du mur-rideau grille:

- Platines en acier galvanisé avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D, posés en rive supérieure extérieure de la poutre béton existante, en face arrière du mur rideau grille.
- Chevillage chimique ou mécanique dans la poutre béton existante ; le diamètre et la longueur de chevilles seront déterminés après sondage de l'existant (un revêtement en béton préfabriqué recouvre la poutre structurelle)

- Encapsulage de l'appui par de la laine de roche protégé par un tôle en acier galvanisé 8/10^e ou similaire équivalent.

NOTA : Certains baies de façade présentent une géométrie particulière, tels que, à titre d'exemple :

- o rive supérieure de la baie en double pente
- o modules de rive plus étroites

Se référer aux élévations de l'Architecte et aux carnets de détails pour précisions particulières demandées aux interfaces qui correspondent à ces conditions.

NOTA : Dans le cadre de la réhabilitation et des conditions existantes, la géométrie de chaque baie pourra varier légèrement. Il appartient au Lot Façades de vérifier cas par cas, afin que les conditions d'alignement soient respectés.

3.7.3 Vitrage isolant, Zone Vision

Composition du vitrage isolant :

- Face extérieure :
Niveau R1 : Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm (*Au niveau R1, le vitrage assure une fonction garde-corps de protection contre la chute*)
Niveau R0, Façades au sol : Verre clair monolithique, ép 10mm

Sur la face 2 : (*côté lame d'air, face 4 du vitrage extérieur feuilleté*)

Couche solaire, teinte neutre

Références produits :

AGC STOPRAY VISION 70 / GUARDIAN SN 70-37 / SGG COOL-LITE SKN 176

Sélection du produit au choix de l'architecte après présentation d'échantillons 60cm*60cm sur site.

Toutes les références citées doivent être présentés.

Des produits alternatifs peuvent être présentés en complément des références cités.

- Espace interstitielle :
Remplissage gaz 90% argon/10% air,
Intercalaire d'épaisseur 16mm
Joints de scellement type « Warm edge spacer », couleur noire

- Face intérieure :
Verre clair monolithique, recuit
Epaisseur 10mm, sans couche

- Caractéristiques de performance du vitrage isolant
Transmission thermique (EN 673) $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmission lumineuse $TL \geq 65 \%$
Facteur solaire (EN 410) $g \leq 36 \%$
Réflexion lumineuse extérieure $RE \leq 14 \%$
Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} \geq 34 \text{ dB}$

- Contrôle qualité :
Tous les vitrages isolants seront assemblés sous label CEKAL.
Une fiche technique détaillé sera présenté pour chaque composition de vitrage.
L'étiquetage des produits verriers sera laissé en place jusqu'à la réception.

3.7.4 Bardage opaque en cassettes métalliques devant béton existant

- Système modulaire de panneaux de revêtement extérieur en aluminium d'épaisseur 2mm sur rails verticaux de support en aluminium, fixations invisibles des panneaux cassettes par enclenchement des bords retournés, finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte. Largeur des panneaux idem largeur modulaire des vitrages, implantation avec alignement des joints.
- Rails verticaux maintenus en place aux entr'axes modulaires par les étriers en acier galvanisés
- Barrière au feu assurée dans la zone « C+D » par :
 - La paroi verticale de la poutre béton existante (dimension « D »)
 - Une tôle horizontale filante en acier galvanisé, d'épaisseur 2mm mini et de largeur 330mm environ (dimension « C »), maintenu en place par des consoles en acier d'épaisseur 3mm mini disposés tous les 600mm maxi pour assurer le maintien en position de la surface horizontale 'C' lors d'une incendie

(Nota : Épaisseur et entr'axes indicatives données pour la tôle et les consoles vis-à-vis de la stabilité au feu, d'après abaques Efectis ; épaisseur et espacements définitives à faire valider par Efectis dans le cadre du PV Feu.)

- Isolant en laine de roche, densité minimale 70kg/m³, tenu en place par clous d'isolant type Hilti IZ ou similaire équivalent
- Se référer au carnet de détails pour précisions géométriques et configuration de mise en oeuvre.

3.7.5 Imposte supérieure – remplissage opaque

Panneau EDR : Idem panneaux opaques de la façade noyau, à savoir :

- Ame du panneau : 3 plaques de BA13 Standard d'épaisseur minimale unitaire 12,5mm, épaisseur totale 40,5mm
- Encapsulage deux faces : Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 1,5mm
- Assemblage : colle PU de référence PYROSIL B (Fabricant PERINNATOR) à raison de 155ml/m²
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} = >32$ dBA

Isolation thermique, en face extérieur de la façade :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 160mm disposé en deux couches croisées, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent
- Fixation par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Pare-pluie posé en face extérieure de l'isolant
- Aménagement d'une lame d'air de 20mm minimum entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure du bardage

Tôle de fermeture horizontale, en face extérieur de la façade :

- Cassettes aluminium à bords retournées, épaisseur 1,5mm
- Calepinage modulaire 0,875m * largeur à ponter
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'boutonnière', contre rails disposés en attente
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.7.6 Pied de façade, rive basse

Bavette

- Tôle d'aluminium profilé, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 3mm, hauteur selon les côtes
- Drainage vers la dalle extérieur, avec joint d'étanchéité en silicone scellé en rive basse de la bavette
- Fixation en continu par capot-serreur en rive haute de la bavette, contre support rigide interstitiel
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Isolation thermique :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 80mm environ, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent, densité 90kg/m³
- Fixation en rive verticale par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Pare-pluie posé en face extérieure de l'isolant
- Membrane d'étanchéité pare-vapeur hydro-régulant posée en-dessous de l'isolant, sur le béton existant. Produit de référence : ISOVER VARIO XTRA ou produit équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Transmission thermique $U_p = 0,2$ W/m²K

Tôle de finition verticale, en rive basse de la façade :

- Tôle aluminium plié à bords retournées, épaisseur 2mm
- Calepinage modulaire 1,75m * largeur de la rive supérieure de l'allège existante
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'clipsage', contre pattes à ressort disposés en sous-face de la traverse basse
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.7.7 Porte vitrée - Issue de Secours

Porte à 2 vantaux insérée dans le mur-rideau grille

- Châssis VEP, menuiserie aluminium à barrettes RPT intégré, ouverture vers l'extérieur.

- Dimensions porte : Hauteur libre 2,15m environ ; Largeur de passage suivant indications sur plans; Encadrement modulaire– se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Produit de référence WICSTYLE 65 EVO ou similaire équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Poignées et autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte.

Vitrage portes :

Facès extérieure et intérieure : Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm
(Le vitrage doit assurer une protection 2 faces contre les heurts)
Autres caractéristiques idem remplissages fixes en zone vision

3.7.8 Stores intérieurs

Stores intérieures textiles :

- Boîtiers de store posés individuellement en applique contre la face intérieure de la traverse haute du châssis aluminium.
- Boîtier en aluminium, finition thermolaqué, coloris au choix de l'architecte.
- Stores de type toile à enroulement, déploiement à la verticale
- Opération manuelle par chaînette, sans guidage
- Barre de charge circulaire pour lestage ; têtes de barre de coloris au choix de l'architecte
- Dimensions du store déployé : largeur variable 1,05m à 1,15m environ * hauteur variable 2,35m à 2,5m environ, suivant les cas – se référer au carnet de détails pour cotes exactes. Le store doit recouvrir l'intégralité de la zone vision, en configuration déployé.
- Fonction anti-éblouissement et protection solaire.
- Textile microperforé à coefficient d'ouverture 8-10%, coloris au choix de l'architecte
- Classement au feu M1 suivant NF P 92-507 et Euroclasse B-s2,d0 suivant EN 13501-1
- Produit de référence : SOLTIS FEEL LOW-E ou similaire équivalent

Contrôle qualité : Les stores intérieurs seront conformes à la norme NF EN 13120 « Stores intérieurs - Exigences de performance, y compris la sécurité »

3.8 Façades de la Bibliothèque, Typologie MR-F7

Les façades de la bibliothèque du bâtiment Université de Pharma à Marseille La Timone sont implantées au niveau R+1, à l'Est du pignon du bloc C de l'IGH.

Ces façades portent sur une grande hauteur de 5,2 environ ; elles sont dénommées « MR-F7 ».

3.8.1 Principes de conception

La typologie de façade MR-F7 est caractérisée par les attributs suivants :

- Façade mono-étage de hauteur >5m, présentant deux élévations principales orientées NNO et ENE. Une partie de l'élévation ENE est placée en retrait.
- Ossature mur-rideau grille en profilés acier, système de gammiste, posé sur allège béton en pied de façade et appuyé latéralement en tête de façade.
- Intégration d'ouvrants de confort manuels en zone basse, et ouvrants de désenfumage asservis en zone haute, en châssis VEP, ouvrants à soufflet s'ouvrant vers l'intérieure.
- Remplissage en vitrage isolant, système capot-serreur, vitrage muni d'une couche à haute performance solaire/thermique.
- Panneau d'imposte opaque en rive haute
- Porte vitrée à double-vantaux servant d'issue de secours
- Ecran brise-soleil à lamelles fixes disposé devant les élévations vitrées en partie haute de la façade. Les lamelles sont assemblés directement contre les montants de façade et recouvrent >50% de la surface vitrée.
- *NOTA : Les conditions de réalisation des appuis latéraux en tête des montants verticaux restent à déterminer après sondages sur site. Des prélèvements récents ont confirmé que la zone concernée – le plafond de la bibliothèque et le bandeau de rive extérieure - contiennent de l'amiante. Les sondages requis ne peuvent pas être réalisés à ce jour puisque la bibliothèque est toujours en activité.*

La typologie MR-F7 remplace la façade existante de la bibliothèque en mur-rideau grille aluminium à simple vitrage, dont l'ossature présente quelques signes de désordres. Par ailleurs, à présent, les gains solaires rendent le volume inconfortable.

La dépose de la façade existante est réalisée par le Lot Démolitions-Curage.

Dispositifs d'amélioration de la performance thermique :

- La nouvelle façade en vitrage isolant avec menuiseries à RPT, vitrage à contrôle solaire et écran brise-soleil extérieur, offre un confort visuel et thermique supérieur que la façade existante en simple vitrage clair à menuiseries sans RPT.

Dispositifs d'amélioration de la sécurité incendie :

- Les nouveaux ouvrants de désenfumage sont asservis au SSI et dimensionnés en conformité avec l'IT 246 et la réglementation en vigueur.
- La masse combustible mobilisable (M) de la nouvelle façade est inférieure ou égale à 80 MJ/m², l'ensemble des matériaux rentrant dans sa constitution étant pris en compte.
- La façade est en simple hauteur et donne sur un même compartiment ; en conséquence, il n'y a pas d'exigence C+D et les prescriptions du GH13 concernant les dièdres ne s'appliquent pas.

3.8.2 Ossature métallique

Mur rideau grille en acier :

- Pose en tunnel entre l'allège basse et la sous-face de la structure en rive extérieure (zone courante de la façade) / entre l'allège basse et la sous-face de la dalle (zone de la façade en retrait).
- Hauteur des montants entre 4,95m et 5,4m environ, suivant le cas – dimensions exactes à confirmer après sondages sur site. Appuis glissants dans le sens vertical en rive haute, pour éviter le bridage thermique.
- Hauteur de la zone vitrée : 4,56m environ, subdivisé en 2 trames égales surmontées par une trame de hauteur 0,86m (ouvrants de désenfumage) – dimensions exactes modulaires à confirmer après sondages sur site.
- Panneau sandwich opaque servant de remplissage entre la traverse haute de la façade vitrée et la sous-face de la dalle du plafond, dans la zone où la façade est placée en retrait : hauteur à confirmer après sondages sur site. Le niveau inférieur de la zone opaque est aligné avec le faux-plafond.
- Largeur modulaire : 1,75m – se référer au carnet de détails pour cotes exactes

- Produit de référence STABALUX SR ou système équivalent bénéficiant d'un avis technique en vigueur. , avec montants SR60200-5 (200x60x5mm), traverses SR6090-2 (90x60x2mm). Dimensionnement conformément aux limites de flèche exigés par DTU 33.1, acier nuance S275, galvanisé thermolaqué.
- Capots-serreurs en aluminium, alliage 6060-T5, assemblage par vissage contre la rainure continue dans le montant/traverse, aux pas de 250mm maximum, vis non-apparents. Capots à double languette ref OL6016 pour les montants, capots rectangulaires ref OL6011 pour les traverses.
- Compris toutes dispositifs d'aménagement du système capot-serreur pour assurer l'intégration de pièces de raccordement des rails verticaux du système brise-soleil Stabalux SOL aux montants de la façade
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Appuis du mur-rideau grille:

- Platines en acier galvanisé avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D, posés en rive supérieur de l'allège en béton existant situé en pied de la façade.
- Chevillage chimique ou mécanique dans le béton existant ; le diamètre et la longueur de chevilles seront déterminés après sondage de l'existant
- Revêtement de finition, drainage extérieur et isolement thermique : voir après

Interfaces en rives verticales avec les parois existants

- Sondage de l'existant pour vérifier la nature de l'interface verticale et l'absence d'amiante,
- Nettoyage et remise en état de la paroi existante, afin de restituer localement une surface apte à recevoir un cordon d'étanchéité
- Double joint sec accordéon en acier galvanisé 15/10^e, installé en continu avec rembourrage laine de roche, assemblage par joints compressibles plus cordon silicone d'étanchéité, l'ensemble assurant la reprise des tolérances géométriques de l'existant, et une double-barrière d'étanchéité air/eau.
- Tôle de finition en aluminium thermolaqué, coloris au choix de l'architecte, assemblé contre le châssis aluminium par fixations mécaniques invisibles, application en continue d'un cordon d'étanchéité silicone aux interfaces avec le béton existant, d'une part, et le capot du mur-rideau grille, d'autre part.

3.8.3 Vitrage isolant, Zone Vision

La surface des vitrages ne dépasse pas 4m², conformément à la limitation imposée par la fiche COPREC N°49 en zone assujetti aux aléas sismiques.

Composition du vitrage isolant :

- Face extérieure :
Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm
(En face extérieure le vitrage assure une protection contre les heurts, depuis le parvis du Patio ; en face intérieure, l'allège basse opaque supprime cette risque)
Sur la face 2 : (côté lame d'air, face 4 du vitrage extérieur feuilleté) :
Couche solaire, teinte neutre
Références produits :
AGC IPLUS 1.0 / GUARDIAN CLIMAGUARD 1.0+ / SGG PLANITHERM ONE
Sélection du produit au choix de l'architecte après présentation d'échantillons 60cm*60cm sur site.
Toutes les références citées doivent être présentés.
Des produits alternatifs peuvent être présentés en complément des références cités.
- Espace interstitielle :
Remplissage gaz 90% argon/10% air,
Intercalaire d'épaisseur 16mm
Joints de scellement type « Warm edge spacer », couleur noire
- Face intérieure :
Verre clair monolithique, recuit
Epaisseur 10mm, sans couche
- Caractéristiques de performance du vitrage isolant
Transmission thermique (EN 673) $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmission lumineuse $TL \geq 70 \%$
Facteur solaire (EN 410) $g \leq 50 \%$
Réflexion lumineuse extérieure $RE \leq 16 \%$
Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} \geq 34 \text{ dB}$

- Contrôle qualité :
Tous les vitrages isolants seront assemblés sous label CEKAL.
Une fiche technique détaillée sera présentée pour chaque composition de vitrage.
L'étiquetage des produits verriers sera laissé en place jusqu'à la réception.

3.8.4 Imposte haute – remplissage opaque

Panneau EDR : Idem panneaux opaques de la façade noyau, à savoir :

- Ame du panneau : 3 plaques de BA13 Standard d'épaisseur minimale unitaire 12,5mm, épaisseur totale 40,5mm
- Encapsulage deux faces : Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 1,5mm
- Assemblage : colle PU de référence PYROSIL B (Fabricant PERINNATOR) à raison de 155ml/m²
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Affaiblissement acoustique $R_{a, tr} = >32$ dBA

Isolation thermique, en face extérieur de la façade :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 160mm disposé en deux couches croisées, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent
- Fixation par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent, selon substrat d'appui
- Aménagement d'une lame d'air de 20mm entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure du bardage

Tôle de fermeture horizontale, en face extérieur de la façade :

- Cassettes aluminium à bords retournées, épaisseur 1,5mm
- Calepinage modulaire 1,75m * largeur à ponter
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'boutonnière', contre rails disposés en attente
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.8.5 Revêtement d'allège, rive basse

Bavette

- Tôle d'aluminium profilé, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 3mm, muni de raidisseurs ponctuels
- Drainage vers vide sanitaire en-dessous de la dalle sur plots extérieur ; hauteur selon les côtes
- Fixation en continu par capot-serreur en rive haute
- Capture par dalles du parvis en rive basse, évacuation des eaux de ruissellement par drainage sous dalle
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Isolation thermique :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 80mm environ, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent, densité 90kg/m³
- Fixation en rive verticale par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Membrane d'étanchéité pare-pluie posé en face extérieure de l'isolant
- Membrane d'étanchéité pare-vapeur hydro-régulante posé en face intérieure de l'isolant, sur le béton existant. Produit de référence : ISOVER VARIO XTRA ou produit équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Aménagement d'une lame d'air de 20mm entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure du bardage
- Transmission thermique $U_p = 0,2$ W/m²K

Tôle de finition horizontale, en rive basse de la façade :

- Tôle aluminium plié à bords retournées, épaisseur 2mm
- Calepinage modulaire 1,75m * largeur de la rive supérieure de l'allège existante
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'boutonnière', contre pattes d'appui disposés en attente
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.8.6 Ouvrants de confort - manuels

Chassis ouvrant inséré dans le mur-rideau grille

- Ouvrant à soufflet en chassis VEP, menuiserie aluminium à barrettes RPT intégré.
- Dimensions de l'ouvrant : Entr'axes modulaires H 0,86m x L 1,75m / Surface libre d'ouverture W 0,45m x L 1,58m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Produit de référence HUECK LAMBDA WS75 ou similaire équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel)
- Modèle de poignée et autres éléments de quincaillerie au choix de l'architecte.
- Chaque ouvrant est muni d'un contact de feuillure à manque de tension, asservi à la CVC. Le câblage de celui-ci sera dissimulé et cheminera dans un conduit dans les profilés d'ossature jusqu'au point de raccordement.
- Chaque ouvrant manuel à soufflet est muni d'une paire de compas en limiteur d'ouverture, en raison de sa taille et poids.

3.8.7 Ouvrants de désenfumage - asservis

Châssis ouvrant inséré dans le mur-rideau grille

- Ouvrant à soufflet en chassis VEP, menuiserie aluminium à barrettes RPT intégré.
- Dimensions de l'ouvrant : Entr'axes modulaires H 0,86m x L 1,75m / Surface libre d'ouverture : H 0,45m x L 1,58m environ + triangles latérales – se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Produit de référence HUECK LAMBDA WS 075 ou similaire équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Eléments de quincaillerie au choix de l'architecte.

Système d'asservissement :

- Ouverture par une paire de vérins pneumatiques montés sur les bords verticaux du châssis, actionnés à distance de manière synchrone via boîtier DAC relié au centrale SSI.
- Fermeture du chassis par deux serrures électromagnétiques implantés en rive horizontale supérieure.
- Référence de produit : Madicob CDC OS à ouverture intrinsèque vers l'intérieur, ou similaire équivalent.
- Tout câblage sera dissimulé et cheminera dans un conduit dans les profilés d'ossature jusqu'au point de raccordement.

3.8.8 Porte vitrée - Issue de Secours

Porte à deux vantaux impairs insérée dans le mur-rideau grille

- Châssis VEP, menuiserie aluminium à barrettes RPT intégré, ouverture vers l'extérieure.
- Dimensions porte : Hauteur libre 2,1m ; Largeur de passage 0,9m + 0,5m ; Encadrement modulaire H 2,19m x L 1,53m – se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Produit de référence HUECK LAMBDA DS 075 ou similaire équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel)
- Eléments de quincaillerie au choix de l'architecte.
- Bâtons de maréchaux 2 faces sur bords ouvrants

Vitrage portes :

Faces extérieure et intérieure : Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm
(Le vitrage doit assurer une protection 2 faces contre les heurts)
Autres caractéristiques idem remplissages fixes en zone vision

3.8.9 Ecran Brise-soleil extérieur

Lamelles brise-soleil :

- Profilés extrudés lamelles brise-soleil à lame incurvée en aluminium, largeur 150mm, – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Longueur modulaire des lamelles : 1,75m environ - se référer au carnet de détails pour cotes exactes.

- Fixation mécanique contre rails verticaux, les rails sont raccordés aux montants de façade aux intervalles réguliers de 0,85m environ.
- Surface recouverte par les brises-soleils : se référer au carnet de détails ; Une surface >50% de la façade doit être recouverte.
- Espacement des lamelles brise-soleil : entr'axes 190mm environ. L'orientation et l'espacement doivent assurer l'occultation solaire de la façade dans le respect des performances déterminées dans la Notice Thermique du projet. Ces protections solaires doivent laisser passer <25% des apports solaires directs.
- Produit de référence : STABALUX SOL ou similaire équivalent
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

3.8.10 Stores intérieurs

Sans objet pour la typologie MR-F7, qui dispose d'un écran brise-soleil extérieure.

3.9 Façades du Hall d'Entrée, Typologie MR-F5

Les façades du Hall d'Entrée du bâtiment Université de Pharma à Marseille La Timone sont implantées au niveau R0 du bloc A de l'IGH.

La façade Est du hall d'entrée, face au Bloc Administratif est à double-hauteur. Elle est dénommée « MR-F5 » et décrite ci-après.

Les façades Ouest du hall d'entrée, face au boulevard Jean Moulin, sont à simple-hauteur. Elles sont assimilées à la typologie « Socle - MR-F4 » décrite précédemment.

NOTA : La façade existante du niveau R0 qui est situé dans l'espace de transition entre le hall d'entrée et le noyau de circulation central est remplacée par de la maçonnerie afin d'assurer le degré coupe-feu requis à cet endroit.

3.9.1 Principes de conception

La typologie de façade MR-F5 est caractérisée par les attributs suivants :

- Façade mono-étage de hauteur >6m, présentant une élévation orientée ENE. La façade est partiellement abritée du soleil par la colonnade de poteaux extérieure et la casquette béton du plancher R2 dont ils assurent l'appui.
- Ossature mur-rideau grille en profilés acier, système de gammiste, posé sur plancher béton en pied de façade et appuyé latéralement en haut de la façade contre la dalle béton du plancher R2.
- Intégration d'ouvrants de désenfumage asservis en zone haute, en châssis VEP, ouvrants à soufflet ouvrant vers l'intérieure.
- Remplissage en vitrage isolant, système capot-serreur, vitrage muni d'une couche à haute performance solaire/thermique.
- Panneau d'imposte opaque en rive haute

La typologie MR-F5 remplace la façade existante du hall d'entrée en mur-rideau grille aluminium à simple vitrage. La dépose de la façade existante est réalisé par le Lot Démolitions-Curage.

Dispositifs d'amélioration de la performance thermique :

- La nouvelle façade en vitrage isolant avec menuiseries à RPT, vitrage à contrôle solaire et écran brise-soleil extérieur, offre un confort visuel et thermique supérieur que la façade existante en simple vitrage clair à menuiseries sans RPT.

Dispositifs d'amélioration de la sécurité incendie :

- Les nouveaux ouvrants de désenfumage sont asservis au SSI et dimensionnés en conformité avec la réglementation en vigueur.
- La masse combustible mobilisable (M) de la nouvelle façade est inférieure ou égale à 80 MJ/m², l'ensemble des matériaux entrant dans sa constitution étant pris en compte.
- La façade est en simple hauteur et donne sur un même compartiment ; en conséquence, il n'y a pas d'exigence C+D et les prescriptions du GH13 concernant les dièdres ne s'appliquent pas.

3.9.2 Ossature métallique

Mur rideau grille en acier :

- Pose en tunnel entre la dalle du plancher R0, et la sous-face de la dalle R2
- Hauteur des montants 6,7m environ – se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Hauteur de la zone vitrée : 5,75m, subdivisé en 2 trames de 2,28m et une trame supérieure de 1,185m
- Hauteur de la zone opaque en imposte haute : 0,785m environ dessous dalle de plafond. Le niveau inférieur de l'imposte est aligné avec le faux-plafond.
- Largeur modulaire : 1,75m – se référer au carnet de détails pour cotes exactes
- Produit de référence STABALUX SR ou système équivalent bénéficiant d'un avis technique en vigueur, avec montants SR60200-5 (200x60x5mm), traverses SR6090-2 (90x60x2mm). Dimensionnement conformément aux limites de flèche exigés par DTU 33.1, acier nuance S275, galvanisé thermolaqué.
- Capots-serreurs en aluminium, alliage 6060-T5, assemblage par vissage contre la rainure continue dans le montant/traverse, aux pas de 250mm maximum, vis non-apparents. Capots à double languette ref OL6016 pour les montants, capots rectangulaires ref OL6011 pour les traverses.
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Appuis du mur-rideau grille:

- Platines en acier galvanisé avec calage et ajustement pour reprise de tolérances 3D, posés contre la dalle en béton existant situé en pied de la façade.
- Chevillage chimique ou mécanique dans le béton existant ; le diamètre et la longueur de chevilles seront déterminés après sondage de l'existant
- Revêtement de finition, drainage extérieur et isolement thermique : voir après

Interfaces en rives verticales avec les parois existants en béton armé

- Nettoyage et remise en état de la paroi existante, afin de restituer localement une surface apte à recevoir un cordon d'étanchéité
- Double joint sec accordéon en acier galvanisé 15/10^e, installé en continu avec rembourrage laine de roche, assemblage par joints compressibles plus cordon silicone d'étanchéité, l'ensemble assurant la reprise des tolérances géométriques de l'existant, et une double-barrière d'étanchéité air/eau.
- Tôle de finition en aluminium thermolaqué, coloris au choix de l'architecte, assemblé contre le châssis aluminium par fixations mécaniques invisibles, application en continue d'un cordon d'étanchéité silicone aux interfaces avec le béton existant, d'une part, et le capot du mur-rideau grille, d'autre part.

3.9.3 Vitrage isolant, Zone Vision

La surface des vitrages ne dépasse pas 4m², conformément à la limitation imposée par la fiche COPREC N°49 en zone assujetti aux aléas sismiques.

Composition du vitrage isolant :

- Face extérieure :
Verre clair recuit feuilleté, 2 x 4mm avec intercalaire PVB 0,76mm
Sur face 2: (*côté lame d'air, face 4 du vitrage extérieur feuilleté*) :
Couche solaire, teinte neutre
Références produits :
AGC IPLUS 1.0 / GUARDIAN CLIMAGUARD 1.0+ / SGG PLANITHERM ONE
Sélection du produit au choix de l'architecte après présentation d'échantillons 60cm*60cm sur site.
Toutes les références citées doivent être présentés.
Des produits alternatifs peuvent être présentés en complément des références cités.
- Espace interstitielle :
Remplissage gaz 90% argon/10% air,
Intercalaire d'épaisseur 16mm
Joints de scellement type « Warm edge spacer », couleur noire
- Face intérieure :
Verre clair monolithique, recuit
Epaisseur 10mm, sans couche
- Caractéristiques de performance du vitrage isolant
Transmission thermique (EN 673) $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmission lumineuse $TL \geq 70 \%$
Facteur solaire (EN 410) $g \leq 50 \%$
Réflexion lumineuse extérieure $RE \leq 16 \%$
Affaiblissement acoustique $R_{a,tr} \geq 34 \text{ dB}$
- Contrôle qualité :
Tous les vitrages isolants seront assemblés sous label CEKAL.
Une fiche technique détaillé sera présenté pour chaque composition de vitrage.
L'étiquetage des produits verriers sera laissé en place jusqu'à la réception.

3.9.4 Imposte haute – remplissage opaque

Panneau EDR : Idem panneaux opaques de la façade noyau, à savoir :

- Ame du panneau : 3 plaques de BA13 Standard d'épaisseur minimale unitaire 12,5mm, épaisseur totale 40,5mm
- Encapsulage deux faces : Tôle d'aluminium, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 1,5mm

- Assemblage : colle PU de référence PYROSIL B (Fabricant PERINNATOR) à raison de 155ml/m²
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.
- Affaiblissement acoustique $R_{a, tr} = >32$ dBA

Isolation thermique, en face extérieur de la façade :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 160mm disposé en deux couches croisées, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent
- Fixation par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent, selon substrat d'appui
- Aménagement d'une lame d'air de 20mm entre la face extérieure de l'isolant et la face intérieure du bardage

Tôle de fermeture horizontale, en face extérieur de la façade :

- Cassettes aluminium à bords retournées, épaisseur 1,5mm
- Calepinage modulaire 1,75m * largeur à ponter
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'boutonnière', contre rails disposés en attente
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.9.5 Revêtement d'allège, rive basse

Bavette

- Tôle d'aluminium profilé, alliage 5005 ou similaire équivalent, épaisseur 3mm
- Drainage par-devant le talon de façade existant vers la dalle extérieur ; hauteur selon les côtes
- Fixation en continu par capot-serreur en rive haute de la bavette, contre support rigide interstitiel
- Finition thermolaquage deux faces, RAL métallique teinte 9006 (aluminium naturel) ou alternative au choix de l'architecte.

Isolation thermique :

- Remplissage laine de roche de classement A2-s3-d0, épaisseur 80mm environ, conductivité thermique $\lambda = 0,035$ W/mK
- Produit de référence : ROCKWOOL ou similaire équivalent, densité 90kg/m³
- Fixation en rive verticale par clous d'isolation IZ de Hilti ou similaire équivalent
- Pare-pluie posé en face extérieure de l'isolant
- Membrane d'étanchéité pare-vapeur hydro-régulant posée en-dessous de l'isolant, sur le béton existant. Produit de référence : ISOVER VARIO XTRA ou produit équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Transmission thermique $U_p = 0,2$ W/m²K

Tôle de finition verticale, en rive basse de la façade :

- Tôle aluminium plié à bords retournées, épaisseur 2mm
- Calepinage modulaire 1,75m * largeur de la rive supérieure de l'allège existante
- Supports linéaires par fixations invisibles, type 'clipsage', contre pattes à ressort disposés en sous-face de la traverse basse
- Finition thermolaquage, teinte au choix de l'architecte

3.9.6 Ouvrants de désenfumage - asservis

Châssis ouvrant inséré dans le mur-rideau grille

- Ouvrant à soufflet en châssis VEP, menuiserie aluminium à barrettes RPT intégré.
- Dimensions de l'ouvrant : Entr'axes modulaires H 0,86m x L 1,75m / Surface libre d'ouverture H 0,45m x L 1,58m environ + triangles latérales – se référer au carnet de détails pour cotes exactes.
- Produit de référence HUECK LAMBDA WS75 ou similaire équivalent bénéficiant d'un Avis Technique en vigueur
- Finition par thermolaquage, teinte RAL métallisé 9006 (aluminium naturel)
- Eléments de quincaillerie au choix de l'architecte.

Système d'asservissement :

- Ouverture par une paire de vérins pneumatiques montés sur les bords verticaux du châssis, actionnés à distance de manière synchrone via boîtier DAC relié au centrale SSI.
- Fermeture du châssis par deux serrures électromagnétiques implantés en rive horizontale supérieure.

- Référence de produit : Madicob CDC OS à ouverture intrinsèque vers l'intérieur, ou similaire équivalent.
- Tout câblage sera dissimulé et cheminera dans un conduit dans les profilés d'ossature jusqu'au point de raccordement.

3.9.7 Stores intérieurs

Sans objet pour la typologie MR-F5, le Hall d'Entrée étant une espace de circulation.