

Théâtre National de la Colline

Façade – Menuiseries extérieures - Bardage

CCTP Lot 02

Numéro de projet: 324056
Date: 04.04.2025
Statut du rapport: Pour consultation
Indice: 01

Indice	Date	Phase	Note
00	14.03.2025	PRO	Première diffusion
01	04.04.2025	DCE	Pour consultation

Sommaire

1	Consistance du lot	4
1.1	Objet	4
1.2	Ouvrages à la charge du présent lot	4
1.3	Prestations à la charge du présent lot	4
1.4	Limites de prestation	6
1.5	Connaissance des lieux	13
1.6	Obligation de résultat	13
2	Contraintes	14
2.1	Textes de référence	14
2.2	Durée de vie de l'ouvrage	14
2.3	Actions	15
2.4	Hypothèses sur les matériaux	15
2.5	Hypothèses de charges	18
2.6	Marquage CE	20
2.7	Accessibilité aux personnes à mobilité réduite	20
2.8	Entretien et maintenance	20
2.9	Tolérances de positionnement des supports	21
2.10	Joints de dilatation G.O.	22
3	Performances requises	23
3.1	Durabilité	23
3.2	Critères de dimensionnement des façades	23
3.3	Thermique	25
3.4	Spectrophotométrie	26
3.5	Acoustique	27
3.6	Air, Eau et Vent	28
3.7	Évacuation des eaux pluviales	29
3.8	Sécurité des personnes	29
3.9	Sécurité par rapport aux risques électriques	30
3.10	Sécurité incendie	30
3.11	Sûreté	31
3.12	Jeux et tolérances admissibles	31
4	Description des ouvrages – Marché de base	35
4.1	Généralités	35
4.2	Système mur rideau grille en acier sur la rue	36
4.3	Système mur rideau grille en acier intérieur	41
4.4	Auvent d'entrée	45
4.5	Portes battantes	48
4.6	Porte de grandes dimensions	52
4.7	Bardages rapportés	56
4.8	Châssis fixes	60
5	Description des ouvrages – Tranche conditionnelle 1	64
5.1	Bardages rapportés sur ossature bois	64
5.2	Garde-corps vitrés	67
5.3	Menuiseries extérieures en aluminium	69
6	Spécifications techniques détaillées	75
6.1	Généralités	75
6.2	Acier	76
6.3	Acier inoxydable d'usage général	77
6.4	Boulonnerie et assemblages boulonnés en acier inoxydable	79

6.5	Soudures, matériaux et mise œuvre	81
6.6	Soudures – Contrôles	82
6.7	Aluminium	84
6.8	Quincaillerie	86
6.9	Systèmes de façades vitrées	87
6.10	Composants verriers - Généralités	92
6.11	Composants verriers – Types	96
6.12	Jointoiement et garnitures d'étanchéité	98
6.13	Membranes d'étanchéité	101
6.14	Isolation thermique	102
7	Modalités d'exécution des études et des travaux	103
7.1	Préambule - Responsabilité des études d'exécution	103
7.2	Calendrier général	103
7.3	Contenu du dossier d'exécution	104
7.4	Présentation des documents	104
7.5	Visa dossier d'exécution par la maîtrise d'œuvre et le contrôleur technique	104
7.6	Moyens informatiques requis	105
7.7	Plans PAC	105
7.8	Tracé géométrique	106
7.9	Note d'hypothèse	106
7.10	Note de calculs	106
7.11	Procédures de fabrication et de montage	108
7.12	Cahier récapitulatif des jeux et tolérances	108
7.13	Échantillons, maquettes, prototypes	108
7.14	Essais	110
7.15	Procédure d'ATEX ou avis de chantier	110
7.16	Agréments	111
7.17	Coordination des études	111
7.18	Phasage	111
7.19	Piquetage et implantation	111
7.20	Contrôles des fournitures, de la fabrication et du montage	111
7.21	Protections des ouvrages	112
7.22	Plan d'assurance qualité	112
7.23	Constats du maître d'œuvre pendant les travaux	112
7.24	Photographies de chantier	112
7.25	Réception des ouvrages	112
7.26	Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)	112

1 Consistance du lot

1.1 Objet

Le présent cahier a pour but de définir les clauses techniques particulières des travaux de restructuration du bâtiment du Théâtre National de la Colline, situé au 15 rue Malte-Brun à Paris (75020), devant accueillir le programme établi par le Maître d'ouvrage :

Théâtre National de la Colline

15 rue malte-Brun – 75020 Paris

Dans le cadre de cette opération, nous lançons une consultation pour les travaux du lot 02 : Façade – Menuiseries extérieures - Bardage.

Les travaux seront confiés à une entreprise en charge des travaux qui réunira sous sa propre direction l'ensemble des entreprises spécialistes qui participeront à la construction de l'ouvrage.

Le présent document fait partie du Dossier marché et est à lire conjointement avec l'ensemble des pièces constituant ce dossier.

Il est plus spécifiquement complété par les documents suivants :

- Carnet de details TNC_EOC_EXE_FAC_PLANS LOT 02

1.2 Ouvrages à la charge du présent lot

Pour chacun des ouvrages à la charge de l'entreprise, la prestation est réputée inclure l'ensemble des menuiseries, ses propres ossatures de support, tous les remplissages, finitions, calfeutrements, sujétions d'étanchéité et d'isolation, sujétions requises par les équipements de nettoyage, et en général toutes sujétions d'interfaces nécessaires à leur parfait achèvement et à la continuité de leurs performances jusqu'aux ouvrages en interface.

1.3 Prestations à la charge du présent lot

L'entreprise doit exécuter tout ce qui est nécessaire à la bonne réalisation des ouvrages ou parties d'ouvrages à sa charge, dans le respect des prescriptions du présent CCTP.

Ces prestations principales sont listées ci-dessous, pour les différentes phases de réalisation de l'ouvrage.

1.3.1 Prestations préparatoires aux travaux

- L'établissement des calendriers pour les études d'exécution et les travaux,
- Les études d'exécution, comprenant les calculs de justification, les plans d'exécution des ouvrages, les modélisations tridimensionnelles d'exécution, les plans d'atelier et de construction, les plans de synthèse,
- Les études sur la trame et géométrie,
- La coordination des études et des travaux avec les autres lots, ainsi que la mise au point des phasages d'intervention,
- L'établissement des méthodes de fabrication, de transport et de montage des éléments de l'ouvrage,
- L'établissement du Plan d'Assurance de la Qualité (PAQ) pour la réalisation de l'ouvrage,
- La fourniture des échantillons demandés par la Maîtrise d'œuvre, qu'ils soient spécifiés dans le présent document ou autrement nécessaires,
- La présentation des premiers de série en usine demandée par la Maîtrise d'œuvre d'exécution ou Maîtrise d'Ouvrage délégué,
- La fourniture des documents techniques requis : avis techniques ou agréments des matériaux et systèmes techniques employés, procès-verbaux divers de mesures ou de prélèvements, fiches d'autocontrôles,
- L'exécution des essais et contrôles requis dans le CCTP et la fourniture des procès-verbaux correspondants, ainsi que la fourniture, le transport, la préparation des éléments destinés à ces essais,

- L'obtention de l'approbation du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique sur le dossier d'exécution,
- Les prestations demandées par le contrôleur technique, nécessaires pour obtenir son agrément vis à vis de la conformité réglementaire de l'ouvrage,
- Les prestations demandées par le coordinateur de sécurité, nécessaires pour obtenir son agrément vis à vis de la sécurité de l'ouvrage, des méthodologies de mise en œuvre des ouvrages sur chantier et des opérations d'entretien et de maintenance sur l'ouvrage fini.

1.3.2 Installations de chantier

Les prestations que l'entreprise doit réaliser dans le cadre des installations de chantier, sont décrites dans les Pièces Générales du Marché. Ces prestations peuvent comprendre notamment :

- L'aménagement des aires de stockage spécifiques aux ouvrages du présent lot, y compris abris et dispositifs de protection éventuels,
- Les installations de chantier (engins, échafaudages, gabarits, etc.) requises pour les opérations d'assemblage, de manutention, de montage des éléments,
- Les engins de manutention et de levage spécifiques aux ouvrages du présent lot : grues mobiles, grues fixes spécifiques, nacelles mobiles, dispositifs particuliers,
- La fourniture et la mise en place des dispositifs de protection provisoire des ouvrages contigus contre l'endommagement ou les salissures, et leur enlèvement à l'issue du chantier,
- La fourniture et la mise en place des dispositifs de hors d'eau provisoire pour les ouvrages où cela est requis par le phasage du chantier,
- Les installations assurant la sécurité du personnel.

1.3.3 Travaux

- La coordination géométrique avec les ouvrages en interface, y compris tous relevés géométriques des éléments préexistants, la réception des supports et des réservations prévus par les lots interfaces,
- Le piquetage et l'implantation in situ,
- La fourniture des matériaux,
- La fabrication des éléments des ouvrages à la charge du présent lot, leur stockage en atelier si nécessaire,
- Le transport à pied d'œuvre des éléments des ouvrages à la charge du présent lot, leur stockage sur chantier,
- La manutention, le levage, le montage et le réglage des éléments,
- L'autocontrôle à tous les stades de la réalisation des prestations, la traçabilité de celui-ci et la mise à disposition des fiches d'autocontrôle,
- Le traitement de surface et la peinture des pièces métalliques des ouvrages, y compris les retouches,
- Les protections provisoires contre l'endommagement ou les salissures pour les ouvrages du Lot Façades, et notamment la protection des finitions de surface appliquées en usine,
- Le remplacement des pièces détériorées durant les opérations de chantier, y compris travaux atelier, transport et livraison.

1.3.4 Prestations consécutives aux Travaux

- Le nettoyage général des salissures dues à l'exécution de ses travaux, l'enlèvement et la mise en décharge des déblais, des gravats et des déchets pendant toute la durée du chantier,
- La préparation des ouvrages pour leur réception, l'exécution des essais de réception, la mise en service des ouvrages dans leur parfait état de fonctionnement,
- Les essais de réception des équipements à sa charge,
- La fourniture des pièces de rechange et d'exploitation,
- Le dossier des ouvrages exécutés (D.O.E.),
- Les modes d'emploi, notices d'entretien et de maintenance, et le dossier d'interventions ultérieures sur ouvrages (D.I.U.O.).

1.4 Limites de prestation

1.4.1 Allotissement

Les limites de prestations sont coordonnées dans le cadre de la synthèse entre les entreprises concernées.

L'entreprise prévoit dans son offre la coordination avec les lots séparés dans le cadre des études d'exécution.

Les limites de prestations sont décrites ci-après.

1.4.2 Etendue des prestations aux interfaces

L'entreprise est responsable de tous les travaux qui se trouvent en interface entre ses propres ouvrages et les ouvrages adjacents dans la limite des prestations décrites ci-après.

Ces interfaces comprennent notamment mais ne sont pas limitées aux :

- Pièces d'ancrage,
- Réservations, percements, chevillages,
- Rebouchages,
- Interfaces avec les plafonds, planchers, cloisons internes,
- Interfaces avec les sols extérieurs,
- Interfaces d'étanchéité,
- Calfeutrements,
- Câblages nécessaires aux branchements aux alimentations courants forts et courants faibles pour les équipements électriques qui incombent à la façade (Ouvrants de désenfumage, pivots de porte, mise à la terre...)
- Dispositifs, pénétrations et fourreaux requis pour l'installation des systèmes d'éclairage intérieurs et extérieurs,
- Interpénétrations diverses,

1.4.3 Traçage des axes d'implantation des ouvrages

Le traçage et l'implantation des façades dans les trois directions seront réalisés par le géomètre du lot façades, avant le démarrage de ses propres travaux, à partir des axes de construction pré-implantés par le lot titulaire du G.O.

Ces axes seront matérialisés d'une façon définitive et feront l'objet d'un plan d'implantation réalisé par l'entreprise pour la baie concernée.

1.4.4 Relevés et Rattrapage des tolérances géométriques

L'entreprise doit concevoir et réaliser son ouvrage de façon à permettre le rattrapage des tolérances des lots en interface, dans le respect des impératifs architecturaux d'alignement, de planéité et de forme des façades.

A chaque raccord prévu entre son ouvrage et des ouvrages d'interface réalisés au préalable, l'entreprise effectue à ses frais un relevé de ces derniers, établit des rapports de relevés, et diffuse les résultats sous la forme d'un rapport à l'intention du Maître d'Œuvre. Notamment :

- Une méthodologie détaillée des relevés soumise à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre avant le début des opérations de relevé,
- Des rapports de relevés des supports au fur et à mesure de leur mise à disposition,
- Un rapport final de relevés géométriques des ouvrages réalisés.

En cas de position hors tolérances de l'interface, un relevé est transmis à la maîtrise d'œuvre pour information et à l'entreprise responsable de l'ouvrage concerné pour remise en conformité. Dans le cas où il serait décidé que la reprise de l'ouvrage hors tolérance est impossible ou pas souhaitable, l'entreprise proposera une solution de rattrapage par une adaptation de son ouvrage, aux frais de l'entreprise responsable de la non-conformité le cas échéant. Cet ajustement peut consister en systèmes de réglage des pièces, découpe ou fabrication sur mesure de certains éléments, joints de dimensions variables, etc.

La solution retenue, qu'elle soit fournie par le titulaire du lot en interface ou par l'entreprise, ainsi que les conséquences sur les délais et l'ordonnancement, devront obtenir l'approbation de la maîtrise d'œuvre avant son exécution.

La méthodologie d'ajustement géométrique doit être établie par l'entreprise en tenant compte des déformations ultérieures attendues sur les ouvrages en interface. Elle doit être en accord avec les principes architecturaux de l'ouvrage.

Les dispositifs de reprise des tolérances seront clairement exprimés dans les plans d'exécution produits par l'Entrepreneur du présent Lot. Un système unique de repérage des axes et niveaux de référence doit être retenu entre tous les intervenants concernés par une même interface.

1.4.5 Fixations sur les ouvrages en interface et tolérance de positionnement des supports

Le titulaire du présent corps d'état aura implicitement à sa charge la fixation parfaite de tous les ouvrages de son marché, par tous moyens adéquats en fonction des conditions particulières rencontrées.

Les principes de fixation envisagés par l'Entrepreneur devront être soumis au Maître d'Œuvre et ce dernier pourra demander à l'Entrepreneur toutes modifications qu'il jugera nécessaires. Le lot Façades mettra au point ses détails d'ancrage en coordination avec les lots en interface (lot Gros Œuvre et charpente métallique, lot charpente bois, lot murs à ossature bois), suivant les modalités décrites dans le présent document et dans les Pièces Générales du Marché.

Le mode de fixation proposé par l'Entrepreneur ne devra en aucun cas entraîner des prestations supplémentaires pour les autres corps d'états et l'Entrepreneur ne sera fondé à demander un supplément de prix par suite de tel ou tel principe de fixation qu'il n'aurait pas prévu.

Les types de fixation employés et les détails d'ancrages afférents devront :

- Assurer l'absorption des tolérances d'exécution et des déformations permanentes et variables attendus aux appuis par tout système approprié ;
- Permettre le réglage dans les 3 dimensions ;
- Résister aux chocs et efforts mécaniques auxquels elles seront soumises du fait de l'utilisateur ou mouvements du bâtiment ;
- Eviter tout pont thermique ou faire l'objet d'un traitement pour limiter la dégradation de la performance thermique des façades.

Le lot Façades doit se coordonner avec les lots en interface concernant les tolérances tridimensionnelles ponctuels et cumulables à prévoir aux interfaces avec les ossatures lui servant d'appui, lors de l'installation de ses propres ancrages des façades. Un système unique de repérage des axes et niveaux de référence doit être retenue entre tous les intervenants concernés par une même interface.

Les dispositifs de reprise des tolérances doivent être clairement exprimés dans les plans PAC produits par le Lot Façades.

1.4.6 Fixation dans l'existant

L'entreprise réalisera à ses frais un relevé systématiques de tous les supports existants sur lesquels s'implanteront ses ouvrages et prévoira tous les dispositifs de calages nécessaires pour compenser les écarts relevés.

L'entrepreneur mettra au point, en coordination avec les lots concernés, les détails de support et de raccordement de ses propres systèmes au G.O.

L'entrepreneur se coordonnera sur les réservations éventuelles et nécessaires à la pose des façades.

L'entreprise titulaire des menuiseries extérieures prévoit :

- La pose, réglage, calage et scellement des menuiseries ;
- Le calfeutrement des menuiseries entre bâtis dormants et maçonnerie béton existant ;
- Tous les habillages intérieurs et extérieurs nécessaires aux calfeutrement des ouvrages, chants, chambranles, tapées etc.

1.4.7 Fixations au Gros Œuvre

L'entreprise mettra au point les détails d'ancrage en coordination avec le lot Gros Œuvre, suivant les modalités décrites dans les Pièces Générales du Marché.

Voir également §1.4.11.1.

1.4.7.1 Ancrages pré scellés

L'entreprise fournira toutes les pièces à pré-sceller (tiges d'ancrage, rails, réservations pour bèches...) sur gabarit pour scellement par le lot Gros Œuvre. Le traçage d'implantation sera réalisé par le lot Gros-Œuvre et validé par le géomètre du Lot Façades avant bétonnage. La mise en place des pièces sera à la charge du Lot Gros Œuvre.

Après scellement, les supports seront réceptionnés contradictoirement par l'entreprise et le lot Gros Œuvre, notamment pour vérifier que les supports n'ont pas bougé lors du coulage.

Dans le cas d'un constat d'ancrages scellés hors tolérance, l'entreprise soumettra à l'avis du Maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle une ou plusieurs propositions de rattrapage. La solution retenue sera mise en œuvre, soit directement par le lot responsable du défaut de tolérance constaté, soit par l'entreprise.

1.4.7.2 Chevillages chimiques et mécaniques

L'entreprise soumettra en temps utile au lot Gros Œuvre les implantations de tout chevillage qu'elle souhaite mettre en œuvre, pour avis de la part de ce dernier concernant les interfaces avec les armatures du béton.

L'implantation et le scellement des chevilles seront à la charge du Lot Façades. Toutefois, l'entreprise doit obtenir l'autorisation du Lot Gros Œuvre avant d'entreprendre toute opération de chevillage.

Une attention particulière doit être portée aux distances minimales admissibles par rapport aux rives extérieures du béton, et à leur influence dans le dimensionnement des chevilles.

Afin de garantir l'intégrité des supports et la bonne adaptation des ancrages, l'entreprise devra effectuer des sondages par détecteur d'armature avant perçage, et prendre des dispositions correctives le cas échéant par ajustement des positions d'implantation des chevilles.

La découpe des armatures est interdite.

La mise en œuvre des chevilles fera l'objet d'essais mécaniques par sondages, menés selon règles d'essais CISMA de décembre 2005, afin de vérifier la capacité résistante du béton. Les justifications seront fournies suivant les prescriptions de l'Avis Technique de la marque de chevilles mise en œuvre.

Le choix des fixations sera adapté sur le gros-œuvre selon :

Chevilles métalliques ou chimiques portant le marquage CE sur la base d'un ATE selon ETAG 001 – Parties 2 à 5 pour un usage en béton fissuré (option 1 à 6) et respectant les « recommandations à l'usage des professionnels de la construction pour le dimensionnement des fixations par chevilles métalliques pour le béton » (Règles CISMA éditées en septembre 2011).

Les chevilles métalliques ou chimiques doivent résister aux sollicitations des divers avis techniques ou calculées suivant Cahier du CSTB 3725.

1.4.8 Fixations à la charpente métallique

Le Lot Façades mettra au point en coordination avec les lots concernés les détails de support et de raccordement de ses propres systèmes de façade aux ossatures métalliques.

Aux interfaces entre le Lot Façades et les lots concernés :

- L'entreprise soumettra en temps utile au lot Charpente Métallique les implantations de toutes les fixations qu'elle souhaite mettre en œuvre sur la charpente métallique, ainsi que les descentes de charges associées ;
- L'entreprise titulaire de la charpente prévoit les percements des trous nécessaires au raccordement des façades, sur la base de plans de synthèse établis conjointement par les lots.
- L'entreprise titulaire de la charpente prend en charge la protection anticorrosion de l'ensemble des éléments fournis dans le cadre de sa prestation.
- Le Lot Façades effectue un relevé de contrôle après installation de la charpente métallique et réceptionne les supports des façades selon les modalités décrites dans les clauses afférents du présent document.

Les éventuelles retouches de la protection anticorrosion des éléments de la charpente, occasionnés durant l'installation des ouvrages du Lot Façades, sont à la charge du Lot Façades. Ce dernier est tenu de réaliser les retouches avec les produits et selon les procédures qui lui seront imposés par l'entreprise titulaire de la charpente en accord avec le Directeur des travaux et le Maître d'œuvre en conservant la garantie initiale des ouvrages considérés.

Voir également §1.4.11.1.

1.4.9 Fixations à la charpente bois et aux murs à ossature bois

Le Lot Façades mettra au point en coordination avec les lots concernés les détails de support et de raccordement de ses propres systèmes de façade aux ossatures en bois.

Les éventuels pré-perçages du bois ou encoches afin d'intégrer les platines de fixation sont effectuées par le lot Charpente. Ces réservations sont implantées suivant les indications du présent lot. La mise en place des pièces fixes est faite par le présent lot après accord du Lot Charpente.

L'Entreprise titulaire du présent lot effectue à sa charge les relevés sur site pour vérifier les implantations effectuées par le lot Charpente. L'Entreprise doit tenir compte des tolérances contractuelles de positionnement des ouvrages d'appui.

Voir également §1.4.11.1.

1.4.10 Etanchéité

Les raccords d'étanchéité à l'air, à l'eau et aux fumées, entre les ouvrages à la charge du Lot Façades et les ouvrages contigus, seront mis au point par l'entreprise en coordination avec les lots en interface, en assurant les recouvrements nécessaires, et ce quelles que soient les conditions de déformation des ouvrages.

Pour chaque raccord, l'entreprise doit les tôleries de raccordement, bavettes, membranes, joints permettant la mise hors d'eau et hors d'air, le calfeutrement et la finition.

Un soin particulier doit être porté par l'entreprise aux dispositifs prévus pour maintenir une étanchéité pérenne autour des pénétrations faisant partie de la conception du projet. Tout autre type de pénétration ou de perforation de la barrière d'étanchéité sera pros crit.

1.4.10.1 Couvertines et habillages des rives

Tous les ouvrages de rive des façades, tels que couvertines et tôleries servant à l'habillage et au raccordement des rives verticales, horizontales, inclinées, entre typologies de façade ou avec les ouvrages en interfaces et mitoyens seront à la charge du Lot Façades.

Le Lot Façades assurera la fourniture et la pose des tôles métalliques d'habillage et de finition, des ossatures de support de ces tôles, de l'isolation interstitielle ainsi que de tous les éléments de fixation, d'étanchéité et de calfeutrement acoustique, thermique et coupe-feu y associés.

1.4.11 Interfaces entre lots et limites de prestations

Les limites de prestations et les ouvrages d'interfaces sont donnés aux entrepreneurs à titre indicatif. Elles sont répertoriées dans la notice appropriée qui fait foi et prévaut sur le présent chapitre.

Il leur appartient de coordonner leurs études et la mise en œuvre de leurs ouvrages par tous moyens dont, entre autres, la transmission de fonds de plan ou de réseaux afin d'identifier les interfaces et transmettre leurs implantations à la cellule synthèse.

L'Entrepreneur échange avec les lots avec lesquels il entre en interface les informations suivantes :

- Les coordonnées d'implantation, disposition, forme et dimensions des réservations, percements, etc., y compris les tolérances et jeux à prévoir ;
- Les coordonnées d'implantation, disposition, forme et dimensions des pièces interfaces, y compris les tolérances et jeux à prévoir ;
- Les efforts enveloppe transmis au niveau de l'interface, y compris pendant les phases de montage,
- Les rigidités et tolérances nécessaires aux appuis ;

- Les déformations différées enveloppe au niveau des appuis ;
- Les mouvements et tolérances à prévoir aux raccords ;
- Les compatibilités chimiques et physiques des matériaux en contact ;
- Les contraintes particulières à prendre en compte dans les interfaces ;
- Méthode de mise à la terre de tous matériaux et toutes pièces métalliques.

De plus, l'Entrepreneur vérifie le respect des tolérances d'implantation des ouvrages en interface réalisés et en établit la réception contradictoire avant pose de ses propres ouvrages.

Le présent chapitre synthétise les interfaces pouvant impacter les travaux ou le phasage de travaux du présent lot et par conséquent les responsabilités de l'entrepreneur du présent lot.

1.4.11.1 Avec le lot 01B – Installations de chantier, Démolition, Gros-Œuvre, Charpente Métallique, Charpente Bois

- Descente du présent lot à communiquer au lot 01B pour le dimensionnement de ses ouvrages ;
- Coordination des implantations et réservations à prévoir pour les complexes de menuiseries extérieures ;
- Façade vitrée :
 - o La talonnette béton sous les parties fixes de la façade principale à la charge du lot 01B, après coordination avec le présent lot.
 - o Fourniture et pose des ancrages dans le béton pour fixation des cassettes des profilés métalliques (montants, traverses et cornières périmétrales) de façade à la charge du présent lot.
 - o Toute sujétion de ferrailage, d'insert et de préparation de surface au niveau de la talonnette béton à la charge du lot 01B sur demande du présent lot.
 - o Toutes sujétions de pré-perçement et préparation de surface pour mise en œuvre de pattes de fixation de montant de façade à la charge du lot 01B. Fourniture et pose des pattes de fixation et boulons à la charge du présent lot. Dimensionnement des percements après coordination entre les deux lots à la charge du lot 01B.
- Habillage en cassettes inox : fourniture et mise en œuvre des ancrages dans le portique béton à la charge du présent lot. Toutes sujétions de préparations et reprises de surface à la charge du lot 01B sur demande du présent lot.
- Habillage poteau acier circulaire rempli de béton :
 - o Fourniture et pose des cerces, des rails de fixations et des vis d'ancrage à la charge du présent lot.
 - o Toutes sujétions de préparation de surface et de pré-scellement dans le mur en maçonnerie porteuse à la charge du lot 01B après coordination avec le présent lot.
- Portique entrée Est :
 - o Fourniture et pose de l'ossature du portique de l'entrée Est à la charge du lot 01B après coordination avec le présent lot concernant les altimétries, implantation et positionnement des profilés.
 - o Fourniture et pose des plateaux de bardage, y compris fixations à la charpente métallique à la charge du présent lot.
 - o Toutes sujétions de pré-perçement et préparation de surface pour mise en œuvre des plateaux de bardage et des cornières de support des vitrages à la charge du lot 01B.
- Mur à ossature bois (MOB) de l'extension des bureaux :
 - o Fourniture et mise en œuvre des MOB, y compris isolant intérieur, montant et traverses, plaques OSB intérieures et extérieures ainsi que les ancrages dans le GO en pied et en tête à la charge du lot 01B.
 - o Fourniture et pose de l'isolation rigide, des tasseaux bois supports des rails de cassettes sur les MOB, étanchéité / pare pluie supplémentaire et éléments secondaires métalliques supports de cassettes sur la charpente bois à la charge du présent lot.
 - o Fourniture et mise en œuvre des menuiseries aluminium dans les MOB à la charge du présent lot après réception des supports du lot 01B.

- Fourniture et pose des châssis fixes dans le portique béton à la charge du présent lot. Toutes sujétions de réparation, comblement, planéité, etc.. du support béton existant à la charge du lot 01B sur demande du présent lot.

Le Lot responsable des planchers doit assurer l'indépendance de ses ouvrages au niveau de leurs interfaces avec les façades (extérieures et intérieures). Le contact entre le parement intérieur de la façade et le plancher sera réalisé par l'intermédiaire d'un joint résilient, posé par le Lot 06 – Revêtement de sols durs en coordination avec le lot 01B. Le blocage horizontal du plancher doit être assuré exclusivement par l'ossature de support de ces derniers.

L'entreprise doit se coordonner avec le Lot 01B pour s'assurer que le calepinage et l'encombrement des appuis prévus pour le plancher soient compatibles avec ses propres ouvrages et notamment avec les fixations de la façade et les calfeutrements de nez de plancher et réciproquement.

1.4.11.2 Avec le lot 03 – Couverture / Etanchéité

L'entreprise doit se coordonner avec le lot 03 pour assurer que le calepinage et l'encombrement des appuis du sol extérieur, soient compatibles avec ses propres ouvrages et notamment avec les appuis des façades et les dispositifs de raccordement d'étanchéité et réciproquement.

L'entreprise assure le recouvrement par tuilage des relevés d'étanchéité réalisés par le Lot 03.

1.4.11.3 Avec les lots 04 – Métallerie / Serrurerie, 05 – Cloisons sèches / Plafonds et 07 – Plafonds acoustiques

Les Lots 04, 05 et 07 doivent assurer l'indépendance de leurs ouvrages au niveau de leurs interfaces avec les façades.

Le faux plafond et les ouvrages de métallerie sont indépendants de la façade. Il en est de même pour leur système de support qui ne devra transmettre aucune charge aux éléments de façade.

Les joints d'interfaces avec les faux-plafonds intérieurs et les éléments de métallerie doivent être dimensionnés pour tenir compte des déplacements variables de la façade à prévoir dans son plan et hors de son plan, générés directement par les charges climatiques, ainsi que les déplacements variables de la façade générés par les déformations du gros œuvre sous fluage, charges d'exploitation et charges climatiques.

Les descentes de charges des lots 04, 05 et 07 devront être transmises au présent lot pour dimensionnement des ouvrages.

1.4.11.4 Avec le lot 06 – Revêtements de sol durs

La fourniture et la pose des joints d'interface entre les façades et les planchers sont à la charge du lot 06 après coordination avec le présent lot et le lot 01B.

1.4.11.5 Avec le lot 10 – CVC / Plomberie

1.4.11.5.1 Prises d'air et rejets d'air

Sans objet.

1.4.11.5.2 Equipements de nettoyage

Le Lot Façades se coordonne avec le lot plomberie en ce qui concerne les points d'eau servant au nettoyage des façades.

La position de ces points sera validée par la MOE.

1.4.11.6 Avec le lot 11 - Electricité CFO/CFA Eclairage

1.4.11.6.1 Généralités

L'entreprise transmettra en temps utile aux lots en interface les informations nécessaires pour prévoir l'alimentation de ses ouvrages, et en particulier celle du pivot motorisé de porte.

Les informations nécessaires seront recueillies dans les délais compatibles avec le calendrier des études et de la réalisation des ouvrages du Lot Façades.

L'entreprise aura à sa charge tous les cheminements, gaines, aiguillages et traversées des câblages au travers de ses propres ouvrages, dans le respect des performances de l'ouvrage et des normes concernant les conduits électriques.

Cette prescription concerne les alimentations et câblages de ses propres équipements ainsi que de tous les équipements électriques hors lot qui viennent en interface avec la façade.

Toutes les dispositions seront prises par l'entreprise pour assurer au droit de ces interfaces la continuité des performances de la façade.

1.4.11.6.2 **Contact de feuillure**

Tous les ouvrants et portes seront munis d'un contact de feuillure. Le Lot Façades fournira le câblage nécessaire dans la limite d'une distance accordée en coordination avec le lot électricité (point de mise à disposition selon les cas au niveau des zones de plénum accessibles en circulation et ou gaines techniques courants faibles).

1.4.11.6.3 **Pivot de porte et branchement au réseau électrique**

La puissance et le couple du moteur associé au pivot seront fournis par l'entreprise et coordonnés avec le lot électricité.

Indice de protection minimum : IP67

Le pivot et son moteur seront fournis et posés avec une longueur de câble définie lors de la coordination sur chantier avec l'entreprise titulaire du réseau électrique.

L'entreprise doit la fourniture et la pose du moteur, du pivot, du câble et de la connectique permettant le raccordement au réseau électrique. Le type de connectique sera établi en coordination avec le lot électricité avant toute commande de fourniture.

L'entreprise titulaire de l'électricité assure le branchement électrique au réseau. L'entreprise de façade assure le fonctionnement du pivot.

1.4.11.6.4 **Equipements audiovisuels**

L'entreprise se coordonne avec les Lots interfaces en ce qui concerne les implantations éventuelles des équipements audiovisuels, caméras de sécurité, haut-parleurs etc qui viennent en interface avec les façades, et prévoit les percements, fourreaux et calfeutrements nécessaires dans ses propres ouvrages en conséquence.

1.4.11.6.5 **Dispositifs Actionnés de Sécurité (D.A.S.)**

Le lot Façades se coordonne avec les lots interfaces en ce qui concerne les implantations des dispositifs (ouvrants, portes) asservis au centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI) et se réfère au cahier des charges fonctionnel du SSI.

La fourniture et la pose des ouvrages DAS sont à la charge du lot Façades.

La fourniture et la pose de la totalité de l'asservissement électrique des dispositifs de désenfumage précités ; depuis le dispositif jusqu'au –et y compris- la fourniture et la pose du (des) coffret(s) de commande (DAC) sera à la charge du lot électricité.

Le câblage entre le DAC et la motorisation du DAS sera entièrement fourni et posé par le lot électricité. Cela inclus notamment toutes les réservations, et liaisons filaires nécessaires.

1.4.11.6.6 **Réseau de mise à la terre et paratonnerres**

Le Lot Façades mettra en place les points de connexion permettant au lot électricité de relier tous les éléments métalliques de ses ouvrages aux différents circuits de terre prévus dans le projet, conformément aux normes en vigueur. La nature et la localisation de ces points seront à définir en coordination avec le lot Electricité.

Le Lot Façades représentera les installations électriques et de mise à la terre schématiquement sur ses plans de repérage et à l'échelle sur ses plans de détails d'exécution, à partir des indications du lot Electricité.

Le lot Façades doit les points de fixations, à convenir et à définir avec le titulaire du lot en charge de la mise en place des conducteurs, en nombre et caractéristiques définis par ce dernier.

1.4.11.6.7 **Equipements de nettoyage**

Le Lot Façades se coordonne avec le lot Electricité en ce qui concerne les points d'alimentation servant au fonctionnement de ces équipements.

La position de ces points sera validée par la MOE.

1.4.11.6.8 Eclairages

Le Lot Façades se coordonne avec le lot éclairage en ce qui concerne les implantations éventuelles d'éclairages qui viennent en interface avec les façades, et prévoit les percements, fourreaux et calfeutrements nécessaires dans ses propres ouvrages en conséquence.

1.5 Connaissance des lieux

Les principales contraintes spécifiques d'accès, de stockage, d'installations de chantier, de phasage et les servitudes sont précisées dans les différents Cahiers de Charges Générales du projet.

L'entreprise sera chargée de prendre connaissance des lieux, de tenir intégralement compte de l'ensemble des contraintes associées, de tenir intégralement compte des contraintes liées aux délais de réalisation requis, et plus généralement de toutes les conditions pouvant avoir une influence sur l'exécution, sur la conception des détails, sur la qualité et sur les prix des ouvrages à réaliser.

L'entreprise ne peut donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

1.6 Obligation de résultat

L'entreprise sera tenue d'exécuter, comme étant inclus dans son prix, l'ensemble des études et travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages à sa charge, dans le respect de l'obligation de résultat et en coordination avec l'ensemble des corps d'état d'interface concernés.

Pour la réalisation de ces ouvrages, l'entreprise sera tenue de respecter les dispositions techniques, géométriques et architecturales définies dans les chapitres afférents du présent document, dans les documents fournis en annexe et dans le dossier des plans.

Les plans qui sont joints au dossier Marché représentent graphiquement les principes constructifs, structurels et architecturaux du projet. Ils constituent la définition architecturale et de design des éléments des ouvrages, à laquelle l'entreprise sera tenue de se conformer.

Ces plans sont des plans guides et ne font pas office de plans d'exécution.

Lors des études d'exécution, l'entreprise devra définir la trame et géométrie finale selon les formes et dimensions, les continuités et alignements, et l'aspect des parties visibles.

Les techniques et travaux nécessaires à l'achèvement parfait des ouvrages et dont la définition serait omise dans le dossier, seront mises en œuvre par l'entreprise dans le respect de l'obligation de résultat et des normes en vigueur. Notamment, toutes les dispositions nécessaires à l'obtention des performances requises seront dues au titre du Marché.

L'entreprise sera également tenue de se reporter aux pièces générales du Marché et à ses annexes, ainsi qu'aux descriptions des autres lots/spécialités avec lesquels ses propres ouvrages peuvent se trouver en interface, et d'adopter toutes les dispositions nécessaires à la parfaite résolution des dites interfaces.

2 Contraintes

2.1 Textes de référence

2.1.1 Généralités

La conception, les calculs, la fabrication en usine, l'exécution sur chantier, la mise en œuvre et le réglage des ouvrages, la nature et la qualité des matériaux, la protection des ouvrages, la réception et les essais, doivent en tous points être conformes aux règles et codes en vigueur en France dans leurs versions mises à jour à la signature du marché.

En outre et sauf dérogations expressément précisées dans le présent document, ils doivent être conformes aux DTU, normes, Avis Techniques, cahiers du CSTB, prescriptions techniques et recommandations professionnelles, en vigueur en France dans leurs versions mises à jour à la signature du marché.

Dans l'hypothèse d'une dérogation aux prescriptions de l'un ou de plusieurs des textes ci-dessus, l'Entrepreneur doit obtenir une ATEX auprès des organismes compétents, avec avis favorable sans réserve.

Pour la mise au point, le dimensionnement ou l'exécution de certains éléments techniques non traités ou insuffisamment couverts par les règles ou normes françaises, les textes suivants pourront servir de référence, avec l'accord préalable du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique :

- Normes expérimentales françaises (XP), en instance d'homologation, mais à valeur réglementaire,
- Normes expérimentales européennes (ENV), qui n'ont pas valeur réglementaire, mais servent de référence à la mise au point et à la réalisation de l'ouvrage,
- Pré-normes européennes (prEN), soumises à enquête publique, mais pouvant servir de référence à la mise au point de l'ouvrage sous réserve de l'accord du Maître d'œuvre et du Contrôleur Technique,
- Textes réglementaires ou normatifs de pays étrangers,
- Ouvrages scientifiques ou techniques de référence.

2.1.2 Avis techniques

Pour les produits ou procédés non traditionnels faisant l'objet d'avis techniques délivrés par la Commission instituée par l'arrêté ministériel du décembre 1969, l'entreprise se conformera aux dispositions des avis techniques relatifs aux produits ou procédés considérés.

2.2 Durée de vie de l'ouvrage

Selon §2.3 de l'Eurocode 0 NF EN 1990

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires ^{a)}
2	10 à 25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui
3	15 à 30	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures de bâtiments et autres structures courantes
5	100	Structures monumentales de bâtiments, ponts, et autres ouvrages de génie civil

a) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires.

Tableau 2.1 Durée indicative d'utilisation de projet

Conformément au tableau ci-dessus, la catégorie 4 sera prise en compte ce qui correspond à une durée de vie de 50 ans. Il en est de même pour l'enveloppe.

- Tous les éléments de la structure primaire doivent avoir une durée de vie au moins égale à celle de l'enveloppe
- Les éléments secondaires dont la durée de vie attendue est inférieure à celle du bâtiment (par exemple les remplissages, les joints, les mastics d'étanchéité) doivent être identifiés et faire l'objet d'un plan Qualité ou des fiches FDES. Une méthode de remplacement doit être fournie, avec les détails relatifs, pour assurer que le remplacement de ces composants n'altère pas le comportement structurel ou l'étanchéité du système de façade.

2.3 Actions

Les calculs pour l'évaluation des sollicitations, la vérification des stabilités générales et le dimensionnement des ouvrages seront exécutés conformément aux règlements ci-après et en tenant compte de leur adaptation locale.

2.3.1 Eurocodes

- Bases de calcul (Eurocode 0)
NF EN 1990 – Base des calculs
- Actions sur les structures (Eurocode 1)
NF EN 1991-1-1 – Actions générales
NF EN 1991-1-3 – Actions dues à la neige
NF EN 1991-1-4 – Actions dues au vent
- Calcul des structures en acier (Eurocode 3)
NF EN 1993-1-1 – Règles générales et règles pour les bâtiments
NF EN 1993-1-8 – Assemblages
- Calcul des structures en aluminium (Eurocode 9)
NF EN 1999-1-1 – Règles générales et règles pour les bâtiments

2.3.2 Spécifications des vitrages

- NF EN 12150 – Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement
- NF EN 14179 – Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement et traité Heat Soak
- NF EN ISO 12543-2 – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité
- NF EN 13830 – Façades rideaux – Norme de produit
- NF EN 16612 – Détermination par calcul de la résistance des vitrages aux charges perpendiculaires à leur plan

2.3.3 Spécifications des portes

- NP P 24 301 – Spécifications techniques des fenêtres et portes fenêtres Métalliques
- NF P20-302 – Caractéristiques des fenêtres

2.4 Hypothèses sur les matériaux

2.4.1 Acier

Les aciers de l'ossature de façade sont des profilés laminés à chaud ayant les propriétés mécaniques suivantes :

- Module élastique : $E = 210\,000\text{ N/mm}^2$

- Module de cisaillement : $G = 81\,000 \text{ N/mm}^2$
- Coefficient de Poisson : $\nu = 0,30$
- Coefficient expansion thermique : $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Unité de masse : $\rho = 7\,850 \text{ kg/m}^3$

Les profilés seront de nuance **S 235 JR** ou **S 275 JR**.

Leur limite élastique est donnée dans le tableau suivant :

Norme et nuance d'acier	Épaisseur nominale t de l'élément [mm]			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_y \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_u \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_y \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_u \text{ [N/mm}^2\text{]}$
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	490	335	470
S 450	440	550	410	550

Figure 1 : Limite élastique des profilés en acier laminés à chaud, selon EN 10025-2

2.4.2 Acier inoxydable

- Module d'Young: $E = 200 \text{ MPa}$
- Module de cisaillement: $G = 100 \text{ MPa}$
- Coefficient de Poisson : $\nu = 0.30$
- Coefficient d'expansion thermique : $\alpha = 16 \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1} (1.4401), 13.7 \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1} (1.4462), 17.1 \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1} (1.4301)$
- Densité : $\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$

Caractéristiques types :

Alliage inox (EN 10088-2)	Limite d'élasticité $f_y \text{ (N/mm}^2\text{)}$	Résistance à la traction $f_u \text{ (N/mm}^2\text{)}$
1.4401 (ASTM 316 /316L)	200	500
1.4462 (Duplex)	450	620

2.4.3 Aluminium

- Module d'Young: $E = 70 \text{ MPa}$
- Module de cisaillement : $G = 27 \text{ MPa}$
- Coefficient de Poisson : $\nu = 0.30$
- Coefficient d'expansion thermique : $\alpha = 23.5 \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1} (6060), 24. \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1} (6082), 24.5 \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1} (5083)$
- Densité : $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$

Caractéristiques types :

Alliage aluminium (EN 755-2)	Épaisseur t (mm)	Limite d'élasticité $f_y \text{ (N/mm}^2\text{)}$	Résistance à la traction $f_u \text{ (N/mm}^2\text{)}$
AW-6060 T6	Trempe T5 ($t \leq 5$)	120	160
	Trempe T6 ($t \leq 15$)	140	170
	Trempe T6 ($t \leq 20$)	160	215

2.4.4 Verre

2.4.4.1 Contrainte mécanique

La contrainte maximale admissible dans les vitrages, fonction du traitement thermique et de la combinaison de charges étudiée est donnée par le tableau suivant :

Contraintes ⁽¹⁾ maximales de calcul en MPa				
Combinaisons	G	G + S ou G + Sa ou G + W + S	G + W	W
Recuit	9	12	20	30
Trempé	60	60	70	80
Trempé imprimé	40	40	50	60
Trempé émaillé	30	30	40	50
Durci	25	30	35	45
Durci imprimé	15	20	25	35
Durci émaillé	9	12	20	30
Trempé chimique ⁽²⁾	80	70	90	100

(1) Les contraintes ont été calculées à partir du projet de la norme européenne prEN13474-3 d'octobre 2009 avec les coefficients γ_M et k_{mod} suivants :

$\gamma_{MA} = 1,5$, coefficient partiel de sécurité pour le verre recuit
 $\gamma_{MV} = 1,5$, coefficient partiel de sécurité pour les verres trempés ou durcis

Coefficient k_{mod} , fonction de la durée d'application de la charge	
Action ou combinaison d'actions	k_{mod}
Vent W	1
Neige S	0,44
Neige accidentelle S_a	0,48
Poids propre G	0,29
G + W	0,70
G + W + S	0,50
G + S	0,45
G + S_a	0,40

Ces contraintes ne sont pas applicables pour les verres porteurs (raideurs, poutres, garde-corps en verre structurel, planchers ou marches en verre) ou assimilés (VEA). Celles-ci sont déterminées suivant le même principe mais en appliquant $\gamma_{MA} = \gamma_{MV} = 1,8$.

(2) L'utilisation du verre trempé chimique devra être justifiée en fonction de son exposition aux rayures du fait de la fragilité de sa surface trempée.

Figure 2 : Contrainte admissible dans les vitrages (tableau issu de la prEN13474-3)

2.4.4.2 Contrainte thermique - Analyse de risque de la casse thermique

Une évaluation du risque de casse thermique doit être effectuée pour chaque configuration de vitrage, en conformité avec la norme NF DTU 39 P3 « Travaux de vitrerie-miroiterie Partie 3 : Mémento Calculs des Contraintes thermiques ».

Cette évaluation doit tenir compte de l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer le risque de casse thermique, notamment

- Des conditions climatiques du site
- Des ombres portées
- La nature et de la constitution des vitrages (couches, sérigraphie)
- La nature et l'environnement des feuillures (inertie thermique)
- Présence d'obstacles intérieurs
- Le façonnage du verre

La contrainte d'origine thermique résultant de l'écart de température maximal entre deux parties d'un même verre doit être inférieure à la contrainte thermique admissible.

$$\sigma_{th} < \sigma_{adm}$$

Ces calculs (selon DTU 39 P3) sont vérifiés par l'entreprise en phase exécution par l'usage de logiciels adaptés type Bistra ou équivalent.

Sur la base de cette évaluation, l'entreprise prend les mesures nécessaires pour supprimer les risques avérés de casse thermique. Selon le niveau du risque évalué, ces mesures peuvent notamment consister en :

- Durcissement ou trempe des vitrages exposés.

2.4.5 Intercalaires

Les intercalaires de verre seront prévus en PVB et sera prise en compte dans le calcul des épaisseurs équivalente de vitrage selon la norme NF DTU 39.

2.5 Hypothèses de charges

2.5.1 Généralités

Les façades, auvents et garde-corps sont conçus pour résister aux sollicitations suivantes :

- Les charges permanentes, i.e. le poids propre des éléments qui composent la façade ;
- Les charges de vent appliquées sur la façade (déterminées suivant l'Eurocode 1 - Partie 1-4) ;
- Les charges de neige appliquées aux ouvrages d'enveloppe horizontaux (déterminées suivant l'Eurocode 1 - Partie 1-3 et le DTU 39 pour les vitrages) ;
- Les poussées horizontales sur les parois prises en compte déterminée suivant la norme NF EN 1991-1-1 et appliquées à 1 m du sol ;
- Les chocs pour les parois vitrées verticales (définis dans le DTU 39 P5, M50/900J et D1/10J) et horizontales (définis dans le cahier du CSTB n°3228, M50/1200J) intervenant dans la protection des personnes vis-à-vis des risques de chute dans le vide ;
- Les charges dues à la maintenance et dispositifs de nettoyage (exigence de la norme NF EN 1808) ;
- Les gradients thermiques (déterminée selon le DTU 33.1 P1.1 § 5.1.8 et l'Eurocode 1 – Partie 1-5 pour les charpentes acier).

2.5.2 Charges permanentes

Suivant matériaux réellement mis en œuvre par l'entreprise et vérifiés en phase exécution.

Suivant localisation et selon nature, épaisseur et densité des matériaux, les charges permanentes à prendre en compte dans le dimensionnement des éléments de structure et de façade seront conformes à la norme NF EN 1991-1-1 (Mars 2003) – Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-1 : actions générales - poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments.

Les charges permanentes prises en compte dans les dimensionnements comprennent l'ensemble des charges des éléments structurels, des équipements et des finitions à la charge de l'entrepreneur.

Au poids des éléments de façade doivent être ajoutées les pondérations permettant d'anticiper le poids des accessoires, quincailleries, joints, éléments externes, stores, moteurs, etc.

2.5.3 Charges climatiques

2.5.3.1 Charges de vent extérieur

Les charges de vent sont définies par la norme NF EN 1991-1-4/NA (« Actions sur les structures – Partie 1-4 » EC1, novembre 2005/mars 2008).

La ville de Paris est située au sein de la région de vent 2 au sens de la norme NF EN 1991-1-4/NA. La valeur de base de la vitesse de référence du vent est prise égale à : $v_{b,0} = 24,0$ m/s (conformément Figure 4.3 de la norme NF EN 1991-1-4/NA, en considérant la Région 2). La catégorie de terrain retenue est la catégorie IV, correspondant aux zones urbanisées.

Les hypothèses conduisant au calcul de la pression dynamique de pointe sont données dans le tableau ci-après.

Article	Caractéristique	Symbole	Valeur
T.4.3(NA)	Zone de vent	Zone	2
T.4.2(NA)	Valeur de base de la vitesse de référence du vent	$v_{b,0}$	24,00 m/s
§4.2(2)	Coefficient de direction	C_{dir}	1
§4.2(2)	Coefficient de saison	C_{season}	1
§4.2(2)	Coefficient de probabilité	C_{prob}	1
§4.5(1)	Masse volumique de l'air	ρ	1,225 kg/m ³

§4.2(2)	Vitesse de référence du vent	$V_b = C_{dir} \times C_{season} \times C_{prob} \times V_{b,0}$	24,00 m/s
§4.5	Pression dynamique de référence	$q_b = 1/2 \times \rho \times v_b^2$	0,3528 kN/m²
F.4.12(NA)	Catégorie de terrain	Catégorie	IV
T. 4.1	Paramètre de rugosité du terrain de référence	$Z_{0,II}$	0,05 m
T. 4.1	Paramètre de rugosité du terrain	Z_0	1 m
§7.2.2	Hauteur de la construction	h	≤ 20 m
§4.5	Pression dynamique de pointe	$q_p(z_e) = (1+7 \cdot I_v(z_e)) \times 1/2 \times \rho \times v_m^2$	0,638 kPa

Les coefficients de pression externes seront adaptés en fonction de la localisation des ouvrages au niveau de la façade et de leur surface.

Les coefficients de pression interne seront pris égal aux valeurs $c_{pi} = +0,2$ et $-0,3$.

Les pressions pour le dimensionnement des vitrages pourront être prises à partir du DTU 39 – Partie 4.

2.5.3.2 Charges de vent intérieur

Les charges de vent sur la façade intérieure sont prises égales à **300 Pa** au minimum, suivant le NF DTU 33.1 – Partie 1-1.

2.5.3.3 Charges de neige

Les charges de neige sont calculées selon la NF EN 1991-1-3 et son annexe nationale NF EN 1991-1-3/NA ou selon la méthode simplifiée décrite dans la norme NF DTU 39 P4 (juillet 2012) « Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 4 : Mémento calculs pour le dimensionnement des vitrages ».

La ville de Paris est située au sein de la région A1 au sens de la norme NF EN 1991-1-3/NA.

Conformément à la clause 1.1(3) de la norme NF EN 1991-1-3/NA et au tableau A.1 de la norme NF EN 1991-1-3, les conditions à prendre en considération pour cette région sont les conditions normales.

La valeur caractéristique (s_k) de la charge de neige sur le sol est prise égale à : **$s_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$**

Les charges de neige prises en compte dans les dimensionnements prennent en compte les accumulations dues aux différences de niveau entre toitures et à la présence de bâtiments mitoyens. Les coefficients de forme sont adaptés en fonction de la forme des ouvrages et de leur localisation dans le projet.

2.5.3.4 Charges thermiques

Conformément au DTU 33.1 P1.1 § 5.1.8, les températures limites des matériaux de façade à prendre en compte sont:

- $T_{min} = -20^\circ\text{C}$
- $T_{max} = +80^\circ\text{C}$

Avec une température de pose supposée à environ 20°C

La charge thermique à considérer sera donc de :

$$\Delta T = \pm 60^\circ\text{C}$$

Pour les ossatures isolées, la charge thermique sera déterminée selon la température de pose indiquée par l'entreprise. Les actions thermiques sont déterminées conformément à l'EN 1991-1-5 et son Annexe Nationale française.

Les dilatations ou contractions thermiques des ouvrages connexes doivent être prises en compte.

Les charges thermiques associées à la vérification des contraintes thermiques sur les vitrages sont conformes au Cahier CSTB n°3242 : Conditions climatique à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages.

NOTA : L'intercalaire des vitrages sera choisi en fonction des températures maximales en service. Si les températures venaient à dépasser 60°C des intercalaires type EVASAFE ou SENTRYGLAS ou équivalent devront être utilisés.

Le calcul des températures des composants et des efforts dans les joints de scellement des vitrages isolants sans protection solaire est défini par la norme NF P 78-470 (28 novembre 2015).

2.5.4 Charges d'exploitation horizontales

Les charges d'exploitation par défaut, issues de la norme NF EN 1991-1-1, ont pour valeurs minimales :

- Catégorie C3 - Locaux accessibles au public (hall d'entrée) :

$q_k = 1.0 \text{ kN/m}$ appliqué à 1.0 m du sol

La poussée horizontale sur la paroi (selon DTU 33.1 §5.1.6) en charge répartie entre appuis à prendre en compte est de 1.0 kN/m linéaire appliquée à 1m du niveau fini et sous cette charge en ne dépassant pas la limite élastique.

2.5.5 Charges de maintenance

Conformément à la NF EN 1808, relative à la sécurité des plates-formes suspendues, la valeur minimale de l'effort appliqué perpendiculairement à la façade par des opérations de maintenance et pouvant être supporté en tout point de façade est : **Q = 1kN**.

Dans le cas d'engins pouvant occasionner des charges supérieures, celles-ci devront être prises en compte dans le dimensionnement des façades.

2.5.6 Combinaisons de charges

Les combinaisons de charges sont données par la norme NF EN 1990-1 et son Annexe Nationale.

2.6 Marquage CE

Le marquage CE doit être apposé sur l'emballage et/ou sur les documents commerciaux d'accompagnement, et doit être accompagné des informations suivantes :

- Le nom ou la marque d'identification du fabricant ou de l'importateur, si ce dernier est responsable de la conformité du produit
- Les deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage
- La classification du produit et ses applications finales
- Les indications permettant d'identifier les caractéristiques du produit spécifié.

2.7 Accessibilité aux personnes à mobilité réduite

Toutes les portes d'accès permettront le passage des personnes à mobilité réduite. Elles seront manœuvrables par des personnes ayant des capacités physiques réduites, y compris en cas de système d'ouverture complexe. Les règles suivantes seront respectées :

- L'effort nécessaire pour ouvrir la porte sera égal ou inférieur à 50N.
- Les portes comportant une partie vitrée importante seront repérables par les personnes malvoyantes de toute taille et ne créeront pas de gêne visuelle.
- Les poignées de porte seront facilement manœuvrables en position debout comme assis, y compris par une personne ayant des difficultés à saisir et à faire un geste de rotation du poignet. Leur extrémité se situera à plus de 0,40m d'un angle rentrant de parois ou de tout autre obstacle à l'approche d'un fauteuil roulant.
- Le seuil devra toujours se situer à 20mm maximum par rapport au niveau fini.

2.8 Entretien et maintenance

La méthodologie des moyens d'accès pour toutes les façades devra être soumise pour approbation au bureau de contrôle et au SPS.

Tous les équipements dus par l'entreprise seront systématiquement remplaçables en cas de dédommagement ou de panne.

Les manuels d'entretien, de remplacement et de maintenance feront partie du DIUO (Dossier d'Intervention Ulérieur sur l'Ouvrage) rédigé par l'entreprise titulaire des ouvrages concernés.

2.8.1 Poids, dimensions et remplacement des éléments verriers

L'entreprise établira une cartographie complète des poids et dimensions des éléments verriers ainsi que tous les équipements servant au remplacement comme par exemple les palonniers à ventouse et les treuils.

L'entreprise présentera au bureau de contrôle et au maître d'œuvre la méthodologie complète décrivant étape par étape le remplacement des éléments de la baie.

Le remplacement du vitrage se fera par dépose du remplissage vitré du système façade depuis l'extérieur.

Changement du vitrage extérieur conforme aux processus décrits au §4 du Cahier CSTB 3130.

Les chants accessibles des vitrages pendant les opérations d'entretien ou de maintenance ne doivent présenter ni arête vive ni état de surface susceptible de causer des blessures.

2.9 Tolérances de positionnement des supports

2.9.1 Supports G.O. neufs

L'entreprise doit se coordonner avec le lot titulaire du Gros œuvre concernant les tolérances tridimensionnelles ponctuelles et cumulables à prévoir aux interfaces avec les ossatures lui servant d'appui, lors de l'installation de ses propres ancrages des façades.

Indépendamment des résultats de synthèse à ce sujet, l'entreprise doit prendre en compte les valeurs suivantes comme minima à intégrer dans la conception de ses pièces d'ancrage :

- Une tolérance tridimensionnelle de $\pm 20\text{mm}$ en X, Y, Z aux interfaces avec le Gros Œuvre (voile béton, poutres de rive)

Les dispositifs de reprise des tolérances doivent être clairement exprimés dans les plans d'exécution et plans PAC produits par l'entreprise.

Un système unique de repérage des axes et niveaux de référence doit être retenue entre tous les intervenants concernés par une même interface.

2.9.2 Supports G.O. existants

L'entrepreneur réalise à ses frais le relevé de l'existant et implante les ouvrages lors de la réalisation des plans PAC suivant ce relevé.

2.9.3 Supports en charpente métallique

L'entreprise doit se coordonner avec le lot titulaire de la charpente métallique concernant les tolérances tridimensionnelles ponctuelles et cumulables à prévoir aux interfaces avec les ossatures lui servant d'appui, lors de l'installation de ses propres ancrages des façades.

Les dispositifs de reprise des tolérances doivent être clairement exprimés dans les plans d'exécution et plans PAC produits par l'entreprise.

Un système unique de repérage des axes et niveaux de référence doit être retenue entre tous les intervenants concernés par une même interface.

2.9.4 Supports en bois

L'entreprise doit se coordonner avec le lot titulaire de la charpente bois concernant les tolérances tridimensionnelles ponctuelles et cumulables à prévoir aux interfaces avec les ossatures lui servant d'appui, lors de l'installation de ses propres ancrages des façades.

Les dispositifs de reprise des tolérances doivent être clairement exprimés dans les plans d'exécution et plans PAC produits par l'entreprise.

Un système unique de repérage des axes et niveaux de référence doit être retenue entre tous les intervenants concernés par une même interface.

2.9.5 Mouvements et déformations des supports

L'article présent fait l'objet d'une coordination entre le lot titulaire du GO / Charpente métallique / Charpente bois et le présent lot afin d'établir conjointement les critères de déformations et de tolérances admissibles pour les supports des ouvrages du présent lot.

La baie fait l'objet d'une analyse entre lots afin de confirmer la compatibilité du système de menuiserie avec les mouvements des appuis sur la structure primaire.

Les systèmes de façade mis en œuvre devront être compatibles avec les déformations des supports primaires pendant la vie du bâtiment sans dégrader les performances attendues de la façade (étanchéité, acoustique, thermique).

Les déformations de la structure primaire seront limitées pour leur parts « nuisibles », c'est-à-dire tous mouvements induits par les charges climatiques, d'exploitation, et de fluage après la pose définitive et réglage définitif de la façade. Le système de façade devra pendant le cours de sa vie absorber ces mouvements.

Le cumul des mouvements à prendre en compte par le système de façade, doit inclure les déformées du support vis-à-vis de ses :

- Déformations sous charges climatique et d'exploitation ;
- Jeux et tolérances d'assemblage et usinage maximum ;
- Dilatation thermiques maximale ;
- Dilatations Hygrométrique maximale ;
- Tassement des fondations ;
- Eventuels fluages et retraits des matériaux ;
- Charges en phasage travaux et montage, mis en place progressive des charges de poids propres.

Les dispositions prises dans toute façade concernant les organes de liaison de la façade à la structure du bâtiment (attaches et fixations) ou les autres éléments de la façade (joints en particulier) consistant à absorber les effets des mouvements prévisibles générés ou transmis par la structure ou à s'en accommoder, doivent requérir une attention particulière de façon à éviter des sollicitations dynamiques, permanentes ou momentanées sur les bâtis, menuiseries, remplissages ou calfeutrements. La conception des façades doit permettre de gérer les déformations maximales de l'ossature support.

Les critères de déformation utilisés pour le dimensionnement des structures supports seront définis en interaction avec les exigences du lot façade.

En l'absence de justifications spécifiques, le paragraphe 5.1.5 de la norme NF DTU 33.1 impose les déplacements maximaux des supports que doivent reprendre les façades rideaux après pose et réglage : ± 2 mm pour les façades grilles. Dans le cas où les déplacements de la structure sont supérieurs à ces exigences, une analyse spécifique s'imposera en s'assurant de l'absence de mise en contrainte de la façade et de la conservation des performances d'étanchéité à l'eau et à l'air.

2.10 Joints de dilatation G.O.

Sans objet

3 Performances requises

3.1 Durabilité

La durabilité des produits sera précisée dans les offres par leur « durée de vie typique » (DVT) selon la définition de la norme NF P 01 (information sur les caractéristiques environnementales des produits de construction). Seront décrites les opérations de nettoyage et d'entretien. Les matériaux à plus longue durée de vie et dont le nettoyage et l'entretien utilisent le moins de produits nocifs pour l'environnement et la santé seront privilégiés.

Tous les éléments métalliques doivent recevoir une protection anticorrosion durable ou posséder des propriétés les rendant inattaquables aux différents agents chimiques et atmosphériques pendant la durée légale.

Tous les produits et matériaux mis en œuvre doivent être résistants aux intempéries (pluie et vent), aux UV, aux agressions chimiques, aux attaques d'insectes et d'oiseaux ainsi qu'à la pollution, dans la mesure où ils y sont exposés.

3.2 Critères de dimensionnement des façades

3.2.1 Généralités

Le dimensionnement et les vérifications doivent être établis selon les règles Eurocodes et la norme NF P 28-002 (DTU 33.1), annexes et normes associées en ce qui concerne la structure de façade, les attaches, les remplissages et les habillages.

Les éléments de remplissage en verre doivent être conformes au DTU 39 et aux cahiers du Centre Scientifique Technique du Bâtiment (CSTB), à ses annexes et aux normes associées.

Tous les éléments composants la façade feront l'objet d'une note justificative tant au point de vue de l'état limite de service que de l'état limite ultime.

3.2.2 Prévention de l'effondrement en chaîne

La structure des supports de façade ne doit pas être susceptible d'effondrement en chaîne sous l'effet de la destruction accidentelle d'éléments secondaires. Dans un tel cas, un déplacement important est néanmoins admis, sans toutefois représenter un danger pour le personnel et le public. Ces cas de charge sont considérés comme accidentels.

3.2.3 Dimensionnement des vitrages

Y-compris garde-corps vitrés.

3.2.3.1 Dimensionnement à l'ELS

Les éléments de remplissage en verre doivent être conformes au DTU 33.1, au DTU 39 (§ 5.1.3.2.1.2) et aux cahiers du Centre Scientifique Technique du Bâtiment (CSTB), à ses annexes et aux normes associées.

Dans le cas des vitrages extérieurs en appui sur leur périphérie, verticaux ou inclinés, la flèche maximale au centre doit être inférieure au 1/60e du petit côté, et limitée à 30mm.

La flèche au milieu du bord libre d'un vitrage simple supporté sur deux bords opposés doit être limitée à 1/100 de la portée ou 30mm. La flèche au milieu du bord libre d'un vitrage isolant supporté sur les deux bords opposés doit être limitée à 1/150e de la portée ou 20mm.

Les flèches maximales admissibles peuvent être réduites si l'intégrité d'une partie de l'ouvrage ou un élément de support le requiert.

Le gauchissement des panneaux vitrés sera limité à :

- $f < \min\{a, b\} / 100$, ou 10mm selon la valeur la plus petite.

Où a et b sont les longueurs des bords du panneau vitré, et L la longueur du bord libre.

3.2.3.2 Dimensionnement à l'ELU

Les contraintes maximales admissibles à rupture des verres sont déterminées selon les cahiers du CSTB 3488 et DTU 39 P5 ou selon la Norme Européenne prEN13474-3.

3.2.4 Dimensionnement des ossatures secondaires de façade

Les ossatures secondaires de la façade doivent être conformes aux prescriptions du NF DTU 33.1 P1-1 (norme de conception et d'exécution pour les façades rideaux) et de la NF EN 13830 (norme de produit pour les façades rideaux) en ce qui concerne leur dimensionnement à l'ELS.

Les déformations maximales admissibles pour les ossatures à la charge dues au vent sont :

$D \leq H/200$	si $H \leq 3000\text{mm}$
$D \leq 5\text{mm} + H/300$	si $3000\text{mm} < H < 7500\text{mm}$
$D \leq H/250$	si $H \geq 7500\text{mm}$

H étant la distance entre les points de support ou d'ancrage à la structure du bâtiment.

Selon le DTU 33.1, la flèche maximale due aux charges verticales de tout élément horizontal de l'ossature ne doit pas dépasser 1/500 de la portée ou 3mm selon la valeur la plus petite.

Tout contact entre la traverse et le panneau de remplissage inférieur est proscrit.

Tous les éléments, les joints et les fixations de l'ouvrage devront être capables de reprendre les flèches admissibles sans déformations permanente ou rupture.

Les flèches maximales admissibles peuvent être réduites si l'intégrité d'une partie de l'ouvrage ou un élément de support le requiert.

3.2.5 Dimensionnement des panneaux de bardage

Les éléments de bardage seront dimensionnés suivant leur avis technique, les cahiers du Centre Scientifique Technique du Bâtiment (CSTB), leurs annexes et normes associées.

3.2.6 Dimensionnement des menuiseries vitrées

Selon DTU 36.5 P3 et EN NF 14351-1

Les exigences de flèche pour les portes sont classées selon la norme NF EN 12210

Une rigidité minimale de tout élément menuisé est requise avec une flèche maximale de 1/150 de sa portée, sans dépasser 15mm sous 800Pa (P1) ou 1200 Pa (P3).

Si la fenêtre ou l'un de ses éléments doit résister aux chocs intérieurs ou extérieurs de sécurité, la flèche doit rester inférieure au 1/300 de sa portée (§7.1.2.4 DTU 36.5 P3).

Les ouvrants dits de « confort » et « porte fenêtre » d'accès aux toitures terrasses et coursives disposeront d'une résistance mécanique égale ou supérieure à l'usage selon le DTU 36.5 et respecteront les classes suivantes :

Performances	Norme de référence	Classification
Efforts de manœuvre	NF EN 13115 (Mesurée selon NF EN 12046-1)	Classe 1

Contreventement	NF EN 13115 (Déterminée selon NF EN 14608)	Classe 2
Torsion statique	NF EN 13115 (Déterminée selon NF EN 14609)	Classe 2
Endurance à l'ouverture fermeture répétées	NF EN 12400 Essais selon NF EN 1191	Classe 2 (10,000 cycles)

3.3 Thermique

3.3.1 Mur-rideau

Le calcul des caractéristiques thermiques des éléments d'enveloppe pour le projet est réalisé suivant les normes suivantes :

Parties opaques	NF EN ISO 6946 Composants et parois de bâtiments - Résistance thermique et coefficient de transmission thermique, Méthode de calcul
Matériaux transparents	NF EN ISO 673 Verre dans la construction - Détermination du coefficient de transmission thermique U, Méthode de calcul
Façades	NF EN ISO 12631 Performance thermique des façades-rideaux - Calcul du coefficient de transmission thermique NF EN ISO 10077-1 (juin 2012) : Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures - Calcul du coefficient de transmission thermique - Partie 1 : généralités NF EN ISO 10077-2 (mars 2013) : Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures - Calcul de coefficient de transmission thermique - Partie 2 : méthode numérique pour les encadrements

Les données concernant la transmission surfacique thermique U des parties vitrées seront conformes à la notice thermique. Les valeurs en tant qu'objectif sont à respecter pour les façades suivantes :

- Mur-rideau : $U_{cw} \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (hors portes d'accès) ;
- Vitrages : $U_g \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Les performances réelles du mur-rideau dans son ensemble devront au moins atteindre la valeur indiquée, et devront être validées par calculs en phase exécution (obligation de résultat) en intégrant les ponts thermiques éventuels.

Indépendamment des objectifs ci-dessus, l'Entrepreneur en charge du présent Lot mettra en place :

- Des vitrages à remplissage Argon ;
- Des rupteurs thermiques dans les profils de menuiserie, de longueurs adaptées ;
- Des isoblocs entre le dormant et le châssis pour les ouvrants à isolation renforcée ;
- Des intercalaires type « warm edge » pour le scellement des vitrages isolants, référence produit : SWISSPACER ULTIMATE de chez SAINT-GOBAIN ;
- D'une épaisseur d'isolation adaptée dans les panneaux opaques avec cadre à rupteur de pont thermique.

La diminution de performance du vitrage liée aux déperditions d'Argon devra être inférieure à 10% en 10 ans, conformément à la norme EN1279-3. Ces valeurs devront être garanties.

La résistance thermique minimum des isolants sera conforme à la Notice Thermique réglementaire joint au dossier Marché. Les épaisseurs seront adaptées en fonction des valeurs U indiquées ci-dessus. Le λ R des isolants sera a minima de 0,032 W/m.K. Tous les raccords d'isolant en limite des ouvrages sont à la charge du présent Lot.

3.3.2 Parois opaques type bardage

Les calculs doivent suivre la méthode en considérant le point §3.9.2. de la 'RT2012 Règles THU Fascicule 4 Parois Opaques' relatif aux ponts thermiques.

Conformément à l'IT 249, les isolants doivent être au moins classés A2-s3, d0, dans le cas des systèmes d'isolation comportant une lame d'air.

Conformément à l'IT 249, pour l'isolation à l'extérieur pour les bardages avec lame d'air ventilée, l'utilisation du polystyrène expansé (PSE) est proscrit.

Extrait de la RT2012 Fascicule 4 :

3.9.2 Ponts thermiques intégrés courants présents dans les systèmes d'isolation par l'extérieur des murs

3.9.2.1 Méthode générale

Le coefficient de transmission thermique surfacique U_p d'une paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé ou d'enduit sur isolant se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_i ;$$

où

U_c est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en $W/(m^2.K)$;

ψ_i est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i , en $W/(m.K)$;

E_i est l'entraxe du pont thermique linéique i , en m ;

n est le nombre de ponts thermiques ponctuels par m^2 de paroi. Pour les systèmes d'enduit sur isolant, la valeur courante de n est égale à 10 ;

χ_i est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j , en W/K .

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule 5 (Ponts thermiques). En absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut données ci-après peuvent être utilisées.

Les données concernant la résistance thermique R et l'épaisseur de l'isolant mis en œuvre sur les parties opaques de façade seront conformes à la notice thermique. Les valeurs en tant qu'objectif sont à respecter pour les façades suivantes :

- Habillage des structures en béton (portique, poteaux etc.) : **10 cm d'isolant, $R \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$** ;
- Complément d'isolation extérieure sur les MOB : **5 cm d'isolant, $R \geq 1,7 \text{ m}^2\text{K/W}$** .

3.3.3 Risque de condensation

Le Lot Façades doit s'assurer de l'absence de risque de condensation persistante à tout point des ouvrages à sa charge, et notamment à l'intérieur des modules verriers, jonctions, acrotères, continuités de rive, et autres « vides clos ». Il en assure la ventilation par l'air extérieur des zones à risque, afin de permettre l'évaporation rapide des eaux de condensation éventuelles.

Tous les matériaux mis en contact lors de l'exécution devront présenter une comptabilité durable, afin d'éviter tout risque de corrosion et d'altération chimique ou physique. Les rétentions d'eau de pluie ou de condensation devront être évitées.

Il ne doit pas y avoir de la condensation sur les parements intérieurs des façades dans les conditions du projet.

Le Lot Façades doit justifier l'absence de condensation par le calcul.

L'entrepreneur mettra en œuvre tous les pare-vapeur nécessaires pour éviter la formation de condensation, et ce sans supplément de prix.

3.4 Spectrophotométrie

3.4.1 Valeurs énergétiques et lumineuses

Les parois transparentes doivent offrir un compromis acceptable entre les besoins d'éclairage naturel exprimés par le facteur de transmission lumineuse TL et le niveau de protection solaire requis, particulièrement en été, exprimé par le facteur solaire FS.

Le calcul du facteur solaire FS et de la transmission lumineuse TL des vitrages retenus pour le projet est réalisé selon la norme EN 410 :2011 et la RT. Il est issu des fiches fournies par les fournisseurs sélectionnés, confrontées avec des logiciels tel que Vitrage Décision ou équivalent.

TYPOLOGIE	REFERENCE VITRAGE INDICATIVE	TLw [%]	FSw[%]
-----------	------------------------------	---------	--------

		Hiver	Eté
Mur-rideau extérieur *	Diamant + Eclaz Zen #4	73	46
Mur-rideau intérieur **	Diamant + Eclaz Zen #4	74	47
Châssis fixes portique ***	Diamant + Eclaz Zen #4	72	45

(*) Composition indicative vitrage mur-rideau intérieur : Double vitrage 88.6/16/66.2, verres recuits ;

(**) Composition indicative vitrage mur-rideau intérieur : Double vitrage 66.2/16/44.2, verres recuits ;

(***) Composition indicative châssis : Double vitrage 44.2/16/4, verres recuits ;

Les performances réelles des façades étudiées et mises en œuvre devront être conformes à la Notice Règlementaire Thermique jointe au dossier marché, et devront être validées en phase exécution tenant compte des configurations « critiques » qui conditionnent le dimensionnement des équipements de climatisation.

3.4.2 Aspect et critères de choix

Le respect des performances des vitrages est indissociable de la validation de l'aspect.

L'entreprise devra prévoir dans son offre au moins trois fournisseurs des produits sélectionnés pour une présentation des échantillons selon plusieurs configurations.

Toutes les compositions seront validées dans le cadre de présentation des échantillons selon les critères compatibles avec l'aspect architectural.

Toute proposition de variantes par l'entreprise, pouvant impacter la performance initiale attendue, devra faire l'objet d'une validation préalable par le calcul et/ou par équivalence, avant présentation à l'équipe de Maîtrise d'œuvre et au Maître d'Ouvrage, et par conséquent avant sa mise en œuvre.

3.5 Acoustique

L'environnement acoustique est défini dans la Notice Acoustique du projet.

Cette notice acoustique décrit les exigences acoustiques minimales que l'entreprise doit respecter, et des principes généraux de solutions acoustiques applicables à titre d'exemple.

3.5.1 Isolement vis-à-vis de l'extérieur

Le titulaire du présent lot se rapportera à la Notice Acoustique, pour les performances d'isolation phonique requise en façade. Il prévoira également l'ensemble des essais prévus dans la notice acoustique ainsi que les plans, coupes détails et documents demandés dans la notice.

L'ensemble de la façade devra être conçu pour atteindre les niveaux d'atténuation acoustique vis-à-vis de l'extérieur indiqués dans la notice acoustique émise par le BET Acoustique. Cette note indique les performances minimales à obtenir en fonction de la localisation des façades.

Les objectifs d'isolement de façade sont donnés dans le rapport acoustique. A titre de rappel, le niveau d'isolement pour le mur-rideau est de :

RA,tr 33 dB

Tous les éléments vitrés devront être certifiés par PV d'essai acoustique concernant la menuiserie complète (menuiserie, joints et vitrage) et non le vitrage seul.

En l'absence de PV, l'Entrepreneur devra réaliser à sa charge les essais nécessaires au contrôle des performances acoustiques. Ces essais seront effectués suivant les normes en vigueur par un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre et feront l'objet de comptes rendus détaillés diffusés avant pré réception des travaux.

3.5.2 Isolement aux bruits aériens entre niveaux

Se référer aux exigences de la Notice Acoustique.

Les jonctions au droit du plancher seront constituées au minimum d'un bourrage de laine minérale de forte masse volumique et de parements en tôle d'acier en partie haute et en partie basse.

3.5.3 Isolement aux bruits aériens entre locaux d'un même niveau

Se référer aux exigences de la Notice Acoustique.

La jonction entre les cloisons de compartimentage et les montants de façade doit être conçu de manière à respecter les critères de performance précisés dans la notice Acoustique, tout en assurant le maintien des jeux requis pour accommoder les mouvements différentiels entre montants et cloisons.

3.6 Air, Eau et Vent

3.6.1 Généralités

Les façades dans les conditions inhérentes à la mise en œuvre et compte tenu des effets des actions climatiques, doivent réaliser « l'étanchéité à l'air et à l'eau » entre les ambiances intérieure et extérieure du bâtiment.

La notion d'étanchéité à l'air est à comprendre comme une limitation de la perméabilité c'est-à-dire un contrôle des flux d'air (donc y compris poussière, neige, insectes, etc.).

La notion d'étanchéité à l'eau est considérée comme l'absence de mouillage par l'eau de pluie des parties non prévues à cet effet et risquant d'être dégradés par elle. Il faut entendre par dégradation du fait du mouillage par l'eau de pluie, toute modification des caractéristiques du matériau considéré y compris la modification des caractéristiques thermiques pouvant porter atteinte à l'aptitude à la fonction.

La façade est indépendante au point de vue de son étanchéité à l'air et à l'eau. Elle doit assurer le hors d'eau et d'air sans la participation des ouvrages adjacents en interface.

Les façades mises en œuvre feront l'objet d'un classement AEV pour la perméabilité à l'air, l'étanchéité à l'eau et la résistance au vent. La classe d'étanchéité sera choisie en conformité avec la réglementation thermique et les certifications visées.

La classification et la méthodologie des essais des éléments de façades feront l'objet de procédures établies par l'entreprise et soumises au maître d'œuvre et au contrôleur technique pour validation.

Toute présence d'eau à l'intérieur de la façade ou derrière le plan d'étanchéité lors des essais en laboratoire ou sur chantier sera considérée comme défailante.

Les portes et fenêtres n'étant pas titulaires de PV d'essais AEV seront systématiquement soumis aux essais AEV par un laboratoire agréé dans la Communauté Européenne ou en présence d'un organisme de contrôle indépendant agréé.

3.6.2 Portes et châssis

Pour les portes et fenêtres, les normes suivantes sont d'application :

- La norme NF EN 14351-1
- La norme FD P 20-201 (DTU 36.1/37.1)
- Les classes sont celles définies dans la norme NF P 20-302 à partir des normes européennes NF EN 12207, NF EN 12208 et NF EN 12210
- Les essais sont réalisés selon la norme NF P 20-501 à partir des normes européennes NF EN 1026, NF EN 1027 et NF EN 12211

Conformément au DTU :

- Le classement demandé pour les portes battantes est : **A3*E4*VA2** ;
- Le classement demandé pour les châssis fixes est : **A3*E4*VA2** ;

3.6.3 Murs rideaux

Pour les façades rideaux (DTU 33.1), les normes suivantes sont d'application :

- Air : EN 12152 Performances et classement – EN 12153 Méthode d'essai
- Eau : EN 12154 Performance et classement – EN 12155 Méthode d'essai

- Vent EN 13116 Performances et classement – EN 12179 Méthode d'essai

Conformément aux normes de références Européennes, les classements demandés pour les façades type mur rideau :

- Perméabilité à l'air : **A3**
- Perméabilité à l'eau : **R5**

Toute présence d'eau derrière le plan d'étanchéité lors des essais en laboratoire ou sur chantier sera considérée comme défailante. La façade est indépendante au point de vue de son étanchéité à l'air et à l'eau. Elle doit assurer le hors d'eau et d'air sans la participation des ouvrages adjacents en interface.

La classification et la méthodologie des essais des éléments de façades feront l'objet de procédures établies par l'entreprise et soumises au maître d'œuvre et au contrôleur technique pour validation.

Les portes n'étant pas titulaires de PV d'essais AEV seront systématiquement soumis aux essais AEV par un laboratoire agréé dans la Communauté Européenne ou en présence d'un organisme de contrôle indépendant agréé.

3.7 Évacuation des eaux pluviales

Les ouvrages ne doivent pas présenter de zones de rétention d'eau dans les conditions de charges réglementaires.

Toutes les typologies doivent être conçues de manière :

- A drainer et rejeter à l'extérieur du plan de façade les eaux de ruissellement et d'infiltration ;
- A être équipées pour rejeter ces eaux vers les caniveaux ou chéneaux en pied d'ouvrage sans causer de fuites vers l'intérieur.

En cas d'ouvrage de façade intégrant des systèmes de récupération d'eaux pluviales, de type chéneaux ou descentes d'eaux pluviales (DEP), les sections correspondantes seront dimensionnées conformément au DTU 60.11 afin de garantir la bonne évacuation de ces eaux sans déverser ni produire de fuites vers l'intérieur du bâtiment.

3.8 Sécurité des personnes

3.8.1 Généralités

La façade sera conçue en conformité avec la réglementation et les normes françaises en vigueur concernant la sécurité des personnes.

En particulier les façades rideaux seront conformes à la norme NF EN 14019 qui définit les exigences de performance des façades-rideaux soumises à une énergie de choc. Le mode de rupture des vitrages doit être évalué selon la norme NF EN 12600.

3.8.2 Vitrages

Conformément aux prescriptions du FD DTU 39 P5 « Travaux de vitrerie-miroiterie, Partie 5 : Mémento Sécurité » :

- La convenance des épaisseurs des panneaux vitrés est à justifier au cas par cas en fonction des dimensions des panneaux,
- Tous les panneaux de vitrage disposés au niveau des voies de circulation piétonnes doivent être munis de dispositifs de manifestation visuels.
- Les remplissages vitrés des portes et des parties attenantes aux portes situées dans les façades vitrées sont constitués de vitrages de sécurité (verre trempé ou verre feuilleté), à l'intérieur comme à l'extérieur.
- Des essais de choc doivent être menés sur les compositions de vitrages prévues, les conditions de réalisation de l'essai étant calibré en fonction des conditions de mise en œuvre des panneaux ;
- Les PV d'essais des chocs de sécurité seront à fournir pour chaque type de panneau.

Afin de prévenir les chutes de bris de verre sous l'effet d'un choc ou de toute autre action extérieure, tous les remplissages verriers qui sont en position horizontale ou inclinée de plus de 5° par rapport à la verticale comporteront un composant feuilleté en sous-face conforme à la norme NF EN 12543-2 et classé au minimum 2B2. Enfin, ces

vitrages résisteront à une énergie de choc de 1200 Joules (essai de choc M50/1200J) conformément au cahier du CSTB n°3228.

3.8.3 Risque de casse spontanée

Tous les vitrages trempés subissent le Heat Soak Test conformément à la norme NF EN 14179. Les rapports de tests sont conservés, tenus à la disposition du Maître d'œuvre et fournis au Maître d'ouvrage dans le DOE à la fin du chantier.

3.8.4 Garde-corps

Dans le cas des vitrages assurant la fonction de garde-corps, le vitrage doit satisfaire aux exigences de résistance aux chocs de corps dur de 10J et de corps mou de 900J, et être conforme aux normes en vigueur et en particulier aux normes NF P01-012, NF P28-002 (DTU33.1), NF P78-201 (DTU39) et normes associées.

3.8.5 Ouvrages verticaux en aplomb des zones publiques

La chute des bris de glace en cas de rupture des vitrages n'est pas admise.

La protection des personnes vis-à-vis des risques de blessure en cas de chute de morceaux de verre peut être assurée par un réceptacle ou par la mise en œuvre de vitrages feuilletés.

3.9 Sécurité par rapport aux risques électriques

Le matériel électrique monté sur ou dans la façade est choisi en fonction des conditions d'utilisation et d'environnement, interne ou externe.

Le choix des canalisations électriques, notamment circulant à l'intérieur des éléments de façades, est conforme à la réglementation en vigueur. Le passage des canalisations dans la façade d'étage à étage est proscrit.

L'équipotentialité de la façade lorsqu'elle est requise, est prévue notamment par la mise en place de plots de raccordement au réseau de mise à la terre, à raison d'au moins un plot par façade et par étage.

3.10 Sécurité incendie

3.10.1 Classements bâtiments

Le respect des contraintes de sécurité incendie est décrite dans la notice de sécurité incendie.

3.10.2 Mesures d'application

Les mesures suivantes sont d'application :

- Les revêtements extérieurs de façades sont classés au moins C s3 d0 selon la norme NF EN 13501-1 : Equivalence M2 (ancienne norme).
- Le recoupement tous les deux étages relève de l'article CO21 « résistance à la propagation verticale du feu de l'IT 249 mai 2010.

3.10.3 Désenfumage

Les ouvrants de désenfumage sont conformes à l'Instruction Technique n°246, et les ouvrants asservis motorisés sont en outre conforme à la norme NF.S.61-937 relative aux Dispositifs Actionnés de Sécurité.

Les surfaces utiles des ouvrants de désenfumage, tant pour l'amenée d'air que pour l'évacuation des fumées, feront l'objet d'une note justificative pour l'ensemble du projet qui sera diffusé dans le cadre de la mission EXE de la Maîtrise d'Œuvre lors de la consultation des entreprises. Cette note, établie par l'entreprise, est accompagnée de plans de localisation et de repérage de l'ensemble des ouvrants. Elle est soumise à l'approbation du Contrôleur technique et de la Maîtrise d'œuvre.

3.10.4 Jonction rive de plancher

Les calfeutrements entre façades et planchers respecteront les préconisations de la Notice sécurité Incendie. Ces valeurs seront identiques aux exigences des planchers avec les dispositions particulières prévues dans le cadre de l'IT249 en fonction de la nature de la façade.

3.10.5 Classement feu

Le degré et le classement au feu des façades sont établis par la notice de sécurité incendie.

Les façades n'étant pas titulaires de PV d'essais feu seront systématiquement soumis aux essais par un laboratoire agréé dans la Communauté Européenne ou en présence d'un organisme de contrôle indépendant agréé.

Les essais pour murs non porteurs sont à réaliser conformément à la norme NF EN 1364-1 « Essais de résistance au feu des éléments non porteurs - Partie 1 : murs »

Les essais pour les façades rideaux sont à réaliser conformément à la norme NF EN 1364-3 « Essais de résistance au feu des éléments non porteurs »

La résistance au feu et le comportement des enveloppes sont définis conformément aux normes suivantes :

- NF EN 13501-1 et -2 :2007 + A1 :2009 Classement au feu des produit et éléments de construction.
- IT 249 : Instruction Technique relative aux façades.

3.11 Sûreté

3.11.1 Traitement retardateur à l'effraction

Les façades au niveau de la voie publique, à l'exception de la porte sur pivot de grandes dimensions, répondront aux classifications suivantes :

Elément	Classe de résistance	Normes de référence
Vitrages	P5A	NF EN 356
Menuiseries	CR2	EN 1627

La mise en œuvre du fournisseur doit être attestée au moyen d'une attestation de montage du fabricant de la façade. L'attestation sera remise à la MOE.

3.12 Jeux et tolérances admissibles

3.12.1 Jeux

La conception des systèmes de façade prévoit des jeux suffisants pour absorber les tolérances et les mouvements des supports ainsi que les diverses déformations (charges, surcharges, dilatation, etc.) sans dommage pour les ossatures et les remplissages, sans dégradation de l'étanchéité et des performances, et sans altération du fonctionnement des parties mobiles, telles que les portes.

3.12.2 Tolérances de fabrication

Les dimensions des ensembles fabriqués en usine doivent rester dans les tolérances indiquées ci-après. Ces valeurs sont vérifiées à une température ambiante d'environ 20°C pour tenir compte des phénomènes de dilatation thermique.

3.12.2.1 Profilés constitutifs de l'ossature de façade

Dimensions : nominale	±1mm par rapport à la longueur nominale, ±0,5mm, par rapport à la section
Rectitude angulaire :	±0,1°/m
Angles de coupe :	±0,5° par rapport à l'angle nominal
Diagonales des cadres :	±2mm par rapport aux dimensions nominales
Planéité des cadres :	±1mm par rapport à un plan parfait

3.12.2.2 Vitrages

Composants verriers :	série NF EN 572
-----------------------	-----------------

Verre feuilleté :	NF EN 12543-5
Verre trempé :	NF EN 12150-1
Vitrage isolant :	NF EN 1096-1
VEC :	cahier CSTB 3488

3.12.2.3 Panneaux Opaques :

Dimensions :	±1mm
Epaisseurs :	selon normes françaises pour les produits de base, ±0,5mm par rapport à l'épaisseur nominale pour un panneau composite
Diagonales :	±2mm
Planéité :	±1mm

3.12.3 Tolérances de pose

Les organes de fixation des éléments de façade, qu'ils soient fixés au gros œuvre ou solidaires des éléments de façade, sont conçus pour obtenir un parfait alignement des ouvrages et un parfait réglage par rapport aux axes, niveaux et nus théoriques, avec les tolérances définies ci-dessous. Cette conception et la mise en œuvre prévoient tous les systèmes de réglages et d'ajustements nécessaires pour atteindre cet objectif.

Les tolérances de pose des ouvrages finis sont les suivantes :

- Verticalité des joints : ±4mm par rapport aux axes verticaux théoriques, mais ne pouvant excéder ±2mm entre deux éléments consécutifs de façade.
- Horizontalité des joints : ±2mm par rapport aux niveaux théoriques.
- Largeur des joints : en conséquence des deux paragraphes ci-dessus, la variation de la largeur des joints ne pourra excéder ±4mm.
- Planéité des surfaces : ±2mm par rapport aux nus théoriques.
- Désafleurs : ±1mm entre panneaux contigus.
- Largeur des joints : ±2mm par rapport à la largeur théorique
- Ancrages : position des platines et pattes de d'ancrage installés sur le support du gros œuvre : ±2mm par rapport à la position théorique dans les trois directions.
- Chevilles : ±5mm par rapport à la position théorique dans toutes les directions, avec rattrapage de ces tolérances par les platines ou pattes d'ancrage.

Lors de la pose, la rectitude, l'équerrage et la rigidité des éléments devront être assurés de façon parfaite.

Les ouvrages doivent être mis en place en conservant les jeux et les systèmes prévus pour assurer librement la dilatation des éléments de façade, tout en évitant le glissement sous leur propre poids.

3.12.4 Tolérances d'aspect

3.12.4.1 Vitrages

L'homogénéité de teinte et d'aspect des vitrages est exigée, et doit être obtenue par une homogénéité des compositions de vitrages situés dans une même façade, par un contrôle rigoureux et systématique des vitrages à couches avant et après assemblage puis livraison sur le site, par une fabrication à partir de glaces issues d'un même float.

Dans le cas de présence de compositions différentes dans une même façade, en raison de contraintes techniques ou des performances différentes, ces variations devront être justifiées et soumises à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre, notamment par des présentations d'échantillons de taille suffisante (au moins 1mx1m), mettant en situation les différentes configurations.

Qualité optique et d'aspect :	Critères d'acceptation selon les normes de la série NF EN 572-2 et NF EN 572-8, ou autres normes NF EN correspondant aux verres de compositions autres que silicate sodo-calcique.
Irrégularités d'aspect :	Seules les irrégularités de type discontinus et ponctuels (bulle, larme, rayure, grain) seront tolérées ; critères d'acceptation selon clauses afférentes du NF EN 12150-1 (05/2019).
Vitrages trempés :	l'utilisation de vitrages trempés, notamment pour des raisons de sécurité, devra être évitée chaque fois qu'une alternative est possible avec un autre produit, tel

que le verre feuilleté par exemple. Cette disposition a pour objectif d'éviter autant que possible les défauts d'aspect liés aux verres trempés.

Les critères d'acceptation définis par les dispositions de la Règle Professionnel « Aspect des Vitrages Trempés » éditée par la FFPV sont complétés par les exigences suivantes :

Les verres trempés seront issus de fours dernière génération post 2020

Effet « Rollerwave » :

Les verres doivent être dimensionnés et positionnés pour permettre une orientation cohérente et horizontalement alignée des ondulations sur tous les éléments adjacents. Le cintrage local et *edge dip* ne doit pas dépasser 0,15mm / 300mm.

De plus, la distorsion optique due aux « rollerwave » doit également être mesurée et vérifiée par millidioptrie. La différence des mesures entre longueurs d'onde adjacentes ne doit pas dépasser 50 millidioptries et sur toute la vitre la différence totale ne doit pas dépasser 110 millidioptries. L'entrepreneur doit soumettre une proposition pour contrôler l'étendue des rollerwave pour validation préalable à l'architecte.

Vitrages feuilletés :

le choix des vitrages feuilletés à intercalaires devra être fait dans le but d'une parfaite homogénéité d'aspect et de transparence.

Vitrages à couche :

la position de la couche à l'intérieur du feuilletage des vitrages est choisie pour obtenir la meilleure protection de celle-ci. Dans certains cas, cette position peut être modifiée en raison d'impératifs techniques. Cette modification et son éventuelle incidence sur l'aspect du vitrage devra être validée par la maîtrise d'œuvre sur la base d'une présentation d'échantillons de taille suffisante (au moins 1mx1m), mettant en situation les deux configurations.

Vitrages isolants :

Sont définis les défauts admissibles des vitrages isolants par les dispositions des Règles Professionnelles « Aspect des Vitrages Isolants » et « critères d'appréciation de l'aspect des vitrages isolants » éditée par la FFPV.

Vitrages émaillés :

Delta E ≤ 2.9

Des traces et empreintes (des ventouses ou autres appareils de manutention, des étiquettes adhésives, des traces de doigts ...) visibles dans les conditions normales d'observations sur les faces internes des vitrages ne sont pas autorisés.

3.12.4.2 Tôles et parements de finition

L'homogénéité de teinte et d'aspect des tôles et parements de finition est exigée, et doit être obtenue par une rigueur dans les approvisionnements, tous les produits de même nature devant être issus d'un même fabricant, le cas échéant d'une même campagne de traitement de finition, par un contrôle rigoureux et systématique des produits réceptionnés avant et après assemblage puis livraison sur le site, par une mise en œuvre conforme aux prescriptions, en particulier respectant les orientations de pose, les précautions concernant la mise en place et le retrait des films protecteurs, etc.

Le respect des teintes ou des finitions choisies par le Maître d'Œuvre sera contrôlé par la fourniture en plusieurs exemplaires et la conservation des échantillons correspondants, au titre de témoins.

3.12.5 Revêtements et finitions

L'entrepreneur doit prévoir toutes les dispositions permettant d'éviter les corrosions galvaniques dans le cas d'assemblages multi-métaux, et particulièrement dans le cas du zinc.

La protection des éléments métalliques par thermolaquage est conforme aux normes NF EN ISO 12944 et NF P 24-351 (modifiée par les normes NF P 24-351\A1 et NF P 24-351\A2). En particulier, le traitement de surface des aciers comprendra, à minima :

- Un traitement anticorrosion réalisé sur des ouvrages conçus et galvanisés conformément à la norme NF EN ISO 14713, sur des aciers de classe A ou B selon la norme NF A35-503 et suivi d'un parachèvement afin d'en finaliser l'aspect.
- Un dérochage chimique et/ou mécanique suivi d'un lavage/rinçage de la pièce.
- Dégazage à une température supérieure à 200°C pour éviter le bullage.

- Peinture anti-corrosion. Le système de peinture poudre sera de classe de durabilité Haute conformément à la norme NF EN ISO 12944 et sous label QUALISTEELCOAT.
- L'ensemble du process (anticorrosion) fera l'objet d'un plan d'assurance qualité et devra être contrôlable à posteriori.

La protection des éléments en aluminium par thermolaquage est conforme à la norme NF EN 12206-1.

Tous les éléments thermolaqués en aluminium sont sous label QUALILAUQUAGE et QUALIMARINE. Le Thermolaquage sera à base de poudre thermoplastique agréée de qualité « superdurable » ou classe 2 selon le référentiel QUALICOAT.

Le prélaquage (laquage en continu et avant formage) sera sous label ECCA Premium®. Le laqueur sera membre de l'ECCA. Les laquages seront de type PVDF.

Des échantillons témoins des revêtements par thermolaquage sur profils et tôles d'habillage sont présentés au début du chantier et conservés après acceptation pour servir de référence (dimension minimum des échantillons pour les tôles 500 x 500mm et 1 ml pour les profilés). Il sera indiqué la référence colorimétrique, la finition, la brillance, la classe, l'épaisseur, la référence fournisseur.

Les mêmes niveaux de garantie de qualité et d'aspect sont à produire pour la finition des tôles en acier inoxydable.

L'atmosphère extérieure directe du site est considérée comme entrant dans la classe C3 « Corrosivité atmosphérique moyenne » au sens de la norme EN ISO 12944-2 et dans la classe E12 « Atmosphère normale urbaine ou industrielle » au sens de la norme NF P 24-351. L'atmosphère intérieure est considérée comme entrant dans la classe I2 « Hygrométrie Moyenne » au sens de la norme NF P 24-351.

Sauf mention contraire la teinte et la brillance de la finition est à déterminer par l'Architecte.

1.1.1. Soudures

L'entreprise devra exécuter les soudures conformément à la norme NF EN 1090 (partie 2 exigences techniques pour les structures en acier – article 7 Soudage).

Toutes scories sont enlevées par brosse métallique, léger martelage ou autre moyen qui ne déforme pas la surface de la soudure. Les cordons de soudure dans les zones classées « vues » doivent présenter une très grande régularité et un aspect soigné.

Les soudures bout-à-bout dans les zones classées « vues » sont systématiquement meulées à plat, sauf exception accordée au préalable par le Maître d'Œuvre.

D'autres soudures peuvent nécessiter un traitement de surface, par meulage, arasage, grenailage, etc, en fonction du risque de fatigue évalué pour l'assemblage.

Un nettoyage des soudures sera effectué de manière à faire disparaître les éventuelles taches noires de calamine ou d'huile de meuleuse.

Soudure de grande qualité. Classe d'exécution 2 avec contrôle complémentaire des cordons de soudures. Contrôle par magnétoscopie ou ultrason.

NOTA : Dans le cas où les traverses en acier sont assemblées par soudure sur les montants pour respecter les déformations verticales maximale admissible des traverses sous le poids des vitrages ou suivant typologie d'ouvrage, les assemblages devront être invisibles : abouts chanfreinés pour avoir une fixation avec soudure pleine pénétration.

4 Description des ouvrages – Marché de base

4.1 Généralités

4.1.1 Calfeutrements

Les calfeutrements en parties hautes, parties basses, jonctions latérales, assurent la continuité des performances remplies par les façades-rideaux, décrite dans la norme NF EN 13830. Cette continuité doit être assurée tout en étant soumise aux sollicitations déclarées du bâtiment, en permettant les comportements différentiels prévisibles des éléments et en tenant compte des tolérances de fabrication et de pose de ces différents éléments.

Le choix des fixations et des raccords des jonctions entre éléments de même nature ou de nature différente doivent tenir compte, notamment :

- Des matériaux employés (compatibilité, etc.) ;
- De leurs comportements (variation dimensionnelle, etc.) ;
- Des dimensions des éléments ;
- Des efforts, en particulier du vent, surtout aux points singuliers (angles et acrotères, par exemple).

La conception et la réalisation des calfeutrements, en particulier entre gros œuvre, charpente métallique, MOB et mur rideau, doit respecter les règles de conception et de mise en œuvre en vigueur.

Pour les garnitures d'étanchéité réalisées à l'aide de mastics (directement ou avec adjonction de tôleries ou profilés complémentaires) à l'aide d'une membrane d'étanchéité, ou à l'aide de joint sismique extrudé, on se reportera aux normes, cahiers des charges ou règles professionnelles.

Pour les mastics, est applicable le DTU 44.1 et la norme NF EN ISO 11600. Les joints d'étanchéité à la pompe seront conformes aux indications du S.N.J.F. et de première catégorie.

Pour les membranes d'étanchéité, est applicable la norme NF EN 13859. Dans le cas de l'utilisation d'une membrane d'étanchéité, il est important de tenir compte notamment, de la température et de la préparation des supports, des surfaces d'adhérence minimale, des recouvrements entre les membranes, des projections accidentelles, du primaire éventuel, du façonnage des soufflets qui permettent d'absorber les mouvements différentiels.

Pour les membranes d'étanchéité, les règles communes d'emploi sont les suivantes :

- Elles ne peuvent être utilisées qu'en première barrière d'un joint à deux étages ;
- Leur position en œuvre ne doit en aucun cas occasionner la retenue, ou la stagnation d'eau ;
- La largeur maximale des joints à calfeutrer est celle prescrite par le cahier des charges du produit utilisé. Pour des valeurs supérieures, il est nécessaire de faire une étude particulière et d'utiliser par exemple un support métallique ;
- Dans le cas où il n'est pas possible de démonter isolément et sans destruction les éléments de façade placés en avant de ces membranes, celles-ci doivent être complétées par une fixation mécanique et comporter en partie haute un masticage complémentaire ;
- Sauf justification particulière, une membrane doit toujours être à l'abri d'une exposition permanente aux UV.

Pour les mousses imprégnées, est applicable les normes NF P 85-570 et NF P 85-571. En périphérie, on utilisera des mousses de classe 1 conformément à la norme NF P 85-570. Dans le cas de l'utilisation de mousses imprégnées, l'entrepreneur devra respecter la plage d'utilisation indiquée dans le cahier de charges fabricant, validé par un organisme tiers indépendant, tenant compte de la largeur effective du joint et des tolérances du gros-œuvre et du dormant. L'Entrepreneur respectera également les recommandations du fabricant pour le raccordement latéral et dans les angles.

4.2 Système mur rideau grille en acier sur la rue

4.2.1 Généralités

Ce poste comprend les façades extérieures de type mur-rideau grille, ossature acier à rupture de pont thermique, avec remplissages maintenus par capots-serreurs horizontalement et verticalement. Les profilés ont des masses vues de 76 mm. Les remplissages sont de type verre isolant à faible émissivité.

De façon générale, la préfabrication en atelier sera préférée systématiquement. Tous les accessoires et fixations sur chantier seront prévus dans la mesure du possible par assemblages mécaniques sans percement ni soudure.

Référence qualité : THERM + S-I de RAICO ou techniquement équivalent. Marquage CE et NF.

4.2.2 Références

Selon DTU 33.1

Selon NF EN 13830

4.2.3 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.2.4 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

A titre indicatif :

- Hauteur du mur-rideau : environ 10 m ;
- Hauteur des plus grands vitrages : environ 5,4 m ;
- Trame : environ 2,4 m.

4.2.5 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

4.2.6 Système

Système mur rideau traditionnel dont les remplissages sont maintenus par capot-serreur.

Références : RAICO THERM+ SI ou équivalent.

4.2.7 Description

4.2.7.1 Ossature

Les profilés acier de l'ossature du mur rideau sont de la nuance S355 JR. Aciers de classe A ou B, selon la norme NF A 35503.

L'ossature grille du mur-rideau sera composé de :

- Montants courants : PRS tubulaires de section trapézoïdale 250htx80x10mm (voir illustration ci-après, figure 1), tramés en partie courante tous les 2400 mm, fixés au gros œuvre en pied et au portique béton existant en tête ;
- Montants de bords : tôles pliées de section variable fixées sur les poteaux béton ou l'ossature métallique en rive de mitoyen ;
- Montant de jonction avec la façade intérieure : PRS tubulaires de section variable sur la hauteur (se référer aux plans, ou illustration ci-après, figure 2), fixé au gros œuvre en pied et au portique béton existant en tête ;
- Montant dormant de la porte de grandes dimensions : PRS tubulaire de section rectangulaire 80x250htx10 mm en partie basse et de section trapézoïdale 250htx80x10mm en partie haute ;

- Traverses courantes : PRS tubulaires de section rectangulaire 80x80x6 mm, fixées sur les montants par raccord en T pour un montage ultérieur ;
- Traverses en pied : tôles pliées, fixées au gros œuvre en pied ;
- Traverse dormant haut de la porte de grandes dimensions : PRS tubulaires de section rectangulaire 100x250htx10 mm, fixée sur les montants par raccord en T pour un montage ultérieur ;

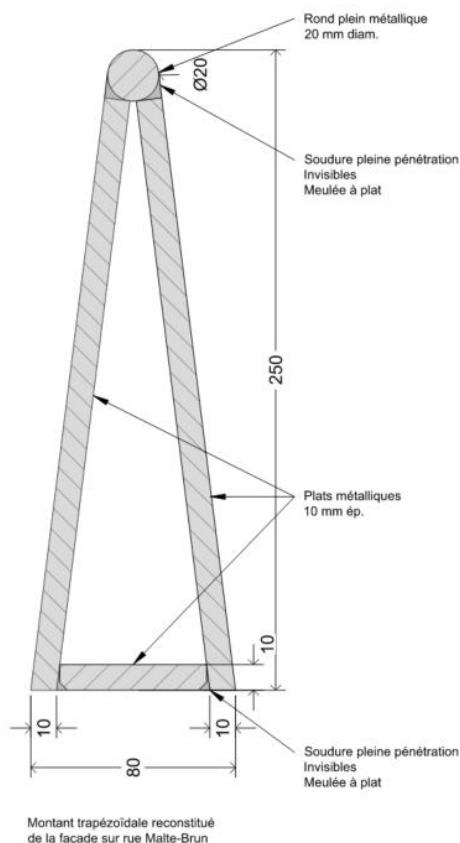


Figure 1. Montant trapézoïdal reconstitué de la façade d'entrée

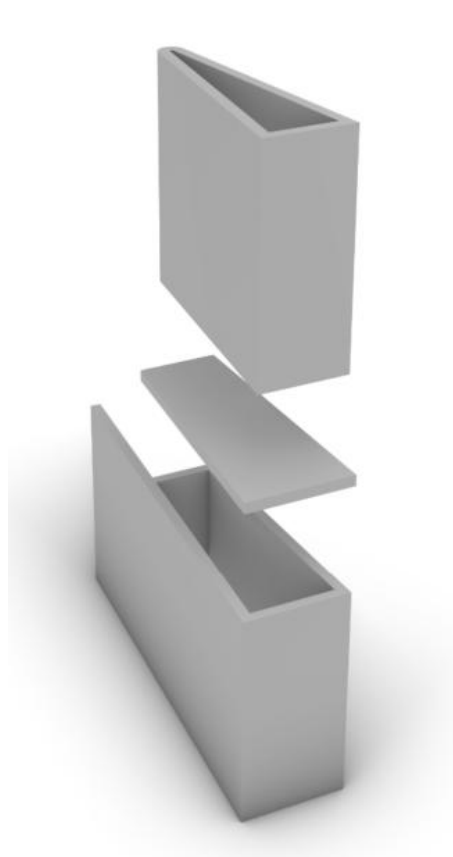


Figure 2. Montant de jonction entre façade intérieure et extérieure

Des canaux à visser, composés d'un canal à extérieur en acier et d'un canal intérieur aluminium, sont soudés en usine sur les montants et traverses.

Les remplissages sont pris en feuillures verticalement et horizontalement par des profilés de serrage en aluminium au droit des montants et traverses. La quantité des pièces de fixation nécessaires sera déterminée par un calcul statique.

La reprise des charges du remplissage vitrés se fera par des cales de vitrage en matière synthétique renforcée de fibres de verre ou en aluminium qui doivent être fixées par au moins 3 vis à tête Ø 5,5 dans le canal à visser de l'ossature secondaire. L'étanchéité du système sera maintenue dans la zone de la cale de vitrage sans interruption et sans étanchement supplémentaire.

4.2.7.2 Etanchéité et Calfeutrement

La technique d'exécution est basée sur le système Raico ou équivalent bénéficiant d'un Avis technique.

L'étanchéité est assurée par une double barrière d'étanchéité composée de :

- Joints extérieurs avec bloc isolant spécifique (adapté aux performances thermiques visés par le projet) en EPDM noir clipsés sur les serreurs (première barrière d'étanchéité horizontalement) ;

- Joints extérieurs en mastic silicone extrudé à la pompe sur fond de joint drainant (première barrière d'étanchéité verticalement) ;
- Joints intérieurs en EPDM clipsés dans les gorges des canaux à visser des montants et traverses de la structure acier via un profil adapté (deuxième barrière d'étanchéité).

L'eau de condensation est collectée et évacuée vers l'extérieur via les montants par les canaux intégrés dans le système de joints. Le drainage de la façade se fera en cascade avec 2 niveaux de drainage avec recouvrement des traverses sur les montants. En traverse, le joint présentera une languette.

4.2.7.3 Schéma statique, supports et raccords

Le mur rideau est posé en partie basse sur une talonnette en béton (hors lot). Les attaches assurent la reprise du poids du module ainsi que des charges horizontales (charges climatiques et d'exploitation). Le mur-rideau est maintenu vis-à-vis des charges horizontales (charges climatiques et d'exploitation) en tête sur le portique en béton existant ou sur la charpente métallique neuve en partie Est de la façade. Les montants sont donc continus sur la hauteur du mur-rideau et se comportent, vis-à-vis des charges hors plan, comme des poutres isostatiques sur appuis simples.

Les montants sont sollicités en flexion et soumis à des efforts axiaux. Un blocage en torsion en haut et bas des montants est nécessaire. Les montants sont libres de se dilater en tête et ne doivent pas être mis en compression par le portique béton.

Les traverses transfèrent les actions horizontales du vent et les charges verticales des remplissages aux montants. Les connexions sont articulées sur l'axe normal à la façade, et bloquées en torsion et sur l'axe vertical à une extrémité de la traverse.

Le lot façade prévoit toutes les pièces d'attaches nécessaires à la fixation de la façade.

4.2.7.4 Tête de façade

En partie haute, l'ossature est fixée au portique béton ou à la charpente métallique par des pattes et attaches ponctuelles mécanosoudées en acier galvanisé, permettant le réglage dans les trois directions et permettant un déplacement vertical du portique de +30/-30 mm.

Raccord d'étanchéité par membrane EPDM collée y compris cornière de support en acier galvanisé 20/10e prise dans le serreur de la traverse. Pare-vapeur intérieur y compris cornière de support.

Bourrage en laine minérale côté intérieur et extérieur afin de minimiser les ponts thermiques et acoustiques.

4.2.7.5 Pied de façade

En pied de façade, l'ossature est fixée au socle béton par des attaches ponctuelles mécanosoudées en acier galvanisé, permettant le réglage dans les trois directions.

Bavette en pied de façade réalisée en tôle d'acier inoxydable brossé façonnée recouvrant la talonnette en béton.

Raccord d'étanchéité par membrane EPDM collée y compris tôle de support en acier galvanisé 20/10e fixée mécaniquement sur la traverse.

Bourrage en laine minérale côté intérieur et extérieur afin de minimiser les ponts thermiques et acoustiques.

4.2.7.1 Capot extérieur

Un capot extérieur en acier inoxydable, suivant choix de l'architecte, vient se fixer sur le profilé de serrage des remplissages par clipsage et sert d'habillage. La forme du capot est au choix de l'architecte.

Le capot serreur sera issu d'une filière de gamme selon avis technique, type RAICO ou équivalent.

L'ensemble capot serreur devra répondre à la classe CR2 selon la norme EN NF 1627.

4.2.7.2 Protection anti-corrosion et finitions

Les capots extérieurs sont en acier inoxydable, finition au choix de l'architecte. A titre indicatif : finition dépolie.

La bavette en pied de façade est en acier inoxydable, finition au choix de l'architecte. A titre indicatif : finition dépolie.

L'ossature secondaire (montants et traverses) sera protégée par une peinture anti-corrosion et thermolaquée. Teinte et brillance du thermolaquage au choix de l'architecte.

4.2.7.3 Remplissages vitrés

Les remplissages sont des remplissages vitrés en doubles vitrages isolants feuilletés avec couche basse émissivité, conformes au §3.3.1. et §4.4.1. Composition indicative : 88.6/16/66.2.

- Vitrages extra-clairs, de type SGG Diamant de chez Saint-Gobain ou équivalent ;
- Vitrages feuilletés de sécurité selon la norme EN 14449 - Classe P5A selon EN 356 ;
- Intercalaire warm edge (couleur au choix de l'Architecte) ;
- Lamé mixte d'air (10%) et d'argon (90%);
- Façonnage JPI pour tous les verres ;
- Couche à basse émissivité de type Eclaz ONE de la société Saint Gobain ou équivalent ;

Les vitrages seront certifiés et labellisés CEKAL et seront assemblés avec les constituants autorisés et bénéficient des contrôles de qualité équivalents aux procédures CEKAL dans des usines certifiées CEKAL.

Vitrophanie par bande adhésive sur les vitrages du RDC suivant choix de l'architecte.

Option : intégration d'intercalaires bloquant les UV type Saflex UV ou équivalent dans le vitrage feuilleté intérieur, selon les demandes de la Maîtrise d'Ouvrage pour la protection des œuvres d'art dans le grand hall.

4.2.7.4 Remplissages opaques

La façade comprend des panneaux opaques pris en feuillures sur les montants du mur-rideau.

Élément de remplissage (EdR) de type CB-E bénéficiant d'un Avis Technique en cours de validité.

Ces éléments comportent :

- Une paroi intérieure métallique, aspect et finition au choix de l'architecte ;
- Une âme isolante entourée d'un cadre de bois ;
- Une paroi extérieure constituée d'une tôle inox, finition au choix de l'architecte.

Les parois intérieures et extérieures sont assemblées en atelier par collage sur le cadre de support. Dans le cas des EdR à bords amincis, l'étanchéité à l'air périphérique est réalisée à l'aide d'un cordon de mastic sur fond de joint entre l'EdR et le profilé d'ossature.

L'épaisseur du panneau sera déterminée afin de répondre aux performances thermiques et acoustiques requises. Pour les parties opaques l'épaisseur d'isolant sera de minimum 160 mm.

4.2.7.5 Maintenance

Le nettoyage des surfaces vitrées intérieures et extérieures s'effectuera de plain-pied depuis la rue et le hall, au moyen de perches télescopiques.

4.2.7.6 Portes

Voir §4.4. et §4.5.

4.2.7.7 Ouvrant de désenfumage

Cet ouvrant sert au désenfumage et est piloté pour cela par une commande prioritaire via le SSI en assurant la surface libre selon les prescriptions de la notice incendie. Position selon plans architecturaux.

Ouvrant projetant vers l'extérieur à l'anglaise.

Cet ouvrant est couvert par un PV DAS conformément à la norme NFS61937, ou à défaut nécessitera un Avis de Chantier.

Les PV AEV seront également à fournir par l'Entreprise.

La motorisation de l'ouvrant est effectuée par un vérin à chaîne commandé et alimenté au travers d'un DAC (dispositif adaptateur de commande).

Le moteur est intégré dans le châssis de façon à être situé le plus possible hors du champ de vision de l'ouvrant. Le câble d'alimentation est de type résistant au feu CR1 sans halogènes.

L'ouvrant de désenfumage en façade doit avoir un angle d'ouverture de 35° par rapport au plan de la façade. Cet angle de 35° est un minimum pour les ouvrants d'amenée d'air de désenfumage, requis par la norme NF S 61937-8.

L'ouverture ou la fermeture complète doit s'effectuer en moins de 60 secondes. Le moteur ne doit pas générer un bruit supérieur à 50dB(A) pendant son fonctionnement.

La durée de vie prévisible du moteur ne doit pas être inférieure à 10 ans dans les conditions prévisibles d'utilisation selon les prescriptions du marché.

Les contacts de position ouvert/fermé analogiques équipant les ouvrants sont à la charge du présent lot.

Chaque équipement du présent lot devant être connecté (moteurs, contacts...) est muni des câbles et connecteurs en attente, définis et positionnés selon coordination avec les lots concernés (SSI).

Le raccordement des DAC, coffrets d'alimentation et de commande, automates au SSI (Système de Sécurité Incendie) est à la charge du présent lot.

4.2.7.8 Ouvrant pompier

Châssis ouvrant à la française de la gamme SCHUCO AWS 60 ou équivalent sous avis technique en cours de validité, prévu avec une ouverture manuelle.

Commande par carré pompier extérieur et intérieur avec cabochon. Sans limiteur d'ouverture, mais avec butée de portes à fixer sur le montant acier.

Remplissages vitrés conforme au paragraphe 4.2.7.3.

Position et dimensions selon plans architecturaux. La taille réglementaire minimale de passage libre est de 0,9m de largeur par 1,8m de hauteur est à garantir.

Les dimensions maximales de l'ouvrant respecteront les dimensions maximales prévues par les abaques des fabricants. A défauts, des essais spécifiques d'AEV et tenue mécanique seront à prévoir par l'entreprise en charge du présent lot.

Dispositif de manœuvre pompier à situer dans la moitié inférieure du châssis. Se référer à la prescription n°5 de l'avis de la commission de sécurité du 22/10/2022.

Le châssis est repéré à l'extérieur par un dispositif visuel réglementaire.

Les cadres aluminium des châssis à rupture thermique seront réalisés à partir de profilés aluminium extrudé, assemblés en coupe d'onglet avec des équerres d'assemblage monoblocs moulées en aluminium, obligatoirement collées et vissées pour rapprocher, verrouiller et étancher les assemblages. L'étanchéité à l'air et à l'eau sera assurée par des joints d'étanchéité en EPDM noir résistant aux intempéries et aux UV. Le drainage se fait par l'intermédiaire d'ouvertures masquées en sous-face du cadre disposées selon les prescriptions réglementaires.

Les étanchéités à l'air et à l'eau seront assurées par trois niveaux de joints dont un joint central tubulaire monté au centre du dormant, en EPDM, vulcanisé aux angles. Les feuillures des dormants seront drainées. Les PV AEV seront à fournir par l'Entreprise.

Toute la visserie de fixation doit être fabriquée dans un alliage d'inox A4 (acier austénitique).

4.3 Système mur rideau grille en acier intérieur

4.3.1 Généralités

Ce poste comprend les façades intérieures de type mur-rideau grille, ossature acier à rupture de pont thermique, avec remplissages maintenus par capots-serreurs horizontalement et verticalement. Les profilés ont des masses vues de 76 mm. Les remplissages sont de type verre isolant à faible émissivité.

De façon générale, la préfabrication en atelier sera préférée systématiquement. Tous les accessoires et fixations sur chantier seront prévus dans la mesure du possible par assemblages mécaniques sans percement ni soudure.

Référence qualité : THERM + S-I de RAICO ou techniquement équivalent. Marquage CE et NF.

4.3.2 Références

Selon DTU 33.1

Selon NF EN 13830

4.3.3 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.3.4 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

A titre indicatif :

- Hauteur maximale du mur-rideau (jusqu'à la plateforme du foyer bas) : environ 8,5 m ;
- Trame : environ 2,7 m.

4.3.5 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

4.3.6 Système

Système mur rideau traditionnel dont les remplissages sont maintenus par capot-serreur.

Références : RAICO THERM+ SI ou équivalent.

4.3.7 Description

4.3.7.1 Ossature

Les profilés acier de l'ossature du mur rideau sont de la nuance S275 JR. Aciers de classe A ou B, selon la norme NF A 35503.

L'ossature grille du mur-rideau sera composé de :

- Montants courants : tubulaires de section 80x160ht mm, tramés en partie courante tous les 2700 mm, fixés au gros œuvre en pied et à la dalle de l'entresol ou à la plateforme du foyer bas en tête.
- Montant de bord : tôle pliée fixée sur la structure béton ;
- Montant de jonction avec la façade intérieure : PRS tubulaires de section variable sur la hauteur (se référer aux plans), fixé au gros œuvre en pied et au portique béton existant en tête.

- Traverses courantes : PRS tubulaires de section rectangulaire 80x80x6 mm, fixées sur les montants par raccord en T pour un montage ultérieur ;
- Traverses en pied : tôle pliée fixées au gros œuvre en pied ;

Des canaux à visser, composés d'un canal à extérieur en acier et d'un canal intérieur aluminium, sont soudés en usine sur les montants et traverses.

Les remplissages sont pris en feuillures verticalement et horizontalement par des profilés de serrage en aluminium au droit des montants et traverses. La quantité des pièces de fixation nécessaires sera déterminée par un calcul statique.

La reprise des charges du remplissage vitrés se fera par des cales de vitrage en matière synthétique renforcée de fibres de verre ou en aluminium qui doivent être fixées par au moins 3 vis à tôle Ø 5,5 dans le canal à visser de l'ossature secondaire. L'étanchéité du système sera maintenue dans la zone de la cale de vitrage sans interruption et sans étanchement supplémentaire.

4.3.7.2 Etanchéité et Calfeutrement

La technique d'exécution est basée sur le système Raico ou équivalent bénéficiant d'un Avis technique.

L'étanchéité est assurée par une double barrière d'étanchéité composée de :

- Joints extérieurs avec bloc isolant spécifique (adapté aux performances thermiques visés par le projet) en EPDM noir clipsés sur les serreurs (première barrière d'étanchéité horizontalement) ;
- Joints extérieurs en mastic silicone extrudé à la pompe sur fond de joint drainant (première barrière d'étanchéité verticalement) ;
- Joints intérieurs en EPDM clipsés dans les gorges des canaux à visser des montants et traverses de la structure acier via un profil adapté (deuxième barrière d'étanchéité).

L'eau de condensation est collectée et évacuée vers l'extérieur via les montants par les canaux intégrés dans le système de joints. Le drainage de la façade se fera en cascade avec 2 niveaux de drainage avec recouvrement des traverses sur les montants. En traverse, le joint présentera une languette.

4.3.7.3 Schéma statique, supports et raccords

Le mur rideau est posé en partie basse la dalle en béton existante (hors lot). Les attaches assurent la reprise du poids du module ainsi que des charges horizontales (charges climatiques et d'exploitation). Le mur-rideau est maintenu vis-à-vis des charges horizontales (charges climatiques et d'exploitation) en tête sur la dalle de l'entresol ou sur la charpente métallique support de la plateforme du foyer bas. Les montants sont donc continus sur la hauteur du mur-rideau et se comportent, vis-à-vis des charges hors plan, comme des poutres isostatiques sur appuis simples.

Les montants sont sollicités en flexion et soumis à des efforts axiaux. Un blocage en torsion en haut et bas des montants est nécessaire. Les montants sont libres de se dilater en tête et ne doivent pas être mis en compression par les planchers.

Les traverses transfèrent les actions horizontales du vent et les charges verticales des remplissages aux montants. Les connexions sont articulées sur l'axe normal à la façade, et bloquées en torsion et sur l'axe vertical à une extrémité de la traverse.

Le lot façade prévoit toutes les pièces d'attaches nécessaires à la fixation de la façade.

4.3.7.4 Tête de façade

En partie haute, l'ossature est fixée sur la dalle de l'entresol ou sur la charpente métallique support de la plateforme du foyer bas par des pattes et attaches ponctuelles mécanosoudées en acier galvanisé, permettant le réglage dans les trois directions et permettant un déplacement vertical des planchers de +20/-20 mm.

Raccord d'étanchéité par membrane EPDM collée y compris cornière de support en acier galvanisé 20/10e prise dans le serreur de la traverse. Pare-vapeur intérieur y compris cornière de support.

Bourrage en laine minérale côté intérieur et extérieur afin de minimiser les ponts thermiques et acoustiques.

4.3.7.5 Pied de façade

En pied de façade, l'ossature est fixée sur une poutre béton neuve (hors lot) par des attaches ponctuelles mécanosoudées en acier galvanisé, permettant le réglage dans les trois directions.

Raccord d'étanchéité par membrane EPDM collée y compris tôle de support en acier galvanisé 20/10e fixée mécaniquement sur la traverse.

Bourrage en laine minérale côté intérieur et extérieur afin de minimiser les ponts thermiques et acoustiques.

4.3.7.6 Habillages périmétraux

L'entreprise prévoit tous les raccords, tôleries et bourrages d'isolant nécessaires pour assurer la fermeture et la continuité du mur-rideau aux interfaces avec les voiles et les planchers en interface.

4.3.7.7 Capot extérieur

Un capot extérieur en acier inoxydable, finition suivant choix de l'architecte vient se fixer sur le profilé de serrage des remplissages par clipsage et sert d'habillage. La forme du capot est au choix de l'architecte.

Le capot serreur sera issu d'une filière de gamme selon avis technique, type RAICO ou équivalent.

4.3.7.8 Protection anti-corrosion et finitions

Les capots extérieurs sont en acier inoxydable, finition au choix de l'architecte. A titre indicatif : finition dépolie.

La bavette en pied de façade est en acier inoxydable, finition au choix de l'architecte. A titre indicatif : finition dépolie.

L'ossature secondaire (montants et traverses) sera protégée par une peinture anti-corrosion et thermolaquée. Teinte et brillance du thermolaquage au choix de l'architecte.

4.3.7.9 Remplissages vitrés

Les remplissages sont des remplissages vitrés en doubles vitrages isolants feuilletés avec couche basse émissivité, conformes au §3.3.1. et §4.4.1. Composition indicative : 66.2/16/44.2.

- Vitrages extra-clairs, de type SGG Diamant de chez Saint-Gobain ou équivalent ;
- Vitrages feuilletés de sécurité selon la norme EN 14449 ;
- Intercalaire warm edge (couleur au choix de l'Architecte) ;
- Lame mixte d'air (10%) et d'argon (90%);
- Façonnage JPI pour tous les verres ;
- Couche à basse émissivité de type Eclaz ONE de la société Saint Gobain ou équivalent ;

Les vitrages seront certifiés et labellisés CEKAL et seront assemblés avec les constituants autorisés et bénéficient des contrôles de qualité équivalents aux procédures CEKAL dans des usines certifiées CEKAL.

Vitrophanie par bande adhésive sur les vitrages du RDC suivant choix de l'architecte.

4.3.7.10 Maintenance

Le nettoyage des surfaces vitrées intérieures et extérieures s'effectuera de plain-pied depuis la rue et le hall, au moyen de perches télescopiques.

4.3.7.11 Portes

Voir §4.4.

4.4 Auvent d'entrée

4.4.1 Généralités

Ce poste comprend l'auvent d'entrée situé sur la façade principale, rue Malte-brun, au-dessus des portes principales d'accès au théâtre.

De façon générale, la préfabrication en atelier sera préférée systématiquement. Tous les accessoires et fixations sur chantier seront prévus dans la mesure du possible par assemblages mécaniques sans percement ni soudure.

4.4.2 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.4.3 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

4.4.4 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

4.4.5 Description

Auvent constitué d'une ossature métallique, de vitrages maintenus par pastilles ponctuelles sur leurs bords longs, d'un chéneau et de descentes d'eaux pluviales.

Consoles reprises par des pattes de fixation à leur extrémité côté façade (reprise des efforts verticaux et horizontaux) et suspendue par des tirants à mi-portée (reprise des efforts verticaux).

Pente vers la façade suivant plans architecte.

4.4.5.1 Ossature

Fourniture et mise en œuvre d'une ossature métallique permettant de supporter les vitrages de l'auvent.

Compris toutes sujétions de fourniture et mise en œuvre de :

- Consoles primaires, profilés reconstitués soudés, section en U inversé 100 x 100ht x 10mm ;
- Profilé reconstitué soudé, section en C 50 x 100ht x 5 mm en rive d'auvent, fixé mécaniquement sur les consoles via des pattes soudées en atelier ;
- Fixation mécanique des consoles sur les montants de façade via des couteaux en acier. Traversée de l'étanchéité sous avis technique type RAICO THERM+SI ou techniquement équivalent ;
- Acier nuance S235 JR minimum ;
- Plaques d'ancrage pour chapes de suspente en acier inoxydable ;

4.4.5.2 Suspentes

Fourniture et mise en œuvre de suspentes acier pour transmission des charges verticales de l'auvent vers les montants de façade, type Jakob Forte ou équivalent, y compris toutes sujétions et mise en œuvre de :

- Une suspente par console de l'auvent ;
- Câbles mono-toron en Acier inoxydable 316L, raccords et pièces métalliques en Acier inoxydable 316 ;
- Diamètre des suspentes 6 mm ;
- Ridoir permettant des ajustements de longueur en cours de pose ;
- Filetage des ridoirs M10 ;
- Chape sertie sur le câble 6 mm, ronde type monofork ;
- Chape avec filetage M10 ronde type monofork pour connexion du ridoir ;

- Fixées en partie basse sur les pattes d'ancrage soudées sur les consoles de l'auvent ;
- Fixées en partie haute sur des pattes d'ancrage soudées aux montants de façade. Traversée de l'étanchéité sous avis technique type RAICO THERM+SI ou techniquement équivalent ;

4.4.5.3 Remplissages vitrés

Les remplissages sont des remplissages vitrés en simples vitrages feuilletés. Composition indicative : 88.2

- Vitrages extra-clairs, de type SGG Diamant de chez Saint-Gobain ou équivalent ;
- Vitrages feuilletés de sécurité selon la norme EN 14449 ;
- Façonnage JPI pour tous les verres.

Les vitrages sont maintenus sur leurs bords longs par des pastilles disposées tous les 30 cm de sorte à constituer un support continu. La géométrie la teinte et l'aspect des pastilles sont au choix de l'architecte. Des échantillons sont à prévoir.

Joints de garniture continus EPDM pour assurer l'étanchéité entre les vitrages.

4.4.5.4 Protection anti-corrosion et finitions

- Ossatures en acier galvanisé, thermolaquées, teinte et aspect au choix de l'architecte ;

4.4.5.5 Chéneau

A la charge du présent Lot :

Fourniture et mise en œuvre d'un chéneau, profilés PRS en U, en acier galvanisé thermolaqué en bas de pente de l'auvent, le long de la façade.

Compris toutes sujétions de fourniture et mise en œuvre de :

- Profilés reconstitués soudées, section indicative 90x60ht mm en bas de pente ;
- Profil en U fermé à ses extrémités par des plats en acier ;
- Fond de chéneau de hauteur variable ;
- Pente et section minimale en haut de pente à définir par l'entreprise suivant DTU ;
- Fixation mécanique sur les consoles support de l'auvent ;
- Libre dilatation possible dans l'axe du chéneau ;
- Raccord aux DEP par manchonnage ;
- Acier nuance S235 JR minimum ;
- Protection contre la corrosion par galvanisation suivi d'un complexe de peinture, exposition classe C4, avec couche de finition en époxy polyuréthane, teinte RAL teinte et brillance au choix de l'architecte.
- Compris moignons, trop-pleins, crapaudines etc.

4.4.5.6 Descentes d'eaux pluviales

A la charge du présent Lot :

Fourniture et mise en œuvre de descentes d'eaux pluviales (DEP), profilés PRS rectangulaires, en acier galvanisé thermolaqué au droit de chaque sortie de chéneau, le long de la façade.

Compris toutes sujétions de fourniture et mise en œuvre de :

- Profilés reconstitués soudées, section indicative 80x80 mm, suivant dimensionnement de l'entreprise ;
- Appui latéral en tête, permettant la libre dilatation dans l'axe du tube ;
- Raccord au chéneau par manchonnage ;
- Appui latéral et vertical en pied de DEP par raccordement au gros-œuvre ;
- Acier nuance S235 JR minimum
- Protection contre la corrosion par galvanisation suivi d'un complexe de peinture, exposition classe C4, avec couche de finition en époxy polyuréthane, teinte RAL teinte et brillance au choix de l'architecte.

- Compris toutes sujétions de raccordement et d'étanchéité à l'interface avec le réseau VRD, le cas échéant.

4.4.5.7 **Intégration de luminaires et signalétiques**

Le présent lot prévoit les percements, fourreaux et calfeutrements nécessaires dans ses propres ouvrages pour l'intégration des luminaires et éléments de signalétiques prévus sur l'auvent, après synthèse avec les lots concernés.

4.5 Portes battantes

4.5.1 Généralités

La façade extérieure dispose de 5 ensembles de portes à deux vantaux (y compris un ensemble monté dans la porte de grandes dimensions).

La façade intérieure dispose d'1 ensemble de portes à deux vantaux.

Par homogénéité d'aspect, toutes les portes disposent des mêmes menuiseries, du même système d'étanchéité et de maintien des vitrages.

Le choix de serrures et la logique de fonctionnement des accès devront être compatibles avec les consignes de sûreté de l'établissement.

Référence qualité :

- Portes extérieures : porte Jansen Janisol 2 'anti-pince-doigts', montée sur pivot Sevox Janus ou équivalent.
- Porte intérieure : porte Janisol HI

4.5.2 Références

PV d'essais des fournisseurs

Label CE

Selon NF EN 14351-1+A2

Portes issues de secours selon EN 1125 et EN 179.

Les ensembles menuisés et portes seront en profilé en acier à rupture de pont thermique à haute isolation thermique conforme à la norme EN 14024.

4.5.3 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.5.4 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

A titre indicatif :

- Largeur moyenne des ensemble menuisés : 2300 mm (sur trame courante) ;
- Hauteur : 2700 à 3000 mm environ.

4.5.5 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

4.5.6 Système

Portes battantes à deux vantaux avec menuiseries en acier à rupteur de pont thermique, montées sur pivots, dont les remplissages sont parclosés depuis l'extérieur.

Références :

- Portes extérieures : porte Jansen Janisol 2 'anti-pince-doigts', montée sur pivot Sevox Janus ou équivalent.
- Porte intérieure : porte Janisol HI

4.5.7 Description

4.5.7.1 Fonctionnement

Les portes battantes donnant sur la rue sont prévues pour :

- S'ouvrir vers l'intérieur en usage courant ;

- Fonctionner en va-et-vient en cas d'incendie.

Un fusible est à prévoir afin d'assurer la transition entre ces deux modes de fonctionnement et de restreindre le sens d'ouverture de la porte vers l'intérieur uniquement en usage courant.

Ces portes seront équipées d'un système anti-pince-doigts, conçu pour minimiser les risques de blessures au niveau du chant de fermeture secondaire, grâce à des demi-coquilles arrondies qui éliminent les zones d'écrasement et de cisaillement, conformément à la norme EN 16005.

La porte battante située dans la façade intérieure est prévue pour s'ouvrir dans un sens uniquement.

Les deux vantaux de la porte battante intégré à la porte de grande dimensions (décors) seront dissociés : un vantail sera solidaire le la porte et l'autre de son dormant.

4.5.7.2 Pivots

Pour les portes donnant sur l'extérieur

Pivots avec système de fermeture à freinage hydraulique, de type Sevax Janus ou techniquement équivalent.

Comprend 1 pivot linteau, 1 bras pour pivot, un axe, un kit de fixation et toutes sujétions.

- Mécanisme à came EN 1154 testé à 500 000 cycles ;
- Encombrement réduit ;
- Ouverture et rappel à +/- 180° ;
- 3 réglages de vitesse assurant une grande souplesse d'utilisation ;
- Retard à la fermeture ;
- Montage en traverse haute acier.

4.5.7.3 Huisserie & Vantaux

Profilé tubulaire en acier de 60 mm de profondeur, obtenus à partir de feuillard galvanisé 2 faces, dont les parois intérieure et extérieure sont reliées par des âmes isolantes continues en matière plastique armée de fibres de verre et raccordées par contre-dépouillage et sertissage. Les profilés seront assemblés par soudure et suivie d'un meulage et d'un ponçage.

Le cas échéant, profilé anti-pince-doigt en acier, montage invisible intérieur et extérieur côté paumelle sur le cadre ouvrant au moyen d'un ressort de serrage et d'une vis.

Résistance mécanique : les portes seront testées pour 100 000 cycles d'endurance minimum, pour une utilisation fréquente selon la classe 5 de la norme NF EN 12400.

4.5.7.4 Etanchéité

L'étanchéité entre vantaux et huisserie sera assurée par joints de battement doubles en EPDM.

L'étanchéité dans le plan de battement des deux vantaux sera assurée par une double brosse en nylon noir.

L'étanchéité entre la traverse basse et le seuil sera assurée par une double brosse en nylon noir avec seuil en acier inoxydable 304L et suivant préconisations acoustiques.

Tous les calfeutrements nécessaires à une parfaite finition et étanchéité devront être prévus. Ils seront réalisés en tôle d'acier ou d'aluminium laqué 20/10e, avec en première barrière un joint d'étanchéité à la pompe conformes aux indications du SNJF (1er catégorie) et en deuxième barrière par une membrane d'étanchéité.

4.5.7.5 Remplissages Vitrés

Les cadres des vantaux sont remplis avec des vitrages parclosés depuis l'extérieur de manière invisible.

Les vitrages sont de même nature et performances que les vitrages adjacents. Ils sont calés afin que le nu extérieur du vitrage soit aligné avec le nu extérieur des autres vitrages.

Vitrages isolants feuilletés sous certification CEKAL.

Les vitrages seront anti-vandalisme de type P5A.

Vitrophanie par bande adhésive sur les vitrages du RDC suivant choix de l'architecte.

4.5.7.6 Fonctionnalités

Les portes battantes seront des issues de secours conformes aux articles CO45, CO46, CO47 et CO48 de l'Arrêté du 5 juin 1980 ;

Les portes battantes seront des portes d'accès PMR et devront être conformes à la réglementation en vigueur, notamment la réglementation impose un effort manuel maximum de 50N (arrêté du 1er août 2006).

Suivant Notice de Sécurité Incendie et Notice d'Accessibilité.

4.5.7.7 Sûreté

Les portes ne disposent pas de PV justifiant d'une classe de résistance à l'effraction.

L'entreprise devra prévoir un essai à l'effraction permettant de justifier une classe CR2 sur l'ensemble de ces portes.

Les remplissages vitrés seront P5A.

4.5.7.8 Equipements et accessoires

- Contacteur d'ouverture ;
- Sélecteur d'ouverture ;
- Serrure à mortaiser montée sur le vantail principal, à verrouillage simple assurant 1 point de fermeture médian sur gâche inox ;
- Crémones encastrées sur les deux vantaux, assurant 2 points de fermeture haut et bas, associées à une gâche et à une platine de réception ;
- Tronçon de tube et plat acier au droit de la crémone permettant de garantir l'anti-soulèvement et l'anti-sciage en parties hautes et basses ;
- Profil formant plinthe comportant une étanchéité avec seuil réglable en inox 304L.
- Tenue de la porte par bâton de tirage, bâton de maréchal ou poignée en acier inoxydable austénitique au choix de l'Architecte.
- Liaison par carré de 10 mm.
- Quincaillerie en acier inoxydable de chez Dorma ou équivalent, Classe 5 [NF EN 1670 et NF EN ISO 9227].

Les portes servant d'issue de secours sont équipées de gâches électriques DAS conformes à la norme NFS 61-937 et aux articles CO46-CO48. Ouverture :

- Par la mise en sécurité automatique de toutes les issues de la zone concernée via le Système de Sécurité Incendie (SSI), placé en amont,
- Par une action locale sur le DDO, placé à proximité de l'issue concernée.

NOTA : L'entreprise du présent lot doit les câblages nécessaires au raccordement des portes aux différents terminaux.

4.5.7.9 Fixation

La fixation des éléments en métal au bâtiment, sera assurée par des vis d'ancrage, goujons d'ancrage, tiges d'ancrage, douilles en plastique, etc., appropriés à chaque cas particulier et à l'application concernée.

Toutes les plaques de fixation en acier telles que les plaques d'ancrage, plaques de base, semelles, supports, cales, raidisseurs éventuels, devront être conformes aux règles professionnelles du S.N.F.A., relatives aux spécifications de mise en œuvre des façades métalliques, ainsi qu'au DTU en vigueur. Celles-ci seront en acier galvanisé à chaud selon norme NF P 20.351.

La protection devra être rétablie, après tout soudage éventuel effectué sur chantier, au moyen d'une peinture à poudre de zinc.

4.5.7.10 Protection anti-corrosion et finitions

- Les profilés en acier seront traités contre la corrosion par galvanisation et recevront le revêtement de finition après les travaux de soudure, de perçage, de meulage, ...

- Protection des éléments acier par galvanisation et laquage sous label QUALISTEELCOAT. Le système de peinture poudre sera de qualité architecturale et de classe de durabilité Haute conformément à la norme NF EN ISO 12944.
- Revêtement de finition en poudre architectural type Polyester Architectural, teinte, brillance et aspect au choix du maître d'œuvre.

4.6 Porte de grandes dimensions

4.6.1 Généralités

La façade extérieure dispose d'une porte de grandes dimensions permettant d'accéder à la rampe de chargement et de déchargement des décors.

Cette porte intègre une porte battante à deux vantaux de dimensions courantes, décrite en §4.5.

Le choix de serrures et la logique de fonctionnement de la porte devront être compatibles avec les consignes de sûreté de l'établissement.

4.6.2 Références

PV d'essais des fournisseurs
Label CE
Selon NF EN 14351-1+A2

Les ensembles menuisés seront en profilé en acier à rupture de pont thermique à haute isolation thermique conforme à la norme EN 14024.

4.6.3 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.6.4 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

A titre indicatif :

- Largeur : environ 4450 mm ;
- Hauteur : environ 5100 mm.

4.6.5 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

4.6.6 Système

Porte monumentale à un vantail, montée sur pivot, dont les remplissages sont parclosés depuis l'extérieur.

Références : maintien des vitrages par système THERM + S-I de RAICO ou techniquement équivalent. Marquage CE et NF.

4.6.7 Description

4.6.7.1 Cadre ossature du vantail

Vantail avec cadre en profilé acier étiré ou laminé à froid aux galets et soudés en continu, selon la norme EN 10-027-1.

Les profilés acier de l'ossature du mur rideau sont de la nuance S275 JR. Aciers de classe A ou B, selon la norme NF A 35503.

L'ossature est composée de :

- Montants : tubes rectangulaires de section 100 x 200ht x8 mm ;
- Traverses : tubes rectangulaires de section 100 x 200ht x8 mm soudés sur les montants ;

Des canaux à visser, composés d'un canal à extérieur en acier et d'un canal intérieur aluminium, sont soudés en usine sur les montants et traverses.

Les remplissages sont pris en feuillures verticalement et horizontalement par des profilés de serrage en aluminium au droit des montants et traverses. La quantité des pièces de fixation nécessaires sera déterminée par un calcul statique.

La reprise des charges du remplissage vitrés se fera par des cales de vitrage en matière synthétique renforcée de fibres de verre ou en aluminium qui doivent être fixées par au moins 3 vis à tête Ø 5,5 dans le canal à visser de l'ossature secondaire. L'étanchéité du système sera maintenue dans la zone de la cale de vitrage sans interruption et sans étanchement supplémentaire.

4.6.7.2 **Pivot encastré**

Mécanisme encastré au sol pour porte battante.

La fonction ferme-porte au sol inclue une unité de fermeture à ressort qui repositionne le vantail en position de base en l'absence de courant. Le ferme-porte entièrement opérationnel est complètement réglable et garantit une fermeture sûre même en l'absence de courant.

Le pivot et sa motorisation sont entièrement automatisés pour permettre l'ouverture et la fermeture du vantail depuis un point de commande à définir conjointement avec le client et l'architecte.

Caractéristiques du pivot :

- Permet de reprendre un poids de vantail jusqu'à 3000 kg ;
- Moteur de puissance adaptée aux dimensions, au poids du vantail et à la fréquence des manœuvres ;
- Inclue une fonction ferme-porte au sol au moyen d'un mécanisme à ressort intégré ;
- Mécanisme silencieux ;
- Niveau d'étanchéité IP 69 ;
- Vitesse d'ouverture et de fermeture réglables
- Contacts de surveillance pour le contrôle de la position de porte.
- Bras tournant (pivot) entraîneur pour raccordement à tous types de vantaux. Système adapté pour un axe déporté selon la version « offset »
- Frein électromagnétique pour une sécurité accrue, par exemple lors de contrainte due au vent.

4.6.7.3 **Pivot supérieur**

Pivot usiné dans la traverse avec fixations invisibles.

4.6.7.1 **Etanchéité périphérique**

Profilé extrudé en acier à rupture de pont thermique avec double joint de battement en EPDM pris en serrage dans le périmètre du cadre (couvre-joint serreur du vantail et parciose du mur rideau)

Finition au choix de l'Architecte.

Le joint d'étanchéité avec le seuil sera en double joint brosse.

4.6.7.2 **Etanchéité entre panneaux vitrés**

La technique d'exécution est basée sur le système Raico ou équivalent bénéficiant d'un Avis technique.

L'étanchéité est assurée par une double barrière d'étanchéité composée de :

- Joints extérieurs avec bloc isolant spécifique (adapté aux performances thermiques visés par le projet) en EPDM noir clipsés sur les serreurs (première barrière d'étanchéité horizontalement) ;
- Joints extérieurs en mastic silicone extrudé à la pompe sur fond de joint drainant (première barrière d'étanchéité verticalement) ;
- Joints intérieurs en EPDM clipsés dans les gorges des canaux à visser des montants et traverses de la structure acier via un profil adapté (deuxième barrière d'étanchéité).

L'eau de condensation est collectée et évacuée vers l'extérieur via les montants par les canaux intégrés dans le système de joints. Le drainage de la façade se fera en cascade avec 2 niveaux de drainage avec recouvrement des traverses sur les montants. En traverse, le joint présentera une languette.

4.6.7.3 **Remplissages Vitrés**

Les vitrages sont de même nature et performances que les vitrages adjacents. Ils sont calés afin que le nu extérieur du vitrage soit aligné avec le nu extérieur des autres vitrages.

Vitrages isolants feuilletés sous certification CEKAL.

Les vitrages seront anti-vandalisme de type P5A.

4.6.7.4 Equipements et accessoires

- Verrouillage et fermeture automatiques fiables par 2 points au minimum ;
- Déverrouillage manuel, actionnable depuis l'intérieur ;
- Butée de porte encastrée au sol ;

Y compris toutes sujétions d'alimentation et de commande tels que : armoire de commande, fourreaux, câblages etc.

4.6.7.5 Sécurité d'opération

La porte est munie de l'ensemble des dispositifs nécessaires pour assurer la sécurité des personnes contre les blessures pendant son opération, en conformité à la norme NF EN 13241-1, et notamment les dispositifs de détection de présence et de contact.

Dispositifs de sécurité relatifs à la visualisation :

- Système de déclenchement mécanique pour une manœuvre manuelle en cas de coupure de courant ;
- Consigne et notice d'utilisation, visible et affichée à proximité de la porte ;
- Alarme en cas de défaut du moteur.

4.6.7.6 Sûreté

Aucune classe de résistance à l'effraction n'est attendue sur la porte monumentale.

Les remplissages vitrés seront P5A.

4.6.7.7 Installation électrique

L'armoire électrique, à la charge du présent lot, sera placée à proximité de la porte et regroupera les organes de relaiage et les éléments auxiliaires de télécommande, relais, bornes, fusibles, temporisation, etc...

Le présent Lot doit le raccordement électrique de l'installation jusqu'au boîtier d'alimentation laissé en attente par le lot CFO/CFA.

4.6.7.1 Seuil

- Seuil adapté selon exigences PMR ;
- Plaque anti-usure et anti-glissement en acier inoxydable fixée mécaniquement entre montants sur le caisson. Epaisseur de la plaque minimum 10mm ;
- Texture et finitions au choix de l'Architecte ;
- La plaque doit être démontable pour l'accès au pivot ;
- Fixations par boulons à tête fraisée.

4.6.7.2 Fixation

La fixation des éléments en métal au bâtiment, sera assurée par des vis d'ancrage, goujons d'ancrage, tiges d'ancrage, douilles en plastique, etc., appropriés à chaque cas particulier et à l'application concernée.

Toutes les plaques de fixation en acier telles que les plaques d'ancrage, plaques de base, semelles, supports, cales, raidisseurs éventuels, devront être conformes aux règles professionnelles du S.N.F.A., relatives aux spécifications de mise en œuvre des façades métalliques, ainsi qu'au DTU en vigueur. Celles-ci seront en acier galvanisé à chaud selon norme NF P 20.351.

La protection devra être rétablie, après tout soudage éventuel effectué sur chantier, au moyen d'une peinture à poudre de zinc.

4.6.7.3 Protection anti-corrosion et finitions

- Les profilés en acier seront traités contre la corrosion par galvanisation et recevront le revêtement de finition après les travaux de soudure, de perçage, de meulage, ...

- Protection des éléments acier par galvanisation et laquage sous label QUALISTEELCOAT. Le système de peinture poudre sera de qualité architecturale et de classe de durabilité Haute conformément à la norme NF EN ISO 12944.
- Revêtement de finition en poudre architectural type Polyester Architectural, teinte, brillance et aspect au choix de l'architecte.

4.7 Bardages rapportés

4.7.1 Références

4.7.1.1 Cahiers du CSTB

- Note d'information n°6, « définitions, exigences, et critères de traditionalité applicables aux bardages rapportés » du groupe spécialisé n°2 (Cahier du CSTB 3251 – Septembre 2000)
- Cahier du CSTB 3747 mai 2014, Guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques.
- Cahier du CSTB 1833 « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique »
- Cahier du CSTB 3316 V2, Octobre 2015 « Bardage rapporté sur ossature secondaire en bois »
- Cahier du CSTB n°3194 V2, Octobre 2015 « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un constat de traditionalité – conditions générales de conception et de mise en œuvre »

4.7.1.2 Documents RAGE 2012

- Mise en œuvre des procédés de bardage rapporté à lame d'air ventilée – Mai 2015

4.7.1.3 Autres références

- Avis Techniques ou Rapports de conformité des parements au e -Cahier du CSTB n°3747 en cours de validité

4.7.2 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.7.3 Dimensions

Dimensions des panneaux et calepinage suivant plans architectes.

4.7.4 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

Les bardages devront avoir une classe de résistance au choc Q4 au droit des zones circulables conformément au cahier du CSTB n°3546_V2. Essai à la charge du présent lot en cas d'absence de PV pour la mise en œuvre retenue.

4.7.5 Système

Cassettes en acier inoxydable à joints ouverts de type coque MD ® Arcelor Mittal ou équivalent.

4.7.6 Habillages des structures en béton ou maçonneries

4.7.6.1 Ossature de support des cassettes

Le système de support des cassettes sera constitué d'un réseau de profilés porteurs verticaux munis d'étriers réglables sur lesquels viennent se fixer directement les éléments de parement.

Pour réaliser l'encastrement nécessaire entre patte de point fixe et profilé, il est nécessaire de fixer en au moins deux points. Les calculs seront effectués en tenant compte des points d'application des charges transmises par les éléments de parement aux profilés verticaux.

L'entraxe entre les rails d'ossature et le nombre de fixations est choisi en fonction des charges admissibles et de la portée des tôles ondulées. Les critères minimaux à respecter sont les suivants :

- Absence de déformations irréversibles panneaux, y compris localement au niveau des fixations ;
- La contrainte admissible du matériau ne devra être dépassée en aucun point des panneaux.

Les rails porteurs sont fixés par l'intermédiaire de pattes-équerres sur la structure primaire. Ces pattes-équerres ainsi que les fixations à la charpente doivent être réglables afin de garantir un alignement des cassettes.

Des cerces métalliques espacées régulièrement sont à prévoir et à dimensionner pour permettre la fixation des habillages sur le poteau circulaire situé en rive Ouest de la façade (se référer aux plans et détails). Ces cerces permettront la fixation des rails porteurs via des pattes intermédiaires.

Les pattes équerres seront fixées mécaniquement au gros-œuvre par des chevilles chimiques sous ATE.

Quelle que soit les dispositions prises pour la fixation des rails porteurs, le système devra permettre la libre dilatation des cassettes.

Les vis, chevilles, rivets seront en inox et de classe A4.

Les compatibilités chimiques et physiques entre les matériaux en contact doivent être respectées.

4.7.6.2 Cassettes métalliques

Mise en œuvre de cassettes en acier inoxydable à joints ouverts de type coque MD ® Arcelor Mittal ou équivalent.

Les cassettes sont accrochées par l'intermédiaire d'encoches sur une ossature en profilé d'aluminium par l'intermédiaire d'étriers réglables.

Les étriers sont assemblés avec un axe. Chaque axe est muni d'un dispositif évitant les vibrations et la reptation des cassettes. La fixation est complétée par un système anti-dégondage.

La pose sera effectuée selon les dispositions des cahiers CSTB ou de l'Avis Technique, et les recommandations du cahier des charges du produit sélectionné.

- Acier inoxydable 15/10 suivant NF EN 10088-2 ;
- Rails en aluminium 6060 T5 (selon Norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm minimum ;
- Etriers coulissants en aluminium 6060 T5 (selon Norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm minimum ;

La nature des panneaux respectera le classement au feu selon la catégorie du bâtiment.

4.7.6.3 Finitions

Au choix de l'architecte.

A titre indicatif : cassettes en acier inoxydable, finition dépolie. Des échantillons devront être communiqués pour validation.

4.7.6.4 Etanchéité

Fourniture et pose d'une membrane pare-pluie sur le support béton, y-compris raccords et joints aux interfaces.

4.7.6.5 Isolation thermique située derrière un bardage avec lame d'air ventilée

Conformément à l'IT 249, les isolants doivent être au moins classés A2-s3, d0, dans le cas des systèmes d'isolation comportant une lame d'air.

Laine minérale type laine de roche selon détails.

En aucun cas, il ne doit être laissé un espace d'air communiquant avec l'extérieur entre l'isolant et le béton.

L'isolant en contact avec le béton sera muni d'un pare-vapeur.

L'épaisseur de l'isolation devra être compatible avec les performances thermiques demandées. Entre isolation et dos de la peau une lame d'air ventilée doit être aménagée.

Conformément à l'IT 249, la lame d'air doit être recoupée tous les deux étages si la paroi comporte des baies. Ce recoupement ne dépassera pas le nu du bardage.

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

4.7.7 Habillages des structures métalliques

4.7.7.1 Ossature de support des cassettes

Le système de support des cassettes sera soit une ossature simple constituée d'un réseau de profilés porteurs verticaux sur lesquels viennent se fixer directement les éléments de parement.

Les rails de support seront fixés sur des plateaux de bardage en acier galvanisé, type Arcelor Hacierba ou équivalent assurant le support de l'isolant et le rôle de pare-vapeur. Ces plateaux sont fixés sur la charpente métallique via des trous préperçés.

Pour réaliser l'encastrement nécessaire entre patte de point fixe et profilé, il est nécessaire de fixer en au moins deux points. Les calculs seront effectués en tenant compte des points d'application des charges transmises par les éléments de parement aux profilés verticaux.

L'entraxe entre les rails d'ossature et le nombre de fixations est choisi en fonction des charges admissibles et de la portée des tôles ondulées. Les critères minimaux à respecter sont les suivants :

- Absence de déformations irréversibles panneaux, y compris localement au niveau des fixations ;
- La contrainte admissible du matériau ne devra être dépassée en aucun point des panneaux.

Les fixations à la charpente doivent être réglables afin de garantir un alignement des cassettes.

Les rails porteurs sont fixés par l'intermédiaire de pattes-équerres sur la structure primaire. Ces pattes-équerres ainsi que les fixations à la charpente doivent être réglables afin de garantir un alignement des cassettes.

Quelle que soit les dispositions prises pour la fixation des rails porteurs, le système devra permettre la libre dilatation des cassettes.

Les vis, chevilles, rivets seront en inox et de classe A4.

Les compatibilités chimiques et physiques entre les matériaux en contact doivent être respectées.

Y compris tous les raccordements et calfeutrements nécessaires.

4.7.7.2 Cassettes métalliques

Mise en œuvre de cassettes en acier inoxydable à joints ouverts de type coque MD ® Arcelor Mittal ou équivalent.

Les cassettes sont accrochées par l'intermédiaire d'encoches sur une ossature en profilé d'aluminium par l'intermédiaire d'étriers réglables.

Les étriers sont assemblés avec un axe. Chaque axe est muni d'un dispositif évitant les vibrations et la reptation des cassettes. La fixation est complétée par un système anti-dégondage.

La pose sera effectuée selon les dispositions des cahiers CSTB ou de l'Avis Technique, et les recommandations du cahier des charges du produit sélectionné.

- Acier inoxydable 15/10 suivant NF EN 10088-2 ;
- Rails en aluminium 6060 T5 (selon Norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm minimum ;
- Etriers coulissants en aluminium 6060 T5 (selon Norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm minimum ;

La nature des panneaux respectera le classement au feu selon la catégorie du bâtiment.

4.7.7.3 Finitions

Au choix de l'architecte.

A titre indicatif : cassettes en acier inoxydable, finition dépolie. Des échantillons devront être communiqués pour validation.

4.7.7.4 Etanchéité

Fourniture et pose d'une membrane pare-pluie sur le support, y-compris raccords et joints aux interfaces.

4.7.7.5 Isolation thermique située derrière un bardage avec lame d'air ventilée

Conformément à l'IT 249, les isolants doivent être au moins classés A2-s3, d0, dans le cas des systèmes d'isolation comportant une lame d'air.

Laine minérale type laine de roche selon détails.

En aucun cas, il ne doit être laissé un espace d'air communiquant avec l'extérieur entre l'isolant et le plateau de bardage.

L'épaisseur de l'isolation devra être compatible avec les performances thermiques demandées. Entre isolation et dos de la peau une lame d'air ventilée doit être aménagée.

Conformément à l'IT 249, la lame d'air doit être recoupée tous les deux étages si la paroi comporte des baies. Ce recoupement ne dépassera pas le nu du bardage.

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

4.8 Châssis fixes

4.8.1 Généralités

La façade extérieure sur rue comporte des châssis fixes disposés dans les ouvertures du portique béton.

Référence qualité : Type Schüco AWS60 ou techniquement équivalent.

4.8.2 Références

PV d'essais des fournisseurs
Label CE
Selon DTU 36.5

4.8.3 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

4.8.4 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

A titre indicatif :

- Largeur moyenne des châssis : 1730 mm ;
- Hauteur moyenne des châssis : 1730 mm.

4.8.5 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

4.8.6 Système

Châssis traditionnels montés en tunnels dans les ouvertures du portique en béton. Menuiseries en aluminium à rupteurs de ponts thermiques, conformes aux normes XP P 24-400 pour les profils et XP P 24-401 pour les fenêtres.

Références : Schüco AWS60 ou techniquement équivalent.

4.8.7 Description

4.8.7.1 Généralités

Les châssis sont préfabriqués en atelier. Leur géométrie peut varier suivant la baie d'implantation.

Les assemblages sont exécutés avec le plus grand soin et réalisés de telle sorte qu'ils puissent résister, sans déformation permanente ni amorce de rupture, aux essais mécaniques.

Les éléments pré montés doivent être réalisés de manière à résister sans dommages aux sollicitations et contraintes dues à la manutention, au transport, et aux contraintes de mise en œuvre sur le site. Par ailleurs, l'entrepreneur devra justifier de la résistance des agrès destinés au transport des cadres et de leur capacité à résister aux sollicitations du transport et des manutentions sans aucune incidence sur l'intégrité et les performances des cadres.

La comptabilité physico-chimique de tous les composants susceptibles d'être en contact ou proches les uns des autres doit pouvoir être justifiée.

4.8.7.2 Système de fixation

La fixation au gros œuvre est adaptée pour une mise en œuvre en tunnel.

La pose des menuiseries sera réalisée sur un précadre en acier galvanisé.

La mise en œuvre des dormants s'effectuera par les fixations adaptées à la configuration de chaque type de baie dont les caractéristiques géométriques et dimensionnelles sont impérativement à relever individuellement sur place par l'entrepreneur avant mise en fabrication.

L'entrepreneur met en œuvre toutes les pattes métalliques, pattes à scellement, précadres, calages, vis, et chevilles nécessaires à la fixation des châssis dans le support gros-œuvre.

Toute disposition de rattrapage pour assurer la transmission des efforts du châssis au gros œuvre est à la charge de l'entreprise titulaire du lot façades.

Les longueurs et largeurs des pièces d'appui seront adaptées à chaque type d'appui dont les caractéristiques sont à relever sur site.

Le profilé dormant est fixé par des vis avec ou sans chevilles étanchées au travers de cales plastiques, puis étanché par un joint extrudé à la pompe de 1ère catégorie sur fond de joint.

Les chevilles font l'objet d'un Agrément technique européen (ETAG 020 pour les chevilles plastiques et ETAG 001 pour les chevilles métalliques ou chimiques) et d'une évaluation technique permettant de préciser les points suivants :

- Conditions d'emploi, distances aux bords ;
- Charges admissibles en traction ou en cisaillement ;
- La nature du support.

En partie haute, l'étanchéité est assurée par un joint mousse comprimé étanche compatible avec la dilatation du profilé dormant.

Un recalage éventuel en cours de chantier peut s'avérer nécessaire pour compenser les déformations des supports, afin d'obtenir une parfaite horizontalité des châssis.

4.8.7.3 Etanchéité raccord G.O.

L'étanchéité entre la pièce d'appui et l'élément maçonné de l'appui sera assurée par un double joint d'étanchéité.

Les joints de raccordement entre menuiseries et les supports béton seront traités par des fonds de joints en bandes cellulaires de polyéthylène associé à des cales de 5mm minimum.

Les joints de remplissage par mastic élastique silicone élastomère de première catégorie (y compris primaire compatible, si nécessaire).

4.8.7.4 Menuiseries

Les profilés sont en acier à rupture de pont thermique de la gamme Schüco AWS60 ou techniquement équivalent.

Les profilés en aluminium sont composés de deux coquilles reliées entre elles par deux barrettes isolantes à base de polyamide (PA 6.6). La forme de ces barrettes, parfaitement à fleur avec les profilés, ne permet pas la rétention des eaux d'infiltration.

Les profilés tubulaires du dormant, profondeur 60 mm, devront être assemblés en coupes d'onglets au moyen d'équerres en alliage d'aluminium épousant la forme des tubulures.

Après toutes les opérations de façonnage (soudures, perçages, usinages divers), ils reçoivent un traitement anticorrosion suivi d'un thermolaquage adapté à son environnement dans le respect de la norme NF P 24-351.

L'assemblage est fait par sertissage ou goupille selon la section du profilé utilisé, assurant ainsi un auto-serrage. L'assemblage est renforcé par l'injection entre la toile des profils et les équerres d'une colle bi-composant, exempt de solvant, à base de polyuréthane.

La gamme fera l'objet d'un constat de technique traditionnelle du CSTB.

La gamme répondra aux exigences du marquage CE et sera conforme à la norme produit portes et fenêtres NF EN 14351.

4.8.7.5 Etanchéité des menuiseries

Les profilés assemblés par équerres ou raccords T sont parfaitement étanchés au droit des assemblages par la colle bi-composants à base de polyuréthane. Celle-ci est injectée par des trous de 5 mm de diamètre prévu dans les

profilés. La diffusion de la colle à l'intérieur des profilés est réalisée par des cannelures existantes sur les équerres ou les raccords T.

4.8.7.6 Remplissages Vitrés

Les cadres des vantaux sont remplis avec des vitrages parclosés depuis l'extérieur de manière invisible.

Les remplissages sont des remplissages vitrés en doubles vitrages isolants feuilletés avec couche basse émissivité, conformes au §3.3.1. et §4.4.1. Composition indicative : 44.2/16/4..

- Vitrages extra-clairs, de type SGG Diamant de chez Saint-Gobain ou équivalent ;
- Vitrages feuilletés de sécurité selon la norme EN 14449 ;
- Intercalaire warm edge (couleur au choix de l'Architecte) ;
- Lamé mixte d'air (10%) et d'argon (90%);
- Façonnage JPI pour tous les verres ;
- Couche à basse émissivité de type Eclaz ONE de la société Saint Gobain ou équivalent ;

Les vitrages seront certifiés et labellisés CEKAL et seront assemblés avec les constituants autorisés et bénéficient des contrôles de qualité équivalents aux procédures CEKAL dans des usines certifiées CEKAL.

Les vitrages seront anti-vandalisme de type P5A.

4.8.7.7 Etanchéité des remplissages vitrés

L'étanchéité des remplissages vitrés est assurée par du mastic silicone sur fond de joint.

Le calage des vitrages sera réalisé à l'aide de cales d'assise plastique de dureté appropriée (cf. DTU 39) laissant une libre circulation des eaux de drainage.

Le drainage des remplissages et la ventilation des feuillures devront être effectués selon la norme DTU 39.

Les profilés des traverses peuvent pour cela être équipés de tubulures cachées.

Le maintien en feuillure des remplissages se fera de manière invisible et sera assuré par des parcloles clipsées sur boutons acier autoforeurs et autotaraudeurs.

Le choix du montage de la parclose se fera selon l'épaisseur et la nature du vitrage.
Elle sera positionnée du côté intérieur.

4.8.7.8 PV d'essais performances

L'entrepreneur fournira l'ensemble de PV d'essai conformément aux normes afférentes.

- Perméabilité à l'air selon EN 12207
- Résistance au vent selon EN 12210
- Etanchéité à la pluie battante selon EN 12208
- Force de manœuvre selon EN 12217
- Résistance au choc selon EN 13049
- Résistance mécanique selon EN 1192

En l'absence de pièces justificatives, les essais seront prévus conformément au chapitre §1 du présent document.

4.8.7.9 Sûreté

NA.

4.8.7.10 Sérigraphie

Les vitrages comprendront une sérigraphie en face intérieure. Motif, teinte et aspect au choix de l'architecte.

Des échantillons seront à prévoir.

4.8.7.11 Protection anti-corrosion et finitions

- Protection des éléments acier du précadre par galvanisation et laquage sous label QUALISTEELCOAT. Le système de peinture poudre sera de qualité architecturale et de classe de durabilité Haute conformément à la norme NF EN ISO 12944.

- Revêtement de finition en poudre architectural type Polyester Architectural, teinte, brillance et aspect au choix de l'architecte.

5 Description des ouvrages – Tranche conditionnelle 1

5.1 Bardages rapportés sur ossature bois

5.1.1 Références

5.1.1.1 Cahiers du CSTB

- Note d'information n°6, « définitions, exigences, et critères de traditionalité applicables aux bardages rapportés » du groupe spécialisé n°2 (Cahier du CSTB 3251 – Septembre 2000)
- Cahier du CSTB 3747 mai 2014, Guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques.
- Cahier du CSTB 1833 « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique »
- Cahier du CSTB 3316 V2, Octobre 2015 « Bardage rapporté sur ossature secondaire en bois »
- Cahier du CSTB n°3194 V2, Octobre 2015 « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un constat de traditionalité – conditions générales de conception et de mise en œuvre »

5.1.1.2 Documents RAGE 2012

- Mise en œuvre des procédés de bardage rapporté à lame d'air ventilée – Mai 2015

5.1.1.3 Autres références

- Avis Techniques ou Rapports de conformité des parements au e -Cahier du CSTB n°3747 en cours de validité

5.1.2 Localisation

Au R+3 et R+4 suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

5.1.3 Dimensions

Dimensions des panneaux et calepinage suivant plans architectes.

5.1.4 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

Les bardages devront avoir une classe de résistance au choc Q4 au droit des zones circulables conformément au cahier du CSTB n°3546_V2. Essai à la charge du présent lot en cas d'absence de PV pour la mise en œuvre retenue.

5.1.5 Système

Cassettes en acier inoxydable à joints ouverts de type coque MD ® Arcelor Mittal ou équivalent.

5.1.6 Habillages des structures en bois

5.1.6.1 Ossature de support des cassettes

Le système de support des cassettes sera constitué d'un réseau de profilés porteurs verticaux munis d'étriers réglables sur lesquels viennent se fixer directement les éléments de parement.

Pour réaliser l'encastrement nécessaire entre patte de point fixe et profilé, il est nécessaire de fixer en au moins deux points. Les calculs seront effectués en tenant compte des points d'application des charges transmises par les éléments de parement aux profilés verticaux.

L'entraxe entre les rails d'ossature et le nombre de fixations est choisi en fonction des charges admissibles et de la portée des tôles ondulées. Les critères minimaux à respecter sont les suivants :

- Absence de déformations irréversibles panneaux, y compris localement au niveau des fixations ;
- La contrainte admissible du matériau ne devra être dépassée en aucun point des panneaux.

Les rails porteurs sont fixés à l'ossature porteuse des murs à ossature bois (MOB) par l'intermédiaire de tasseaux en bois horizontaux, régulièrement espacés. Les fixations à la charpente doivent être réglables afin de garantir un alignement des cassettes.

Les MOB seront habillés par un isolant rigide en face extérieure à la charge du présent lot (voir 5.1.6.4). L'isolant et les tasseaux sont protégés par un pare-pluie également à la charge du présent lot.

Ce poste comprend également des habillages en sous-face du débord de toiture situé au R+4 (« casquette »). Ces habillages sont mis en œuvre suivant le même principe, via des profilés porteurs verticaux munis d'étriers réglables. Ces rails sont repris par des profilés primaires portant entre deux pannes de toiture successives (entraxe 2,4 m). La fixation est complétée par un système anti-dégondage. La fourniture et la pose de ces profilés est également à la charge du présent lot.

Quelle que soit les dispositions prises pour la fixation des rails porteurs, le système devra permettre la libre dilatation des cassettes.

Les vis, chevilles, rivets seront en inox et de classe A4.

Les compatibilités chimiques et physiques entre les matériaux en contact doivent être respectées.

5.1.6.2 Cassettes métalliques

Mise en œuvre de cassettes en acier inoxydable à joints ouverts de type coque MD ® Arcelor Mittal ou équivalent.

Les cassettes sont accrochées par l'intermédiaire d'encoches sur une ossature en profilé d'aluminium par l'intermédiaire d'étriers réglables.

Les étriers sont assemblés avec un axe. Chaque axe est muni d'un dispositif évitant les vibrations et la reptation des cassettes. La fixation est complétée par un système anti-dégondage.

La pose sera effectuée selon les dispositions des cahiers CSTB ou de l'Avis Technique, et les recommandations du cahier des charges du produit sélectionné.

- Acier inoxydable 15/10 suivant NF EN 10088-2 ;
- Rails en aluminium 6060 T5 (selon Norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm minimum ;
- Etriers coulissants en aluminium 6060 T5 (selon Norme NF EN 755-2) extrudé d'épaisseur 2 mm minimum ;

La nature des panneaux respectera le classement au feu selon la catégorie du bâtiment.

5.1.6.3 Finitions

Au choix de l'architecte.

A titre indicatif : cassettes en acier inoxydable, finition dépolie. Des échantillons devront être communiqués pour validation.

5.1.6.4 Isolation thermique située derrière un bardage avec lame d'air ventilée

Conformément à l'IT 249, les isolants doivent être au moins classés A2-s3, d0, dans le cas des systèmes d'isolation comportant une lame d'air.

Isolant rigide selon détails.

En aucun cas, il ne doit être laissé un espace d'air communiquant avec l'extérieur entre l'isolant et le MOB.

L'isolant en contact avec le MOB sera muni d'un pare-vapeur.

L'épaisseur de l'isolation devra être compatible avec les performances thermiques demandées. A titre indicatif : 50 mm d'isolant, suivant notice thermique.

Entre isolation et dos de la peau une lame d'air ventilée doit être aménagée.

Conformément à l'IT 249, la lame d'air doit être recoupée tous les deux étages si la paroi comporte des baies. Ce recoupement ne dépassera pas le nu du bardage.

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

5.2 Garde-corps vitrés

5.2.1 Généralités

Les balcons de l'extension des bureaux sont fermés par des garde-corps en verre plan encastrés en pied dans un sabot type aluminium, fixé régulièrement sur la structure porteuse.

Référence qualité : Type SADEV SABCO ou techniquement équivalent.

La gamme fera l'objet d'un constat de technique traditionnelle du CSTB.

5.2.2 Références

PV d'essais des fournisseurs (pour référence Avis Technique 2.1/15-1673_V3)

Label CE

EN 14179

Cahier du CSTB 3034_V2

5.2.3 Localisation

Au R+3 et R+4 suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

5.2.4 Dimensions

Dimensions des panneaux et calepinage suivant plans architectes.

5.2.5 Performances

5.2.6 Système

Garde-corps en verre plan encastré en pied par profilé en aluminium de type SADEV SABCO ou équivalent.

5.2.7 Description

5.2.7.1 Généralités

Les sabots sont fixés sur site sur la structure porteuse. Un soin absolu sera porté sur les alignements et le respect de l'affleurement des éléments.

Les vitrages sont montés sur site à l'aide de cale. Aucune main courante n'est prévue. Il conviendra de s'assurer de l'alignement des bords haut des vitrages.

5.2.7.2 Système de fixation

Les garde-corps sont ancrés dans la structure porteuse :

- R+3 : pose au sol sur la membrure haute du portique en béton existant
- R+4 : pose au sol sur une ossature métallique (à la charge du présent lot) ancrée dans les poutres de rives en bois

L'entrepreneur met en œuvre toutes les pattes métalliques, pattes à scellement, précadres, calages, vis, et chevilles nécessaires à la fixation des châssis dans le support gros-œuvre.

La fixation au gros œuvre existant est réalisée par cheville à béton, dont la justification sera à la charge de l'entrepreneur dans le cadre des études PAC.

La mise en œuvre des pattes métalliques et des profilés pré-perçés au niveau du R+4 est à la charge de l'entrepreneur, y compris les fixations des pattes dans les poutres bois par vis ou tirefonds. Les sabots aluminium seront boulonnés sur le profilé métallique de support prévu.

Les justifications seront à fournir par l'entrepreneur dans le cadre de ses études PAC.

Toute disposition de rattrapage pour assurer la transmission des efforts des sabots au gros œuvre ou à la charpente de support est à la charge de l'entreprise titulaire du lot façades.

Les chevilles font l'objet d'un Agrément technique européen (ETAG 020 pour les chevilles plastiques et ETAG 001 pour les chevilles métalliques ou chimiques) et d'une évaluation technique permettant de préciser les points suivants :

- Conditions d'emploi, distances aux bords ;
- Charges admissibles en traction ou en cisaillement ;
- La nature du support.

Toutes les préconisations pour laisser les sabots aluminium se dilater seront prises, conformément aux consignes de mise en œuvre du fabricant. Un joint suffisant sera laissé entre les sabots aluminium pour éviter la collision entre éléments.

5.2.7.3 Etanchéité raccord G.O. et structure

La continuité des pare-pluie et membranes d'étanchéité devra être assurée entre et sous les sabots des garde-corps.

5.2.7.4 Menuiseries

Les profilés sont en acier à rupture de pont thermique de la gamme Schüco AWS60 ou techniquement équivalent.

Les profilés en aluminium sont composés de deux coquilles reliées entre elles par deux barrettes isolantes à base de polyamide (PA 6.6). La forme de ces barrettes, parfaitement à fleur avec les profilés, ne permet pas la rétention des eaux d'infiltration.

Les profilés tubulaires du dormant, profondeur 60 mm, devront être assemblés en coupes d'onglets au moyen d'équerres en alliage d'aluminium épousant la forme des tubulures.

Après toutes les opérations de façonnage (soudures, perçages, usinages divers), ils reçoivent un traitement anticorrosion suivi d'un thermolaquage adapté à son environnement dans le respect de la norme NF P 24-351.

L'assemblage est fait par sertissage ou goupille selon la section du profilé utilisé, assurant ainsi un auto-serrage. L'assemblage est renforcé par l'injection entre la toile des profils et les équerres d'une colle bi-composant, exempt de solvant, à base de polyuréthane.

La gamme fera l'objet d'un constat de technique traditionnelle du CSTB.

La gamme répondra aux exigences du marquage CE et sera conforme à la norme produit portes et fenêtres NF EN 14351.

5.2.7.5 Remplissages Vitrés

Les remplissages vitrés font office de garde-corps. Ils sont vitrés en verre feuilleté, conformes au §3.3.1. et §4.4.1. Composition indicative : 1010.4, intercalaire PVB.

- Vitrages extra-clairs, de type SGG Diamant de chez Saint-Gobain ou équivalent ;
- Vitrages feuilletés de sécurité selon la norme EN 14449 ;
- Façonnage JPI pour tous les verres ;

L'entrepreneur suivra le calepinage de l'architecte. Les joints verticaux sont ouverts et respectent un espacement entre remplissage de 5 à 10 mm.

5.2.7.6 Drainage des sabots

L'entrepreneur s'assurera que le drainage des sabots n'est pas obstrué lors de la pose des vitrages et respectent les préconisations du fabricant ou de l'avis technique du produit.

5.2.7.7 Fixation des remplissages vitrés

La fixation respectera le nombre de cales à prévoir pour un bon maintien des remplissages vitrés, selon les consignes de mise en œuvre du fabricant, en considération des charges de vent et des charges d'exploitation horizontales qui s'appliquent sur les vitrages.

L'assemblage des profilés dans la configuration de la baie est soumis à un essai au choc.

5.2.7.8 Finitions

Les sabots des garde-corps sont prévus cachés derrière les habillage INOX. L'alignement entre le sabot et l'habillage sera respecté de façon à permettre une fermeture du joint avec un silicone élastique, selon préconisations de l'architecte.

5.3 Menuiseries extérieures en aluminium

5.3.1 Généralités

Les menuiseries extérieures prévues dans les ouvertures des MOB de l'extension des bureaux sont en aluminium.

Les châssis sont préfabriqués en atelier.

Leur géométrie peut varier suivant la baie d'implantation.

Chaque baie est numérotée selon plans de repérage.

Les assemblages sont exécutés avec le plus grand soin et réalisés de telle sorte qu'ils puissent résister, sans déformation permanente ni amorce de rupture, aux essais mécaniques.

Les éléments pré montés doivent être réalisés de manière à résister sans dommages aux sollicitations et contraintes dues à la manutention, au transport, et aux contraintes de mise en œuvre sur le site.

L'entrepreneur devra justifier de la résistance des agrès destinés au transport des cadres et de leur capacité à résister aux sollicitations du transport et des manutentions sans aucune incidence sur l'intégrité et les performances des cadres.

La comptabilité physico-chimique de tous les composants susceptibles d'être en contact ou proches les uns des autres doit pouvoir être justifiée.

La gamme fera l'objet d'un constat de technique traditionnelle du CSTB.

5.3.2 Système

Système de châssis isolé ou composé selon la baie concernée.

5.3.3 Références

PV d'essais des fournisseurs

Label CE

Selon NF EN 14024

Selon NF EN 14351-1+A2

Selon DTU 36.5

5.3.4 Localisation

Suivant plans architecte et carnet de détails Façades.

5.3.5 Dimensions

Les dimensions apparaissent sur les plans et élévations de l'architecte et sur les plans de détail.

A titre indicatif :

- Largeur moyenne des ensemble menuisés : 1800 mm (sur trame courante) ;
- Hauteur : 2200 mm environ.

5.3.6 Performances

Performances mécaniques, thermiques, spectrophotométriques, acoustiques et de sécurité incendie : voir chapitre 3 - « Performances des ouvrages ».

Voir également notice thermique et dossier acoustique joints au dossier DCE.

5.3.7 Description

5.3.7.1 Fonctionnement

Les châssis seront composés d'éléments fixes, d'ouvrants et de portes vitrées, selon localisation.

Les huisseries profil dormant seront au minimum de 68 mm visible et 88mm d'épaisseur minimum

5.3.7.2 Huisserie & Vantaux

Profilé tubulaire en acier de 60 mm de profondeur, obtenus à partir de feillard galvanisé 2 faces, dont les parois intérieure et extérieure sont reliées par des âmes isolantes continues en matière plastique armée de fibres de verre et raccordées par contre-dépouillage et sertissage. Les profilés seront assemblés par soudure et suivie d'un meulage et d'un ponçage.

Le cas échéant, profilé anti-pince-doigt en acier, montage invisible intérieur et extérieur côté paumelle sur le cadre ouvrant au moyen d'un ressort de serrage et d'une vis.

Résistance mécanique : les portes seront testées pour 100 000 cycles d'endurance minimum, pour une utilisation fréquente selon la classe 5 de la norme NF EN 12400.

5.3.7.3 Etanchéité

L'étanchéité entre vantaux et huisserie sera assurée par joints de battement doubles en EPDM.

L'étanchéité dans le plan de battement des deux vantaux sera assurée par une double brosse en nylon noir.

L'étanchéité entre la traverse basse et le seuil sera assurée par une double brosse en nylon noir avec seuil en acier inoxydable 304L et suivant préconisations acoustiques.

Tous les calfeutrements nécessaires à une parfaite finition et étanchéité devront être prévus. Ils seront réalisés en tôle d'acier ou d'aluminium laqué 20/10e, avec en première barrière un joint d'étanchéité à la pompe conformes aux indications du SNJF (1er catégorie) et en deuxième barrière par une membrane d'étanchéité.

5.3.7.4 Remplissages vitrés

Les cadres des vantaux sont remplis avec des vitrages parclosés depuis l'extérieur de manière invisible.

Les vitrages sont de même nature et performances que les vitrages adjacents. Ils sont calés afin que le nu extérieur du vitrage soit aligné avec le nu extérieur des autres vitrages.

Vitrages isolants feuilletés sous certification CEKAL. Composition indicative 66.2 | 16 | 6

5.3.7.5 Système de fixation aux MOB

De manière générale, la fixation aux MOB est adaptée pour une mise en œuvre en applique intérieure.

La mise en œuvre des dormants s'effectuera par les fixations adaptées à la configuration de chaque type de baie dont les caractéristiques géométriques et dimensionnelles sont impérativement à coordonner par l'entrepreneur avec le lot 01B en charge de la fabrication des MOB avant mise en fabrication.

Toutes dispositions de rattrapage pour assurer la transmission des efforts du châssis au MOB est à la charge de l'entreprise titulaire du lot façades. En particulier, toutes reprises d'assise entre le profilé dormant et la dalle béton tels que tubes en acier.

La fixation des éléments en métal aux MOB sera assurée par des vis d'ancrage appropriées à chaque cas particulier et à l'application concernée. Les fixations permettront un réglage dans les 3 dimensions.

En partie haute, l'étanchéité est assurée par un joint mousse comprimé étanche compatible avec la dilatation du profilé dormant.

L'Entrepreneur du présent lot devra s'assurer de la compatibilité des déplacements de la structure avec la mise en œuvre des châssis.

Un recalage éventuel en cours de chantier peut s'avérer nécessaire pour compenser les déformations des supports, afin d'obtenir une parfaite horizontalité des châssis et garantir un fonctionnement optimal des ouvrants.

Le Lot façade assure l'étanchéité de la baie avant la mise en œuvre de l'isolation extérieure des parties opaques.

L'interstice entre les tôles et le G.O. sera rempli par de la laine minérale afin d'éviter tout phénomène de pont thermique tout autour de la baie.

A l'extérieur, l'encadrement est réalisé par la mise en œuvre d'une tôle en aluminium pliée. La raideur et la planéité seront validés lors de la présentation du prototype. Si nécessaire, l'épaisseur de la tôle sera augmentée afin de satisfaire la volonté de l'Architecte.

Selon drainage (drainage à évacuation directe par traverses ou par montants) le Lot Façade assure la liaison entre la façade et le relevé d'étanchéité installé sur le MOB par la mise en œuvre d'une membrane d'étanchéité et le raccord avec le pare pluie des MOB.

L'ensemble est protégé par une tôle en aluminium thermolaquée (teinte au choix de l'architecte), finition idem menuiseries extérieures.

5.3.7.6 Pose et calfeutrements

- La pose des vitrages s'effectuera au moyen de joints d'étanchéité profilés en E.P.D.M. de couleur noire conformes à la norme NF P 85-301.
- Bavettes de rejet d'eau en tôle aluminium thermolaquée, en pied et tête de façade.
- Joints d'étanchéité mastic élastomère extrudé sur fond de joint.
- Jonctions d'étanchéité à l'eau, à l'air et d'isolation thermique, entre les châssis et les ouvrages adjacents.
- Compris tous habillages, jeux de calages et calfeutrements nécessaires au parfait achèvement.
- Compris les compléments d'isolations en laine de roche à forte densité et coupe-feu, calfeutrements nécessaires et ouvrages décrits sur le détails techniques joints et conforme à l'avis technique

Pose : en applique intérieur suivant document graphique

5.3.7.7 Ouvrants

Les ouvrants sont dimensionnés et mis en œuvre afin de permettre un fonctionnement aisé dans le temps. Ils devront avoir une inertie suffisante pour reprendre les efforts de vent. Les assemblages d'angles et le calage du vitrage devront empêcher toute mise en parallélogramme des ouvrants. La prise en feuillure sera adaptée aux vitrages.

La force et le nombre des organes de fonctionnement des ouvrants doivent être adaptés au poids et au type de manœuvre des vantaux.

Les ouvrants auront au minimum les caractéristiques de la zone de façade sur laquelle ils sont implantés (thermique, acoustique et étanchéité). Ils ne devront en aucun cas représenter un point faible capable de dégrader les performances générales de la façade.

La fixation et l'articulation de l'ouvrant sur le cadre dormant sont réalisées avec des organes en acier vissés dans les profilés au travers de renforts. Les organes de fixation du vantail sont dimensionnés pour supporter les efforts de vent en position ouverte (cas de charge accidentel).

Tous les ouvrants sont composés du même remplissage vitré de la baie dans laquelle ils sont intégrés.

La compression des joints en périphérie de l'ouvrant sur le dormant assure l'étanchéité en trois frappes.

En cas d'infiltration d'eau, ou de création de condensation dans la menuiserie, le cumul d'eau est drainé vers l'extérieur, les orifices d'évacuation sont protégés des intempéries.

5.3.7.8 Intégration des portes vitrées

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir l'intégration dans les châssis prévus ci-avant, toutes les portes vitrées à 1 ou 2 vantaux.

Ces portes vitrées seront réalisées en profilés bois « usage intensif », intégrés aux châssis.

Respect des largeurs de passages et sens d'ouvertures selon plans architecte.

Seuils conformes à la réglementation handicapés.

Support : incorporation au châssis fixe.

Remplissages vitrés :

- Double vitrage isolant et acoustiques, selon caractéristiques décrites ci-dessus.
- Doubles vitrages feuilletés ou de sécurité suivant sa destination.
- Vitrage maintenu sur 4 côtés.
- Vitrage feu type Pyrobélite pour répondre au pare flamme ½ soit E30 si nécessaire au projet.

Quincailleries :

- Porte vitrée sur paumelles 3D à visser, réglable en 3 dimensions. Ou Paumelle HAHN haute résistance pour usage intensif
- Le vantail principal (mobile) sera équipé d'une serrure à mortaiser à verrouillage simple assurant 3 points de fermeture sur gâche avec béquille double.
- Le vantail secondaire (semi-fixe) sera équipé d'une crémone encastrée assurant 2 points de fermeture haut et bas, associée à une gâche et à une platine de réception.
- Butée de porte.
- Serrure sur organigramme.
- Ferme porte en encastré, adapté au poids et dimensions des vantaux et avec régulateur de fermeture intégrée.

Calfeutrement :

- L'étanchéité entre vantaux et huisserie et au plan de joints de battement des vantaux sera assurée par joints de battement doubles en EPDM.
- L'étanchéité entre la traverse basse et le seuil sera assurée par un double joint de battement avec seuil en polyamide.
- Tous les profilés de calages et de calfeutrements nécessaires au parfait achèvement.
- Compris bavettes de rejet d'eau.

Finition :

- Thermolaquage de tous les éléments métalliques, teinte au choix de l'architecte.
- Couvre-joint en bois, à mettre en œuvre entre montants des châssis et finitions intérieures.
- **Les habillages extérieurs à mettre en œuvre entre montants des châssis et finitions extérieures sont en aluminium à la charge du présent lot.**
- Sans objet pour **habillages intérieurs.**

5.3.7.9 Intégration de grilles de ventilation

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir l'intégration de grilles de ventilations fournis par le lot fluides.

Les entreprises titulaires des lots Menuiseries et VMC devront impérativement se mettre en relation afin que le matériel utilisé justifie d'un avis technique et que les grilles d'entrée d'air n'engendrent pas de modification au classement thermique et acoustique de la menuiserie tout en respectant les valeurs

Les mortaises ne devront pas être dans l'axe de l'ouvrant afin de permettre l'ouverture à 90°

5.3.7.10 Intégration d'ouvrant motorisé de ventilation aération et désenfumage

L'Entrepreneur du présent lot devra prévoir l'intégration dans les châssis aluminium prévus ci-avant, des ouvrants motorisés

Ces ouvrants seront de type à la française ou à soufflet avec ouverture/fermeture électrique, asservis au Centralisateur de GTC.

L'Entrepreneur du présent lot devra donc prévoir les coffrets de commandes électriques et les canalisations de liaisons entre les coffrets et les ouvrants, raccordé sur attentes électriques du lot « Électricité »:

Reste à la charge du présent lot

- Les alimentations 230Vca des coffrets,
- Les canalisations et commandes ouverture 48V Emission et le report de signalisation du coffret.
- Les reports de positions des ouvrants.
- La fourniture, pose et raccordement de la télécommande.
- L'Aéropac.
- Le bouton d'aération.
- Le thermostat.
- Les sondes de pluie, vent.

Remplissages vitrés :

- Double vitrage isolant et acoustiques, selon caractéristiques décrites ci-dessus.
- Double vitrage feuilletés ou de sécurité suivant sa destination.
- Vitrage maintenu sur 4 côtés.

Quincailleries :

- Paumelles invisibles
- Compas d'ouverture
- Contacteur d'ouverture.

Calfeutrement :

- L'étanchéité entre vantaux et huisserie et au plan de joints de battement des vantaux sera assurée par joints de battement doubles en EPDM.
- L'étanchéité entre la traverse basse et le seuil sera assurée par un double joint de battement avec seuil en polyamide.
- Tous les profilés de calages et de calfeutrements nécessaires au parfait achèvement.
- Compris bavettes de rejet d'eau.

5.3.7.11 Intégration d'ouvrants pompier

Châssis ouvrant à la française sous avis technique en cours de validité, prévu avec une ouverture manuelle.

Commande par carré pompier extérieur et intérieur avec cabochon. Sans limiteur d'ouverture, mais avec butée de portes à fixer sur le montant acier.

Remplissages vitrés conforme au paragraphe 5.3.7.4.

Position et dimensions selon plans architecturaux. La taille réglementaire minimale de passage libre est de 0,9m de largeur par 1,8m de hauteur est à garantir.

Les dimensions maximales de l'ouvrant respecteront les dimensions maximales prévues par les abaques des fabricants. A défauts, des essais spécifiques d'AEV et tenue mécanique seront à prévoir par l'entreprise en charge du présent lot.

Dispositif de manœuvre pompier à situer dans la moitié inférieure du châssis. Se référer à la prescription n°5 de l'avis de la commission de sécurité du 22/10/2022.

Le châssis est repéré à l'extérieur par un dispositif visuel réglementaire.

Les cadres aluminium des châssis à rupture thermique seront réalisés à partir de profilés aluminium extrudé, assemblés en coupe d'onglet avec des équerres d'assemblage monoblocs moulées en aluminium, obligatoirement collées et vissées pour rapprocher, verrouiller et étancher les assemblages. L'étanchéité à l'air et à l'eau sera assurée par des joints d'étanchéité en EPDM noir résistant aux intempéries et aux UV. Le drainage se fait par l'intermédiaire d'ouvertures masquées en sous-face du cadre disposées selon les prescriptions réglementaires.

Les étanchéités à l'air et à l'eau seront assurées par trois niveaux de joints dont un joint central tubulaire monté au centre du dormant, en EPDM, vulcanisé aux angles. Les feuillures des dormants seront drainées. Les PV AEV seront à fournir par l'Entreprise.

Toute la visserie de fixation doit être fabriquée dans un alliage d'inox A4 (acier austénitique).

5.3.7.12 Protection anti-corrosion et finitions

La protection devra être rétablie, après tout soudage éventuel effectué sur chantier, au moyen d'une peinture à poudre de zinc.

6 Spécifications techniques détaillées

6.1 Généralités

Les matériaux entrant dans la composition des ouvrages sont proposés par l'Entrepreneur en conformité avec les performances techniques et avec les critères esthétiques décrits dans le présent document et dans les plans.

Les matériaux destinés à l'ouvrage doivent être soumis à l'agrément du Maître d'Oeuvre et du Bureau de Contrôle quant à leur provenance et à leur qualité.

Toute variante (de système, de produit, de matériau, de mise en œuvre, etc.) doit être soumise à l'approbation de la Maitrise d'œuvre, dans un délai compatible avec le planning général de l'entreprise, y compris le délai de réponse de la Maitrise d'œuvre.

L'Entrepreneur assure la compatibilité de tous les matériaux et produits employés pour l'exécution des travaux, entre eux, avec leurs supports, les matériaux de calfeutrement, les joints et les produits de protection.

Les matériaux employés doivent avoir les qualités mécaniques compatibles avec les mouvements normaux des diverses parties de la construction auxquels ils sont soumis.

Tous les matériaux employés doivent bénéficier d'une marque de qualité NF ou équivalent, et être assemblés selon des techniques traditionnelles, ou, à défaut, faire l'objet d'un Avis Technique édité par le CSTB.

La nécessité d'éviter toute conséquence résultant d'un stockage non conforme ou non approprié peut amener le Maître d'Œuvre à refuser la mise en œuvre des dits matériaux ou éléments. Les conséquences d'un tel refus sont à la charge de l'Entrepreneur.

6.1.1 Protections provisoires pendant le chantier

L'Entrepreneur du présent lot prend toutes les précautions nécessaires pour éviter d'endommager les ouvrages des autres corps d'état ainsi que les différents éléments de la construction existante.

En cas de dommages faits par l'Entrepreneur, ou par des personnes ou organismes placés sous sa responsabilité, celui-ci doit la réfection, voire le remplacement partiel ou total des parties endommagées, à ses frais.

L'Entrepreneur supporte en outre les conséquences pécuniaires qui résulteraient d'un éventuel retard, dans les travaux du présent lot ou de tout autre corps d'état, causé par ces dommages.

6.1.2 Généralités sur les contrôles

L'Entrepreneur prévoit les contrôles démontrant la conformité, au présent document et aux plans, des matériaux, procédés, et ouvrages mis en œuvre.

Les modalités et procédures de tout système de contrôle sont conformes au chapitre "Modalités d'Exécution" du présent document.

L'Entrepreneur assure que le personnel, ou tout organisme extérieur, effectuant contrôles et essais, possèdent les qualifications appropriées.

6.1.3 Identification des éléments

Tous éléments et matériaux sont marqués pour identification et documentés pour assurer qu'ils sont correctement utilisés.

Tous éléments devant être grenailés, trempés au bain d'acide, galvanisés ou sherardisés sont marqués. Aucun élément présentant des risques importants de fatigue ou de rupture fragile n'est marqué par estampage.

6.2 Acier

6.2.1 Références normatives

GA A 36-335 Guide d'application des normes P 34-310 et NF EN 10326

GA A 36-355 Guide d'application de la norme NF EN 10169

P 34-310 Tôles et bandes en acier de construction galvanisées à chaud en continu destinées au bâtiment – classification et essais

NF EN 10326 Bandes et tôles en acier de construction revêtues en continu par immersion à chaud – conditions techniques de livraison (indice de classement : A 36-326)

NF P34-301 Avril 2017 - Tôles et bandes en acier prélaquées ou revêtues en continu d'un film organique contrecollé ou colaminé destinées au bâtiment - Conditions techniques de livraison - Tôles et bandes en acier prélaquées ou revêtues d'un film organique contrecollé ou colaminé destinées au bâtiment - Conditions techniques de livraison

NF EN 10346 Juillet 2015 - Produits plats en acier revêtus en continu par immersion à chaud pour formage à froid. Conditions techniques de livraison

NF EN 14782 Avril 2006 Plaques métalliques autoportantes pour couverture, bardages extérieur et intérieur et cloisons - Spécification de produit et exigences - Plaques métalliques autoportantes pour couverture, bardages extérieur et intérieur et cloisons

ARRETE du 19 Janvier 2007: relative à l'application de la norme NF EN 14782

NF EN 10169+A1 Novembre 2013 Produits plats en acier revêtus en continu de matières organiques (prélaqués) - Conditions techniques de livraison

NF EN 10169-1 Produits plats en acier revêtus en continu de matières organiques (prélaqués) – Partie 1 : Généralités (définitions, matériaux, tolérances, méthodes d'essai)

NF EN 10169-2 Produits plats en acier revêtus en continu de matières organiques (prélaqués) – Partie 2 : Produits pour applications extérieures dans le bâtiment

NF EN 10169 Mars 2022 - Produits plats en acier revêtus en continu de matières organiques (prélaqués) - Conditions techniques de livraison

NF EN 10088-2 Aciers inoxydables - Partie 2 : conditions techniques de livraison des tôles et bandes en acier de résistance à la corrosion pour usage général

NF EN 10088-3 Aciers inoxydables - Partie 3 : conditions techniques de livraison pour les demi-produits, barre, fils machines, fils tréfilés, profils et produits transformés à froid en acier résistant à la corrosion pour usage général

NF EN 14024 Profilés métalliques à rupture de pont thermique – performances mécaniques – exigences, preuves et essais pour évaluation

6.3 Acier inoxydable d'usage général

6.3.1 MATERIAUX (NUANCES ET QUALITES)

Sauf disposition particulière sur les plans ou dans le présent document, les aciers inoxydables sont des aciers austénitiques ou austéno-ferritiques, également appelés duplex, et les alliages retenus seront de types soudables.

Les tôles et bandes respectent les dispositions de la norme NF EN 10088-2 (12/2014). Les tubes soudés respectent les dispositions de la norme NF EN 10296-2 (05/2006).

Les tubes sans soudure respectent les dispositions de la norme NF EN 10297-2 (05/2006). Les barres et autres sections respectent les dispositions de la norme EN 10088-3 (12/2014).

Les propriétés mécaniques minimales garanties sont conformes à la norme NF EN 10088-4 (08/2009). Les alliages retenus doivent respecter les critères de résistance mécanique et de résistance à la corrosion correspondant aux conditions de leur mise en œuvre, tels que définis par le cahier des charges performantiel.

Les profils, tôles et pièces en acier inoxydable seront des alliages austénitiques du type EN 1.4404 (AISI 316L), selon la norme NF EN 10088-1 (12/2014).

6.3.2 DIMENSIONS ET TOLERANCES

6.3.2.1 Profils courants

Les dimensions caractéristiques et tolérances dimensionnelles des éléments en acier inoxydable sont conformes aux normes suivantes :

- pour les tôles et bandes pour usage général : EN 10029 (02/2011), EN 10048 (11/1996), EN 10051 (02/2011), EN ISO 9445 -1/-2 (06/2010),
- pour les tubes : EN ISO 1127 (12/1992), EN 10296-2 (2006), EN 10297-2 (05/2006),
- pour les demi-produits, barres et profils pour usage général : EN 10017 (03/2005), EN 10058 (06/2004), EN 10059 (06/2004), EN 10060 (06/2004), EN 10061 (06/2004).

6.3.2.2 Profils extrudés et profils formés par roulage/pressage

Le fournisseur des profils extrudés et/ou profils formés par roulage/pressage établit un cahier des charges précisant les dimensions caractéristiques et tolérances dimensionnelles de ces profils, et le soumet au Maître d'Œuvre pour approbation. Le fournisseur établit une ligne théorique de base dans la ligne d'épure de chaque pièce, à partir de laquelle toutes cotes, angles et plans sont établis.

Les constats mesurés sur les profils fabriqués doivent être consignés sur PV. Ils seront égaux ou inférieurs aux valeurs définies dans le cahier de charges du fournisseur.

Les profils extrudés reçoivent un certificat de conformité selon NF EN 10204 (01/2005).

6.3.3 PRECISION DE FABRICATION

La précision de fabrication de tout élément doit permettre l'exécution des opérations d'assemblage avec les tolérances exigées sans entraîner des contraintes permanentes dans la structure.

6.3.4 FAÇONNAGE

La préparation des pièces en atelier est conforme à la classe 1 de la norme NF P 22 800, sauf cas d'incompatibilité technique.

Les opérations de façonnage doivent être effectuées dans un atelier exclusivement dédié au travail des aciers inoxydables afin d'éviter toute contamination par des particules d'acier carbone.

Afin d'éviter toute contamination, les outils coupants (scie, fraise, forets, lames de guillotine...) et les outils de formage (poinçons d'emboutissage ou de pliage...) doivent être parfaitement nettoyés et débarrassés de toutes particules d'acier carbone, de zinc ou de cuivre.

6.3.4.1 Oxydage

L'oxydage des aciers inoxydables n'est pas autorisé sauf si l'on utilise une technique avec flux en poudre.

6.3.4.2 Découpe au plasma, découpe au laser

La découpe au plasma et la découpe au laser sont autorisées pour les aciers inoxydables.

6.3.4.3 Préparation des surfaces

Les bavures et arêtes vives sont enlevées par meulage.

6.3.4.4 Dressage

Aucun dressage des éléments n'est effectué qui résulterait en des propriétés de matériaux non conformes au présent document.

L'Entrepreneur fournit au Maître d'Œuvre ses méthodologies de dressage avant commencement des travaux.

6.3.4.5 Chauffage

Aucun chauffage des éléments n'est effectué qui résulterait en des propriétés de matériaux non conformes au présent document.

L'Entrepreneur fournit au Maître d'Œuvre ses méthodologies de chauffage avant commencement des travaux.

6.3.4.6 Enlèvement des attaches provisoires

Toutes attaches provisoires pour fabrication ou montage sont soigneusement enlevées après leur utilisation. Les attaches soudées sont découpées puis meulées. L'état de surface de la pièce est soigneusement reconstitué après cette opération. Si nécessaire, une pièce témoin sera demandée par le Maître d'Œuvre pour approbation.

Aucune attache n'est enlevée à l'aide d'un marteau.

6.3.5 RESISTANCE A LA CORROSION

La résistance à la corrosion des alliages d'acier inoxydables ne doit pas être altérée par les opérations de façonnage, ni par les opérations de traitement de surface.

L'association avec d'autres métaux ayant des propriétés électrochimiques différentes est à éviter, afin de ne pas créer de corrosion galvanique. Tout contact entre de tels matériaux est à isoler pour empêcher la corrosion.

Les assemblages, soudures, emboutissages sont calculés et réalisés de façon à éviter les tensions mécaniques anormales qui risqueraient de provoquer une corrosion dite sous-tension.

6.3.6 ETAT DE SURFACE

Toutes les surfaces visibles de l'acier inoxydable et des soudures sont décalaminées et décapées afin d'enlever toutes particules ferreuses.

Toutes les surfaces visibles subissent un traitement de passivation chimique ou un polissage électrolytique pour recouvrer leur pleine résistance à la corrosion.

Toutes les surfaces subissent les préparations nécessaires au traitement de surface demandée ; dégraissage, nettoyage, passivation etc.

La surface ne doit comporter ni craque, ni fissure ou discontinuité quelconque, aussi bien sur la surface des éléments qu'au droit des éléments ou soudures, afin d'éviter la corrosion du type "caverneux".

6.3.7 PROTECTION PROVISOIRE DES ELEMENTS STRUCTURELS

Les éléments structurels sont protégés, en atelier, lors des manutentions et de l'usinage, à l'aide d'un vernis pelable ou d'un revêtement plastique les isolant des chocs, des particules ferreuses et des projections des meules, soudures et décapages chimiques.

En fin de fabrication, cette protection est soigneusement enlevée et remplacée après nettoyage des surfaces par une protection également pelable, appliquée avec soin, à l'intérieur d'un local protégé et dépoussiéré, afin qu'aucune contamination, notamment ferreuse, ne se glisse entre cette protection et l'acier inoxydable. Sur le chantier, la protection est assurée par un film plastique pelable, papier adhésif ou tout autre procédé efficace.

L'adhésif retenu ne doit pas laisser de traces après enlèvement de la protection ou être facilement nettoyable, sans substance chimique nocive pour l'acier inoxydable.

6.3.8 ESSAIS ET CONTROLES

Les essais nécessaires sont effectués pour démontrer la conformité des matériaux avec le présent document. Les CCPU et autres certificats d'essai sont transmis conforme au chapitre "Modalités" du présent document.

6.4 Boulonnerie et assemblages boulonnés en acier inoxydable

6.4.1 GENERALITES

L'Entrepreneur a à sa charge le calcul et la conception détaillée de tous les assemblages boulonnés en acier inoxydable.

6.4.2 BOULONNERIE EN ACIER INOXYDABLE

La boulonnerie en acier inoxydable est conforme à la norme EN ISO 3506-1/-2/-3/-4 (01/2010). La boulonnerie inoxydable utilisée à l'extérieur et à l'intérieur sera de qualité A4-70 au minimum.

Les boulons, axes et écrous sont livrés normalisés et trempés. Les rondelles et accessoires ont la même nuance et la même finition que leurs boulons.

Dans le cas de boulons destinés à des assemblages précontraints, l'Entrepreneur doit proposer une méthode de contrôle de la précontrainte au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle. Si la méthode fait appel à un sondage par ultrasons, toutes précautions doivent être prises pour faciliter les mesures.

6.4.3 RONDELLES

Les rondelles plates, biaises et sphériques sont conformes aux normes en vigueur.

6.4.4 BOULONS A TETE FRAISEE

La boulonnerie à tête fraisée est conforme aux normes en vigueur.

6.4.5 TRAITEMENT DE SURFACE

Dans le cas de boulons en acier inoxydable destinés à des assemblages précontraints, un traitement de surface peut être appliqué sur les boulons afin de diminuer le coefficient de frottement.

Le coefficient de frottement utilisé dans les calculs doit être en cohérence avec le coefficient de frottement réel résultant du traitement de surface.

6.4.6 EXECUTION DES ASSEMBLAGES BOULONNES NON PRECONTRAINTS

6.4.6.1 Généralités

La mise en œuvre est conforme aux recommandations de la norme NF EN 1090-2 +A1

Le boulonnage est réalisé conformément aux plans. En particulier, la position relative des têtes de boulons est scrupuleusement respectée. Pour un même assemblage, les têtes de boulons doivent se trouver toutes du même côté. Les boulons sont disposés bien en ligne.

6.4.6.2 Dimensions et emplacement des trous

Tous les trous sont indiqués et cotés sur les plans d'exécution, ainsi que leurs dimensions nominales. Tous les trous sont soit percés, soit poinçonnés et alésés, sauf approbation spécifique du Maître d'Œuvre. Sauf mention particulière dans le présent document ou sur les plans, les trous circulaires pour boulons non précontraints sont, comme spécifié dans la norme NF EN 1090-2 +A1

- Pour boulons de diamètre jusqu'à 14mm, de diamètre égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 1mm,
- Pour boulons de diamètre jusqu'à 24mm, de diamètre égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 2mm,
- Pour boulons de diamètre supérieur à 24mm, de diamètre égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 3mm.

Aucun mandrinage pour aligner les trous ne doit élargir les trous ou donner lieu à une distorsion dans le métal. Tous les trous dans profils creux, sauf ceux conçus spécifiquement pour le drainage d'eau qui sont marqués sur les plans d'exécution, sont bouchés par un moyen agréé pour éviter la pénétration d'eau.

6.4.6.3 Limites sur longueur

La longueur du corps cylindrique non-fileté des boulons est très légèrement inférieure à l'épaisseur totale des pièces boulonnées.

L'extrémité de chaque boulon dépasse de 2 pas complets au minimum et de 3 pas complets au maximum la face extérieure de l'écrou.

6.4.6.4 Combinaison des nuances

Toute combinaison de nuances ou qualité des boulons, écrous et rondelles est conforme aux normes en vigueur.

6.4.6.5 Condition des boulons

La condition de chaque ensemble boulon/écrou, juste avant son installation, est telle que l'écrou tourne de façon libre sur le boulon.

6.4.6.6 Rondelles

Chaque assemblage à boulons, brut ou usiné, comprend au moins une rondelle placée sous la pièce qui tourne lors du serrage.

Des rondelles biaises sont mises sous toutes les têtes des boulons et écrous qui appuient sur une surface à un angle supérieur ou égal à 3° du plan perpendiculaire à l'axe du boulon.

6.4.6.7 Blocage des écrous

Tous les assemblages qui pourront être assujettis à la vibration ou l'inversion des contraintes sont bloqués pour empêcher le desserrage. Le blocage est assuré par serrage, collage contre les écrous ou autre moyen agréé par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

6.4.6.8 Assemblage

Les boulons sont mis dans les trous sans avoir à appliquer un effort, et serrés pour rapprocher les éléments de l'assemblage.

Le serrage des boulons non précontraints est réalisé conformément à la norme NF EN 1090-2 +A1.

6.4.6.9 Assemblages pour mouvements et trous oblongs

Les trous oblongs ou surdimensionnés sont dimensionnés pour reprendre les jeux, tolérances et déplacements particuliers de l'assemblage.

Les assemblages comprenant des trous oblongs pour permettre du mouvement sont libres de se déplacer. En règle générale, les assemblages aux trous oblongs sont faits de la manière suivante :

- le trou oblong est plus large que le trou non oblong.
- Le boulon est épaulé, avec une rondelle à ressort sous sa tête et l'épaulement appuyant sur la surface de contact de l'élément sans trou oblong.
- Une rondelle plate est mise sous l'écrou et l'écrou serré sur l'élément sans trou oblong. Les dimensions des trous oblongs sont spécifiées dans la norme la norme NF EN 1090-2 +A1

6.4.7 ASSEMBLAGES AVEC BOULONS A SERRAGE CONTRÔLE

La mise en œuvre est conforme à la norme NF EN 1090-2 +A1.

Sauf approbation du Maître d'Œuvre, les boulons sont serrés par la méthode de couple imposé.

Tout boulon qui, après serrage, est desserré pour n'importe quelle raison, doit être enlevé et remplacé. La vis, l'écrou et les rondelles seront jetés.

6.4.7.1 Coefficient de frottement des boulons et des pièces assemblées

Des précautions particulières sont prises, et si nécessaire des essais, pour justifier que le coefficient de frottement réel des aciers traités ou revêtus soit le même que celui utilisé dans les calculs.

Toutes écailles sont enlevées des surfaces de contact de l'assemblage.

Les surfaces de contact sont sans déformation, irrégularité ou contaminant qui pourrait modifier le coefficient de frottement par rapport à la valeur supposée dans les calculs.

Toute surface déformée est aplatie par usinage. Des essais sont effectués pour déterminer le coefficient de frottement après usinage.

6.4.7.2 Contrôle

Une fois l'assemblage achevé, tous les boulons sont contrôlés pour assurer que la bonne valeur de précontrainte a été obtenue dans le boulon.

6.5 Soudures, matériaux et mise œuvre

6.5.1 GENERALITES

Ce chapitre s'applique aux aciers carbonés et aux aciers inoxydables austénitiques.

L'entrepreneur n'effectue aucune soudure qui n'est pas indiquée sur les plans, même pour réaliser un assemblage provisoire ou pour réparer des pièces défectueuses à moins qu'il n'en ait soumis la proposition du Maître d'œuvre et obtenu son autorisation.

L'entrepreneur a à sa charge le calcul et la conception détaillée de toutes les soudures, notamment le profil aux joints, le type d'électrodes, le voltage, le débit, etc.

Les soudures réputées visibles doivent être continues, régulières et conformes aux exigences du Maître d'œuvre par rapport à leur apparence.

6.5.2 CLASSES DES SOUDURES

Les soudures de raboutage bout-à-bout seront conformes à la norme NF EN 1090-2 +A1

6.5.3 MATERIAUX DE SOUDURE

Tout matériel de soudage est conforme aux normes en vigueur.

Le métal d'apport de soudure présente des propriétés mécaniques, dans sa condition après traitement thermique/recuit de détente, égales ou supérieures aux minima spécifiés pour l'élément à souder dans sa condition finale.

6.5.4 EXIGENCES GENERALES POUR LA MISE EN ŒUVRE

La manutention, stockage et mise en œuvre sont conformes aux recommandations de fabricants ainsi qu'aux normes en vigueur.

Le soudage est effectué sous la direction d'un technicien soudeur ayant des qualifications, expérience et formation appropriée (niveau COFREND 2 au minimum, ou équivalent).

Les procédures de soudage sont agréées par l'entrepreneur selon la Norme NF EN ISO 15614-1 (02/2005).

6.5.5 PROCEDURES DE SOUDURE

Les modes opératoires des soudures sont indiqués sur les plans d'atelier de l'entrepreneur.

L'entrepreneur possède et transmet au Maître d'œuvre les qualifications de soudure appropriées, agréée par l'Institut de Soudure. Les qualifications de soudure comprennent des essais de résilience Charpy V. Les modes opératoires de soudure sont établis de façon à minimiser la déformation.

6.5.6 QUALIFICATION DES SOUDEURS

Les soudeurs possèdent les qualifications appropriées selon la norme NF EN ISO 9606-1 (12/2013) Épreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 : aciers.

Le niveau de qualification du soudeur doit systématiquement être en rapport avec le type et dimension du cordon et la position de soudure requis.

Les certificats de qualification des soudeurs sont transmis au Maître d'Ouvrage Délégué avant le début de l'exécution.

6.5.7 SOUDURES A PENETRATION PARTIELLE

Sauf mention particulière ou approbation préalable particulière du Maître d'œuvre, les soudures bout à bout à pénétration partielle ne sont pas utilisées.

6.5.8 SOUDURES BOUT A BOUT

Les soudures entre éléments de tubes disposées en continuité rectiligne sont meulées à plat après réalisation. Si possible, les soudures bout à bout sont faites avec utilisation de tôles de continuité de soudure pour assurer la bonne épaisseur de gorge aux extrémités.

La spécification des tôles de continuité est identique à la spécification de l'acier à souder dans l'assemblage. Elles sont préparées de la même manière que les éléments à souder. Après soudure, elles sont enlevées par meulage et les surfaces meulées sont contrôlées pour assurer l'absence de fissures.

6.5.9 Enlèvement des scories

Toutes scories sont enlevées par brosse métallique, léger martelage ou autre moyen qui ne déforme pas la surface de la soudure.

6.6 Soudures – Contrôles

6.6.1 ETENDUE DE CONTROLE

Les soudures et leurs supports sont contrôlés, suivant leur classe, avec les précisions suivantes :

Toutes les soudures sont examinées visuellement par le Responsable Qualité ou par un technicien soudeur ayant des qualifications, expérience et formation appropriée (niveau COFREND 2 au minimum, ou équivalent), qui n'est pas celui qui a effectué les soudures. Les soudures sont vérifiées quant à leur qualité, leur forme et leurs dimensions.

L'examen visuel fait l'objet d'un Procès-Verbal écrit pour chaque pièce assemblée par soudage. Le PV comporte, notamment, une checklist des défauts de surface possibles (crique, morsure, porosité, inclusion, ...) et indique les critères d'acceptation pour chaque type de défaut.

En outre :

Les soudures exécutées sur le chantier sont contrôlées au ressuage à 100 %.

Les soudures bout-à-bout à pleine pénétration sont contrôlées à 100% par ultrason ou radiographie, et à 100% par magnétoscopie ou ressuage.

Les soudures bout-à-bout à pénétration partielle sont contrôlées par ultrason ou radiographie, et par magnétoscopie ou ressuage, sur 20% du périmètre de chaque joint, choisis de manière aléatoire.

Les soudures d'angle sont contrôlées à 10% par magnétoscopie ou ressuage. Les contrôles portent en priorité sur les zones identifiées par le contrôle visuel comme étant les zones les plus sensibles.

Les liaisons par soudures interpénétrées sont contrôlées à 100% par ultrason ou radiographie, en conformité avec la norme NF EN 1090-2 +A1.

15% au moins des surfaces et chanfreins faisant partie des assemblages soudés sont contrôlés par magnétoscopie ou ressuage.

Les tôles faisant partie des assemblages soudés, soumises à des efforts importants perpendiculaires à leur plan et par suite susceptibles de délamination, doivent être contrôlées par ultrason, afin d'assurer qu'aucune anomalie n'existe dans la zone de soudage.

L'appréciation du niveau d'importance des efforts, et donc de la nécessité d'un contrôle par ultrason, fait l'objet d'un accord au préalable entre l'Entrepreneur, le Maître d'œuvre et le Bureau de Contrôle pour chaque pièce concernée, en fonction de l'épaisseur de la tôle sollicitée dans le sens perpendiculaire, de la nature de la sollicitation, et du rôle structurel de la pièce concernée.

6.6.2 MODALITES DE CONTROLES

Les contrôles par ultrason, radiographie, magnétoscopie et ressuage sont effectués par un organisme de contrôle externe agréé.

L'examen visuel peut être effectué par le Responsable Qualité de l'atelier ou par un technicien soudeur ayant des qualifications, expérience et formation appropriée (niveau COFREND 2 au minimum, ou équivalent), qui n'est pas celui qui a effectué les soudures.

Les contrôles sont effectués conformément aux normes en vigueur.

L'examen visuel fait l'objet d'un Procès-Verbal écrit pour chaque pièce assemblée par soudage. Le PV comporte, notamment, une checklist des défauts de surface possibles (crique, morsure, porosité, inclusion, ...) et indique les critères d'acceptation pour chaque type de défaut, et les méthodologies à préconiser pour la rectification des éventuels défauts.

Les contrôles par ultrason, radiographie, magnétoscopie et ressuage font également l'objet de procès-verbaux détaillés, selon les règles de l'art.

Les procès-verbaux sont fournis selon les modalités d'exécution des études et des travaux définis au chapitre 6 du présent document.

6.6.3 CRITERES D'ACCEPTATION DE DEFAUT

Les soudures assujetties aux contrôles doivent satisfaire aux critères d'acceptation de la norme NF EN 1090-2 +A1 complétées par les critères suivants :

6.6.4 CONTROLE VISUEL

Pas d'évidence de déchirures ou manque de fusion.

Longueurs et tailles des soudures non inférieures à celles spécifiées sur les plans.

L'écartement à la racine des soudures d'angle ne doit pas excéder 1.0 mm et doit être inférieur à 0.5 mm sauf ponctuellement.

Surépaisseur de pénétration ne doit pas excéder 3mm.

6.6.5 CONTROLE ULTRASON

Aucun défaut ne doit commencer à une distance inférieure à deux fois sa propre longueur de l'extrémité de la soudure.

6.6.6 MAGNETOSCOPIE OU RESSUAGE

Pas d'évidences de déchirures ou manque de fusion.

La somme des diamètres de porosité ne doit pas excéder 10 mm dans tout 25 mm linéaire d'une soudure, et 20 mm dans toute longueur de 300 mm de soudure.

La longueur maximale d'un défaut doit être inférieure à deux tiers de la gorge efficace de la soudure, jusqu'à un maximum de 20mm.

Tout défaut doit être distant d'au moins trois fois le plus important de sa propre longueur ou largeur de tout autre défaut ou de l'extrémité de la soudure.

Toute indication de défaut qu'on croit être une fausse indication doit être traitée comme un défaut à moins que, suite à un nettoyage ou léger habillage de surface, une réévaluation par la même méthode ou une méthode alternative démontre qu'elle a été enlevée.

Tout défaut qui semble être sous-surface est exposé par meulage pour montrer sa nature, taille entière et forme.

6.7 Aluminium

6.7.1 Composants aluminium

NF EN 573-3 – Juin 2022: Aluminium et alliages d'aluminium - Composition chimique et forme des produits corroyés - Partie 3: composition chimique

NF EN 755-1 - Juillet 2016: Aluminium et alliages d'aluminium - barres, tubes et profilés filés. - Partie 1 : conditions techniques de contrôle et de livraison.

NF EN 755-2 – Avril 2016: Aluminium et alliages d'aluminium - barres, tubes et profilés filés - Partie 2 : caractéristiques mécaniques.

NF EN 1396 – Mai 2015: Aluminium et alliages d'aluminium - Tôles et bandes revêtues en bobine pour applications générales - Spécifications.

NF EN 12020-1 – Mars 2022: Aluminium et alliages d'aluminium - Profilés de précision filés en alliages EN AW-6060 et EN AW-6063 - Partie 1 : conditions techniques de contrôle et de livraison

NF EN 12020-2 – Janvier 2017: Aluminium et alliages d'aluminium - Profilés de précision filés en alliages EN AW-6060 et EN AW-6063 - Partie 2 : tolérances sur dimensions et forme

6.7.2 Traitements de surface de l'aluminium

NF P 24-351 - Juillet 1997 : Menuiserie métallique - Fenêtres, façades rideaux, semi-rideaux, panneaux à ossature métallique - Protection contre la corrosion et préservation des états de surface.

NF P24-351-A1 - Juillet 2003 : Amendement A1 à la norme NF P24-351 : Menuiserie Métallique - Protection contre la corrosion et préservation des états de surface + Amendement A2 (Mars 2012)

NF EN 12206-1 – Mai 2021: Peintures et vernis - Revêtement de l'aluminium et de ses alliages pour des applications architecturales - Partie 1 : revêtements à partir de peinture en poudre thermodurcissable

6.7.3 Profilés extrudés

Les profilés sont tubulaires ou pleins, réalisés en alliage type EN AW 6060 T5 selon NF EN 755-2, ou autre alliage possédant au moins des caractéristiques mécaniques et résistance à la corrosion identiques.

Les caractéristiques de ces produits sont conformes à la norme NF EN 755-2.

Les épaisseurs de parois d'extrusions sont adaptées à leur fonction et aux charges à reprendre.

Les filières créées pour le présent projet sont la propriété du Maître d'Ouvrage avec libre usufruit pour l'Entrepreneur.

Les tolérances sur dimensions sont conformes à la norme NF EN 755-9.

6.7.4 Protection et finition des profilés et tôles en aluminium

6.7.4.1 Aluminium brut

Les tôles et profilés en aluminium brut sont dégraissés et nettoyés de toute trace de lubrification issue de la fabrication.

Ils reçoivent une protection par film jusqu'à la réception des ouvrages.

6.7.4.2 Anodisation des profilés

Un traitement préparatoire à l'anodisation sera effectué, comprenant le rattrapage des défauts de surface, suivi d'un traitement chimique par dégraissage + décapage, ou dégraissage + satinage.

L'anodisation sera réalisé par procédé GS ou GSX, suivi du colmatage.

La classe d'anodisation pour profilés et tôles sera au minimum classe 20. Toute dérogation à cette classe demandée par l'Entrepreneur sera soumise au Maître d'œuvre pour approbation préalable, appuyé par une justification technique.

Les tôles seront anodisées en continu suivant la technologie du Coil Anodising.

Le revêtement anodisé bénéficiera des garanties de qualité du label QUALANOD-EWAA-EURAS, suivant la norme NF A 91450.

Il sera prévu une protection par film jusqu'à la réception des ouvrages.

6.7.4.3 Thermolaquage

Thermolaquage polyester d'une épaisseur de 60 microns minimum, teinte et brillance au choix de l'architecte dans la gamme existante du produit retenu.

Préparation et application suivant cahier des charges du label QUALISTEELCOAT, garantie décennale de bonne tenue couverte par une compagnie d'assurances.

Protection par film jusqu'à réception des ouvrages.

6.7.5 Pièces d'assemblage

Dans le cas de pièces réalisées en fonderie d'aluminium, la teneur en cuivre doit être inférieure à 1 %.

6.7.6 Eléments d'assemblage (vis, boulons, etc.)

La visserie utilisée devra être:

- Pour les usages où elle est exposée directement à la pluie, en acier inoxydable austénitique, classe A4-70.
- Pour les usages où elle n'est pas exposée à la pluie, dans le même matériau que précédemment, ou en acier traité présentant une résistance à la corrosion au moins égale au grade 4 défini dans la norme NF EN 1670.

6.8 Quincaillerie

6.8.1 Généralités

La quincaillerie sera de première qualité et portera le label S.N.F.Q. (Société Nationale Française de Quincaillerie).

Le nombre, la force, le type et le mode de fixation des articles de quincaillerie sont à définir par l'Entrepreneur pour répondre aux performances demandées. Ces pièces présentent néanmoins au minimum les caractéristiques décrites dans le présent document.

Lorsque intégrées dans des menuiseries, les quincailleries doivent être 100% compatibles (pas de pièces de calage supplémentaires), et les menuiseries doivent avoir été testées avec elles pour leurs performances d'étanchéité à l'air et à l'eau, et de résistance au vent.

Toutes les quincailleries apparentes en permanence ou temporairement (fenêtres, portes,...) doivent avoir une finition coordonnée avec la menuiserie, selon le choix de l'Architecte.

Les pièces de rotation seront prévues en quantités et dimensions appropriées aux poids des vantaux supportés. Les dispositifs d'ouverture et de fermeture devront, dans tous les cas, assurer un serrage efficace.

L'entrepreneur devra vérifier que les produits prescrits sont conformes aux préconisations et limites d'utilisation garanties par le fabricant.

Les pièces mobiles des articles de quincaillerie doivent être graissées ou huilées à vie, sauf indication contraire du fournisseur. Une révision du bon fonctionnement des éléments mobiles doit être effectuée par l'entreprise avant la réception.

Toute la visserie éventuellement apparente sera obligatoirement de même aspect que les éléments d'aluminium dans laquelle elle est incorporée. Lorsqu'elles sont en contact avec l'aluminium, disposées dans des zones à risque de condensation ou en contact avec l'extérieur, les vis doivent être en acier inoxydable.

Tous les ouvrages de quincaillerie livrés «finis» sur le chantier doivent être protégés contre toute dégradation au moyen d'un film pelable.

L'Entrepreneur du présent lot est tenu de remettre, à l'appui de son offre, un état détaillé des différents articles de ferrage proposés, pour chacun des types d'ouvrants du présent lot.

La quincaillerie sera choisie par le Maître d'œuvre sur présentation d'échantillons avant tout approvisionnement auprès des fournisseurs.

6.8.2 Protection contre la corrosion

Tous les éléments de quincaillerie non traités contre l'oxydation par bichromatage ou autres procédés doivent être revêtus avant pose d'une couche de peinture au minium de plomb ou de qualité équivalente. Cette même protection doit être appliquée sur le fond de l'entaille.

Toutes les quincailleries doivent avoir un niveau de protection contre l'oxydation équivalent ou supérieur à celui des menuiseries.

Les paumelles des portes et des ouvrants et toutes les parties visibles des quincailleries sont en acier inoxydable.

La quincaillerie sera de grade 4 selon la NF EN 1670

6.9 Systèmes de façades vitrées

6.9.1 Généralités

Les prescriptions des Normes Françaises et Européennes relatives aux systèmes de façades vitrées s'appliquent, et sont une indication de la qualité minimale de mise en œuvre acceptable par le Maître d'Œuvre.

Toutefois, les systèmes de façades vitrées préconisées peuvent ne pas rentrer totalement dans le cadre de recommandations de la réglementation pour la mise en œuvre dite « traditionnelle ».

Dans un tel cas, le système doit posséder un Avis Technique en cours de validité, ou être soumis à une procédure ATEx (Appréciation Technique d'Expérimentation). Il présentera les mêmes garanties que celles exigibles lors de la mise en œuvre d'une technique traditionnelle.

Les études nécessaires à la mise au point détaillée de ces techniques, comprenant éventuellement certains essais, et les coûts afférents, sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les autres prescriptions de la norme européenne (tolérances, mise en œuvre, etc.) sont par contre intégralement applicables à ces ouvrages, et sont une indication de la qualité minimale de mise en œuvre acceptable par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur doit respecter le principe esthétique et technique des systèmes de façades vitrées, décrit dans le présent cahier.

Tous les matériaux mis en contact lors de l'exécution doivent présenter une compatibilité durable, afin d'éviter tout risque de corrosion et d'altération chimique ou physique. Les rétentions d'eau de pluie ou de condensation doivent être évitées.

6.9.2 Normes et règles

Les textes suivants sont applicables tenant compte de la dernière publication en vigueur :

6.9.2.1 Conception et fabrication

NF P 24-351 - Juillet 1997 : Menuiserie métallique - Fenêtres, façades rideaux, semi-rideaux, panneaux à ossature métallique - Protection contre la corrosion et préservation des états de surface.

NF P24-351-A1 - Juillet 2003 : Amendement A1 à la norme NF P24-351 : Menuiserie Métallique - Protection contre la corrosion et préservation des états de surface.

NF EN 13830 – Juillet 2015 : Façades rideaux - Norme de produit

NF EN 14351-1+A2 Fenêtres et portes - Norme produit, caractéristiques de performance - Partie 1 : fenêtres et blocs portes extérieurs pour piétons

NF EN 1808 - Exigences de sécurité des plates-formes suspendues à niveau variable – Calculs, stabilité, construction – Essais (E52-613)

NF P 01-012 - Juillet 1988 : Dimensions des garde-corps — Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escalier.

NF DTU 33.1 P1-2 - Mai 2008 : Critères Généraux de choix des Matériaux (CGM)

6.9.2.2 Mise en œuvre

NF D.T.U. 33.1 P1-1 (P 28-002-1-1) - Mai 2008 : Façades Rideaux - Façades Semi-Rideaux - Façades panneaux :
Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types
Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types

D.T.U. 33.2 (P 28-003) - Décembre 1996 : Tolérances dimensionnelles du gros œuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux.

D.T.U. 44.1 (NF P 85-210) - Février 2002 : Etanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics.

6.9.2.3 Essais et classification

NF P 20-302 - Mai 2008 : Caractéristiques des fenêtres

NF P 20-501 - Mai 2008 : Méthodes d'essais des fenêtres

NF EN 12152 - Mai 2002 : Façades rideaux _ Perméabilité à l'air – Exigences de performances et classifications

NF EN 12153 - Octobre 2000 : Façades rideaux – Perméabilité à l'air – Méthode d'essai (P28-102)

NF EN 12154 - Décembre 2000 : Façades rideaux – Etanchéité à l'eau – Exigences de performance et classification (P28-103)

NF EN 12155 - Octobre 2000 : Façades rideaux – Détermination de l'étanchéité à l'eau

NF EN 12179 - Octobre 2000 : Façades rideaux – Résistance à la pression du vent – méthode d'essai

NF EN 13050 – Avril 2012 : Façades rideaux – Étanchéité à l'eau – Essai en laboratoire sous pression d'air dynamique et projection d'eau

NF EN 13051 - Avril 2002 : Façades rideaux – Etanchéité à l'eau – Essai sur site

NF EN 13116 - Octobre 2001 : Façades rideaux – Résistance structurelle au vent – prescriptions de performances - (P28-108)

NF EN 14019 - Octobre 2004 : Façades rideau - Résistance au choc - Prescriptions de performance (P28-110)

NF P 08-301 - Avril 1991 : Ouvrages verticaux des constructions - Essais de résistance aux chocs - Corps de chocs - Principe et modalités générales des essais de choc.

NF P 08-302 - Octobre 1990 : Murs extérieurs des bâtiments - Résistance aux chocs - Méthodes d'essais et critères.

FD P 20-201 - Décembre 2001 : Choix des fenêtres et des portes extérieures en fonction de leur exposition – Mémento pour les maîtres d'œuvre

NF EN 1026 - Septembre 2000 : Fenêtres et portes — Perméabilité à l'air — Méthode d'essai (P 20-502).

NF EN 1191 - Septembre 2000 : Fenêtres et portes - Résistance à l'ouverture et fermeture répétée - Méthode d'essai (P20-528)

NF EN 12207 - Mai 2000 : Fenêtres et portes — Perméabilité à l'air — Classification (P 20-507).

NF EN 12400 - Février 2003 : Fenêtres et portes — Durabilité mécanique — Prescription et classification (P 20-534).

6.9.2.4 Documents spécifiques concernant la thermique

NF EN ISO 13788 Performance hygrothermique des composants et parois de bâtiments - Température superficielle intérieure permettant d'éviter l'humidité superficielle critique et la condensation dans la masse - Méthodes de calcul

NF EN ISO 10077 : 2017 Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures - Calcul du coefficient de transmission thermique - Partie 1 : généralités - Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures - Calcul du coefficient de transmission thermique

NF EN 673 : 2011 : Verre dans la construction - Détermination du coefficient de transmission thermique, U - Méthode de calcul

ISO 6946 : 2017 : Composants et parois de bâtiments -- Résistance thermique et coefficient de transmission thermique - Méthodes de calcul

NF EN 12631 : 2012 : Performance thermique des façades-rideaux -- Calcul du coefficient de transmission thermique

6.9.2.5 Documents spécifiques concernant l'acoustique

NF EN ISO 140-4 - Décembre 1998 : Acoustique - Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 4 : mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces.

NF EN ISO 140-5 - Décembre 1998 : Acoustique - Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 5 : Mesurages in situ de la transmissions des bruits aériens par les éléments de façade et les façades.

6.9.3 Constitution de systèmes de menuiserie avec prise en feuillure du vitrage

6.9.3.1 Choix des systèmes

Les systèmes de menuiserie avec prise en feuillure du vitrage ou autre élément de remplissage (EdR) doivent respecter toutes les prescriptions du DTU 39 en ce qui concerne une mise en œuvre « traditionnelle ».

Dans le cas d'un non-respect partiel, le système doit disposer d'un Avis Technique en cours de validité pour le domaine concerné.

6.9.3.2 Serrage par parcloses

La parclose doit présenter une rigidité suffisante et des points de fixation suffisamment rapprochés pour assurer le serrage continu et contrôlé du panneau du vitrage ou EdR, ainsi que la compression régulière de joints à lèvres, y compris aux extrémités des profilés.

Cette compression est déterminée en fonction des recommandations des fabricants de verre et de joints, et validée dans le cadre de l'avis technique du système. Aucun décollement entre le joint et le verre ne sera toléré.

6.9.3.3 Durabilité dans le temps

Les feuillures et parcloses doivent résister aux U.V., à l'agression des agents atmosphériques et aux écarts de température sans vieillissement et sans altération de leurs qualités fonctionnelles. Elles sont protégées contre la corrosion.

6.9.4 Résistance et rigidité

Les profilés en aluminium et acier, supports du vitrage ou autre élément de remplissage (EdR), doivent être conçus en fonction des mouvements instantanés, variables et progressifs de l'ossature (flèches, dilatation, fluage etc.).

La résistance et la rigidité sont déterminées en tenant compte des actions combinées du poids propre du vitrage, de la pression du vent, des frottements induits par les mouvements de la structure et les déformations du verre, des surcharges d'exploitation.

L'épaisseur des parois principales sujettes à usinages, assemblages, fixation des quincailleries, etc. ne doit pas être inférieure à 2mm pour les profilés en acier, et 3mm pour les profilés en aluminium.

Les pièces de fixation doivent résister aux sollicitations transmises par le vitrage.

6.9.5 Jeux et tolérances

Le système de menuiserie doit prévoir des jeux suffisants pour absorber les tolérances, les mouvements de l'ossature et les diverses déformations sans dommage pour le verre et sans perte d'étanchéité, telles que flèches dues aux charges et surcharges variables, dilatation ou contraction thermiques des ossatures ou des panneaux, etc..

Le système doit permettre le réglage et rattrapage des tolérances diverses (vitrage, cadres, grille, ossature). Les procédés de fabrication doivent permettre de réduire ces dernières le plus possible afin de minimiser les dimensions des menuiseries.

Le système doit permettre le traitement des joints de dilatation.

L'Entrepreneur établit une procédure de montage détaillée, indiquant en particulier l'ordre, la précision et les points de référence des réglages. La pose des panneaux ne commence qu'après le réglage des supports, de l'ossature grille, et des éventuels menuiseries dormants.

6.9.6 Etanchéité

Les menuiseries doivent être conçues pour éviter toute rétention d'eau, et doivent présenter au minimum une double barrière d'étanchéité par joints élastomères. Le drainage situé derrière la première barrière d'étanchéité doit évacuer les eaux d'infiltration au niveau de chaque traverse.

Les profilés de menuiserie dissocient les zones totalement étanches (imparties aux assemblages) et les zones réservées au drainage des eaux d'infiltration.

Les garnitures d'étanchéité doivent être filants, continus, avec joints collés en face intérieure.

Les cadres fixes et ouvrants comportent, dans les traverses basses, des trous oblongs dans les garnitures d'étanchéité ou autre dispositif équivalent permettant de drainer vers l'extérieur les éventuelles eaux d'infiltration.

Tous les rejets d'eau d'infiltration sont équipés de dispositifs extérieurs à busettes pare tempête.

6.9.7 Assemblage des menuiseries

Dans les parties cachées, le choix de la boulonnerie est laissé à l'Entrepreneur sous réserve d'approbation de la Maîtrise d'Œuvre et du Contrôleur Technique.

Dans les parties vues, sauf mention contraire dans le présent document, toute la visserie et boulonnerie sur aluminium est en acier inoxydable à très basse teneur en carbone (nuance AFNOR Z2 CN 18/10).

Quel que soit la localisation, vue ou cachée, l'Entrepreneur doit prévoir des surfaces d'appui suffisantes pour éviter le marquage des pièces et la détérioration de la protection (emploi de rondelles adaptées et modulation du serrage).

Les assemblages d'angle à coupe d'onglet/droits à joints vifs, sont effectués au moyen d'équerres moulées ou extrudées, vissées, serties ou collées, avec effet d'auto-serrage lors de l'assemblage. Les angles sont collés pour former étanchéité, aucun excédent de colle ne devant être visible.

Les profilés sont raboutés par manchons ou éclisses tubulaires aluminium ou inox. Ces éclisses assurent une continuité structurelle, articulée ou encastrée suivant nécessités.

L'obturation des extrémités visibles d'un profilé est obtenue au moyen d'une tôle d'épaisseur 5mm minimum ou d'une pièce moulée en aluminium/inox, au choix de l'Architecte. Ces embouts sont fixés par vissage non saillant, collage ou clipsage.

La finition des pièces d'assemblage visibles est identique à celle des profilés courants.

6.9.8 Constitution de systèmes de menuiserie VEC

6.9.8.1 Collage VEC

L'entreprise réalisant les collages est titulaire du PASS-VEC attestant de la conformité du système de contrôle de la production en usine.

Les collages VEC sont réalisés en atelier. Ils sont conformes au label CEKAL-VEC et au « Guide de conception VEC » publié par le CSTB avec barrière d'étanchéité résistante aux UV, calage conforme, pattes de sécurisation en aluminium finition thermolaquée ou anodisée.

La procédure de collage comprend notamment :

- Le contrôle d'hygrométrie et température de l'atelier,
- Une étude de compatibilité des différents composants,
- Une préparation des supports (nettoyage, application de primaires d'adhérence),
- La préparation du mastic dans le cas d'emploi d'un bi composant,
- La définition, le calcul et l'application des sections de mastic,
- L'intégration dans le système de VEC des opérations habituelles de calage des vitrages, calfeutrement d'étanchéité, drainage si nécessaire,
- Le contrôle du temps de polymérisation des mastics,
- Le contrôle de régulation de fabrication,
- Le contrôle de régularité du mélange des joints bi composants,
- L'auto-contrôle de la fabrication des châssis, des collages et de la qualité des vitrages.

Un contrôle strict de ces opérations est indispensable. Il se réalise dans le cadre d'une procédure de contrôle interne définie en fonction des divers composants, et comprend notamment des essais fréquents pour la vérification des adhérences. Un registre détaillé mentionne tous les essais journaliers effectués.

Pour la mise au point du collage VEC, l'Entrepreneur doit procéder aux essais spécifiques suivants :

- Contrôle du thermo laquage des profils de la série du chantier,
- Essais de compatibilité de tous les joints et collages utilisés,

- Essais de collage sur profils de séries,
- Essais de décollement d'une vitre collée ayant séjourné dans l'eau pendant une semaine,
- Essais de rupture en traction des joints,
- Essais de rupture en cisaillement des joints,
- Essais de résistance à la compression des joints,
- Essais de reprise élastique des joints,
- Essais de vieillissement accéléré.

Les documents suivants seront à fournir :

- La marque, l'avis technique du CSTB et le label SNJF-VEC du mastic de collage VEC,
- Les PV d'essais de convenance spécifique à la fabrication du chantier relatifs au mastic de collage VEC,
- Les notes justificatives de la hauteur et de l'épaisseur du mastic de collage VEC pour les éléments du chantier suivant le cahier 3130 du CSTB (en cas de support prélaqué, le laquage devra bénéficier d'un label QUALICOAT qualité marine, label à fournir),
- L'attestation en cours de validité de l'organisme agréé assurant le suivi des autocontrôles de collage des vitrages VEC dans l'usine qui assure l'assemblage des produits verriers.

6.9.8.2 Compatibilité entre le silicone structurel et le silicone d'étanchéité

La compatibilité des joints de mastic silicone d'étanchéité avec les joints de collage du VEC en contact ou à proximité devra être justifiée par des essais.

6.9.9 Intégration des barrettes de rupture de pont thermique dans les profilés

Tous les profilés utilisés sur le présent projet intègrent des barrettes en matière composite permettant d'assurer une rupture efficace des ponts thermiques. Ces barrettes participent à la résistance mécanique des profilés, et assurent le transfert des charges de cisaillement, traction et compression.

Les dimensions des barrettes, et notamment leurs longueurs, seront déterminés en fonction des critères imposés par le cahier de charges performanciel en terme du niveau d'isolement thermique qui doit être assuré par le système mur-rideau dans son ensemble.

Les profilés métalliques à rupture de pont thermique mis en œuvre doivent être conformes à la norme NF EN 14024 « Profilés métalliques à rupture de pont thermique - Performances mécaniques - Exigences, preuve et essais pour évaluation ».

6.10 Composants verriers - Généralités

6.10.1 Normes et règles

Les textes suivants sont applicables :

NF EN 572- - Mai 1995 : Verre dans la construction - Produits de base : verre de silicate sodo-calcique (remplace P78302)

Partie 1 : définitions et propriétés physiques et mécaniques générales

Partie 2 : glace

Partie 3 : verre armé poli

Partie 4 : verre étiré

Partie 5 : verre imprimé

Partie 6 : verre imprimé armé

Partie 7 : verre profilé armé ou non armé

NF EN 1096-1 - Décembre 1999 : Verre à couche - Partie 1 : définitions et classification

NF EN 1096-2 - Juillet 2001 : Verre à couche - Partie 2 : exigences et méthodes d'essai pour les couches de classe A, B et S

NF EN 1096-3 - Juillet 2001 : Verre dans la construction - Verre à couche - Partie 3 : exigences et méthodes d'essai pour les couches de classe C et D

NF EN 1279 : Verre dans la construction - Vitrage isolant préfabriqué scellé

Partie 2 : méthode d'essai de longue durée et exigences en matière de pénétration d'humidité (août 2003)

Partie 3 : méthode d'essai à long terme et prescriptions pour le débit de fuite de gaz et pour les tolérances de concentration du gaz (juin 2003)

Partie 4 : méthodes d'essai des propriétés physiques des produits de scellement (décembre 2002)

Partie 6 : contrôle de production en usine et essais périodiques (décembre 2002)

NF EN 1863-1 - Juin 2000 : Verre de silicate sodo-calcique durci thermiquement - Partie 1 : définition et description

NF EN 13024-1 Février 2012 : Verre dans la construction - Verre borosilicate de sécurité trempé thermiquement - Partie 1 : définition et description

NF EN 13024-2 Février 2005 Verre dans la construction - Verre borosilicaté de sécurité trempé thermiquement - Partie 2 : évaluation de la conformité

NF EN 12150-1 - Décembre 2000 : Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement - Partie 1 : définition et description

NF EN 12600 - Septembre 2003 : Verre dans la construction - Essai au pendule - Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat

NF EN ISO 12543 - Décembre 1998 : Verre dans la construction - Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité

NF D.T.U. 39 - Octobre 2006 : Travaux de bâtiment — Travaux de vitrerie-miroiterie

NF EN 410 - Novembre 1999 : Verre dans la construction - Détermination des caractéristiques lumineuses et solaires des vitrages

NF EN 673 - Décembre 1998 : Verre dans la construction - Détermination du coefficient thermique, U - Méthode de calcul

6.10.2 Composition et épaisseurs des vitrages

La nature, la composition et l'épaisseur des vitrages sont déterminées par l'Entrepreneur en accord avec les performances mécaniques, thermiques, acoustiques, de sécurité (résistance aux chocs intérieurs et extérieurs de sécurité et de conservation des performances, résistance au feu) attendues, en fonction de leur position (horizontale, verticale), des sollicitations auxquelles ils sont soumis (poids propre, effet du vent, dilatation, vibrations, maintenance) et du système de fixation.

Les composants vitrés appartenant à un même ouvrage ou un même pan de façade doivent présenter dans la mesure du possible une même épaisseur cumulée de verre, de façon à ne générer aucune différence de teinte. Les variations d'épaisseur ou de composition qui seraient inévitables sur une même façade en raison des contraintes imposées, doivent être portées explicitement à la connaissance de la maîtrise d'œuvre et soumises à son approbation.

Les épaisseurs sont déterminées conformément aux règles suivantes :

Mise en œuvre traditionnelle : calcul conforme au DTU 39 et aux limitations de flèche particulières formulées dans le présent document.

Les composants vitrés appartenant à un même ouvrage ou un même pan de façade doivent autant que possible présenter une même épaisseur cumulée de verre et des compositions identiques ou équivalentes, et être conçus de façon à ne générer aucune différence de teinte et d'aspect, conformément aux prescriptions de tolérances d'aspect définies dans le présent document. Dans le cas de différences de compositions présentes dans une même façade et imposées par les contraintes techniques du projet, l'assemblage d'échantillons de ces différentes compositions doit être soumis à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

Les notes justificatives des épaisseurs de verre sous les contraintes d'origine climatiques et vis-à-vis des risques de casse d'origine thermique des vitrages sont à fournir.

Les PV d'essai justifiant les niveaux d'affaiblissement acoustique des compositions retenues sont à fournir.

6.10.3 Mise en œuvre

La mise en œuvre des vitrages doit être conforme au DTU 39 pour les techniques traditionnelles et au « Cahier des prescriptions techniques du CSTB, Cahier 3488, livraison 444, novembre 2003 » pour les techniques VEC, ou à défaut, la mise en œuvre doit être en conformité avec les Avis Techniques des systèmes de façade dans lesquels les vitrages sont incorporés.

Tous les matériaux mis en contact lors de l'exécution doivent présenter une compatibilité durable, afin d'éviter tout risque de corrosion et d'altération chimique ou physique (mastics d'étanchéité avec film butyral, cales avec mastics d'étanchéité et mastics de scellement, etc.).

Les rétentions d'eau de pluie ou de condensation doivent être évitées.

6.10.4 Provenance et qualité

Tout verre utilisé est fabriqué suivant le procédé « float ».

Le verre appartenant à un même ouvrage doit provenir d'un fournisseur et d'un programme de coulée unique, afin d'assurer une homogénéité d'aspect.

Il doit être de première qualité sans aucun défaut perceptible à l'œil nu. Les rives ne doivent comporter aucun point de concentration de contrainte.

Les vitrages ne doivent présenter, après montage, ni rayures, ni ébréchures. L'Entrepreneur veille à ce que les pièces de fixation ne puissent les ébrécher.

L'Entrepreneur est tenu de réceptionner les vitrages avant la pose et d'avertir le Maître d'Œuvre en cas de doute sur la qualité des produits.

6.10.5 Risque de casse thermique

Une évaluation du risque de casse thermique doit être effectuée pour chaque configuration de vitrage, en conformité avec le DTU 39. Cette évaluation fait si nécessaire appel à un calcul informatique, qui doit recevoir l'approbation du Contrôleur Technique.

Sur la base de cette évaluation, l'Entrepreneur prend les mesures nécessaires pour supprimer les risques avérés de casse thermique. Ces mesures peuvent notamment consister en :

Rodage des chants et arêtes des vitrages exposés, finition dite « joint plat industriel » (rodage à la bande exclu),

Réalisation des vitrages feuilletés à mesure fixe,

Trempe des vitrages exposés.

6.10.6 Tolérances dimensionnelles de découpe des vitrages

Les tolérances dimensionnelles imposées sont fonction du mode de mise en œuvre et des systèmes mis en œuvre par les fournisseurs selon l'ouvrage.

6.10.6.1 Mise en œuvre traditionnelle

Tolérances conformes aux Normes NF P 78 301 à 78 305. En cas de prise en feuillure sur 2 côtés opposés, les tolérances sont d'ito « mise en œuvre VEC »

6.10.6.2 Mise en œuvre VEC

Glace recuite : tolérances conformes à la Norme NF P 78 302, avec la spécification complémentaire suivante : l'écart « e » mentionné dans la norme est ramené à 2mm, dans tous les cas.

Glace recuite feuilletée : tolérances conformes à la Norme NF P 78 303, avec la spécification complémentaire suivante : l'écart « e » mentionné dans la norme est ramené à 2mm, dans tous les cas.

Glace trempée : tolérances conformes à la Norme NF P 78 304, avec la spécification complémentaire suivante : l'écart « e » mentionné dans la norme est ramené à 2mm, dans tous les cas.

Glace trempée feuilletée : l'écart maximum admis est 3mm (réf. norme NF P 78 303).

6.10.7 Défauts de qualité d'aspect

Pour tous les vitrages, la zone de vision privilégiée définie dans la norme NF P 78 302 est étendue à la totalité du vitrage. Aucune bulle de diamètre supérieur à 0,5mm n'est admise. L'inspection (au sens du §7.2.1 de la Norme NF P 78 303) est prolongée aussi longtemps que requis par la Maîtrise d'œuvre.

6.10.7.1 Défauts mesurables

Tolérances conformes aux Normes NF P 78 302/303/304.

6.10.7.2 Défauts non mesurables et défauts optiques

Tolérances conformes aux Normes NF P 78 302/303/304

Concernant les vitrages teintés et vitrages à couches, aucune différence de teinte ne doit être perceptible dans les conditions d'essai définies aux §5.1.1 et 5.3.1 de la Norme NF P 78 302, les vitrages étant placés côte à côte durant l'essai.

6.10.8 Façonnage des tranches

La découpe des verres doit être franche et sans éclat.

Le type de façonnage exécuté doit assurer l'absence de risque de casse thermique. En particulier, les vitrages feuilletés sont, si nécessaire réalisés à « mesure fixe » (façonnage préalable à l'opération de feuilletage).

Sauf indication contraire dans le présent document, le façonnage des tranches est réalisé avec la qualité minimum décrite ci-dessous en fonction des techniques de mise en œuvre :

pose avec prise en feuillure : coupe sur tranche sans éclat ou rodage avec «arêtes abattues» sur une largeur de 2mm au moins.

pose bord à bord et jointoyées silicone : finition «joint plat industriel»

tranches en bord libre : finition «joint plat industriel», à « mesure fixe » pour les vitrages feuilletés

pose «VEC» (bordé ou non bordé) : finition «joint plat poli industriel»

pose de verre trempé : finition « joint plat industriel ».

Les bords en biseau sont satinés.

Aucun défaut pouvant créer une amorce de rupture n'est admis sur les rives.

6.10.9 Marquage

En règle générale, aucun marquage sur le plan vitré ne doit apparaître une fois le vitrage en place. Dans les cas exceptionnels où le marquage ne peut être masqué, il doit être disposé dans le coin inférieur droit, texte à l'endroit, lisible depuis l'intérieur.

6.10.10 Stockage, transport, manutention des vitrages

Pendant le transport, les vitrages sont emballés avec intercalaires empêchant le frottement des panneaux entre eux. Les verres sont transportés en caisses en bois et protégés contre toute dégradation.

Sur chantier, les vitrages doivent être stockés dans des zones abritées et protégées contre toutes dégradations. Le stockage dans les zones de passage est interdit. En aucun cas, les vitrages ne sont stockés au soleil, en pile. Ils sont conservés à l'abri de l'humidité et des poussières, sous bâchage avec circulation d'air.

Durant les travaux, l'entrepreneur doit prévoir la protection des vitrages contre les jets d'étincelles de soudures et contre les projections qui risqueraient de provoquer la dégradation chimique définitive des matériaux.

6.10.11 Remplacement des vitrages endommagés

Tout élément détérioré par suite de mauvais stockage, d'accident, d'erreur de manipulation ou de mise en œuvre, de défaut de protection, est remplacé par l'Entrepreneur à ses frais.

6.10.12 Nettoyage

Avant la réception des travaux, un nettoyage général des volumes de verre (faces intérieures et extérieures) est effectué à l'eau claire ou aux produits courants du commerce afin d'éliminer les poussières abrasives. Il est fait usage de solvants (type alcool à brûler) pour nettoyer les traces de graisse ou mastic, suivi d'un rinçage soigné à l'eau claire.

6.11 Composants verriers – Types

6.11.1 Vitrages isolants

6.11.1.1 Généralités

Les vitrages isolants sont conformes aux normes NF EN 1279 – parties 1 à 5 relatives aux vitrages isolants préfabriqués et scellés.

Le double vitrage et les mastics doivent bénéficier d'un agrément UEAtc.

Les vitrages isolants mis en œuvre dans un système VEC, VEA, VEP ou pris en feuillure sur 2 côtés opposés, sont labellisés CEKAL-VEC.

Dans le cas d'une mise en œuvre sans serreur, le double vitrage doit posséder une certification CEKAL-Extension E (Scellement exposé aux UV).

Dans le cas d'une mise en œuvre VEC, le double vitrage doit posséder une certification CEKAL-Extension V

Les vitrages isolants mis en œuvre dans tout autre système de façade sont labellisés CEKAL.

Le double vitrage doit présenter un coefficient d'isolation thermique U, un facteur solaire et un affaiblissement acoustique conformes aux prescriptions et performances requises dans les chapitres afférents du présent document.

La couleur de l'intercalaire est sélectionnée selon choix de l'architecte selon la gamme de produit proposée. Le marquage CEKAL sur l'intercalaire est reporté de manière lisible.

En cas de volume verrier sortant de par ses dimensions, sa composition, sa mise en œuvre, de l'ordinaire, la Maîtrise d'Œuvre et le bureau de contrôle peuvent demander à ce que la quantité de déshydratant soit doublée à titre préventif.

Tout vitrage isolant dont les barrières sont exposées au rayonnement solaire direct est scellé au silicone.

La résistance du joint d'étanchéité à l'écrasement est au minimum 2N/mm sous les charges temporaires et 1N/mm sous les charges permanentes.

Les déformations admissibles en gauchissement sont au minimum 1/150 sous surcharges.

Assemblage avec verre décalé : conformément au DTU 39, lorsque le décalage de verre excède 5 fois son épaisseur, celui-ci devra être renforcé thermiquement.

6.11.1.2 Intégration d'intercalaires type « warm edge » dans le scellement des panneaux de vitrage isolant

Tous les panneaux de vitrage isolant du projet intègrent une intercalaire en matière composite, type « warm edge », en tant que support de scellement périphérique des modules en verre isolant.

Les intercalaires seront de couleur au choix de l'Architecte.

Les dimensions des intercalaires, et l'épaisseur du lame d'air enfermé par le joint de scellement périphérique, seront déterminés en fonction des critères imposés par le cahier de charges performanciel en terme du niveau d'isolement thermique qui doit être assuré par le système mur-rideau dans son ensemble.

Les intercalaires type « warm edge » doivent bénéficier d'un Avis Technique en cours de validité.

6.11.1.3 Verres trempés

Le verre trempé est conforme à la norme NF EN 12150-1+A1 « Verre dans la construction - Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé thermiquement - Partie 1 : définition et description »

Le niveau de contrainte superficielle résultant de la trempe est égal ou supérieur à 100MPa.

La limite de tolérance des vitrages est définie en fonction des longueurs du verre dans le cadre de plan qualité fournie par l'entreprise.

L'Entrepreneur précise le niveau de trempe des produits verriers ainsi que la tolérance du niveau de trempe. Il effectue un contrôle du niveau de trempe de chaque volume après fabrication par réfractomètre ou autre méthode reconnue par le Maître d'Œuvre si celui-ci le demande. Les fiches de contrôles sont transmises au Maître d'Œuvre.

La trempe à plat est imposée pour tous les vitrages, sauf dimensions exceptionnelles et accord du Maître d'œuvre pour une trempe verticale.

Pour minimiser l'occurrence des inclusions qui pourraient provoquer la rupture spontanée, tous les verres trempés sont soumis au traitement "heat soak test" suivant la norme NF EN 14179. Les rapports de tests seront tenus à la disposition du Maître d'œuvre et fournis dans le DOE à la fin du chantier.

Les tolérances de planéité, ou limites de cintrage local et global, sont conformes à l'article §3.12.4 du présent CCTP

6.11.1.4 Verres feuilletés

Les verres feuilletés sont conformes aux normes suivantes :

NF EN 14449 – verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – évaluation de la conformité.

NF EN ISO 12543-4 - verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – méthodes d'essai concernant la durabilité.

6.11.1.5 Vitrages extérieurs collés

Les vitrages extérieurs collés sont réalisés conformément au cahier 3488 du CSTB.

L'entreprise réalisant les collages VEC doit être titulaire d'un PASS-VEC.

Le collage sur support en aluminium anodisé et en acier inoxydable est conforme au cahier 3222 de mai 2000 du CSTB.

6.12 Jointoiement et garnitures d'étanchéité

6.12.1 Normes et règles

Les textes suivants sont applicables :

NF P85-305 - Décembre 1991 : Produits pour joints - Mastics utilisés pour le calfeutrement étanche des joints – Spécifications

NF EN 12365 - Décembre 2003 : Quincaillerie pour le bâtiment - Profils d'étanchéité de vitrage et entre ouvrant et dormant pour portes, fenêtres, fermetures et façades rideaux

Partie 1 : exigences de performance et classification

Partie 2 : méthodes d'essai pour déterminer la réaction linéique à la déformation

Partie 3 : méthode d'essai pour déterminer la reprise élastique

Partie 4 : méthode d'essai pour déterminer la reprise élastique après vieillissement

6.12.2 Choix des types de joints

Le choix des joints les plus appropriés compte tenu de la configuration des ouvrages est du ressort de l'Entrepreneur.

Les produits utilisés sont systématiquement du label SNJF 1ère catégorie, élastomères par défaut, et leur mise en œuvre est conforme au cahier des charges du fournisseur.

La couleur des joints est définie par la Maîtrise d'Oeuvre en phase travaux, le cas échéant sur prototype.

6.12.2.1 Joints d'étanchéité entre sous-ensembles de menuiseries

Joints en mastic élastique silicone de première catégorie, complétés, selon les cas, par fond de joint en bandes cellulaires ou bandes de mastic préformé à plasticité permanente en butyle / polyisobutylène de section adaptée à celle du joint à obturer.

6.12.2.2 Joints d'étanchéité entre deux volumes verriers

Les garnitures d'étanchéité et/ou cordons de mastic silicone de section adaptée, sont mises en œuvre à la périphérie des vitrages pour constituer une barrière à l'air et à l'eau.

Les garnitures d'étanchéité sont réalisées sur les deux faces des vitrages et sur toute leur épaisseur. La largeur de la garniture tiendra compte :

- Des coefficients de dilatation des différents constituants,
- Des températures extrêmes susceptibles d'être atteintes par les constituants,
- Des dimensions des trames.

Les remontées par capillarité sont stoppées, toute infiltration doit être récupérée et évacuée.

6.12.3 Joints de mastic silicone

6.12.3.1 Généralités

Les mastics extrudés à la pompe devant assurer une quelconque étanchéité doivent bénéficier d'un agrément technique UEAtc ou posséder le label SNJF élastomère 1ère catégorie (label SNJF-Construction ou label SNJF-Vitrage suivant leur utilisation). Pour les autres matériaux de support que ceux visés dans le cadre du label, l'adhésivité et la cohésion du mastic doivent être justifiées par des essais appropriés.

Les mastics doivent être choisis en fonction de leur compatibilité de contact avec d'autres matériaux.

Le mastic doit présenter une élasticité compatible avec les mouvements des vitrages et de la structure, de manière à ce que les contraintes transmises au verre soient limitées.

Le mastic doit résister aux U.V., à l'agression des agents atmosphériques et aux écarts de température sans vieillissement, sans altération de ses qualités fonctionnelles et de son aspect.

6.12.3.2 Mastic silicone d'étanchéité

Le mastic silicone d'étanchéité est un monocomposant de qualité au moins égale à celle du mastic Dow Corning 797 (exemple donné à titre comparatif).

Le mastic silicone aura notamment des caractéristiques équivalentes aux valeurs suivantes, en terme de sa performance structurelle :

Résistance à la traction ISO 8339 :	0,43 MPa env.
Allongement à la rupture ISO 8339 :	440 % env.
Dureté Shore A selon ASTM D 2240 :	27 env.
Capacité d'absorption de mouvement du joint :	50% env.
Plage de température d'utilisation :	de - 50° à + 150°C

La conformité des propriétés du mastic aux valeurs requises sera démontré par essais.

Dans tous les cas où ce mastic se trouve en contact ou à proximité du des assemblages type VEC, la compatibilité du mastic d'étanchéité avec le mastic structurel utilisé pour le collage VEC devra être justifiée par des essais.

6.12.3.3 Mastic silicone structurel

Le mastic silicone structurel sera un bi-composant de qualité au moins égale à celle du mastic Dow Corning type 993 (exemple donné à titre comparatif).

Le mastic silicone aura notamment des caractéristiques équivalentes aux valeurs suivantes, en termes de performance structurelle :

Résistance à la traction ISO 8339 :	0,95 MPa env.
Allongement à la rupture ISO 8339 :	130 % env.
Dureté Shore A selon ASTM D 2240 :	40 env.
Plage de température d'utilisation :	de - 50° à + 150°C

La conformité des propriétés du mastic aux valeurs requises sera démontrée par essais.

Dans tous les cas, la résistance aux UV et la compatibilité avec le mastic d'étanchéité en contact ou à proximité devra être justifiée par des essais.

6.12.3.4 Mise en œuvre des mastics silicone

La surface du verre est soigneusement nettoyée avec dégraissage préalable et rinçage abondant. Les surfaces sont séchées avant l'application du mastic.

La mise en œuvre est faite suivant les consignes du fabricant.

Les traces accidentelles de mastic sur les surfaces n'intervenant pas dans le collage doivent être évitées. Les zones voisines des plans de collage sont éventuellement protégées par ruban auto-adhésif retiré dès la fin de la réticulation des joints.

Les joints de mastic silicone entre les volumes de verre sont appliqués de manière à éviter toute rétention d'eau.

Ils sont réalisés après réglage définitif du vitrage.

6.12.4 Garnitures d'étanchéité en élastomère préformé extrudé

6.12.4.1 Profilés

Les joints préformés sont extrudés spécialement suivant un profil en parfaite adéquation avec ses fonctions. L'entrepreneur tient compte pour le dessin du profil des critères suivants :

- Adaptation aux gorges des profilés aluminium destinés à les recevoir,
- Prise en compte de la tolérance sur la largeur de la fente à obturer,
- Variation de cette largeur sous l'action des divers mouvements de la structure et du vitrage,
- Déplacements des panneaux parallèlement au joint,

Ces joints doivent être conçus pour éviter toute rétention d'eau.

6.12.4.2 Propriétés des matériaux

Le joint préformé présente une élasticité compatible avec les mouvements de l'ossature et du vitrage.

Il doit résister aux U.V., à l'agression des agents atmosphériques et aux écarts de température sans vieillissement, sans altération de ses qualités fonctionnelles, de sa couleur et de sa forme.

La compatibilité de ce joint avec tout matériau en contact (verre, élastomères ou silicones de nature différente, peinture, colle, etc.) doit être vérifiée.

Les joints préformés en EPDM seront conformes à la norme EN 12365.

Exemple du produit :	GTG Gundelfingen
Allongement à la rupture :	220%
Contrainte de rupture :	8.7 MPa
Dureté Shore A :	65 ±5

6.12.4.3 Couleur

La couleur des joints est choisie par le Maître d'Oeuvre sur la base d'une gamme d'échantillons qui lui est présentée par l'Entrepreneur.

6.12.4.4 Glissement

Dans le cas où le joint doit permettre le glissement relatif d'un panneau par rapport à l'autre, l'Entrepreneur veille à ce qu'il puisse :

- Soit absorber ce déplacement au cisaillement, sans transmettre trop de contraintes aux panneaux,
- Soit glisser lui-même sur le chant ou à la surface des panneaux en limitant les efforts de frottement tout en assurant l'étanchéité parfaite.

6.12.4.5 Mise en œuvre

Les joints doivent être correctement fixés, collés ou comprimés sur chacun des éléments qu'ils joignent.

En cas de collage, l'Entrepreneur s'assure de la durabilité et de la compatibilité de la colle. Tout support en contact avec le profil extrudé est soigneusement dégraissé, nettoyé et séché avant collage.

La mise en place est effectuée, une fois les panneaux réglés, suivant une procédure précise et avec un matériel adéquat, de manière à ce que le joint soit parfaitement positionné, sans sinuosité et avec une parfaite adhésion aux panneaux. Les jonctions et les aboutements sont préformés par coulage et vulcanisés ou collés avec soin sans recouvrement des profils.

Aucun joint ne doit pouvoir être retiré à la main, sans outil.

Pour tous les types de joints extrudés mis en œuvre dans des cadres 4 côtés, il sera exigé que les raccords d'angles des joints soient traités à coupes d'onglets vulcanisées à chaud, à l'exclusion de tout autre procédé (angles non coupés formés par pliage, coupes d'équerre non jointives, etc.)

6.13 Membranes d'étanchéité

Les membranes d'étanchéité souples à coller, ou autocollantes à froid, sont constituées de bitumes modifiés ou de matériaux de synthèse, renforcés soit par une armature, soit par un support.

Elles doivent répondre aux spécifications suivantes :

Pour la membrane :

- Contrainte de traction minimale : 5Mpa ;
- Absorption d'eau après immersion sur 24 heures à température de 20°C inférieure à 0.5% ;
- Température admissible en service de 70°C ;
- Résistance au poinçonnement statique selon la norme P84-352 de 25Kg ;
- Résistance au poinçonnement dynamique selon la norme P84-353 de 20J/cm² ;
- Résistance à la déchirure "au clou" selon la norme NF EN 12310-1 et 2 de 200N.

Pour son collage sur les supports :

Résistance à l'essai de pelage selon la norme NF EN 1372

- sur béton : 0.5 N.mm⁻¹
- sur métal : 1,5 N.mm⁻¹

Elles doivent faire l'objet d'un cahier des charges du fabricant précisant les limites et conditions d'emploi et de mise en œuvre et prévoyant un mastic d'étanchéité compatible.

6.14 Isolation thermique

6.14.1 Généralités

Le choix au cas par cas des matériaux d'isolation thermique les plus appropriés compte tenu de la configuration des ouvrages est du ressort de l'Entrepreneur, dans le respect des prescriptions du présent document et des cahiers de charges performanciels du projet (exigences imposés pour le calcul UBat).

Les isolants utilisés doivent être conformes aux normes les concernant et bénéficier d'un classement ACERMI.

Les fibres minérales utilisées devront justifier des tests de non cancérogénicité : taille des fibres et biosolubilité, prévus par la directive européenne 97/69/CE du 5/12/97 (transposée en droit français le 28/8/98) permettant de les exclure de la catégorie des produits dangereux classés Xn. Les isolants fibreux, situés à l'intérieur de l'espace habité doivent être ensachés et leurs champs protégés (peinture). La compatibilité de l'isolant avec son support et le matériau de couverture et d'étanchéité sera vérifiée. Le mode de fixation et d'utilisation sera conforme aux prescriptions des fournisseurs et à leurs Avis Techniques.

6.14.2 Normes et textes de références

NF EN 13162 - Produits manufacturés en laine minérale (MW) -Spécifications -Indice de classement : P 75- 403.

NF EN 13163 - Produits manufacturés en polystyrène expansé (EPS) – Spécifications - Indice de classement : P 75-404.

NF EN 13164 - Produits manufacturés en mousse de polystyrène extrudé (XPS) Spécifications - Indice de classement : P 75-405.

NF EN 13165 - Produits manufacturés en mousse rigide de polyuréthane (PUR) - Spécification - Indice de classement : P 75-406.

NF EN 13166 - Produits manufacturés en mousse phénolique (PF) – Spécifications - Indice de classement : P 75-407.

7 Modalités d'exécution des études et des travaux

7.1 Préambule - Responsabilité des études d'exécution

7.1.1 Responsabilité du maître d'oeuvre

Le maître d'œuvre a à sa charge l'établissement des études d'exécution et spécifications à l'usage du chantier, définissant les travaux, sans nécessiter pour l'entreprise d'études complémentaires autres que celles concernant les plans d'atelier et de chantier, relatifs aux méthodes de réalisation, aux ouvrages provisoires et aux moyens d'intervention sur le chantier. Autrement dit, l'étude d'exécution effectuée par le maître d'œuvre est une étude de définition.

7.1.2 Responsabilité de l'entreprise

L'étude d'exécution effectuée par l'entreprise est, en contrepartie, une étude de réalisation et de fabrication ; elle est destinée aux équipes de montage et d'exécution. Sa finalité est de permettre la réalisation de l'ouvrage en fonction notamment des méthodes de réalisation, des ouvrages provisoires et des moyens d'intervention sur le chantier.

L'ensemble des ouvrages ou parties d'ouvrages à la charge de l'entreprise, considérées comme des « produits commerciaux ou matériels » (technologies spécifiques à des « marques » commerciales), entre dans le cadre des méthodes de réalisation :

- L'entreprise choisit les « produits commerciaux ou matériels » en fonction de ses moyens, de son expérience et de ses méthodes, dans le respect de l'épure architecturale et des performances exigées dans les pièces marché ;
- La mission d'exécution confiée à la maîtrise d'œuvre ne constitue pas une mission de sous-traitance vis-à-vis l'entreprise désignée. L'entreprise n'est donc pas à ce titre un donneur d'ordre vis-à-vis de la maîtrise d'œuvre ;

Les relevés de l'existant et de tous les ouvrages de support des façades sont de la responsabilité de l'entreprise, ainsi que la réalisation des plans d'implantation précis et l'adaptation de tous les détails permettant d'accommoder les variations relevées sur site.

La mise au point et le dimensionnement de l'ensemble des détails d'assemblages et d'ancrages des façades sur les supports sont de la seule responsabilité de l'entreprise.

L'entreprise est seule responsable de ses tolérances de fabrication, d'assemblage et de pose, ainsi que de celles de ses sous-traitants et fournisseurs. Elle porte la responsabilité de l'adaptation de tous les détails pour intégrer ces différentes tolérances.

7.2 Calendrier général

L'entrepreneur doit établir dès le début de son intervention le calendrier général de ses prestations, en cohérence avec le planning général de l'opération et les interventions des autres corps d'état. Ce calendrier doit comporter au moins les indications suivantes :

- Production et approbation des plans et détails de principe, plans et détails d'exécution, plans d'implantation de repérage et élévations de tous les ouvrages,
- Production et approbation des notes de calcul,
- Délais de fabrication, mise en œuvre des maquettes d'essais, dates des essais, fourniture des rapports,
- Délais de constitution des avis de chantier pour les ouvrages feu
- Soumission des échantillons et dates de validation des matériaux, teintes et finitions,
- Dates de commandes détaillées par matériaux et produits achetés,
- Délais d'approvisionnement détaillés par matériaux,

- Délais de fabrication des produits achetés,
- Présentation des premiers de série,
- Délais détaillés de fabrication et de livraison avec indication des cadences de production,
- Installation de chantier et des moyens de pose,
- Délais détaillés de pose, par zone, niveaux et types d'ouvrage,
- Pré réceptions et réceptions par ouvrage,
- Indication des chemins critiques.

7.3 Contenu du dossier d'exécution

L'entrepreneur doit établir le dossier d'exécution, qui comprend les documents suivants :

- Les plans de repérage et d'implantation des éléments de l'ouvrage, à la suite du relevé sur site à la charge de l'entreprise ;
- Les plans d'atelier et de chantier ;
- La note d'hypothèses explicitant toutes les charges et critères de déformation issue d'adaptations propres aux choix retenus par l'entreprise ;
- La note de calculs de justification des éléments de structure, des assemblages et des vitrages, la descente de charge, issue d'adaptations propres aux choix retenus par l'entreprise ;
- Les plans de réservations dans les ouvrages en interface ;
- Les procédures de fabrication et de montage ;
- Le cahier récapitulatif des jeux et tolérances ;
- Les procès-verbaux d'essais et d'agrément ;
- Le programme de soudage ;
- Les fiches techniques et certificats de contrôles des matériaux utilisés ;
- Les fiches de présentation des échantillons ;
- Les fiches techniques définissant les revêtements de surface des métaux et leurs procédures d'application, ainsi que les garanties correspondantes ;
- La description des techniques particulières, hors normes, mises en œuvre pour respecter le cahier des charges.

Ce dossier est accompagné des échantillons requis.

Après la signature du présent marché, l'entrepreneur soumet au Maître d'œuvre, pour approbation, la liste des documents d'exécution et le calendrier de production et d'approbation de ces documents. Ce dernier est compatible avec le calendrier d'exécution, et tient compte des temps d'approbation et des éventuels délais d'aller-retour et de reprise des documents.

7.4 Présentation des documents

Tous les documents (plans, notes de calcul, fiches techniques...) doivent porter un titre, un numéro, une échelle le cas échéant, apposés sur le cartouche de l'affaire, comportant le nom de l'opération et celui de l'entrepreneur.

Ils doivent être datés et signés par le responsable, au sein de l'entrepreneur, des études sur le présent projet.

Toute modification fait l'objet d'un indice, daté et signé, commenté et/ou repéré sur les documents.

Tous les documents doivent être rédigés en français (résumé en français pour les fiches techniques rédigées en langue étrangère). Les unités utilisées sont celles du système international (S.I.).

Le procédé de reproduction des plans doit garantir leur stabilité dans le temps.

7.5 Visa dossier d'exécution par la maîtrise d'œuvre et le contrôleur technique

L'entrepreneur doit remettre le dossier d'exécution à la Maîtrise d'œuvre et au Contrôleur technique.

Ce dossier peut être remis par étapes, suivant le calendrier approuvé par la Maîtrise d'œuvre. A chaque étape, les plans présentés doivent être cohérents et accompagnés des calculs et pièces justificatives correspondants.

Le Maître d'œuvre et le Contrôleur technique visent les documents du dossier d'exécution, dans un délai de deux semaines, et transmettent à l'entrepreneur, pour chacun des plans, leur approbation ou d'éventuelles observations. La Maîtrise d'œuvre peut demander la reprise des propositions qui ne respecteraient pas l'esprit de la conception, à charge de l'entrepreneur.

L'entrepreneur modifie les plans et autres documents concernés par ces observations et, de nouveau, les soumet pour visa au Maître d'Œuvre et au Contrôleur technique, dans un délai de deux semaines.

Les plans définitivement approuvés sont diffusés au Maître d'Ouvrage dans le nombre d'exemplaires stipulé dans le CCAP, dont un est laissé en dépôt sur le chantier.

L'entrepreneur doit obtenir l'approbation du Maître d'Œuvre et du Contrôleur technique sur les plans concernant un élément de l'ouvrage avant d'en commencer l'exécution. Dans le cas contraire, l'élément en question peut être refusé lors de la réception de l'ouvrage.

7.6 Moyens informatiques requis

L'Entrepreneur doit s'assurer de sa disposition des moyens informatiques permettant de gérer la géométrie générale de l'ouvrage et d'effectuer les vérifications et justifications par calcul requis par le chapitre "Note de Calcul" du présent document, notamment :

- Logiciel graphique 3D. Ce logiciel doit être compatible avec l'interface DWG ou DXF, pour le transfert de données avec la Maîtrise d'Œuvre ou d'autres intervenants.
- Logiciel de calcul statique linéaire et non linéaire des structures en trois dimensions.
- Logiciel de calcul par d'éléments finis.

7.7 Plans PAC

Les plans PAC doivent définir complètement et à eux seuls les formes et la constitution des ouvrages, de toutes leurs pièces et de leurs assemblages. Ils comprennent les plans de repérage, d'implantation et de détail, chacun d'eux étant établi à une échelle appropriée.

L'ensemble des détails d'assemblage est représenté avec, pour chaque assemblage, la totalité des pièces dessinées à l'échelle ainsi que les éléments contigus existants ou mis en œuvre par d'autres lots.

Ils sont établis à partir du dossier et des indications fournis par la Maîtrise d'Œuvre, en cohérence avec le tracé géométrique, les plans de synthèse, la note de calcul et les procédures de fabrication et de montage.

Ces plans sont exécutés conformément aux règles de l'art et comprennent notamment les indications suivantes :

- La nomenclature et le repérage complets des éléments représentés,
- Toutes les dimensions des éléments,
- La nature des matériaux structuraux et leurs caractéristiques mécaniques (nuances, qualités, charges de rupture, etc.),
- La nature et les caractéristiques des assemblages,
- La référence des matériaux de capotage ou de jointoiement, leur teinte et leurs caractéristiques physiques et mécaniques,
- La référence, la classe de garantie et la teinte des peintures ou revêtements de surface des métaux,
- La nature et les caractéristiques des traitements de surface des métaux,
- Les tolérances de fabrication,
- Les tolérances et jeux de montage, la représentation graphique et la cotation des tolérances de position des ouvrages en interface,
- Les dispositifs particuliers permettant le rattrapage des tolérances et l'absorption des dilatations et mouvements divers,
- Toutes les sujétions de raccordement à l'interface avec d'autres corps d'état,
- Tous les percements, réservations ou trémies pour les passages de gaines, conduits, canalisations des autres corps d'état.

7.8 Tracé géométrique

L'entrepreneur établit les plans d'implantation et détermine la géométrie complète de l'ouvrage à partir des principes géométriques définis par la Maîtrise d'œuvre et dont les éléments principaux sont décrits dans les plans marché et dans le présent document, et de la définition géométrique des supports découlant du relevé des existants. Si des adaptations sont nécessaires par rapport au tracé géométrique théorique défini par la Maîtrise d'œuvre, elles devront être mises en évidence et soumises à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

7.9 Note d'hypothèse

Le cas échéant.

L'entrepreneur établit une note d'hypothèse complète et cohérente pour la justification des éléments relevant de ses choix de produits et méthodes et pour la justification de l'ensemble des assemblages.

Cette note doit expliciter dans le détail (liste non exhaustive) :

- Les charges
- Les critères de dimensionnement
- Les critères de déformation
- Les propriétés des matériaux

7.10 Note de calculs

L'entrepreneur établit une note de calculs complète et cohérente pour la justification des éléments relevant de ses choix de produits et méthodes et pour la justification de l'ensemble des assemblages.

En cas de variante proposée par l'entrepreneur et dûment approuvée par la Maîtrise d'œuvre, l'entrepreneur prend à sa charge toutes les études y afférentes et transmet, si nécessaire, au gros œuvre les descentes de charges modifiées.

7.10.1 Présentation de la note de calculs

La note de calculs comporte un sommaire unique, récapitulant l'ensemble des documents qui la composent.

La note de calculs doit définir ou rappeler les méthodes utilisées, les hypothèses retenues et les valeurs numériques des différents paramètres ou coefficients.

Elle doit comporter les résultats intermédiaires nécessaires pour suivre aisément le cheminement du calcul. Les résultats conditionnant le dimensionnement sont commentés et présentés sous forme de tableaux ou graphiques.

Les calculs informatiques doivent nécessairement être accompagnés de la description des logiciels utilisés, de la définition des notations et des conventions de signe, de la description écrite et graphique des modèles et des données (caractéristiques mécaniques, conditions aux limites, cas de charges, etc.). Les résultats sont interprétés graphiquement à l'aide de diagrammes de déformées et diagrammes d'efforts.

La note de calcul doit être accompagnée de tous les listings ordinateurs complets reprenant les données et les résultats et sera accompagnée d'un fichier reprenant les mêmes informations sous forme de fichiers ASCII.

7.10.2 Eléments de la note de calcul fournis par l'entrepreneur

L'entrepreneur exécute les justifications des éléments à sa charge, relevant de ses choix de produits et méthodes, notamment :

- La description des principes de fonctionnement statique du système ou de l'assemblage ;
- La description des principes de fonctionnement des détails (notamment les articulations, excentricités) ;
- La définition des cas de charges non exceptionnels, charges permanentes, charges d'exploitation, charges climatiques, charges sismiques ;
- La définition des cas de charges exceptionnels, liés à des hypothèses de rupture accidentell ;
- Le dimensionnement des éléments verriers, l'évaluation du risque de casse thermique.

Analyse statique, thermique et hygrométrique :

- Des ossatures de façade et châssis;
- Des portes
- Des éléments rapportés sur façades
- Des pièces d'assemblages
- Des éléments de connexion façades/support primaire
- Des éléments d'ancrage
- Des vitrages

Le dimensionnement des sections est effectué selon les dimensions représentées dans les plans marchés. En particulier, si besoin est, on modifie l'épaisseur des parois des profilés avant d'en modifier les dimensions extérieures.

La justification de la totalité des pièces respecte les normes et spécifications décrites dans le présent CCTP. L'Entrepreneur analyse l'ensemble des phases de montage.

7.10.3 Descente de charges

L'entrepreneur établit la descente charges définitive, ces valeurs restent dans l'enveloppe des efforts fournis par la maîtrise d'œuvre dans sa descente de charge. Elle communique les efforts de la façade aux appuis, en la présentant suivant les règles habituelles (charges élémentaires, non pondérées, normales, non combinées).

Celle-ci est diffusée à tous les intéressés, en particulier le Maître d'œuvre, le Bureau de Contrôle et les corps d'état en charge du gros œuvre ou des structures attenantes.

Cette descente de charges doit être fournie par l'Entrepreneur dans les délais convenables aux titulaires des lots structure pour que ces derniers dimensionnent les ouvrages support en conséquence.

7.10.4 Calculs justificatifs des vitrages

Les vitrages (épaisseurs) seront dimensionnés selon le cahier des prescriptions techniques n°3488 du CSTB

La détermination de l'épaisseur équivalente des vitrages feuilletés sera établie selon l'annexe 1 du cahier 3574

Les autres vérifications concernant les vitrages seront conformes à la norme NF P 78201 - DTU 39 et le cahier n° 3242 du CSTB de Juillet-Août 2000 (Critères sur vitrages isolants et vitrages feuilletés).

Les vitrages autour de la porte monumentale seront dimensionnés aux éléments finis.

Les logiciels tel que *SJ Mepla - Software for Structural Glass Design* ou équivalent seront requis pour vérifier :

- La flèche à l'ELS
- La contrainte à l'ELU
- Les cas de charges devront être établis dans la note de calcul.
- Les résultats seront explicités selon le cas de charge le plus critique.

7.10.5 Calculs justificatifs thermiques

La justification des performances thermiques de chaque type d'enveloppes vitrées, ainsi que les vérifications de température dans les composants et de risque de casse thermique, sont à fournir par l'Entrepreneur.

7.10.6 Calculs justificatifs du risque de condensation

L'Entrepreneur produira tous les diagrammes de températures et d'hygrométrie à l'intérieur des composants des enveloppes vitrées.

L'Entrepreneur prendra en référence la norme NF EN ISO 13788 – Performance hygrométrique des composants et parois de bâtiments – Température superficielle intérieure permettant d'éviter l'humidité superficielle critique et la condensation dans la masse – Méthodes de calcul (Décembre 2001).

7.11 Procédures de fabrication et de montage

L'Entrepreneur doit soumettre à l'approbation du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle les procédures spéciales de fabrication et de montage, précisant notamment :

- La température de coupe des éléments métalliques de grande longueur ne comportant pas de dispositif de réglage,
- Les conditions particulières de transport, de levage et de manutention des éléments fragiles ou non raidis,
- Les échafaudages et structures provisoires nécessités pendant le montage,
- La procédure d'implantation des éléments, les relevés géométriques en cours de travaux et les techniques de géomètre utilisées,
- La séquence détaillée de montage et de réglage des éléments d'ouvrage, en décrivant les modes de contrôle et de rattrapage des tolérances,
- La séquence détaillée de mise en œuvre du vitrage, quand celui-ci est mis en œuvre sur le chantier, en décrivant les modes de contrôle et de rattrapage des tolérances.

Le phasage du montage des ouvrages sera assujéti au planning de synthèse avec les autres lots.

7.12 Cahier récapitulatif des jeux et tolérances

Ce cahier, établi par l'Entreprise, regroupe, sous forme de schémas et tableaux, les jeux et tolérances à prendre en compte, en indiquant pour chaque élément concerné, les cumuls et le mode de rattrapage envisagé.

Dans ce cahier, les jeux et tolérances sont caractérisés en fonction de leurs causes :

- Tolérances d'interface, en particulier tolérances d'implantation des appuis.
- Tolérances sur les matériaux faisant partie de la structure.
- Tolérances de fabrication des éléments d'ouvrages.
- Tolérances de montage et de réglage des éléments d'ouvrages.
- Tolérances sur les vitrages, et les différents éléments de remplissage.
- Jeux dus à la déformation de la structure sous charges permanentes.
- Jeux dus à la déformation de la structure sous charges variables (pour les combinaisons de charges ultimes définies dans la "note d'hypothèses").
- Jeux dus à la déformation, instantanée et différée, des ouvrages d'appui sous charges permanentes.
- Jeux dus à la déformation des ouvrages d'appui sous charges variables. Eventuellement, jeux dus à la déformation des vitrages, matériaux de remplissage et panneaux d'habillage, sous charges variables.

7.13 Échantillons, maquettes, prototypes

7.13.1 Modalités de choix et de validation des matériaux et produits

Les échantillons et maquettes d'assemblage doivent, séparément et dans leur ensemble, être soumis à l'approbation du Maître d'œuvre dans les délais compatibles avec le calendrier général du projet.

Ce planning est à établir dès le début de l'opération, en permettant les validations et les choix de la Maîtrise d'œuvre, les corrections nécessaires, puis les lancements des approvisionnements et des fabrications qui en découlent.

Tous les échantillons présentés devront être obligatoirement accompagnés des fiches techniques détaillées de chaque produit (provenance, composition, performances...) ainsi que les justificatifs de compatibilité avec leur destination sur l'ouvrage. Tout produit non documenté avec précision sera rejeté.

7.13.2 Echantillons, produits et finitions

Chaque constituant des façades faisant partie du présent Lot peut faire l'objet d'une demande d'échantillon de produit, de finition ou de détail d'assemblage de la part du Maître d'œuvre ou du Maître d'Ouvrage.

Les échantillons de détails d'assemblage doivent présenter de manière fidèle tous les composants principaux du détail de façade concernée, y compris ossature, remplissage, raccords, calfeutrements, étanchéité, etc. Les ossatures métalliques et les interfaces en béton peuvent être approchées, dans le respect de la volumétrie extérieure de l'élément final.

Les échantillons seront remis au fur et à mesure en 2 exemplaires, dans des délais compatibles avec le calendrier d'approvisionnement et l'avancement du chantier et dans des dimensions permettant aux intéressés de faire un choix informé selon la procédure établie en accord avec la MOE. Les produits montés sur le projet seront en tous points égaux aux échantillons acceptés par la MOE et la MOA

Sont notamment concernés (liste non exhaustive) :

- Un échantillon d'un assemblage complet de chaque type de menuiserie (assemblage montant/traverse + serreur) finition identique à celle de l'installation finale, dimensions minimales 1200mm x 1200mm ;
- Des échantillons de chaque type de vitrages avec différents types d'intercalaire (matériau et finition) dimensions minimales 500mm x 500mm ;
- Un échantillon de chaque type de capotage, couvertine, etc. - longueur 300mm minimum, compris finition identique à l'installation finale ;
- Des échantillons de cassettes dans les différentes teintes et finitions demandées par les architectes ;
- Echantillons des finitions proposées pour l'ensemble des éléments en acier thermolaqués ;
- Maquette d'assemblage des éléments d'assemblage (jonction traverse/montant...) ;
- Echantillons des assemblages par soudure ;

Certains échantillons pourront faire l'objet de plusieurs demandes (vitrages, cassettes, thermolaquage...)

Les échantillons seront remis au fur et à mesure, dans des délais compatibles avec le calendrier d'approvisionnement et l'avancement du chantier et dans des dimensions permettant aux intéressés de faire un choix informé.

Une mise en situation des échantillons sera requise en termes de conditions de lumière (lumière de jour), d'exposition (orientation Nord, Est...) et d'inclinaison.

Les produits de type panneau ou élément planaire (vitrages, tôles, stores...) sont à fournir à l'échelle réelle du panneau, et dans les épaisseurs et finitions du projet.

Les produits de type profilé ou élément linéaire sont à fournir dans la longueur réelle d'une cote de panneau standard, et dans les finitions du projet.

Les caractéristiques des matériaux fournis pour mise en situation doivent être conformes aux spécifications techniques du CCTP Lot Façades et les prescriptions figurant sur les plans architecte.

7.13.3 Premiers de série

L'objet de cette étape est de valider en usine le niveau de qualité de réalisation des ensembles issus de la chaîne de production industrielle.

Les éléments concernés feront l'objet d'un échange entre l'entreprise et la maîtrise d'œuvre pour la mise au point d'une liste.

L'entreprise informera la maîtrise d'œuvre, au minimum 15 jours avant, des dates auxquelles seront visibles les éléments.

Ces éléments seront soumis à la Maîtrise d'œuvre pour observations préalables à la fabrication en série.

7.13.4 Prototypes

Le cas échéant.

L'entreprise a à sa charge le démontage de tous les prototypes qu'elle installe sur site et la remise en état des supports concernés.

7.14 Essais

7.14.1 Généralités

Ce chapitre concerne les essais d'étude et d'agrément, destinés à la vérification de la qualité et des performances des systèmes techniques, produits et matériaux proposés, en vue de l'agrément par la Maîtrise d'Œuvre.

Tous les essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Celui-ci procède aux essais stipulés dans les normes concernées, la description des travaux et les spécifications techniques du présent cahier.

Il définit les procédures d'essais et les soumet à l'accord préalable du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle.

Si certains de ces essais ont été précédemment réalisés, l'Entrepreneur peut présenter un dossier historique qui peut être intégré dans le dossier d'exécution et qui doit être approuvé par le Maître d'Oeuvre et le Bureau de Contrôle.

Les résultats des essais sont consignés dans des procès-verbaux qui sont transmis au Maître d'Oeuvre et au Bureau de Contrôle pour approbation au fur et à mesure de l'achèvement des essais.

L'Entrepreneur informe le Maître d'œuvre et le Bureau de Contrôle des dates et lieux des essais, au moins deux semaines à l'avance, afin que des représentants de ceux-ci puissent y assister s'ils le souhaitent.

7.14.2 Essais in situ en cours de chantier

7.14.2.1 Mesures acoustiques

A définir par le BET acoustique si nécessaire

7.14.2.2 Essais à l'eau

Sur les ouvrages finis, et pour chaque typologie de façade et des verrières, des épreuves in situ à l'eau seront réalisées avant la réception des ouvrages à la charge du présent Lot, en la présence du Maître d'œuvre et du Contrôleur Technique, selon les prescriptions de la Norme NF EN 13051 et de l'annexe D de la Norme XP P 28-002-1.

Les essais à l'eau seront effectués sur la baie à la fin des travaux.

7.14.2.3 Essais mécaniques et d'endurance

Essais d'arrachement de chevilles

Essais des organes mobiles pour les portes.

7.15 Procédure d'ATEX ou avis de chantier

Les procédures d'ATEX (appréciation technique d'expérimentation) ou avis de chantier prévus dans le présent CCTP sont à la charge de l'entrepreneur.

Elles sont lancées et conduites par l'entrepreneur, dans un délai compatible avec le planning général, en vue de l'obtention d'un avis favorable.

Le programme des points techniques devant être considérés pour l'ATEX et des résultats à atteindre est proposé par l'Entrepreneur et validé par le comité d'experts désigné par le CSTB ou tout autre laboratoire. Les techniques examinées doivent en outre satisfaire aux obligations de résultats et aux spécifications techniques spécifiées dans le présent cahier.

L'Entrepreneur, en tant que demandeur de l'ATEX, fixe la méthode et la soumet au Bureau de Contrôle et au Maître d'œuvre, qui vise la conformité au marché.

Si nécessaire, l'Entrepreneur met au point et/ou modifie le principe technique en accord avec le Maître d'œuvre afin d'obtenir d'un avis favorable.

Les calculs de justification, les essais et tous les éléments nécessaires à la constitution du dossier sont préparés et menés par l'Entrepreneur.

Tous les frais et démarches au titre de la procédure d'ATEx et avis de chantier sont à la charge de l'Entrepreneur.

7.16 Agréments

7.16.1 Généralités

Les composants non traditionnels doivent bénéficier d'un Agrément.

Celui-ci est réalisé à l'initiative de l'entreprise et éventuellement de ses fournisseurs. Il peut être demandé par le Maître d'Œuvre.

7.16.2 Agrément généraux

Les Agréments généraux des procédés hors règlement sont effectués par un organisme affilié à l'EOTA.

7.16.3 Agréments spécifiques

Ils sont conduits et réalisés par l'Entrepreneur, en vue de l'obtention d'un avis favorable.

Le programme des points techniques devant être considérés pour l'Agrément et des résultats à attendre est fixé par un comité d'experts désigné par l'Organisme d'Agrément National. Les techniques examinées doivent en outre répondre aux obligations de résultats et aux spécifications du présent document.

L'Entrepreneur, en tant que demandeur de l'Agrément, fixe la méthode et la soumet au Maître d'Œuvre, qui vise la conformité au marché.

Si nécessaire, l'Entrepreneur met au point et/ou modifie le principe technique, en accord avec le Maître d'Œuvre, afin d'obtenir un avis favorable.

Les essais, les calculs de justification, et tous les éléments nécessaires à la constitution du dossier sont préparés et réalisés par l'Entrepreneur.

7.17 Coordination des études

L'Entrepreneur précise les parties du dossier d'exécution dont l'établissement est confié à un bureau d'étude sous-traitant. Il désigne un responsable unique pour l'ensemble des études nécessaires à la réalisation de l'ouvrage. Celui-ci se charge de présenter une synthèse cohérente des études partielles effectuées par l'Entrepreneur et par ses co-traitants et sous-traitants. Il est l'interlocuteur unique du Maître d'œuvre et du Contrôleur technique pour ce qui concerne les études d'exécution.

7.18 Phasage

Le phasage du montage des ouvrages sera assujéti au planning de synthèse avec les autres lots, notamment, les lots titulaires du gros œuvre, de la couverture, de l'étanchéité, des garde-corps en terrasse, des cloisons intérieures, des revêtements de sol extérieur et intérieur, des faux plafonds, du courant fort et courant faible.

7.19 Piquetage et implantation

L'Entrepreneur doit implanter ses ouvrages, aux tolérances requises, et en assurer le piquetage, en conformité avec les plans d'implantation.

Ce piquetage est effectué après réception des ouvrages supports en présence des entrepreneurs concernés et/ou du Maître d'Œuvre.

7.20 Contrôles des fournitures, de la fabrication et du montage

L'Entrepreneur effectue à sa charge, à la livraison des matériaux et pendant la fabrication et le montage, les contrôles stipulés dans les normes concernées, dans les spécifications techniques du présent cahier et son système d'assurance qualité, ainsi que ceux éventuellement demandés par le Contrôleur Technique.

Ces contrôles portent en particulier sur le respect des tolérances de fabrication et de montage, et sur la qualité des revêtements de surface.

L'Entrepreneur présente au préalable, au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle, ses moyens de contrôle internes ou les organismes de contrôle externes qu'il fait intervenir.

Ces contrôles sont enregistrés dans des procès-verbaux qui sont transmis au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle sur simple demande au fur et à mesure de l'achèvement des contrôles.

7.21 Protections des ouvrages

L'Entrepreneur prévoit toutes les protections nécessaires de ces ouvrages au fur et mesure de l'avancement des travaux.

Ces protections seront enlevées sans dégrader et laisser de traces en préalablement aux OPR.

7.22 Plan d'assurance qualité

L'Entrepreneur soumettra pour les études et l'exécution de l'ouvrage un plan d'assurance qualité à l'approbation du Maître d'Œuvre et du Contrôleur technique.

7.23 Constats du maître d'œuvre pendant les travaux

Le Maître d'Œuvre fait, au cours de la fabrication ou du montage, des constats intermédiaires sur certains éléments de l'ouvrage, dont la liste est établie avant l'exécution.

L'Entrepreneur informe le Maître d'Œuvre au moins une semaine en avance, de la disponibilité des éléments pour ces constats.

7.24 Photographies de chantier

L'Entrepreneur effectue régulièrement au cours du chantier des photographies du montage sur site, qu'il rassemble dans un dossier à la disposition du Maître d'Œuvre.

7.25 Réception des ouvrages

Avant la réception définitive par le Maître d'Ouvrage, définie dans les Clauses Contractuelles Générales, il est procédé à des réceptions techniques par le Maître d'Œuvre.

L'Entrepreneur est tenu de présenter lors de ces réceptions techniques un procès-verbal des résultats des essais qu'elle aura au préalable effectués, le Maître d'Œuvre se réservant le droit de contrôler les résultats qui y figurent pour tout ou partie.

L'Entrepreneur est tenu de prévoir le personnel et le matériel nécessaires à l'exécution de ces essais et réceptions. Son offre est réputée inclure les frais afférents.

Les réceptions provisoires, en usine ou sur chantier, et la réception définitive sont programmées en accord avec le Maître d'Œuvre, sans dépasser le cadre du planning prévu pour l'exécution des travaux.

En cas de réserve, l'Entrepreneur doit procéder à la levée de celle-ci dans un délai compatible avec la date de livraison définitive; ce délai est fixé par le Maître d'Œuvre.

En cas de dépassement, l'Entrepreneur supporte toutes les conséquences qui en résulteraient. Les frais résultants de la levée des réserves (personnel, matériel...) sont à la charge de l'Entrepreneur.

7.26 Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive.

Le dossier des ouvrages exécutés comprend notamment :

- Le dossier d'exécution ainsi mis à jour,

- Les notices d'utilisation, de réparation et de maintenance des ouvrages,
- Les fiches de contrôle des fournitures, de la fabrication et du montage.

Ce dossier est diffusé conformément aux spécifications du CCTP commun.

L'Entrepreneur participe également à la constitution du DIUO (Dossier d'Intervention Ulérieur sur des Ouvrages), et fournit à ce titre les éléments demandés par le Coordonnateur de sécurité.