



MUSÉE D'ORSAY
Refonte de l'accueil du Musée d'Orsay
Restauration des Parvis et de la Marquise

Maître d'Ouvrage

M Musée
O d'Orsay

1 rue de la Légion d'Honneur
75007 Paris

Maîtrise d'œuvre
Architecte en Chef
des Monuments Historiques

Madame
Marie-Suzanne de PONTAUD



59 rue de l'Ancienne Mairie
92100 BOULOGNE BILLANCOURT

Ingénierie Structures et Enveloppe



25 rue Michel le Comte
75003 PARIS

DCE

LOT 04 – MARQUISE
Structures Métalliques et Clos-Couvert
CCTP



SOMMAIRE

1	DESCRIPTION DE L'OPÉRATION	15
1.1	OBJET DU MARCHÉ	15
1.2	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES OUVRAGES	15
1.3	ALLOTISSEMENT	15
1.4	INTERVENANTS	16
1.4.1	MAÎTRE D'OUVRAGE	16
1.4.2	MAÎTRISE D'ŒUVRE	16
1.4.3	ORDONNANCEMENT – PILOTAGE – COORDINATION (O.P.C)	17
1.4.4	CONTRÔLEUR TECHNIQUE (CT)	17
1.4.5	COORDONNATEUR DE SÉCURITÉ ET DE PROTECTION DE LA SANTÉ (CSPS)	18
1.4.6	COORDINATEUR DES SYSTÈMES DE SÉCURITÉ INCENDIE (S.S.I.)	18
1.4.7	CALENDRIER ET DÉLAIS D'EXÉCUTION.....	18
2	DESCRIPTIONS GÉNÉRALES COMMUNES A TOUS LES LOTS	19
2.1	DOCUMENTS TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE.....	19
2.2	DOCUMENTS GÉNÉRAUX DE RÉFÉRENCE.....	20
2.3	DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE.....	22
2.3.1	FORMATS DES DOCUMENTS À FOURNIR	22
2.3.2	DÉLAIS DE TRANSMISSION DES DOCUMENTS	22
2.3.3	SYNTHÈSES ET ÉTUDES D'EXÉCUTION, SYNTHÈSE ET NOTES DE CALCULS – ÉTUDES D'EXÉCUTIONS	22
2.3.3.1	Généralités	23
2.3.3.2	Plans d'exécution et ses annexes.....	24
2.3.3.3	Synthèse.....	25
2.3.3.4	Notes de calculs	26
2.3.3.5	Délais relatifs à la synthèse et aux études d'exécution	26
2.3.4	DOCUMENTS RELATIFS À L'EXÉCUTION DES TRAVAUX	27
2.3.4.1	Documents remis en période de préparation.....	27
2.3.4.2	Documents remis en exécution	27
2.3.5	DOCUMENTS À FOURNIR APRÈS EXÉCUTION ET FORMATION ET MISE AU COURANT DU PERSONNEL D'EXPLOITATION DU MAÎTRE D'OUVRAGE	27
2.4	PROVENANCE – CONTRÔLES ET QUALITÉ.....	28
2.4.1	QUALITÉ DES MATÉRIAUX, ÉCHANTILLONS ET PROTOTYPES	28
2.4.1.1	Provenance des matériaux et produits.....	29
2.4.1.2	Échantillons	29
2.4.1.3	Prototypes.....	30
2.4.1.4	Pièces de rechanges	30
2.4.2	CONTRÔLE.....	30
2.4.2.1	Contrôle des ouvrages et/ou parties d'ouvrages.....	31
2.4.2.2	Contrôle en usine ou en atelier.....	31
2.4.2.3	Autocontrôle	31
2.4.2.4	Autres contrôles et essais	31
2.5	ORGANISATION DU CHANTIER.....	31
2.5.1	DIRECTION DE CHANTIER	31
2.5.2	RENDEZ-VOUS DE CHANTIER – RÉUNIONS DE COORDINATION	32
2.5.3	INSTALLATIONS DE CHANTIER GÉNÉRALES	32



2.5.4	PRISE EN CHARGE DES OUVRAGES EXISTANTS ET ÉTAT DES LIEUX	32
2.5.5	LIVRAISON ET ÉVACUATION	33
2.5.6	DÉCHETS	33
2.5.7	STOCKAGE SUR CHANTIER	34
2.5.8	HORAIRES DU CHANTIER	34
2.5.9	PRISE EN COMPTE DES NUISANCES – VOIR LIEN AVEC CHARTE CHANTIER FAIBLE NUISANCE	34
2.5.10	COMPORTEMENT DU PERSONNEL	34
2.5.11	NETTOYAGE DU CHANTIER	35
2.5.11.1	Nettoyage des installations de chantier générales	35
2.5.11.2	Nettoyage des emprises chantier	35
2.5.11.3	Nettoyages spécifiques	35
2.5.11.4	Nettoyages des circulations extérieures	36
2.5.11.5	Nettoyage en fin de chantier	36
2.5.12	PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA PRÉSENCE D'AMIANTE ET DE PLOMB	36
2.5.13	PHOTOS DE CHANTIER	38
2.5.14	TRAVAUX SUR VOIERIE – SIGNALISATION	38
2.5.15	COMPTE PRORATA	39
2.6	HYGIÈNE, SURETÉ ET SÉCURITÉ	39
2.6.1	CHANTIER SOUMIS À PLAN DE PRÉVENTION ET À PPSPS	40
2.6.1.1	Plan de prévention	40
2.6.1.2	PPSPS et PGC	40
2.6.2	SURETÉ DU CHANTIER ET MODALITÉS D'ACCÈS	41
2.6.2.1	Accès au site et surveillance	41
2.6.2.2	Arrivée sur le site	41
2.6.2.3	Équipements de protection individuels (EPI)	42
2.6.2.4	Engins, équipements et outillages de chantier	42
2.6.2.5	Consignes diverses	42
2.6.3	RÈGLEMENTATION INCENDIE	43
2.6.3.1	Alarme d'évacuation d'urgence	43
2.6.3.2	Permis au feu – consignes particulières concernant les travaux par points chauds	43
2.6.3.3	Moyens de protection et secours	45
2.6.3.4	En cas d'incendie	45
2.6.3.5	Secours à victime	45
2.7	QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE	45

3 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES AU PRÉSENT LOT

46

3.1	PIÈCES DE RÉFÉRENCES DU DOSSIER	46
3.2	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES OUVRAGES ET DES PRESTATIONS	47
3.2.1	DÉPOSE ET CURAGE	47
3.2.2	TRAVAUX SUR LES STRUCTURES MÉTALLIQUES	47
3.2.3	CONSTRUCTION DE DEUX LOCAUX TECHNIQUES	47
3.2.4	TRAITEMENT ANTICORROSION DES ÉLÉMENTS EN ACIER AU CARBONE	47
3.2.5	TRAVAUX DE COUVERTURE	47
3.2.6	CHÉNEAUX ET DISPOSITIFS D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES	48
3.2.7	CHEMINEMENTS POUR LA MAINTENANCE SUR TOITURES ET LIGNES DE VIE	48
3.2.8	TRAVAUX DE VERRIÈRES	48
3.2.9	TRAVAUX SUR LES MARQUISETTES	48
3.2.10	TRAVAUX DE FAÇADES	48
3.2.11	TRAVAUX D'AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS	48



3.3	CONSISTANCE DES PRESTATIONS ET TRAVAUX	49
3.3.1	CONSISTANCE DU LOT	49
3.3.2	PRESTATIONS ET OUVRAGES À LA CHARGE DU PRÉSENT LOT	49
3.3.3	PRISE EN COMPTE DES CONTRAINTES DE SITE	51
3.3.4	ÉTAT DES LIEUX AVANT TRAVAUX	51
3.3.5	RELEVÉS ET SONDAGES SUR SITE	51
3.3.6	ÉCHANTILLONS - PROTOTYPES - ESSAIS.....	51
3.3.7	ÉTUDES DE SYNTHÈSE TCE ET D'EXÉCUTION.....	52
3.3.8	FIXATIONS DES OUVRAGES DU PRÉSENT CORPS D'ÉTAT	52
3.3.9	OUVRAGES DE LIAISONS AVEC CEUX DES AUTRES CORPS D'ÉTAT	52
3.3.10	ESSAIS ET NETTOYAGES DE TOUS LES OUVRAGES DU PRÉSENT LOT	52
3.4	MÉMOIRE TECHNIQUE	52
3.4.1	RAPPEL DU CADRE DU DCE ET CONTENU DE L'OFFRE DE L'ENTREPRISE	52
3.4.2	TECHNIQUES ATTACHÉES À L'OFFRE.....	53
3.4.3	DESCRIPTIONS DES MATÉRIAUX ET TECHNIQUES RETENUES PAR L'ENTREPRENEUR	53
3.4.4	MOYENS HUMAINS ET MATÉRIELS EN PHASE DE RÉALISATION	54
3.5	NATURE DES PRIX	54
3.5.1	PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE	54
3.5.2	PRISE EN COMPTE DES ACCÈS, ABORDS ET EXISTANTS	55
3.5.3	TECHNIQUE PROTÉGÉE PAR BREVET	55
3.5.4	VARIANTES	56
3.6	DOCUMENTS DE CONCEPTION ET DOCUMENTS D'EXÉCUTION D'ENTREPRISE	56
3.6.1	CONTEXTE CONTRACTUEL.....	56
3.6.2	CONNAISSANCE DES LIEUX	56
3.6.3	COMMENTAIRES DE L'ENTREPRENEUR	56
3.6.4	OBLIGATION DE RÉSULTATS	57
3.7	ÉTUDES DE SYNTHÈSE ET D'EXÉCUTION	57
3.7.1	PLANIFICATION.....	57
3.7.2	PORTÉE DES ÉTUDES	58
3.7.3	DIFFUSION DES DOCUMENTS D'ÉTUDES	59
3.7.4	DOCUMENTS DES OUVRAGES EXÉCUTÉS ET DIUO.....	59
3.7.5	DIFFUSION DU DOE ET DIUO.....	59
3.8	LIMITES DE PRESTATIONS ET INTERFACES	59
3.8.1	GÉNÉRALITÉS	60
3.8.2	DESCENTE DE CHARGES ET VÉRIFICATION DES STRUCTURES EXISTANTES	60
3.8.3	TRAÇAGE - PRINCIPE DE RÉCEPTION CONTRADICTOIRE	60
3.8.4	RÉSERVATIONS, PERCEMENTS, CHEVILLAGES ET REBOUCHAGES DANS LES OUVRAGES EN BÉTON.....	60
3.8.5	RATTRAPAGE DES TOLÉRANCES.....	61
3.8.6	INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 03 PIERRES	61
3.8.7	INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 02 GROS ŒUVRE - ÉTANCHÉITÉ	61
3.8.8	INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 05 - ÉLECTRICITÉ COURANTS FORTS ET COURANTS FAIBLES	62
3.8.9	INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 06 CVC – Pb	62
3.8.10	ÉTANCHÉITÉ AIR, EAUX ET FUMÉES.....	62
3.8.11	CALFEUTREMENTS ACOUSTIQUES.....	63
3.8.12	SOLINS ET TRAITEMENTS DES RIVES	63
3.9	ESSAIS SUR FAÇADES	63
3.9.1	ESSAIS EN LABORATOIRE SUR LES CHÂSSIS OUVRANTS	63
3.9.2	ESSAIS À EFFECTUER EN LABORATOIRE SUR LES FAÇADES	64
3.9.3	ESSAIS IN SITU EN COURS DE CHANTIER	64
3.10	OUVRAGES NON TRADITIONNELS	64
3.11	AGRÉMENT DU MAÎTRE D'ŒUVRE ET DU CONTRÔLEUR TECHNIQUE.....	65



3.12	RÉFÉRENTIEL DES TEXTES TECHNIQUES.....	65
3.12.1	DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES GÉNÉRAUX	65
3.12.2	NORMES ET RÈGLES TECHNIQUES FRANÇAIS ET EUROPÉENS	65
3.12.3	RÉFÉRENTIEL DU CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES.....	66
3.12.4	RÈGLES PROFESSIONNELLES	66
3.12.5	RÈGLES DIVERSES	67
3.12.6	RÈGLES DE CALCULS	67
3.12.7	RÈGLES CONCERNANT LES FAÇADES VITRÉES ET LES COMPOSANTS VERRIERS	68
3.12.8	RÈGLES CONCERNANT LE JOINTOIEMENT	70
3.12.9	RÈGLES CONCERNANT L'ÉTANCHÉITÉ.....	71
3.12.10	RÈGLES CONCERNANT LES QUINCAILLERIES	71
3.12.11	RÈGLES CONCERNANT LA MÉTALLERIE ET LES STRUCTURES MÉTALLIQUES	71
3.12.12	RÉFÉRENCES NORMATIVES DES ALUMINIUMS.....	72
3.12.13	PROFILÉS À RUPTURE DE PONT THERMIQUE	73
3.12.14	RÈGLES CONCERNANT LA PROTECTION DES MÉTAUX :	73
3.12.15	PIÈCES D'ASSEMBLAGE.....	73
3.12.16	PRINCIPAUX DOCUMENTS RELATIFS AUX BARDAGES RAPPORTÉS, AUX VÊTURES ET AUX VÊTAGES.....	74
3.12.17	RÉFÉRENCES NORMATIVES DES ISOLANTS	75
3.12.18	MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ EN FAÇADES	75
3.12.19	AUTRES NORMES ET RÈGLES TECHNIQUES ÉTRANGÈRES	76
3.13	PERFORMANCES DES OUVRAGES.....	76
3.13.1	PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES	76
3.13.1.1	Chantier à faible impact environnemental	76
3.13.1.2	Aptitude à l'emploi.....	77
3.13.1.3	Exigences sur les matériaux de construction.....	77
3.13.1.4	Performances thermiques et énergétiques	77
3.13.1.5	Perméabilité à l'air	78
3.13.1.6	Guide technique – Formation des utilisateurs.....	78
3.13.2	CHARGES CLIMATIQUES.....	78
3.13.2.1	Charges de vent.....	78
3.13.2.2	Charges de neige	79
3.13.2.3	Effets de la neige et du givre.....	79
3.13.3	CHARGES PERMANENTES	79
3.13.4	SURCHARGES D'EXPLOITATION	79
3.13.5	EFFETS THERMIQUES	80
3.13.6	DÉPLACEMENTS D'APPUIS	80
3.13.7	PERFORMANCES MÉCANIQUES DES PAROIS VITRÉES	80
3.13.8	ÉTANCHÉITÉ À L'EAU ET À L'AIR	80
3.13.9	ACOUSTIQUE.....	81
3.13.10	CONDENSATION	81
3.13.11	DURABILITÉ	81
3.13.12	SÉCURITÉ INCENDIE	82
3.13.13	SÉCURITÉ DES BIENS ET DES PERSONNES - SURETÉ.....	82
3.13.14	SÉCURITÉ AUX RISQUES ÉLECTRIQUES	82
3.13.15	RISQUE DE CASSE THERMIQUE.....	83
3.13.16	JEUX ET TOLÉRANCES ADMISSIBLES.....	83
3.13.16.1	Tolérances de fabrication.....	83
3.13.16.2	Profilés et cadres assemblés	83
3.13.16.3	Vitrages	83
3.13.16.4	Panneaux opaques métalliques	84
3.13.17	TOLÉRANCES DE POSE	84



3.13.18	TOLÉRANCES D'ASPECT	84
3.13.18.1	Vitrages	84
3.13.19	REVÊTEMENTS ET FINITIONS.....	85
3.13.20	ENTRETIEN, MAINTENANCE ET RÉPARATIONS	85
3.14	MISE EN ŒUVRE.....	85
3.14.1	CONTRAINTES PENDANT LE MONTAGE	86
3.14.2	ENDOMMAGEMENT DES ÉLÉMENTS PENDANT LE MONTAGE	86
3.14.3	OUVRAGES PROVISOIRES.....	86
3.14.4	ENTREPOSAGE.....	86
3.14.5	TRANSPORT, MANUTENTION ET LEVAGE.....	87
3.14.6	EXÉCUTION DES ANCRAGES.....	87
3.14.7	SOUDURES EN ATELIER ET SUR SITE.....	87
3.14.8	AJUSTEMENTS POUR EFFETS DE TEMPÉRATURE	88
3.14.9	CALAGE.....	88
3.14.10	CONTACTS ENTRE DIFFÉRENTS MÉTAUX	88
3.15	OUVRAGES DE TECHNIQUES NON COURANTES - ATEx	88
3.16	PROCÉDÉS ET PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.....	88

4 DESCRIPTION DES PRESTATIONS ET DES OUVRAGES DU PRÉSENT LOT89

4.1	ETUDES D'EXÉCUTION – DE SYNTHÈSE	89
4.1.1	INTÉGRATION DES OUVRAGES EXISTANTS À PARTIR DES PLANS ANCIENS	89
4.1.2	RELEVÉS DE GÉOMÈTRE DES OUVRAGES EXISTANTS	89
4.1.3	CONSOLIDATION DES INFORMATIONS SUR LES STRUCTURES EXISTANTES	89
4.1.4	ETUDES D'EXÉCUTION.....	90
4.1.4.1	Inspection détaillée des structures – Essais et mesures de caractérisation.....	90
4.1.4.2	Notes de calculs de structures– Vérifications des états existants et projetés.....	90
4.1.4.3	Notes de calculs des vitrages	90
4.1.4.4	Production des documents d'exécution – Obtention des Visas et Avis Favorables	90
4.1.5	ETUDES DE SYNTHÈSE – DIRECTION DE LA CELLULE DE SYNTHÈSE TCE - MH.....	91
4.1.5.1	Objectifs de la mission	91
4.1.5.2	Périmètre de la Mission de Synthèse.....	91
4.1.5.3	Direction de la Mission de Synthèse	93
4.1.5.4	Contrôle de la Mission de Synthèse par la Maîtrise d'Œuvre.....	93
4.1.5.5	Documents produits et livrables	93
4.1.5.6	Articulation entre plans d'exécution et plans de synthèse.....	93
4.1.5.7	. Modalités d'intervention de la Direction de Synthèse	94
4.1.5.8	Acteurs impliqués.....	95
4.1.5.9	Engagements et responsabilités	95
4.2	DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES TRAVAUX EN PRÉSENCE DE PLOMB	95
4.3	DÉPOSE – CURAGE.....	97
4.3.1	COORDINATION DES TRAVAUX.....	97
4.3.2	CONSIGNATION DES RÉSEAUX.....	97
4.3.3	FERMETURES ET PROTECTIONS DU MUSÉE	97
4.3.4	ÉTANCHÉITÉ PROVISOIRE ET ACCÈS EN HAUTEUR.....	97
4.3.5	SAUVEGARDE ET PROTECTION DES STRUCTURES MÉTALLIQUES ET AUTRES OUVRAGES LIÉS	97
4.3.6	DÉPOSE ET CURAGE – TRI DES MATÉRIAUX – ÉVACUATION VERS CENTRES DE TRI	98
4.3.7	DÉPOSE DES CLOISONNEMENTS INTÉRIEURS.....	98
4.3.8	DÉCONSTRUCTION DES DEUX LOCAUX TECHNIQUES ET PASSAGES DU PUBLIC	98
4.3.9	DÉCONSTRUCTION DES BANQUETTES EN PIED DE FAÇADES	98



4.3.10	DÉPOSE DES ÉQUIPEMENTS ET RÉSEAUX	98
4.3.11	DÉPOSE DES FAÇADES	99
4.3.12	DÉPOSE VERRIÈRES ET DES CHÉNEAUX	99
4.4	TRAVAUX SUR LES STRUCTURES	99
4.4.1	SOCLES ET CHAPITEAUX DES POTEAUX DE LA MARQUISE	99
4.4.2	CRÉATION D'UNE LONGRINE DE REPRISE DES CHARGES EN PIED DE FAÇADES	100
4.4.3	RÉVISION DES APPUIS DES ARBALÉTRIERS ET DES CONSOLES DE MARQUISSETTES DE LA FAÇADE OUEST	100
4.4.4	RENFORCEMENTS DES PANNES SABLIERES EN TREILLIS	100
4.4.5	POUTRE AU VENT SUR FAÇADE NORD ET SUD.....	101
4.4.6	SABLIÈRE FORMANT POUTRE AU VENT EN TÊTE DE FAÇADE OUEST	101
4.4.7	POTEAUX ET TRAVERSES EN ACIER DE REPRISE DES FAÇADES	101
4.4.8	PANNES SABLIERES EN RIVE OUEST DE LA COUVERTURE	102
4.4.9	PANNES MURAILLÈRE LE LONG DE LA FAÇADE EN PIERRE DU MUSÉE.....	102
4.4.10	COSTIÈRES D'APPUIS DE LA VERRIÈRE CENTRALE	102
4.4.11	CHANDELLES ET PANNE FAITIÈRE DE LA VERRIÈRE CENTRALE.....	102
4.4.12	MODIFICATIONS DES STRUCTURES DES TYMPANS NORD ET SUD	103
4.5	CONSTRUCTION DE DEUX LOCAUX TECHNIQUES	103
4.5.1	STRUCTURE.....	103
4.5.2	DOUBLAGE THERMO-ACOUSTIQUE.....	105
4.5.3	PROTECTION ANTICORROSION	106
4.5.4	PORTES D'ACCÈS AUX LOCAUX CTA.....	106
4.6	TRAITEMENTS ANTICORROSION DES OUVRAGES EN ACIER	106
4.6.1	PRESCRIPTIONS COMMUNES AUX TRAITEMENTS ANTICORROSION	106
4.6.2	PRÉPARATION SUR SITE DES SURFACES DE STRUCTURES EXISTANTES CONSERVÉES À PROTÉGER	107
4.6.2.1	Confinement des zones en travaux.....	107
4.6.2.2	Zone d'approche	108
4.6.2.3	Équipements liés aux travaux de décapage	108
4.6.2.4	Récupération des eaux de pluies non polluées.....	108
4.6.3	PROTECTION ANTICORROSION DES OUVRAGES ANCIENS AVEC PROCÉDÉ DE MAINTENANCE	109
4.6.4	PROTECTION ANTICORROSION DES ÉLÉMENTS NEUFS INSÉRÉS DANS LA STRUCTURE EXISTANTE	109
4.7	TRAVAUX DE COUVERTURES	110
4.7.1	RÉFÉRENTIEL	110
4.7.1.1	Spécifications concernant les ouvrages en bois.....	110
4.7.1.2	Spécifications concernant les éléments préfabriqués en bois.....	111
4.7.1.3	Spécifications concernant les Pare-Vapeur.....	111
4.7.1.4	Spécifications concernant les écrans sous toiture	111
4.7.2	LOCALISATION	111
4.7.3	APPUIS DE LA COUVERTURE	111
4.7.4	CAISSONS EN BOIS ISOLÉS	112
4.7.5	COUVERTURE EN ZINC.....	113
4.8	CHÉNEAUX ET DISPOSITIFS D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES	114
4.8.1	COORDINATION AVEC LE LOT 02 – GROS ŒUVRE – ÉTANCHÉITÉ – NOTES DE CALCULS	115
4.8.2	CHÉNEAUX DE LA MARQUISE	115
4.8.3	CHÉNEAUX DES MARQUISSETTES EN FAÇADE OUEST DU MUSÉE	115
4.8.4	BOÎTES À EAU ET DESCENTES D'EAUX PLUVIALES	116
4.8.4.1	Coordination avec le lot 02	116
4.8.4.2	Boîtes à eau de recueil des EP intégrées dans les poutres sablières	116
4.8.4.3	Canalisations de DEP intégrées dans les poteaux	116
4.9	CHEMINEMENTS POUR LA MAINTENANCE SUR TOITURES ET LIGNES DE VIE	116
4.9.1	CHEMINEMENTS SUR LES CHÉNEAUX DE LA MARQUISE.....	116
4.9.2	CIRCULATION SUR LES CHÉNEAUX DES MARQUISSETTES EN FAÇADE OUEST DU MUSÉE.....	116



4.9.3	LIGNES DE VIE DE LA MARQUISE	117
4.9.4	LIGNES DE VIE DES MARQUISSETTES EN FAÇADE OUEST DU MUSÉE	117
4.10	VERRIÈRE DE LA MARQUISE.....	117
4.10.1	MENUISERIES DE LA VERRIÈRE	118
4.10.2	VITRAGES DE LA VERRIÈRE	119
4.10.2.1	Performances du système de vitrages	120
4.10.3	MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE VITRAGES ÉLECTRO CHROMES	121
4.10.3.1	Assistance du fournisseur du système	121
4.10.3.2	Menuiserie et vitrages	121
4.10.3.3	Électricité.....	122
4.10.3.4	Position des éléments et innervation électrique	123
4.10.4	DOSSIER D'EXPLOITATION - FORMATION DU PERSONNEL - GARANTIE – MAINTENANCE	123
4.10.4.1	Dossier d'exploitation	123
4.10.4.2	Formation du personnel.....	123
4.10.4.3	Garantie.....	123
4.10.4.4	Maintenance	124
4.11	TYMPANS NORD ET SUD – DÉSENFUMAGE.....	124
4.11.1	CHÂSSIS DE DÉSENFUMAGE.....	124
4.11.1.1	Menuiserie	124
4.11.1.2	Manœuvre par boîtiers à chaîne.....	125
4.11.1.3	Avis de chantier.....	126
4.11.1.4	Remplissage avec vitrages électro chromes	126
4.11.2	CHÂSSIS FIXES	126
4.11.3	ÉLÉMENTS DE REMPLISSAGE.....	126
4.12	VERRIÈRE DES MARQUISSETTES	127
4.12.1	MENUISERIES DES MARQUISSETTES	127
4.12.2	VITRAGES DES MARQUISSETTES.....	127
4.13	FAÇADES PRINCIPALES NORD – OUEST – SUD	128
4.13.1	PERFORMANCES ET TOLÉRANCES	128
4.13.1.1	Résistances à l'effraction	128
4.13.1.2	Performances AEV.....	128
4.13.1.3	Tolérances de fabrication.....	128
4.13.2	STRUCTURES PRINCIPALES	129
4.13.3	MENUISERIES.....	129
4.13.3.1	Menuiserie sur structures support en acier.....	129
4.13.3.2	Montants intermédiaires des vitrages portant entre lisses haute et basse	130
4.13.3.3	Calage des vitrages de forte épaisseur	131
4.13.4	PORTES.....	131
4.13.4.1	Localisation et définition.....	131
4.13.4.2	Prescriptions communes aux portes en façades avec menuiserie en alliage d'aluminium.....	131
4.13.4.3	Conception des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium	132
4.13.4.4	Dessin des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium	132
4.13.4.5	Caractéristiques des profilés en alliage d'aluminium	132
4.13.4.6	Assemblages et étanchéité des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium.....	133
4.13.4.7	Paumelles des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium	133
4.13.4.8	Options constructives des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium.....	133
4.13.4.9	Performances des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium	133
4.13.4.10	Traitement de surface des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium	134
4.13.5	QUINCAILLERIE DES PORTES AVEC MENUISERIE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM	134
4.13.6	VITRAGES	136
4.13.6.1	Prescriptions communes.....	136



4.13.6.2	Récapitulatif de la composition des vitrages et des stores.....	136
4.13.7	LAMBREQUIN TECHNIQUE EN TÊTE DE FAÇADE	138
4.13.8	TÔLERIE EN SOUS FACE DE LA COUVERTURE	138
4.14	TRAVERSÉE DE LA FAÇADE OUEST PAR UN JOINT DE DILATATION	139
4.14.1	LOCALISATION	139
4.14.2	INCIDENCE SUR LA FAÇADE OUEST	140
4.15	STORES INTÉRIEURS DE PROTECTION SOLAIRE	141
4.15.1	SPÉCIFICATIONS GÉNÉRALES.....	141
4.15.2	LOCALISATION – DIMENSIONS – PERFORMANCES DES STORES	142
4.15.3	COFFRES DE STORES AVEC MOTORISATION	142
4.15.4	TOILE DES STORES	142
4.15.5	MAINTENANCE DES STORES	143
4.16	PORTES À TAMBOUR.....	143
4.16.1	BANDEAU ET PLÉNUM.....	144
4.16.2	COUVERTURE DU TOIT EN ALUMINIUM FINITION LAQUE RAL.....	144
4.16.3	PAROIS LATÉRALES VITRÉES.....	144
4.16.4	VANTAUX RIGIDES	144
4.16.5	BANDES DE SIGNALISATION	144
4.16.6	BROSSE ANTI-PINCE DOIGTS	144
4.16.7	VERROUILLAGE MÉCANIQUE DES VANTAUX.....	145
4.16.8	TAPIS DE SOL.....	145
4.16.9	ALIMENTATION ÉLECTRIQUE	145
4.16.10	MOTORISATION AUTOMATIQUE INSTALLÉE DANS LE PLÉNUM	146
4.16.11	COMMANDES ET SÉCURITÉ	146
4.16.11.1	Bouton de rotation lente	146
4.16.11.2	Bouton d'arrêt d'urgence.....	146
4.16.11.3	Bords sensibles SRD	147
4.16.11.4	Bords sensibles S.R.B.....	147
4.16.11.5	Cellule de sécurité EBS.....	147
4.16.12	RIDEAU D'AIR À CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INTÉGRÉ DANS LE PLÉNUM DE LA PORTE.....	147
4.16.13	DOSSIER D'EXPLOITATION - FORMATION DU PERSONNEL - GARANTIE – MAINTENANCE	147
4.16.13.1	Dossier d'exploitation	147
4.16.13.2	Formation du personnel.....	147
4.16.13.3	Garantie.....	147
4.16.13.4	Maintenance	147
4.17	AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS	148
4.17.1	CLOISONS VITRÉES – VITRAGES – GARDE-CORPS.....	148
4.17.1.1	Menuiseries.....	148
4.17.1.2	Vitrages	149
4.17.1.3	Shadow boxes	149
4.17.1.4	Portes	149
4.17.1.5	Garde-corps.....	150
4.17.2	PLAFONDS	150
4.17.3	CORNICHES EN RIVES DE PLAFONDS.....	151
4.17.4	GAINES ET GOULOTTES	151
4.18	TÔLERIES ET HABILLAGES INTÉRIEURS	152
4.18.1	SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE TÔLERIE	152
4.18.2	LOCALISATION DES DIVERS TYPES DE TÔLES COMPOSITES D'HABILLAGES INTÉRIEURS	152
4.18.2.1	Corniches en rives des portes à tambour	152
4.18.2.2	Plafonds des espaces d'accueil de groupes et entre portes à tambour	152
4.18.2.3	Corniche technique en imposte de la façade Ouest	152



4.18.2.4	Habillage des costières de la verrière centrale	152
4.18.2.5	Façade des locaux techniques CTA	153
4.18.2.6	Tympan Nord et Sud	153
4.18.2.7	Poutre au vent en tête de façade Nord et Sud.	153
4.19	TABEAU DE PORTES	153
4.20	PLAFONDS ACOUSTIQUES.....	153
4.21	ESSAIS DE VALIDATION	156
4.21.1	ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ET À L'EAU	156
4.21.2	CLASSE DE RÉSTANCE À L'EFFRACTION RC3	156
4.22	ÉCHANTILLONS, PROTOTYPES, PREMIERS DE SÉRIES	156
4.22.1	ÉCHANTILLONS	156
4.22.2	PROTOTYPES	157

5 MODALITÉS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX..... 158

5.1	CALENDRIER GÉNÉRAL.....	158
5.2	RÉALISATION DES ÉTUDES D'EXÉCUTION	159
5.3	CONTENU DU DOSSIER D'EXÉCUTION	159
5.4	PRÉSENTATION DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION	159
5.5	VISA DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION PAR LA MAÎTRISE D'ŒUVRE ET LE CONTRÔLEUR TECHNIQUE	160
5.6	MOYENS INFORMATIQUES	160
5.7	PLANS D'EXÉCUTION	161
5.8	TRACÉ GÉOMÉTRIQUE	162
5.9	NOTES DE CALCULS	162
5.9.1	PRÉSENTATION DE LA NOTE DE CALCULS.....	162
5.9.2	ÉLÉMENTS DE LA NOTE DE CALCUL FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR	162
5.9.3	DESCENTE DE CHARGES.....	163
5.9.4	PROCÉDURES DE FABRICATION ET DE MONTAGE	163
5.10	GESTION DES JEUX ET TOLÉRANCES FONCTIONNELLES	164
5.11	ESSAIS	164
5.12	PROCÉDURE D'ATEX	165
5.13	AGRÉMENTS.....	165
5.13.1	GÉNÉRALITÉS	165
5.13.2	AGRÉMENTS GÉNÉRAUX.....	165
5.13.3	AGRÉMENTS SPÉCIFIQUES.....	165
5.14	PIÈCES PHYSIQUES REPRÉSENTATIVES.....	166
5.14.1	GÉNÉRALITÉS	166
5.14.2	ÉCHANTILLONS	166
5.14.3	PEINTURE	166
5.14.4	PROTOTYPES	166
5.14.5	PRÉMONTAGE EN ATELIER	166
5.15	COORDINATION DES ÉTUDES.....	166
5.16	PHASAGE.....	167
5.17	IMPLANTATIONS – ALIGNEMENTS – TRAITS DE NIVEAUX	167
5.18	CONTRÔLES DES FOURNITURES, DE LA FABRICATION ET DU MONTAGE	167
5.19	PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ	168
5.20	CONSTATS DU MAÎTRE D'ŒUVRE PENDANT LES TRAVAUX	168
5.21	PHOTOGRAPHIES DE CHANTIER.....	168
5.22	PROTECTIONS ET NETTOYAGES AVANT RÉCEPTION DES OUVRAGES	168
5.23	GUIDE TECHNIQUE – FORMATION DES UTILISATEURS	168



5.24	RÉCEPTION DES OUVRAGES	169
5.25	DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE)	170
6	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES APPLICABLES	170
6.1	GÉNÉRALITÉS SUR LES MATÉRIAUX	170
6.1.1	PROTECTIONS PROVISOIRES PENDANT LE CHANTIER.....	170
6.1.2	GÉNÉRALITÉS SUR LES CONTRÔLES	170
6.1.3	IDENTIFICATION DES ÉLÉMENTS	171
6.2	ACIER AU CARBONE DE CONSTRUCTION.....	171
6.2.1	NATURE ET QUALITÉ DES ACIERS	171
6.2.2	ESSAIS ET CONTRÔLES.....	172
6.2.3	RÈGLES D'EXÉCUTION	172
6.2.4	DIMENSIONS ET TOLÉRANCES.....	172
6.2.5	PRÉCISION DE FABRICATION	172
6.2.6	FAÇONNAGE	172
6.2.7	COUPES	173
6.2.8	USINAGES.....	173
6.2.9	PERÇAGES	173
6.3	ASSEMBLAGES PAR SOUDURE	173
6.3.1	DISPOSITIONS GÉNÉRALES, MODE D'EXÉCUTION DES SOUDURES.....	173
6.3.2	PROGRAMME DE SOUDAGE	175
6.3.3	AGRÉMENT DES PROCÉDÉS	175
6.3.4	QUALIFICATION DES SOUDEURS.....	176
6.3.5	4.3.5. QUALIFICATION DES MODES OPÉRATOIRES	176
6.3.6	SOUDURES À PÉNÉTRATION PARTIELLE.....	176
6.3.7	SOUDURES BOUT À BOUT	176
6.3.8	ENLÈVEMENT DES SCORIES	176
6.3.9	DÉFAUTS, TOLÉRANCES, RÉPARATIONS.....	176
6.3.10	CONTRÔLE.....	177
6.4	SOUDURES - CONTRÔLES	177
6.4.1	NORMES ET RÈGLES.....	177
6.4.2	ÉTENDUE DE CONTRÔLE	177
6.4.3	MODALITÉS DE CONTRÔLES	178
6.4.4	CRITÈRES D'ACCEPTATION DE DÉFAUT.....	178
6.4.4.1	Contrôle visuel	178
6.4.4.2	Contrôle ultrason	178
6.4.4.3	Magnétoscopie ou ressuage	178
6.5	BOULONNERIE ET ASSEMBLAGES.....	178
6.5.1	BOULONNERIE NON PRÉCONTRAINTÉ	179
6.5.2	BOULONNERIE À SERRAGE CONTRÔLÉ.....	179
6.5.3	RONDELLES.....	179
6.5.4	BOULONS À TÊTE FRAISÉE	179
6.5.5	UTILISATION DES AXES ET DES BROCHES	179
6.5.6	TRAITEMENT DE SURFACE.....	179
6.5.6.1	Galvanisation.....	180
6.5.6.2	Sherardisation	180
6.5.7	4.5.7. EXÉCUTION DES ASSEMBLAGES	180
6.5.7.1	Généralités	180
6.5.7.2	Trous.....	180



6.5.7.3	Limites sur longueur.....	180
6.5.7.4	Combinaison des nuances.....	180
6.5.7.5	Condition des boulons	180
6.5.7.6	Écrous galvanisés	180
6.5.7.7	Rondelles.....	180
6.5.7.8	Blocage des écrous.....	181
6.5.7.9	Assemblage	181
6.5.7.10	Assemblages pour mouvements et trous oblongs.....	181
6.6	ACIER INOXYDABLE	181
6.6.1	NORMES ET RÈGLES.....	181
6.6.2	MATÉRIAUX (NUANCES ET QUALITÉS)	181
6.6.3	DIMENSIONS ET TOLÉRANCES	181
6.6.4	PRÉCISION DE FABRICATION	181
6.6.5	FAÇONNAGE	181
6.6.6	ESSAIS ET CONTRÔLES	182
6.7	PROTECTION ANTICORROSION DES STRUCTURES EN ACIER	182
6.7.1	GÉNÉRALITÉS	182
6.7.2	CLASSIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT	182
6.7.3	CRITÈRES DE CONCEPTION	182
6.7.3.1	Assemblages extérieurs	182
6.7.3.2	Étanchéité des assemblages boulonnés	182
6.7.3.3	Soudures sur chantier	182
6.7.4	TRAITEMENT PAR PEINTURE ANTICORROSION.....	182
6.7.4.1	Généralités	182
6.7.4.2	Systèmes de peinture préconisés	183
6.7.4.3	Préparation des surfaces.....	183
Les conditions de préparation des surfaces à peindre sont définies par la norme ISO 12		183
6.7.4.4	Couche de finition	183
6.7.4.5	Assemblages.....	183
6.7.4.6	Essais et Contrôles	183
6.7.4.7	Retouches.....	183
6.7.4.8	Durabilité du système de peinture	184
6.7.5	TRAITEMENT PAR GALVANISATION À CHAUD	184
6.7.5.1	Éléments de charpente métallique	184
6.7.5.2	Boulons d'assemblage.....	184
6.7.5.3	Surfaces au contact des assemblages boulonnés à serrage contrôlé.....	184
6.7.5.4	Retouches.....	184
6.7.5.5	Durabilité de la galvanisation.....	185
6.7.5.6	Shérardisation	185
6.7.6	TRANSPORT, STOCKAGE ET MANUTENTION	185
6.8	ALUMINIUM.....	185
6.8.1	PROFILÉS EXTRUDÉS	185
6.8.2	4.8.3. PROTECTION ET FINITION.....	185
6.8.2.1	Aluminium brut	185
6.8.2.2	Anodisation des profilés.....	185
6.8.3	THERMOLAQUAGE	186
6.8.4	PIÈCES D'ASSEMBLAGE.....	186
6.8.5	ÉLÉMENTS D'ASSEMBLAGE (VIS, BOULONS, ETC.).....	186
6.9	MÉTALLERIE	186
6.9.1	MATÉRIAUX.....	186
6.9.2	MISE AU POINT.....	186



6.9.2.1	Calepinage.....	187
6.9.2.2	Témoins.....	187
6.9.2.3	Fabrication	187
6.9.3	ASSEMBLAGES.....	187
6.9.4	TOLÉRANCES DE MISE EN ŒUVRE	187
6.9.5	PROTECTION, NETTOYAGE ET REPRISES	188
6.10	QUINCAILLERIE.....	188
6.10.1	GÉNÉRALITÉS	188
6.10.2	PROTECTION	189
6.11	SYSTÈMES DE FAÇADES VITRÉES	189
6.11.1	GÉNÉRALITÉS	189
6.11.2	CONSTITUTION DE SYSTÈMES DE MENUISERIE AVEC PRISE EN FEUILLURE DU VITRAGE	189
6.11.2.1	Résistance et rigidité.....	189
6.11.2.2	Jeux.....	189
6.11.2.3	Serrage par parcloles.....	190
6.11.2.4	Étanchéité	190
6.11.2.5	Durabilité dans le temps	190
6.11.3	CONSTITUTION DE SYSTÈMES DE MENUISERIE VEC	190
6.11.3.1	Résistance et rigidité.....	191
6.11.3.2	Jeux et tolérances.....	191
6.11.3.3	Étanchéité	191
6.11.4	ASSEMBLAGES DES MENUISERIES	191
6.11.5	PROFILÉS MÉTALLIQUES À RUPTURE DE PONT THERMIQUE.....	192
6.12	COMPOSANTS VERRIERS	192
6.12.1	NORMES ET RÈGLES.....	192
6.12.2	COMPOSITION ET ÉPAISSEURS DES VITRAGES	192
6.12.3	MISE EN ŒUVRE	192
6.12.4	PROVENANCE ET QUALITÉ.....	193
6.12.5	RISQUE DE CASSE THERMIQUE.....	193
6.12.6	TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES DE DÉCOUPE DES VITRAGES	193
6.12.7	DÉFAUTS DE QUALITÉ D'ASPECT.....	194
6.12.8	FAÇONNAGE DES TRANCHES.....	194
6.12.9	4.12.9. MARQUAGE.....	195
6.12.10	STOCKAGE, TRANSPORT, MANUTENTION DES VITRAGES	195
6.12.11	REMPLACEMENT DES VITRAGES ENDOMMAGÉS	195
6.12.12	NETTOYAGE	195
6.12.13	DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS VERRIERS.....	195
6.12.13.1	Vitrages isolants	195
6.12.13.2	Verres trempés.....	196
6.12.13.3	Vitrages de protection contre le vandalisme et l'effraction	196
6.13	JOINTOIEMENT ET GARNITURES D'ÉTANCHÉITÉ	196
6.13.1	CHOIX DES TYPES DE JOINTS	196
6.13.1.1	Joint d'étanchéité entre sous-ensembles de menuiseries	196
6.13.1.2	Joint d'étanchéité entre deux volumes verriers.....	196
6.13.2	JOINTS DE MASTIC SILICONE	197
6.13.2.1	Généralités	197
6.13.2.2	Mastic silicone d'étanchéité.....	197
6.13.2.3	Mise en œuvre des mastics silicone.....	197
6.13.3	GARNITURES D'ÉTANCHÉITÉ EN ÉLASTOMÈRE PRÉFORMÉ EXTRUDÉ	198
6.13.3.1	Profilés.....	198
6.13.3.2	Propriétés des matériaux.....	198



6.13.3.3	Couleur	198
6.13.3.4	Glissement.....	198
6.13.3.5	Mise en œuvre	198
6.13.4	MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ	199
6.14	MONTAGE	199
6.14.1	GÉNÉRALITÉS	199
6.14.2	CONTRAINTES PENDANT LE MONTAGE	200
6.14.3	ENDOMMAGEMENT DES ÉLÉMENTS PENDANT LE MONTAGE	200
6.14.4	NETTOYAGE DES SURFACES EN ALUMINIUM ET EN ACIER INOXYDABLE	200
6.14.5	OUVRAGES PROVISOIRES	200
6.14.6	ENTREPOSAGE.....	200
6.14.7	TRANSPORT, MANUTENTION ÉCHAFAUDAGES ET LEVAGE	200
6.14.8	EXÉCUTION DES ANCRAGES.....	201
6.14.9	SOUDURES SUR SITE	201
6.14.10	ALIGNEMENT	201
6.14.11	AJUSTEMENTS POUR EFFETS DE TEMPÉRATURE	201
6.14.12	CALAGE.....	201
6.14.13	CONTACTS ENTRE DIFFÉRENTS MÉTAUX	201
7	<u>ANNEXE 1 – ARCHITECTURE ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME SAGEGLASS</u>	<u>202</u>
8	<u>ANNEXE 2 – TABLEAU DES PORTES.....</u>	<u>203</u>
9	<u>ANNEXE 3 – RAPPORT DE L'INSTITUT DE SOUDURE SUR LE SOUDAGE DES FERS ANCIENS.....</u>	<u>204</u>



1 DESCRIPTION DE L'OPÉRATION

Dans la suite les chapitres 1 et 2 ont été rédigés par l'EPMO VGE.

1.1 OBJET DU MARCHÉ

Le présent CCTP a pour objet la réalisation des travaux relatifs à la refonte de l'accueil du musée d'Orsay. Le présent lot, lot 4, a pour objet la réalisation de travaux de structures métalliques et clos-couvert pour la MARQUISE du musée d'Orsay.

1.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES OUVRAGES

L'opération concerne les ouvrages suivants :

Espaces intérieurs : au rez-de-chaussée le hall des arrivés, le haut de nef et le hall Montherlant, au R-1 dans la zone dite d'accueil des groupes, au R+1 dans la zone dite RIE (restaurant inter entreprise). Il s'agit d'espaces permettant l'accueil des visiteurs et abritant des fonctions tertiaires dont l'état actuel résulte de campagne de travaux successives des années 2000 à 2015.

Parvis : les parvis du Musée sont situés le long de la rue de la Légion d'Honneur, il s'agit du Parvis Bellechasse, et le long de la rue de Lille en surplomb du niveau de la rue. L'état actuel résulte principalement des travaux de transformation de la Gare en Musée et, pour une partie au Nord de la Marquise, de 2002, année de livraison de nouveaux travaux opérés sur la Marquise d'entrée.

Marquise : La Marquise d'entrée du Musée d'Orsay se développe à rez-de-chaussée contre la façade Ouest du Musée. Sa structure métallique date de 1900, année de fin de construction de la Gare d'Orsay dont la transformation en Musée é a été achevée en 1986. En 2002, cette Marquise a de nouveau été transformé et nous la trouvons aujourd'hui dans ce dernier état.

1.3 ALLOTISSEMENT

L'opération est allotie comme suit :

MOE	LOTS	LOCALISATION
ACMH + MOE Interne	Lot 1 : Installations de chantier extérieures toutes zones	Toutes zones
ACMH	Lot 2 : Gros œuvre – Étanchéité (y compris synthèse parvis)	Zone parvis
ACMH	Lot 3 : Revêtement de sol en pierre et marbrerie	Zone parvis - marquise
ACMH	Lot 4 : Marquise – Structure Métallique – Clos & Couvert, Synthèse des lots ACMH	Zone marquise
ACMH	Lot 5 : CFO/CFA	Zone parvis - marquise
ACMH	Lot 6 : CVC-D-Plomberie	Zone parvis - marquise
MOE Interne	Lot 7 : Gros œuvre et cloisonnement	Zone accueil
MOE Interne	Lot 8 : CFO/CFA	Zone accueil
MOE Interne	Lot 9 : CVC-D-Plomberie	Zone accueil
MOE Interne	Lot 10 : Serrurerie	Zone accueil
MOE Interne	Lot 11 : Mobilier	Toutes zones



MOE Interne	Lot 12 : Peinture	Zone accueil
ACMH + MOE Interne	Lot 13 : Menuiseries	Toutes zones
MOE Interne	Lot 14 : Cellule de synthèse	Zone accueil

1.4 INTERVENANTS

1.4.1 MAÎTRE D'OUVRAGE

Le maître d'ouvrage est :

L'Etablissement public du musée d'Orsay et de l'Orangerie – Valéry Giscard d'Estaing
Esplanade Valéry Giscard d'Estaing
75343 Paris CEDEX 07

Le suivi des prestations est assuré par le président de l'établissement public du musée d'Orsay et du musée de l'Orangerie ou son représentant dûment habilité à cet effet.

Le maître d'ouvrage est désigné dans les différents documents sous le nom de « maître d'ouvrage », « MOA », « personne publique » ou « pouvoir adjudicateur ».

1.4.2 MAÎTRISE D'ŒUVRE

En fonction de la localisation des travaux, la maîtrise d'œuvre est différente :

Maîtrise d'œuvre	Localisation
EURL de PONTAUD ACMH 61 rue de l'Ancienne Mairie 92100 Boulogne-Billancourt MOE Externe à l'EPMO	Zone parvis - marquise
Service de la maîtrise d'œuvre de l'Établissement public du musée d'Orsay et de l'Orangerie - Valéry Giscard d'Estaing Direction Architecture, Maintenance et Sécurité des bâtiments - Esplanade Valéry Giscard d'Estaing 75343 Paris CEDEX 07 MOE Interne à l'EPMO	Zone accueil

Le maître d'œuvre est désigné dans les différents documents sous le nom de « maître d'œuvre » ou « maîtrise d'œuvre ».

Équipe de spécialistes entourant la maîtrise d'œuvre externe à l'EPMO - EURL de PONTAUD :

Bureau d'études structure et enveloppe	NeMo-K
Économiste de la construction	Cabinet ASSELIN
Bureau d'études fluide CVC-PB	INEX
Bureau d'études fluide CFA CFO	ALTERNET
Éclairagiste	8'18
Acousticien	ALHYANGE



Équipe de spécialistes entourant la maîtrise d'œuvre interne à l'EPMO – Direction de l'Architecture, de la Maintenance et de sécurité des Bâtiments, Service de la maîtrise d'œuvre :

Bureau d'études structure	SECC
Bureau d'études fluide CVC-PB	ALTERNET
Bureau d'études fluide CFA CFO	ALTERNET
Éclairagiste	8'18
Acousticien	ALHYANGE
BET environnement	PLAN 02

1.4.3 ORDONNANCEMENT – PILOTAGE – COORDINATION (O.P.C)

La mission O.P.C. porte sur Conformément à l'article R.2431-17 du code de commande publique, l'ordonnancement, le pilotage et la coordination du chantier sur :

- 1° l'analyse les tâches élémentaires portant sur les études d'exécution et les travaux, de déterminer leurs enchaînements ainsi que leur chemin critique par des documents graphiques ;
- 2° l'harmonisation dans le temps et dans l'espace les actions des différents intervenants au stade des travaux ;
- 3° Au stade des travaux et jusqu'à la levée des réserves dans les délais impartis dans les marchés publics de travaux, la mise en application les diverses mesures d'organisation arrêtées au titre de l'ordonnancement et de la coordination.

Le détail de cette mission figure en annexe 5 C.C.A.P.

Cette mission est assurée par :

IPCS
11 rue Stanislas
75006 Paris

Il est désigné dans les différents documents sous le nom de « OPC » ou « pilote ».
L'OPC est rémunéré par le maître d'ouvrage.

1.4.4 CONTRÔLEUR TECHNIQUE (CT)

Les travaux faisant l'objet du présent marché sont soumis au contrôle technique dans les conditions prévues par le titre II de la loi du 4 janvier 1978 relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction ainsi que par le décret n° 99-443 du 28 mai 1999. La mission de Contrôleur technique est assurée par la société :

APAVE INFRASTRUCTURE ET CONSTRUCTION France (AICF)
6 Rue du Général Audran
92400 Courbevoie

Le contenu de la mission du Contrôleur Technique est joint en annexe n° 4 au C.C.A.P.

La mission confiée au contrôleur technique pour la présente opération porte sur :

Mission de base : LP – LE – SEI – TH – PHA – HAND

- Mission LP relative à la solidité des ouvrages et des éléments d'équipements dissociables et indissociables ;
- Mission LE relative à la solidité des existants ;
- Mission SEI relative à la sécurité des personnes dans les ERP ;
- Mission Th relative à l'isolation thermique et économique d'énergie ;



- Mission Pha relative à l'isolation acoustique des bâtiments autres qu'à usage d'habitation ;
- Mission Hand relative à l'accessibilité des constructions pour les personnes handicapées ;

Il est désigné dans les différents documents sous le nom de « Contrôleur Technique » ou « bureau de contrôle ».

En conséquence, l'entrepreneur soumettra toutes ses études, plans, notes de calculs, procès-verbaux d'essais, avis techniques, tous documents nécessaires, ainsi que ses matériaux et matériels au contrôleur technique.

Il remettra à ses frais les exemplaires des documents nécessaires au Contrôleur Technique. Le Contrôleur technique est rémunéré par le maître d'ouvrage.

1.4.5 COORDONNATEUR DE SÉCURITÉ ET DE PROTECTION DE LA SANTÉ (CSPS)

L'opération est soumise aux dispositions de la loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993 et des textes pris pour son application.

À ce titre, une mission de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé sera confiée à un organisme agréé. La mission relève de la catégorie (n° de catégorie à compléter selon le projet : 1, 2 ou 3) et sera rémunérée par le maître d'ouvrage.

La mission de coordonnateur est assurée par :

QUALICONSULT SÉCURITÉ

4 rue du Bois Sauvage

91055 Evry

Il est désigné dans les différents documents sous le nom de « CSPS ».

Le contenu de la mission du coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé est joint en annexe n° (à compléter selon le projet) au présent C.C.A.P.

Le coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé est rémunéré par le maître d'ouvrage.

1.4.6 COORDINATEUR DES SYSTÈMES DE SÉCURITÉ INCENDIE (S.S.I.)

La mission S.S.I. porte sur (à compléter selon le projet).

Le détail de cette mission figure en annexe (à compléter selon le projet) du présent C.C.A.P.

Cette mission est assurée par :

NÉO 2SI

28, rue de la Mairie

78270 LIMETZ-VILLEZ

Il est désigné dans les différents documents sous le nom de « SSI ».

Le coordonnateur des Systèmes de Sécurité Incendie est rémunéré par le maître d'ouvrage.

1.4.7 CALENDRIER ET DÉLAIS D'EXÉCUTION

Les modalités d'élaboration et de suivi du calendrier d'exécution sont précisés à l'article 4 du CCAP *Délai d'exécution* ainsi qu'à l'annexe 1 au CCAP *Planning prévisionnel d'exécution* et, en cas de mise à jour, au dernier planning de l'OPC notifié.

La durée prévisionnelle des travaux est de **40 mois** à compter de la notification du marché.

La notification du marché vaut ordre de service de démarrage des prestations.

La durée d'exécution du marché est précisée à l'article 4.2 du CCAP.



2 DESCRIPTIONS GÉNÉRALES COMMUNES A TOUS LES LOTS

L'entrepreneur ne pourra se prévaloir, ni pour se soustraire aux obligations de son marché, ni pour élever de réclamation, ou prétendre à une augmentation de son prix, de sujétions qui peuvent être occasionnées par:

- Les mesures de sécurité qui lui incombent, conformément à la réglementation en vigueur, du fait des risques d'incendie et de panique inhérents aux modalités d'exécution de certains travaux lors des opérations comportant la mise en œuvre, notamment d'appareils thermiques.
- L'exploitation normale du domaine public et des services publics.
- L'exécution simultanée d'autres travaux

2.1 DOCUMENTS TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE

En complément de l'article 2.2 du CCAP, l'exécution des ouvrages et travaux est soumise aux clauses et spécifications des documents et des textes réglementaires en vigueur lors de l'exécution des travaux et contenues dans :

- De manière générale, les Règles de l'Art.
- Les textes mentionnés dans le présent CCTP.
- Arrêté du 25 juin 1980 modifié règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) pour les dispositions générales et particulières.
- Instruction technique 246 concernant le désenfumage dans les ERP
- La notice de sécurité incendie pour les présents travaux
- La notice d'accessibilité des personnes à mobilité réduite pour les présents travaux.
- Code de la construction et de l'habitation
- Code du travail
- Arrêté du 8 décembre 2014 concernant l'accessibilité dans les ERP
- La notice de sécurité et les plans de sécurité approuvés par la préfecture de police pour les présents travaux
- Textes législatifs et réglementaires édités par le C.S.T.B et citées dans les différentes pièces écrites.
- Documents techniques unifiés édités par le C.S.T.B.
- Cahier des charges D.T.U définissant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les travaux
- Nomes applicables au bâtiment édités par le C.S.T.B et citées dans les différentes pièces écrites.



- Avis techniques éditées par le C.S.T.B et citées dans les différentes pièces écrites
- Normes AFNOR citées dans les différentes pièces écrites
- Eurocodes 0 à 9 et leurs Annexes Nationales.
- Normes U.T.E
- Spécifications U.N.P
- Recommandations professionnelles et publications diverses des chambres syndicales et organismes professionnels
- Prescriptions des fabricants de matériaux et matériels
- Articles L.4532 et suivants et R.4532 à R.4325 du Code du travail

L'ensemble des textes réglementaires et normes sont réputées être connues par chaque titulaire.

Dans le cas où des ouvrages décrits dans le C.C.T.P ou toutes pièces constituant le présent marché, ne figurent pas dans les textes réglementaires et normes cités ou en sont différents par leur conception, le titulaire doit se conformer aux prescriptions du C.C.T.P. quant à la qualité et la mise en œuvre des matériaux.

Les détails de construction précisés dans les plans, pièces graphiques et C.C.T.P doivent être respectés dans tous les cas. Si les caractéristiques n'en sont pas modifiées et sous réserve de l'agrément de la maîtrise d'œuvre, le titulaire aura la possibilité de proposer des aménagements dans le choix des matériaux à employer ou dans leur mise en œuvre.

Toute dérogation aux stipulations des textes réglementaires et normes en vigueur devra être spécifiquement écrit par le maître d'œuvre et acceptée par le maître d'ouvrage pour être considéré comme valable.

La liste des textes et normes est non limitative, et ne rappelle avant tout que les documents les plus importants. Le titulaire, en tant que spécialiste, doit faire son affaire des DTU, règles de calcul, règles de l'art, règles professionnelles, règles d'exécution, normes, prescriptions liées aux ATEC, et autres guides de l'UEATC etc. en vigueur à la date du marché, concernant sa spécialité et celles des autres corps d'état dont les ouvrages sont liés aux siens.

2.2 DOCUMENTS GÉNÉRAUX DE RÉFÉRENCE

En complément de l'article 2.2. du CCAP, l'exécution des ouvrages et travaux est soumise aux clauses et spécifications des documents et des textes réglementaires en vigueur lors de l'exécution des travaux et contenues dans :

- Les normes Françaises indiquées dans les différentes pièces écrites ou leur équivalent
- Documents techniques unifiés édités par le C.S.T.B.
- Arrêté du 25 juin 1980 modifié règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) pour les dispositions générales et particulières.
- Instruction technique 246 concernant le désenfumage dans les ERP
- La notice de sécurité incendie pour les présents travaux



- La notice d'accessibilité handicapées pour les présents travaux.
- Code de la construction et de l'habitation
- Code du travail
- Arrêté du 8 décembre 2014 concernant l'accessibilité dans les ERP
- Cahier des charges D.T.U définissant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les travaux
- Textes législatifs et réglementaires édités par le C.S.T.B et cités dans les différentes pièces écrites.
- Nomes applicables au bâtiment édités par le C.S.T.B et cités dans les différentes pièces écrites.
- Avis techniques édités par le C.S.T.B et cités dans les différentes pièces écrites
- Normes AFNOR cités dans les différentes pièces écrites ou équivalent
- Règles NV 65 les effets de la neige et du vent sur les constructions
- Règles N 84 action de la neige sur les constructions
- Règles BAEL 91 (révisées 99) de conception et de calcul des ouvrages de construction en béton armé
- Règles CB 71 de calcul de charpente bois
- Eurocodes 0 à 7
- Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction et de déperdition de base des documents (règles Th, Th-K 77 et Th-G 77)
- Normes U.T.E ou équivalent
- Spécifications U.N.P
- Recommandations professionnelles et publications diverses des chambres syndicales et organismes professionnels
- Prescriptions des fabricants de matériaux et matériels
- Articles L.4532 et suivants et R.4532 à R.4325 du Code du travail

L'ensemble des textes réglementaires et normes sont réputées être connues par chaque titulaire.

Dans le cas où des ouvrages décrits dans le C.C.T.P ou toutes pièces constituant le présent marché, ne figurent pas dans les textes réglementaires et normes cités ou en sont différents par leur conception, le titulaire doit se conformer aux prescriptions du C.C.T.P. quant à la qualité et la mise en œuvre des matériaux.

Les détails de construction précisés dans les plans, pièces graphiques et C.C.T.P doivent être respectés dans tous les cas. Si les caractéristiques n'en sont pas modifiées et sous réserve de l'agrément de la maîtrise d'œuvre, le titulaire aura la possibilité de proposer des aménagements dans le choix des matériaux à employer ou dans leur mise en œuvre.



Toute dérogation aux stipulations des textes réglementaires et normes en vigueur devra être spécifiquement écrit par le maître d'œuvre et acceptée par le maître d'ouvrage pour être considéré comme valable.

La liste des textes et normes est non limitative, et ne rappelle avant tout que les documents les plus importants. Le titulaire, en tant que spécialiste, doit faire son affaire des DTU, règles de calcul, règles de l'art, règles professionnelles, règles d'exécution, normes, prescriptions liées aux ATEC, et autres guides de l'UEATC etc. en vigueur à la date du marché, concernant sa spécialité et celles des autres corps d'état dont les ouvrages sont liés aux siens.

2.3 DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE TITULAIRE

2.3.1 FORMATS DES DOCUMENTS À FOURNIR

En complément de l'article 4.4.1. du CCAP, l'ensemble des documents sont versés sur le SEDI et transmis en version papier à la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage

Les plans doivent être exécutés impérativement sur informatique (logiciel de DAO : AUTOCAD), et en complément d'une version PDF et papier. Les documents écrits doivent être transmis en version PDF et papier.

Conformément à l'article 2.3.3. du CCAP, au cours de l'exécution du marché, les intervenants pourront éventuellement être amenés à s'échanger des informations sous forme informatique (plans, notes, etc.).

Les documents informatiques seront toujours dupliqués sous forme écrite par l'émetteur.

En cas de contradiction ou de différence entre les documents informatiques et les documents écrits, ces derniers prévaudront.

2.3.2 DÉLAIS DE TRANSMISSION DES DOCUMENTS

Les documents sont transmis conformément au calendrier d'exécution précisé à l'article 3 de l'acte d'engagement, à l'annexe 1 au CCAP et, en cas de mise à jour, au dernier planning de l'OPC notifié.

En complément de l'article 8.5 du CCAP.

2.3.3 SYNTHÈSES ET ÉTUDES D'EXÉCUTION, SYNTHÈSE ET NOTES DE CALCULS – ÉTUDES D'EXÉCUTIONS

Conformément à l'article 4.1. du CCAP - Période de préparation, il est fixé une période de préparation comprise dans le délai d'exécution du marché, tel que décrit à l'article 4.2 du C.C.A.P.

Par dérogation à l'article 28-1 du CCAG-Travaux la période de préparation est de 4 semaines pour les lots : 1,7,8, 9 et 13 uniquement. Pour les autres lots, elle est fixée à deux mois.

La période de préparation commence à compter de la date de notification du marché au titulaire et s'achève au plus tard après la remise des documents visés ci-dessous que l'entrepreneur doit établir durant la durée de la période de préparation ou, au vu des ordres de service notifiés par le maître d'œuvre.

Au cours de cette période de préparation, l'entrepreneur doit remettre l'ensemble des documents décrits au présent article notamment les plans d'exécution, notes de calcul, études de détail seront établis par l'entrepreneur. Ce dernier soumettra l'ensemble de ces documents au visa du maître d'œuvre et à l'avis du Contrôleur Technique et le cas échéant à l'OPC dans les conditions indiquées ci-après.

Le titulaire du lot doit réaliser ses ouvrages en parfaite coordination avec tous les corps d'état.



2.3.3.1 Généralités

Conformément à l'article 8.2.1. Généralités du CCAP, et comme indiqué à l'article 29 du CCAG-Travaux, les plans d'exécution des ouvrages aux échelles précisées dans le C.C.T.P., les spécifications techniques détaillées, les notes de calcul et notes techniques et tous documents complémentaires à ceux du marché, nécessaires à la réalisation des ouvrages, seront dus et établis par les entreprises et soumis, après avis du contrôleur technique, à l'approbation du maître d'œuvre, avant toute exécution (VISA).

Ils devront être remis à la personne publique sous format « .pdf » pour ce qui concerne l'ensemble des documents écrits et sous format « autocad » pour les plans. L'ensemble de ces documents doit être identifiable, sécurisé et interopérable.

Chaque entrepreneur doit également la justification, soit par le calcul, soit par essais, de la tenue au feu de ses ouvrages lorsqu'une telle exigence est requise. Il fournira, en outre, les procès-verbaux, en cours de validité, de tous les matériaux utilisés lorsque leur tenue ou réaction au feu est exigée ou lorsqu'une conformité aux normes françaises (classement M) ou communautaires (Euroclasse, conformément à l'arrêté du 21 novembre 2002) est imposée.

Si l'entrepreneur détecte une erreur ou une contradiction entre les indications portées sur les plans de maîtrise d'œuvre et les renseignements pris sur le site, il doit le signaler immédiatement par écrit au maître d'œuvre qui prendra les dispositions qui s'imposent pour remédier à l'état de fait.

En application de l'article 29.1.5 du CCAG-Travaux, l'entrepreneur ne peut commencer l'exécution d'un ouvrage qu'après avoir reçu en temps utile le visa du maître d'œuvre et l'avis du contrôleur technique sur les documents nécessaires à leur exécution. Par dérogation à l'article 29.1.5 du CCAG-Travaux, le délai de visa du maître d'œuvre est arrêté à 10 jours ouvrés à compter de la réception des documents.

Dans le cas où il mettrait en œuvre ou en fabrication des prestations avant l'obtention de ces validations, il conservera la responsabilité des conséquences de tous ordres pouvant en découler : refus de l'ouvrage, dépose, démolition, réfection.

L'entrepreneur demeure exclusivement et entièrement responsable des erreurs ou omissions qui pourraient résulter de ses calculs, études et documents d'exécution. Il ne saurait, quel que soit l'état d'avancement des études et des travaux, y compris après leur achèvement, prétexter du visa et/ou avis apposé sur ses documents par le maître d'œuvre et / ou les contrôleurs techniques, pour se soustraire à ses obligations contractuelles, ou pour en diminuer la portée.

Autres obligations de l'entrepreneur :

- Signaler les divergences entre les cotes numériques et les dimensions sur les plans,
- Solliciter de la part de la maîtrise d'œuvre, tous les renseignements qualitatifs ou quantitatifs qui n'apparaîtraient pas de façon suffisamment explicite sur les documents qui lui auront été remis,
- Contrôler sur place les dimensions des ouvrages exécutés par d'autres entreprises, toutes autres caractéristiques pouvant affecter l'exécution de ses propres plans,
- Respecter les graphes d'établissement et de circulation des plans et documents établis par l'O.P.C.

Les documents établis par l'entrepreneur ne peuvent en aucun cas modifier les dispositions du marché, sauf dérogation expresse qui serait alors notifiée par ordre de service au vu d'une décision préalable du pouvoir adjudicateur.

Si, à la suite de la transmission de plans d'exécution au visa du maître d'œuvre, ce dernier est conduit après contrôle à faire des observations et/ou des réserves nécessitant une reprise du ou des plans par l'entrepreneur, en aucune manière cette reprise ou mise à jour de plans ne doit



remettre en cause le planning des études et ne doit engendrer une rémunération supplémentaire pour reprise d'étude.

En complément de l'article 8.2.1. Généralités du CCAP il est précisé que le titulaire doit indiquer les dimensions des ouvrages sur les pièces graphiques et écrites, y compris sur les notices techniques de fabrication et de façonnage jointes. Les dimensions doivent être validées par le Maître d'œuvre, le contrôleur technique et le cas échéant l'OPC.

2.3.3.2 Plans d'exécution et ses annexes

Conformément à l'article 8.2.2. Élaboration des plans d'exécution du CCAP, chaque entrepreneur élabore les plans d'exécution et le cas échéant les plans d'atelier et de chantier de ses propres ouvrages.

L'entrepreneur a l'obligation de recueillir en temps utile le visa du maître d'œuvre et l'avis du contrôleur technique.

S'il commandait des fabrications ou réalisait des prestations sans ces validations, il le ferait à ses risques et périls.

Les plans d'exécution des entrepreneurs devront être élaborés en concordance avec les plans de synthèse, de telle sorte qu'ils puissent recevoir le visa du maître d'œuvre et l'avis du contrôleur technique aux échéances fixées par le calendrier d'exécution des études et travaux.

Les documents (pièces graphiques et pièces écrites) établis par l'entrepreneur porteront un cartouche conforme au modèle fourni.

En complément de l'article 8.2.2 Élaboration des plans d'exécution du CCAP, il est précisé que le titulaire doit réaliser et établir à sa charge avant le commencement de la phase fabrication, l'ensemble des études d'exécution pour la conception de ses ouvrages, comprenant notamment :

- Plans d'exécution en concordance avec les plans de synthèses,
- Coupes,
- Détails d'exécution,
- Notes de calculs,
- Toutes les fiches techniques,
- Tous les avis techniques,
- Attestations et/ou PV d'essais.

La liste n'est pas exhaustive.

Comme prévu à l'article 8.2.3 - Annexes aux plans d'exécution du CCAP, les plans d'exécution seront accompagnés autant que nécessaire :

- Des notices explicatives et justificatives,
- Des notices et caractéristiques des matériaux et matériels utilisés, notamment des P.V. d'essais,
- Des méthodes d'essais éventuels,



- Du mode d'exécution et phasage,
- De la nomenclature des composants,
- Des avant-métrés, détail du dimensionnement, cotation, altimétrie...

2.3.3.3 Synthèse

Conformément à l'article 8.2.2. Élaboration des plans d'exécution et à l'article 8.2.4. Synthèse des plans du CCAP, le titulaire opère un report à la cellule de synthèse selon les modalités stipulées à l'annexe 3 du CCAP. Note sur l'organisation et le fonctionnement de la cellule de synthèse.

Il est rappelé que les études de synthèse sont coordonnées et organisées pour les lots 2,3,4,5,6 par le lot 4 et pour les lots 7,8,9,10,11 et 13 par le lot 14.

Pour les lots 7,8,9,10,11 et 13 le titulaire participe à la cellule de synthèse selon les modalités définies à l'annexe 3 du CCAP Note sur l'organisation et le fonctionnement de la cellule de synthèse pendant toutes la durée du chantier.

Chaque Entreprise titulaire membre participe activement à la synthèse et à cet effet :

- Établit ses plans d'exécution avant synthèse (PEO préliminaires) dans les fonds de plans
- Fournis par la « Direction de Synthèse » ; il intègre dans ses plans les éléments de
- Coordination d'autres corps d'état
- Analyse pour ce qui le concerne les plans d'exécution superposés
- Propose des solutions, en coordination avec le Bureau de synthèse, pour assurer la cohérence tous corps d'état entre les réseaux et avec les autres ouvrages
- Établit et concrétise par des vues en plans des ouvrages représentant leur implantation (arases inférieures ou supérieures nécessaires, relatives et absolues), leur encombrement et leurs repérages y compris celui du petit matériel et, lorsque cela est nécessaire (faux plafonds et faux planchers notamment), en tenant compte du calepinage et de la position des suspentes, des supports, des accès à la maintenance des appareils, etc.
- Ces plans sont complétés pour chaque entreprise titulaire par des élévations, coupes et détails nécessaires à la bonne compréhension de ces ouvrages et cohérentes avec les plans de Gros œuvre et Maître d'œuvre
- A la demande de la « Direction de Synthèse », établit ses coupes et détails d'exécution dans les points sensibles du projet
- Établit les plans de synthèse TCE de ses locaux techniques
- Établit ses propres plans de réservations
- Reporte sur ses propres plans d'exécution (PEO) les adaptations retenues en cellule de synthèse afin de permettre une compilation définitive cohérente des plans de synthèse et des plans d'exécution
- Participe aux réunions de synthèse en déléguant un représentant hautement qualifié dans sa spécialité et en mesure à tout moment de prendre toute initiative et toute décision pour le compte de l'entreprise qu'il représente ; il doit notamment être en mesure d'intégrer en



temps réel, sur le site, les modifications demandées lors des réunions de synthèse, ceci nécessitant la présence, sur le site, d'un opérateur et du matériel informatique approprié ;

- Il veille en permanence à ce que l'effectif d'étude de l'entreprise soit adapté à la charge de travail à fournir en cellule de synthèse et anticipe les éventuelles surcharges passagères afin de pouvoir y répondre sans perturber le déroulement harmonieux des études
- Établit sur une couche informatique spécifique et selon le protocole défini en début de synthèse, ses demandes de réservation sur la base du plan de synthèse de réseaux, afin de résoudre très rapidement la faisabilité de certaines réservations

Il est précisé que la synthèse des réseaux et équipements techniques situés dans les limites intérieures des locaux techniques est entièrement réalisée par le LOT 3. Cette synthèse Intérieure aux locaux doit être adaptée aux contraintes d'interfaces avec les réseaux extérieurs aux locaux techniques.

L'entreprise contrôlera à chaque phase de synthèse l'adéquation de la taille et de la position des trappes avec la position des équipements auxquels elles donnent accès.

Les Entreprises titulaires des lots architecturaux devront impérativement établir l'ensemble de détails et coupes de leurs lots respectifs autant que nécessaire pour la « Direction de synthèse » afin qu'il puisse établir les coupes et plans de synthèse architecturale nécessaires à la bonne compréhension et l'exécution des lots architecturaux.

2.3.3.4 Notes de calculs

Comme précisé à l'article 8.2.5. Notes de calculs du CCAP, les notes de calcul devront être claires et détaillées pour en permettre une parfaite compréhension. Seules les unités du système international seront utilisées. Les symboles et notations seront conformes aux normes de la classe NF X 02.

A défaut de règles fixées par le C.C.T.G ou de normes, toute formule utilisée devra être justifiée soit par des éléments de démonstration à partir des lois connues de la physique, soit par des références très précises aux publications ou auteurs cités. Le maître d'œuvre pourra exiger la fourniture des dites publications.

L'entrepreneur devra fournir :

- La description détaillée de la méthode de calcul et les caractéristiques du programme utilisé,
- La liste des hypothèses de calculs
- La liste des données,
- La liste des résultats,
- Une note expliquant et commentant les résultats

2.3.3.5 Délais relatifs à la synthèse et aux études d'exécution

En complément de l'article 8.2. du CCAP Plans d'exécution – Synthèse - Notes de calculs , le titulaire doit transmettre les études d'exécution dans un délai de 10 jours ouvrés à compter de la notification du marché.

En tout état de cause, le titulaire doit fournir l'ensemble des éléments au maître d'œuvre et au contrôleur technique et le cas échéant à l'OPC pour validation préalable, avant toute mise en fabrication ou début des travaux, et ceux dans un délai permettant des corrections éventuelles



suivant le planning d'exécution et le planning d'études détaillé élaborée lors de la phase de préparation de chantier.

Le délai de visa du maître d'œuvre est arrêté à 10 jours ouvrés ainsi que le contrôleur technique et le cas échéant l'OPC à compter de la réception des documents.

A réception des réserves et observations du maître d'œuvre, du contrôleur technique et le cas échéant de l'OPC, le titulaire doit transmettre des documents modifiés dans un délai maximum de 10 jours qui ne remet pas en cause le planning d'exécution et ce, par dérogation au CCAG-Travaux.

Le titulaire demeure exclusivement et entièrement responsable des erreurs ou omissions qui pourraient résulter de ses calculs, études et documents d'exécution. Il ne saurait, quel que soit l'état d'avancement des études et des travaux, y compris après leur achèvement, prétexter du visa apposé sur ses documents par la maîtrise d'œuvre et/ou le contrôleur technique, pour se soustraire à ses obligations contractuelles, ou pour en diminuer la portée.

En cas de défaillance de production de plans d'exécution par le titulaire, nécessitant l'établissement de plans par la maîtrise d'œuvre pour suppléer aux manquements, ou encore un trop grand nombre d'indices de plans d'exécution nécessitant un temps de correction très important pour la maîtrise d'œuvre, donneront lieu à la mise en place de pénalités par le maître d'ouvrage.

2.3.4 DOCUMENTS RELATIFS À L'EXÉCUTION DES TRAVAUX

2.3.4.1 Documents remis en période de préparation

Les documents remis en période de préparation sont ceux définis à l'article 4.1.1 du CCAP.

2.3.4.2 Documents remis en exécution

Le titulaire met à jour et tient à la disposition du maître d'œuvre :

- Le dossier d'exécution complet remis à jour, notamment dans le cas où des hypothèses formulées lors de la préparation de chantier ne correspondraient pas à la méthodologie finalement retenue.
- Son P.P.S.P.S et/ou celui de ses sous-traitants, et selon demande du Coordonnateur S.P.S.

Le titulaire remet des projets de décompte mensuel sur l'outil KAIRNIAL et conformément à l'article 3.6.4. du CCAP Présentation des décomptes et établissement des acomptes mensuels.

Le titulaire remet au maître d'œuvre l'ensemble des documents du au titre du contrôle et de la qualité tels que décrit à l'article 2.4 du CCTP PROVENANCE, CONTROLE ET QUALITE.

2.3.5 DOCUMENTS À FOURNIR APRÈS EXÉCUTION ET FORMATION ET MISE AU COURANT DU PERSONNEL D'EXPLOITATION DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Conformément à l'article 9.4 du CCAP Documents fournis après exécution et conformément à l'article 40 du CCAG-Travaux, l'entreprise remettra au maître d'œuvre en deux exemplaires, la liste des documents à remettre au titre du DOE :

- Les plans d'exécution conformes aux ouvrages réalisés et établis par le maître d'œuvre, avec les modifications intervenues en cours d'exécution ;
- Les prescriptions de poses,
- Les notices de fonctionnement des éléments d'équipement mis en œuvre ;
- Les conditions de garantie des fabricants rattachés aux équipements



- Les prescriptions de maintenance : le titulaire doit indiquer les opérations de maintenance à engager dans les différents délais de garantie (parfait achèvement de 1 an, bon fonctionnement de 2 ans et garantie décennale) ;
- Les notes de calcul des différents ouvrages ;
- Les fiches de données de sécurité ;
- Les notices techniques (définition, typologie, caractéristiques des matériels et matériaux utilisés...);
- Le manuel de l'utilisateur le cas échéant ;
- Les formations à l'utilisation des équipements et du matériel le cas échéant ;
- Les préconisations sur les produits d'entretien ;
- La liste des pièces détachées ;
- Les plans de recollement ;
- Les conditions de garantie des fabricants attachées aux équipements ;
- Les constats d'évacuation des déchets et les bordereaux de suivi des déchets dangereux...

En complément de l'article 9.4. du CCAP Document fournis après exécution, le titulaire fourni pour l'établissement du dossier d'intervention ultérieure sur les ouvrages (DIUO) tous les documents relatifs à l'emploi, l'usage, le nettoyage, l'entretien (produits, modalités et limites d'utilisation, références, contre-indications...) des équipements et des locaux.

Conformément à l'article 9.5. du CCAP Formation et mise au courant du personnel exploitant, les entrepreneurs titulaires des lots techniques et d'équipements spéciaux auront l'obligation d'instruire et de former, pour la mise en exploitation, le personnel technique et de service qui sera mis à leur disposition à cet effet par l'exploitant futur. L'information du personnel d'exploitation du Maître d'Ouvrage est intégralement à la charge du titulaire.

Les modalités de cette obligation seront définies en temps voulu en accord avec le maître d'œuvre, le maître d'ouvrage et l'OPC. Elle peut intervenir durant le délai global d'exécution et / ou pendant la période de garantie.

2.4 PROVENANCE – CONTRÔLES ET QUALITÉ

2.4.1 QUALITÉ DES MATÉRIAUX, ÉCHANTILLONS ET PROTOTYPES

Conformément l'article 6. du CCAP Provenance-Qualité- Contrôle et prise en charge des matériaux et produits – échantillon, le CCTP et ces annexes précisent :

- La provenance des matériaux et produits
- Les matériaux, produits et composants de construction devant faire l'objet de vérifications ou de surveillance de la fabrication dans les usines, les magasins ou carrière de l'entrepreneur ainsi que les modalités correspondantes
- Les échantillons et modèles ou maquettes demandés et les éventuels tests destructifs
- Les prototypes



- Les pièces de rechange

2.4.1.1 Provenance des matériaux et produits

Le C.C.T.P. et ses annexes fixent la provenance des matériaux, produits et composants de construction dont le choix n'est pas laissé à l'entrepreneur ou n'est pas déjà fixé par les autres pièces du marché ou déroge aux dispositions des dites pièces. Les marques et produits référencés dans le CCTP sont indiqués afin que le titulaire puisse établir une base de prix correspondant aux objectifs de performance et d'aspects exigibles. Les dérogations éventuelles aux normes françaises homologuées seront récapitulées dans les C.C.T.P. et non dans le C.C.A.P.

Tous les matériaux utilisés seront neufs et de première qualité.

Le titulaire est tenu de produire, à la demande du maître d'œuvre, toutes les justifications sur la provenance et la qualité des matériaux.

Le présent CCTP définit pour certains matériaux et matériels, un échantillon de référence et autorise la fourniture de produit qualifié de « techniquement équivalent ». Par dérogation à l'article 23.2 du CCAG-Travaux, toute demande formulée par le titulaire et tendant à faire jouer la clause d'équivalence doit être présentée au maître d'œuvre avec tous les documents justificatifs, au moins 21 jours avant tout acte qui pourrait constituer un début d'approvisionnement. Le maître d'œuvre est le seul juge de l'équivalence des matériaux présentés par le titulaire et ne correspondant pas aux marques proposées et se réserve le droit de refuser les matériaux dont l'équivalence n'est pas avérée. Par dérogation à l'article 23.2 du CCAG-Travaux., le maître d'œuvre dispose d'un délai de 15 jours calendaires pour accepter ou refuser le produit proposé.

En particulier, tout produit livré sur le chantier, et pour lequel la clause serait invoquée sans respecter le délai précité, est réputé avoir été livrée en contradiction avec les clauses du marché et doit donc être immédiatement retiré, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt du chantier.

Comme précisé à l'article 2.3. du CCTP Documents à fournir par le titulaire, les documentations, les fiches techniques, procès-verbaux et autre seront fournis pendant la période de préparation. Ces produits devront être conformés par écrit lors de la soumission.

Tout matériaux ou tout ouvrage dont la mise en œuvre ou la réalisation n'est pas satisfaisante (sur simple justification) ou ne répond pas aux prescriptions du marché, sera refusé par le maître d'œuvre. Le titulaire s'engage à les démolir, à les enlever hors du chantier et à les évacuer à la décharge publique dans les délais qui lui sont prescrits. A défaut et après mise en demeure restée infructueuse, les matériaux et ouvrages défectueux seront démolis ou déposés et évacués aux frais, risques et périls de du titulaire.

2.4.1.2 Échantillons

Il appartiendra à l'entrepreneur de présenter à ses frais dans les délais, à l'approbation du maître d'œuvre, tous les échantillons et modèles ou maquettes d'éléments demandés au C.C.T.P. avant passation des commandes

Les échantillons témoins conservés dans un local du bureau de chantier ne pourront, sauf dérogation explicite, être récupérés pour être incorporés dans les ouvrages. Lorsque les C.C.T.P. prévoient des essais destructifs pour certains échantillons (résistance, usure, fatigue, tenue ou réaction au feu) les échantillons détruits devront être remplacés pour servir de témoins.

L'appréciation de la similitude des matériaux présentés par l'entrepreneur avec les matériaux de référence prescrits aux C.C.T.P. appartiendra au maître d'œuvre.

En cas de divergence de vue avec l'entrepreneur en ce qui concerne cette similitude, celui-ci sera tenu de fournir les matériaux de référence eux-mêmes.

Les dates de présentation des échantillons seront déterminées par l'O.P.C. et le maître d'œuvre pour permettre le respect des dates fixées au calendrier.



Les retards qui surviendraient du fait de la non-observation de la prescription précédente seront sanctionnés comme des retards d'exécution visés à l'article 4.7.2 du CCAP.

Aucune commande de matériel ne pourra être passée avant l'accord du maître d'œuvre sur les échantillons présentés.

Le titulaire reste propriétaire de ces échantillons et il en assure la reprise après réception des travaux.

2.4.1.3 Prototypes

Les prototypes prévus au C.C.T.P. feront l'objet d'un agrément du maître d'œuvre, après quoi ils ne pourront plus être modifiés. Ils doivent être réalisés conformément aux détails présents dans les pièces graphiques et plans.

Avant sa réalisation, le titulaire doit fournir et soumettre à l'agrément du maître d'œuvre un échantillonnage complet des matériaux et couleurs de finition composant ce prototype.

Ils devront permettre de répondre aux exigences suivantes :

Une exigence technique : vérifier à la fois la mise en œuvre correcte des matériaux, leur assemblage et les interfaces entre les différents corps d'état,

Une exigence en termes d'esthétique permettant de juger du rendu des matériaux, de matière, de volume, de finition... (liste non exhaustive),

Des modifications ou des améliorations peuvent être demandées au titulaire sur ce prototype avant sa validation finale.

Ils seront conservés sur le chantier dans un lieu arrêté en accord avec le maître d'œuvre, et ne pourront, sauf dérogation explicite, être récupérés pour être incorporés dans l'ouvrage.

Le coût des prototypes et des modifications sont réputés inclus dans le montant du prix global et forfaitaire du marché concerné. Ces prototypes / premiers de série sont considérés comme un ouvrage à part entière, réalisé indépendamment du chantier.

La validation du prototype n'entraîne pas validation du maître d'œuvre pour la commande de l'ensemble des matériaux et produits. Ceux-ci devront faire l'objet d'une validation explicite du maître d'œuvre.

Les prototypes deviendront la propriété du maître d'ouvrage ou bien l'entrepreneur les conservera à la demande du maître d'ouvrage.

2.4.1.4 Pièces de rechanges

Si des pièces de rechange sont demandées au CCTP, elles seront emballées en vue d'un stockage de longue durée. Chaque colis comprendra des pièces de même nature avec mention lisible sur l'emballage des pièces contenues dans le colis.

Le titulaire fournira également un état récapitulatif des différents colis avec mention de chaque pièce livrée.

Le titulaire acheminera les pièces jusqu'au local de stockage spécifié dans par le maître d'ouvrage.

Les opérations de vérifications et de réception seront effectuées dans le local de stockage. Le titulaire est donc responsable de toute dégradation intervenant lors de l'acheminement des colis.

2.4.2 CONTRÔLE

Par contrôle, on entend les contrôles, essais, épreuves et vérifications qualitatives qui s'appliquent aussi bien aux matériaux et aux produits qu'aux ouvrages et matériels fabriqués ou mis en œuvre.

En plus des vérifications, essais et tests effectués par le maître d'œuvre, conformément à l'article 24 du CCAG-Travaux., les entreprises chargées des différents lots techniques devront réaliser à



leur charge les essais de fonctionnement de leurs installations (essais COPREC, notamment ainsi que tous les essais prescrits dans le CCTP de chaque lot) et communiquer les procès-verbaux relatifs à ces essais au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre et au contrôleur technique pour avis.

2.4.2.1 Contrôle des ouvrages et/ou parties d'ouvrages

Tous les contrôles des ouvrages et / ou parties d'ouvrages définis dans le marché (particulièrement les C.C.T.G. et les C.C.T.P.) sont à la charge exclusive de l'entrepreneur.

Ces contrôles seront exécutés par un bureau de contrôle agréée ou un laboratoire notoirement compétent que l'entrepreneur soumettra au VISA du maître d'œuvre.

2.4.2.2 Contrôle en usine ou en atelier

Le maître d'œuvre peut se faire représenter dans les usines, magasins, ateliers et carrières de l'entrepreneur et de ses fournisseurs pour d'éventuelles opérations de vérification et d'essais des matières premières avant usinage, de contrôle de la fabrication et d'exécution des fournitures destinées aux travaux du marché.

Les diligences nécessaires pour permettre cette représentation auprès des fournisseurs incombent à l'entrepreneur.

Le fait que le maître d'œuvre n'utilise pas de cette faculté ne dégage en rien l'entrepreneur des responsabilités découlant de ses obligations d'autocontrôle de la qualité des matériaux qu'il emploie.

2.4.2.3 Autocontrôle

Les dispositions relatives à l'autocontrôle sont définies dans les cahiers des clauses techniques particulières. Elles devront être strictement appliquées.

Le responsable de l'autocontrôle au sein de l'entreprise pour le chantier devra être nommé pendant la période de préparation définie à l'article 4.1 du présent C.C.A.P.

2.4.2.4 Autres contrôles et essais

Le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des essais et contrôles en sus de ceux définis par le marché.

Le règlement en sera assuré par le maître d'ouvrage si les résultats sont positifs, par l'entrepreneur dans le cas contraire.

2.5 ORGANISATION DU CHANTIER

2.5.1 DIRECTION DE CHANTIER

Le titulaire, personne physique désignée dans son mémoire méthodologique est l'interlocuteur responsable technique qui suivra l'opération et qui doit justifier de compétences et expériences techniques dans le cadre de la réalisation des prestations du présent CCTP. A ce titre, il doit assurer l'ensemble des rendez-vous nécessaire à la bonne marche du projet et notamment tous les rendez-vous de chantier, d'ordonnancement, pilotage, coordination, de synthèse.

Le représentant du titulaire aux réunions doit :

- Avoir les pouvoirs d'engager l'entreprise et de prendre les décisions nécessaires en séance,
- Avoir la position hiérarchique lui permettant de donner les ordres nécessaires au personnel de l'entreprise présent sur le chantier ;
- De signer des documents d'exécution, notamment les déclarations de sous-traitance ...



En cas d'absence, le titulaire doit présenter au maître d'œuvre un profil dont les qualifications et l'expérience professionnelle sont équivalentes

Le titulaire assure par l'intermédiaire de l'interlocuteur-responsable la direction du chantier et notamment la coordination de l'ensemble

2.5.2 RENDEZ-VOUS DE CHANTIER – RÉUNIONS DE COORDINATION

Conformément à l'article 8.6. du CCAP Rendez-vous de chantier, réunions de coordination.

L'entrepreneur est tenu d'assister aux rendez-vous de chantier provoqués par le maître d'œuvre et à toutes les réunions de coordination portant sur des points spécifiques et, pouvant être organisée par le maître d'ouvrage ou ses AMO, ou d'y déléguer un représentant ayant le pouvoir pour engager l'entreprise et donner sur le champ des ordres nécessaires aux personnels de l'entreprise sur le chantier.

Les rendez-vous de chantier ont lieu au moins une fois par semaine, aux jours et heures fixés par le maître d'œuvre. Une réunion de chantier pilotée par la MOE ACMH est tenue ainsi qu'une réunion de chantier pilotée par la MOE EPMO. Les lots qui interviennent sur l'ensemble des zones sont tenus d'assister à la réunion de chantier menée sur les espaces parvis-marquise par la maîtrise d'œuvre ACMH et à la réunion de chantier menée sur les espaces intérieurs tenue par la maîtrise d'œuvre EPMO : il s'agit des lots 1,13.

Des rendez-vous extraordinaires peuvent être fixés par le maître de l'ouvrage ou le maître d'œuvre.

La fréquence des rendez-vous de coordination est mensuelle, elle se tiendra en présence de la maîtrise d'ouvrage, des maîtrises d'œuvre et de l'ensemble des entreprises de travaux.

La présence de l'entrepreneur aux rendez-vous de chantier et aux réunions de coordination étant indispensable, son absence ou son remplacement par des personnes insuffisamment qualifiées à quelque titre que ce soit, entraîne sa responsabilité et mention du fait est portée sur le cahier de chantier visé ci-après, et ce, sans préjudice des pénalités citées à l'article 4.7 du CCAP.

La liste des personnes devant représenter les différentes entreprises sera soumise, pendant la période de préparation, au maître d'œuvre pour agrément.

L'entrepreneur est responsable dans le cas d'inexécution des dispositions du présent article et des dommages en résultant.

2.5.3 INSTALLATIONS DE CHANTIER GÉNÉRALES

On entend par installations de chantiers générales l'ensemble des bases-vies et l'espace de chargement/déchargement prises en charge par le titulaire du lot 1. Le titulaire fait un usage respectueux des installations de chantier générales et est garant, au titre de la direction de chantier, de la bonne application des consignes de sureté et de sécurité au sein de ces espaces.

Les installations de chantiers propres au lot sont décrites à l'article 3. du CCTP Prescriptions spécifiques.

2.5.4 PRISE EN CHARGE DES OUVRAGES EXISTANTS ET ÉTAT DES LIEUX

Avant tout démarrage des travaux le titulaire veillera à la bonne application de l'article 1.5. du CCAP Prises en charge des ouvrages existants et état des lieux et notamment à la réalisation des constats des lieux.



2.5.5 LIVRAISON ET ÉVACUATION

La gestion des déchets se fait conformément aux engagements du titulaire dans son schéma de gestion et d'organisation des déchets (SOGED) remis au maître d'ouvrage, en application de l'article 36.2 du CCAG-Travaux et en conformité aux dispositions du CCTP.

Les livraisons et évacuation des gravois devront se faire dans le cadre des horaires de chantier définis ci-après.

Le lot 1 met à disposition des entreprises un outil de gestion / réservation des livraisons ainsi qu'une prestation d'homme trafic.

Chaque lot doit assurer l'acheminement de l'ensemble des éléments utiles à la réalisation des travaux qui leur sont confiés depuis l'aire de livraison vers les emprises travaux. Compte tenu du contexte du chantier dans un tissu urbain dense, il n'existe pas d'espace de stockage sur la base d'approche.

Aucune place de stationnement ne sera mise à disposition du titulaire.

2.5.6 DÉCHETS

Les matériels et matériaux sans réemploi seront évacués et triés au fur et à mesure de l'avancement des travaux conformément aux modalités décrites à l'article 2.5 du CCTP Organisation du chantier.

Concernant les gestions des déchets de chantier, le titulaire est considéré comme étant « producteur » des déchets résultant de ses interventions. Le titulaire a la charge de la gestion de ses déchets.

À ce titre, il doit respecter les obligations qui lui sont faites à l'article 36 du CCAG-travaux et notamment, en ce qui concerne la collecte, le transport, l'entreposage, les tris éventuels et l'évacuations des déchets vers les sites susceptibles de les recevoir.

Il devra par ailleurs, assurer la traçabilité des matériaux et déchets issus du chantier.

L'entreprise, titulaire du présent marché doit veiller :

- Au respect de l'hygiène et de la propreté dans l'ouvrage ;
- Au phasage de l'opération de travaux et au maintien de l'exploitation des locaux occupés ;
- Au nettoyage régulier du chantier ;
- À la prise en compte et à la coordination de l'exécution simultanée des autres travaux.

À défaut d'exécution de tout ou partie de ces prescriptions, après OS resté sans effet et mise en demeure par le maître d'ouvrage le marché sera résilié.

Compte tenu du contexte du chantier en site occupé, chaque titulaire doit assurer un traitement des déchets en continu de manière à limiter le stockage des déchets au sein de l'emprise chantier.

Le traitement des déchets industriels spéciaux (DIS) et les déchets toxiques ou dangereux (hydrocarbures, peintures, solvants, cartouches de mastic etc.) ne peuvent être déposés dans les bennes à déchets, et doivent obligatoirement recevoir le traitement approprié respectant les directives du PGC, sous la responsabilité du titulaire utilisateur.

En complément des prescriptions du CCTP, le titulaire devra se conformer à l'annexe A.4 du CCTP Charte de chantier à faibles nuisances.

La gestion des déchets est réputée incluse dans le montant du prix global et forfaitaire.



Compte tenu de l'espace limité disponible sur le chantier et en dérogation au décret du 16 juillet 2021, le tri des déchets devra être fait en décharge/déchetterie. Les entreprises ont l'obligation de travailler avec des centres de tris qui doivent justifier d'un tri à la réception des bennes.

2.5.7 STOCKAGE SUR CHANTIER

Compte tenu du contexte du chantier dans un tissu urbain dense, il n'existe pas d'espace de stockage sur la base d'approche. Le stockage doit être réalisé au sein des emprises chantiers et manutentionnés par le lot travaux concerné autant que nécessaire à l'avancement des travaux.

Le stockage sur site ne doit pas entraîner de risque incendie et donc être limité. Il ne doit en aucun cas entraver les cheminements d'évacuation des visiteurs et personnels du musée sous peine d'application de pénalités sur simple constatation, conformément à l'article 4.7.2 du CCAP.

2.5.8 HORAIRES DU CHANTIER

Les horaires de chantier doivent prendre en compte l'activité du site. Ils ne doivent en aucun cas perturber la bonne exploitation du musée et son ouverture au public.

Les travaux bruyants, les approvisionnements et les évacuations de gravats devront être réalisés en dehors des horaires d'ouverture du musée au public.

Pour le chantier en zone accueil les travaux bruyants, approvisionnements et évacuations peuvent avoir lieu :

- Lundi : 0h-0h
- Mardi, mercredi, vendredi : 0h-8h30 / 18h-0h
- Jeudi : 0h-8h30 / 22h-0h

Pour le chantier en zones parvis et marquise, les travaux bruyants, approvisionnements et évacuations peuvent avoir lieu :

- Lundi : 6h-22h
- Mardi, mercredi, vendredi : 6h-8h30 / 18h-22h
- Jeudi : 6h-8h30

Ces plages horaires sont réduites au créneau 0h-8h30 sur des périodes dédiées précisés à l'annexe A.9 Planning évènements et horaires décalés.

En dehors des travaux bruyants, les travaux peuvent être réalisés en journée du lundi au vendredi.

2.5.9 PRISE EN COMPTE DES NUISANCES – VOIR LIEN AVEC CHARTE CHANTIER FAIBLE NUISANCE

Le titulaire doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour réduire au maximum les nuisances de chantier, et respecter ainsi la réglementation en vigueur à ce sujet et à l'annexe A.4 Charte chantier faibles nuisances.

2.5.10 COMPORTEMENT DU PERSONNEL

Le personnel du Titulaire doit observer les règles de tenue et de comportement propres à l'environnement dans lequel il intervient.

Le pouvoir adjudicateur se réserve le droit d'interdire l'accès ou d'exiger le départ immédiat de toute personne ne lui paraissant pas présenter les qualités morales ou techniques nécessaires,



notamment si elle ne semble pas avoir connaissance des obligations dont il est fait état dans l'article 2.5. du CCTP Organisation du chantier et 2.6. du CCTP Hygiène, Sureté et Sécurité

2.5.11 NETTOYAGE DU CHANTIER

2.5.11.1 Nettoyage des installations de chantier générales

Le nettoyage des installations de chantier générales est assuré par le lot 1 et porté aux dépenses communes conformément à l'article 3.3.7 du CCAP Tableau de répartition des dépenses d'investissement

Des tests lignettes sont réalisés tous les 15 jours par le titulaire du lot 1 et porté aux dépenses communes conformément à l'article 3.3.7 du CCAP Tableau de répartition des dépenses d'investissement

2.5.11.2 Nettoyage des emprises chantier

Le chantier doit être maintenu en parfait état de propreté et ce pendant toute la durée de l'opération.

À l'intérieur du bâtiment, les nettoyages au balai sont proscrits car ils engendrent une diffusion de la poussière.

Tous les titulaires doivent donc réaliser leur nettoyage par aspiration et ce pendant toute la durée de l'opération.

Les nettoyages intérieurs doivent être assurés de la façon suivante :

- Nettoyages quotidiens à la charge du titulaire :
 - En application du Code du Travail, chaque titulaire a l'obligation de tenir continuellement propres ses zones de travail sur le chantier et doit, en conséquence, évacuer ses propres gravois. Ce nettoyage doit être impérativement quotidien.
 - Le titulaire du lot 1 « Installation de chantier » a à sa charge le nettoyage quotidien des cheminements d'évacuation. Ces cheminements doivent être impérativement maintenus quotidiennement en état de propreté et libre de tout éléments (emballages, déchets...) pouvant gêner la circulation.
- Nettoyages hebdomadaires :
 - Une fois par semaine, au jour défini par le MOE et l'OPC, il doit être effectué sur le chantier un nettoyage complémentaire général, exécuté comme suit :
 - Les circulations par le titulaire du lot 1 « Installation de chantier ».
 - Les zones de travail et de stockage à la charge de chaque titulaire.

Dans le cas de non-réalisation du nettoyage demandé, le MOE fera exécuter le nettoyage de la zone concernée par une titulaire spécialisée aux frais et risques du titulaire défaillant.

2.5.11.3 Nettoyages spécifiques

Certains nettoyages dits de "parachèvement" définis ci-dessous doivent être réalisés quelle que soit l'origine des salissures rencontrées suivant instructions du MOE ou de l'OPC :

- Après exécution des travaux de démolition et des travaux structurels dans les locaux et zones concernées ;
- Après exécution des enduits (plâtre et ciment) dans les locaux concernés ;
- Après exécution des cloisons sèches et des travaux de plâtrerie dans les locaux concernés ;
- Avant et après carrelage, y compris nettoyage des sanitaires dans les locaux concernés ;



- Après revêtements intérieurs (murs et sols) en pierre dans les zones et locaux concernés ;
- Avant et après le revêtement de sols collés, y compris caniveaux techniques, dans les locaux concernés ;
- Avant et après travaux de peintures y compris vitrerie et miroiterie intérieure dans les locaux concernés ;
- Après travaux d'aménagement, menuiseries vitrées, cloisons démontables dans les locaux concernés ;
- Des locaux techniques à compter de la date de prise en possession par l'entrepreneur d'équipement et jusqu'à la réception

2.5.11.4 Nettoyages des circulations extérieures

Le nettoyage des circulations extérieures est à la charge du lot 1.

2.5.11.5 Nettoyage en fin de chantier

En fin de chantier le titulaire de chaque lot doit enlever toutes les protections et effectuer tous les nettoyages nécessaires dans tous les locaux touchés par les travaux. Il doit restituer les existants dans le même état de propreté que celui dans lequel il les a trouvés au démarrage du chantier. Il procède à ses frais au nettoyage définitif des surfaces terminées avant réception.

2.5.12 PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA PRÉSENCE D'AMIANTE ET DE PLOMB

Le titulaire devra tenir compte du PGC CSPS ainsi que des diagnostics plomb et amiante avant travaux, et veiller respect des dispositions réglementaires relatives au plomb, notamment (liste non exhaustive) :

- Décret n°65-48 du 08 janvier 1965 pour l'exécution des dispositions du code du travail, hygiène et sécurité des travailleurs,
- Code de la Santé Publique, Livre 3, Titre 3, Chapitre 4 : Lutte contre la présence de plomb ou d'amiante,
- Décret no 2012-746 du 9 mai 2012 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes pour certains agents chimiques,
- Circulaire DGT/2010/03 du 13 avril 2010 relative au contrôle du risque chimique,
- Articles R4412-156, R4412-157, R4412-158, R4412-159 et R4412-160 du code du travail relatif à la protection du plomb et ses composés.

Le désamiantage des éléments contenant de l'amiante doit être réalisé suivant les articles R4412-94 à 148 du code du travail, décret n°2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante.

Les entreprises intervenantes sur le chantier ont l'obligation de respecter l'arrêté du 23 Février 2012 définissant les modalités de la formation des travailleurs à la prévention des risques liés à l'amiante.

Des prescriptions complémentaires au P.G.C.S.P.S. pourront être décrites et devront être suivies par les entrepreneurs (techniques d'intervention, de protection, d'isolement, de nettoyage, mode de tri, de stockage et procédure d'acheminement et d'élimination des déchets, etc.).



Dans le cas de suspicion en chantier de présence de plomb ou d'amiante, le titulaire du présent lot a l'obligation de saisir la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage et de procéder à un arrêt de chantier dans l'attente de tests.

Il est porté à l'attention du titulaire du présent lot que le maître d'ouvrage confiera une mission de contrôle à un prestataire qualifié. Celui-ci assurera notamment les mesures suivantes dans le cadre de levées de doute :

- Mesures surfaciques des poussières de plomb (tests lingettes)
- Mesures de contrôle des expositions des travailleurs (VLEP) ;
- Diagnostics complémentaires (amiante et plomb)

Dans le cas de valeur de 10% de la VLEP (Valeur limite d'exposition professionnelle) est retenue comme valeur d'alerte au-delà de laquelle il convient de prendre des mesures spécifiques à l'égard du risque plomb.

Le tableau suivant résume les protections individuelles et collectives minimales requises selon les expositions constatées.

Niveau d'exposition aux poussières de plomb	Protections collectives et individuelles
0 à 10% de la VLEP (**)	Sans objet
10 à 20% de la VLEP	<ul style="list-style-type: none">○ Dispositifs d'aspiration à la source des poussières○ Protections des sols avec films plastiques○ Demi-masque filtrant à usage unique FFP3 (*)
20 à 30% de la VLEP	<ul style="list-style-type: none">○ Dispositifs d'aspiration à la source des poussièresIsolation de la zone de travailProtection des sols avec films plastiquesAccès par pédiluveZone de lavage des mains et du visage à proximitéDouche d'hygiène obligatoire○ Demi-masque avec filtre P3(*)
30 à 50% de la VLEP	<ul style="list-style-type: none">○ Confinement de la zone de travailAccès par sas de décontamination équipé d'une doucheProtection des sols avec films plastiquesDispositifs d'aspiration à la source des poussièresVentilation de la zone et filtration○ Demi masque à ventilation assistée TM3○ Pour masque complet à ventilation assistée TM3P



50 à 100% de la VLEP	<ul style="list-style-type: none">○ Confinement de la zone de travail Accès par sas de décontamination à 5 compartiments équipé de 2 douches Dispositifs d'aspiration à la source des poussières Protection des sols avec films plastiques Ventilation de la zone et filtration○ Masque complet à ventilation assistée TM3P
Au-delà de 100% de la VLEP	<ul style="list-style-type: none">○ Confinement de la zone de travail Accès par sas de décontamination à 5 compartiments équipé de 2 douches Dispositifs d'aspiration à la source des poussières Protection des sols avec films plastiques Ventilation de la zone et filtration voire mise en dépression contrôlée○ Masque complet à ventilation assistée TM3P ou adduction d'air selon les expositions mesurées

(*) Recommandation de l'INRS : Les demi-masques ou masques complets filtrants à ventilation libre deviennent inconfortables lorsqu'ils sont correctement portés pendant plus d'une heure. Il est recommandé pour des durées de port supérieures à une heure d'utiliser des appareils filtrants à ventilation assistée.

(**) VLEP : Valeur Limite d'exposition Professionnelle définie à l'article R4412-149 du Code du Travail. Elle est égale à la date de rédaction du présent cahier des charges à la valeur de 100µg/m³ sur 8 heures de travail pour le plomb métallique et ses composés.

2.5.13 PHOTOS DE CHANTIER

Pendant toute la durée du chantier, l'entreprise chargée du lot 7 pour les espaces intérieurs et l'entreprise chargée du lot 2 pour les espaces extérieurs fournira mensuellement des relevés photographiques en fonction du programme de prises de vues remis par le maître d'œuvre.

Ces prestations comporteront la prise de vue et l'envoi par mail des clichés réalisés.

Ces prestations seront cédées à titre gratuit au maître d'ouvrage et seront libres de tout droits d'exploitation (droits de représentation et droits de reproduction).

Elles devront être transmises au centre de documentation du maître d'ouvrage et pourront être utilisées par la personne publique pour sa communication sur tous supports numériques et / ou analogique.

2.5.14 TRAVAUX SUR VOIERIE – SIGNALISATION

Lorsque les travaux intéressent la circulation publique, la signalisation à l'usage du public doit être conforme aux instructions réglementaires en la matière ; elle est réalisée, sous le contrôle des services compétents, par le titulaire, ce dernier ayant à sa charge la fourniture et la mise en place des panneaux et des dispositifs de signalisation.

Si l'exécution des travaux entraîne la déviation de la circulation, le titulaire a la charge, dans les mêmes conditions, de la mise en place et de l'entretien de la signalisation aux extrémités des sections où la circulation est interrompue et de la signalisation des itinéraires déviés.

Elle doit prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter que les travaux ne causent un danger aux tiers, notamment pour la circulation publique si celle-ci n'a pas été déviée.



Les points de passage dangereux, le long et à la traversée des voies de communication, doivent être protégés par des garde-corps provisoires ou par tout autre dispositif approprié et doivent être au besoin éclairés.

La police de la circulation aux abords des chantiers ou aux extrémités des sections où la circulation est interrompue et le long des itinéraires déviés incombe aux services compétents.

Le titulaire doit informer par écrit les services compétents, au moins cinq jours à l'avance, de la date de commencement des travaux en mentionnant, s'il y a lieu, le caractère mobile du chantier.

Le titulaire doit, dans les mêmes formes et délai, informer les services compétents du repliement ou du déplacement du chantier.

Une signalisation visible en permanence sera mise en place pendant toute la durée du chantier. Elle indiquera notamment les accès et cheminements provisoires nécessités par l'exécution des travaux.

2.5.15 COMPTE PRORATA

Le titulaire provisionne 1.5% du montant de son offre pour participation aux dépenses communes telles que décrites à l'annexe Notice organisation de chantier. Le gestionnaire du compte prorata est le lot 1.

2.6 HYGIÈNE, SURETÉ ET SÉCURITÉ

Conformément à l'article GN13 de l'arrêté du 25 juin 1980, les travaux ne doivent faire courir aucun danger au public ou perturber son évacuation. La société doit mettre en place toutes les mesures nécessaires pour assurer cette protection.

Il est interdit :

- En respect du décret 2006-1386 du 01/02/2007 relatif à l'interdiction de fumer dans les lieux à usage collectif, de fumer dans tous les locaux et salles de l'établissement y compris dans les bureaux individuels, sur les balcons et aux fenêtres. Il n'existe pas de locaux fumeurs ;
- D'installer des tentures dans les circulations ;
- De masquer le balisage des issues de secours ou de maintenir des portes coupe-feu calées en position ouverte ;
- De stocker des matériels et matériaux dans les cheminements d'évacuation ainsi que sur les voies réservées aux véhicules de secours. A cet effet, les compagnons s'assurent de la bonne délimitation de l'emprise de chantier afin qu'aucun tiers n'ait accès à celle-ci ;
- De stocker des produits et matériaux inflammables dans l'enceinte du chantier et à moins de 8 m des façades de l'établissement (cas d'une emprise extérieure de chantier). Après chaque intervention, les produits dangereux et inflammables seront évacués de l'emprise du chantier et stockés dans des locaux appropriés ou évacués du site ;
- De masquer, de bloquer ou d'interdire, par des installations, l'accès aux moyens de secours (extincteurs, R.I.A., extinction automatique, colonnes humides, déclencheurs manuels, portes coupe-feu, désenfumage, détection automatique, etc.) ;
- De réaliser des aménagements qui ne tiennent pas compte des critères de réaction au feu des matériaux (d'une manière générale M1 pour les plafonds, M2 pour les murs et M4 pour les revêtements de sol). Le gros mobilier devra être M3.



- D'effectuer en présence de public, des travaux qui feraient courir un danger quelconque à ce dernier ou qui apporteraient une gêne à son évacuation ;
- D'effectuer des travaux par points chauds sans autorisation préalable (permis de feu) et sans respect des consignes particulières concernant ces types de travaux ;
- D'effectuer des travaux par points chauds simultanément à d'autres travaux présentant des risques d'explosion (utilisation de solvants, colles, cires, peintures, etc.) ;
- De quitter un chantier sans avoir effectué une ronde de sécurité ;
- D'effectuer des branchements électriques sur les installations existantes sans autorisation préalable.

2.6.1 CHANTIER SOUMIS À PLAN DE PRÉVENTION ET À PPSPS

2.6.1.1 Plan de prévention

En respect des articles R.4511-1 et suivants du Code du travail, du décret 92-158 du 20/02/1992 et, avant toute intervention sur un chantier, un plan de prévention aura été obligatoirement établi entre l'EPMO, entreprise utilisatrice et, la ou les entreprises extérieures en charge de réaliser les travaux (sous-traitants compris).

Avant le démarrage des travaux, l'EPMO conviera les représentants des entreprises extérieures à une visite d'inspection commune sur site. Cette dernière est obligatoire.

Toute entreprise extérieure pour laquelle aucun plan de prévention n'aurait été préalablement établi avec l'EPMO ne pourrait accéder au chantier.

Pour rappel un plan de prévention écrit est obligatoire dans les cas suivants :

- Le nombre d'heures totales travaillées par l'ensemble des personnels de(des) l'entreprise(s) extérieure(s) (y compris les personnels des entreprises sous-traitantes) atteint 400 heures sur une période inférieure ou égale à 12 mois que les travaux soient continus ou discontinus ;
- Si l'une des interventions de l'entreprise est comprise dans la liste des 21 travaux dangereux définis dans l'arrêté du 19/03/1993.

Un plan de prévention oral est à minima obligatoire dès lors que l'une des prescriptions ci-dessus n'est pas satisfaite.

2.6.1.2 PPSPS et PGC

Le chantier est un chantier de catégorie 1.

Le chantier est soumis aux dispositions des articles L.4532-2 à L.4532-7 et R.4532 à R.4535 du Code du travail concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs.

Par ailleurs, il est rappelé que les travailleurs indépendants intervenant sur le chantier sont tenus de se soumettre aux prescriptions réglementaires résultant des obligations faites par le code du travail.

A ce titre, il est rappelé la mission du CSPS.

Le coordonnateur a pour mission de veiller à l'application des principes généraux de prévention énoncés aux articles L.4121-1 à L.4122-2 du code du travail. Sa mission a pour but de prévenir les risques résultant des interventions simultanées ou successives des entreprises sur le chantier. Sa mission concerne la phase étude et travaux.



L'intervention du coordonnateur ne modifie ni la nature ni l'étendue des responsabilités qui incombent, en application des autres dispositions du code du travail, à chacun des participants à l'opération, et notamment celle de l'entreprise, de ses cotraitants et sous-traitants.

L'entreprise doit permettre au coordonnateur d'exercer sa mission telle que définie dans son marché.

Le coordonnateur a accès à toutes les réunions organisées par le maître d'œuvre, il est présent sur le chantier dans les conditions fixées par le maître de l'ouvrage. Il organise, avec le maître d'œuvre et avec chaque entreprise les relations qui sont nécessaires à l'exercice de sa mission. Il assiste au minimum à toutes les réunions de chantier portant sur les sujets qui l'intéressent. L'entreprise transmet au coordonnateur toutes les remarques de la maîtrise d'œuvre et les observations des organismes concernant la sécurité et la protection des travailleurs

Il est fait application de l'article 31.4 du CCAG Travaux. Le CSPS intervient en tant qu'autorité compétente au sens du premier alinéa de l'article 31.4.1 du CCAG-Travaux.

Tout travail qui n'est pas réalisé suivant les prescriptions du PGCSPS ou des P.P.S.P.S. peut justifier l'ajournement total ou partiel des travaux, sans préjudice des dispositions ci-dessus. Dans ce cas, et par dérogation à l'article 49 du CCAG-Travaux, l'entrepreneur ne peut prétendre à aucune indemnité à ce titre.

Le respect de ces dispositions s'impose également au sous-traitant.

En application des dispositions susvisées, les entreprises sont tenues de compléter le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGCSPS), d'établir le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (P.P.S.P.S.) et, le cas échéant, de participer au collège interentreprises de sécurité, de santé et des conditions de travail (CISSCT) suivant les stipulations de l'annexe n° 7 du CCAP Détail de la mission du CSPS et à l'annexe n°2 du CCTP PGC.

2.6.2 SURETÉ DU CHANTIER ET MODALITÉS D'ACCÈS

2.6.2.1 Accès au site et surveillance

L'accès des compagnons à la base vie se fera après délivrance d'un badge de chantier. Au préalable les demandes d'accès devront être formulée au lot 1 accompagnée de la photo et de la carte pro BTP du compagnon.

L'accès aux emprises de chantier se feront sur présentation du badge de chantier. Les compagnons devront porter des tenues permettant d'identifier clairement leur entreprise de rattachement.

Les espaces en travaux feront l'objet d'une vidéosurveillance installée par le maître d'ouvrage avec un report à la centrale de surveillance de l'EPMO.

Les compagnons doivent veiller à refermer l'ensemble des accès derrière eux. Au sein du musée d'Orsay ils doivent signaler toute circulation en dehors des emprises chantier à la centrale de surveillance (44 34).

2.6.2.2 Arrivée sur le site

Les compagnons signaleront systématiquement à la centrale de surveillance (tél 44 34) :

- Leur arrivée dans l'emprise du chantier ;
- Toute absence momentanée (exemple : pause repas, ...) de l'emprise du chantier. Ils s'assurent à leur départ de verrouiller l'accès à l'emprise chantier. Aucun tiers ne doit pouvoir accéder à l'intérieur ;
- Leur retour dans l'emprise du chantier ;



- S'assurent de la bonne délimitation de l'emprise de chantier afin qu'aucun tiers n'ait accès à celle-ci ;

Leur départ à la fin de chacune de leur intervention. Ils verrouilleront l'accès à l'emprise du chantier.

Quelle que soit l'opération, ni les détecteurs de présence, ni les caméras de surveillance ne doivent être occultés ou déplacés sans avoir eu l'accord du Chef du Service Exploitation et Sécurité (tél : 01 40 49 49 13) ou de son adjoint (tél : 01 40 49 46 41). En cas d'absence de ces derniers, le chef de la centrale de surveillance doit être contacté (tél : 01 40 49 49 51).

2.6.2.3 Équipements de protection individuels (EPI)

Conformément à l'article R 4321-4 du Code du travail, les entreprises extérieures sont tenues de mettre à disposition de leurs salariés des EPI.

Le port des EPI au-delà des prescriptions spécifiques précisées dans un plan de prévention ou dans un Plan Général de de Coordination élaboré par un Coordinateur de Prévention de la Santé et de la Sécurité (CSPS) sera obligatoire pour l'ensemble des personnels intervenant sur le chantier.

L'absence du port des EPI sera signifiée aux responsables des entreprises extérieures concernées. Le cas échéant, si les conditions de ports des EPI ne sont pas respectées, les travaux pourront être stoppés par le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage.

2.6.2.4 Engins, équipements et outillages de chantier

En application des articles R 4323-22 et suivants du Code du travail, les responsables des entreprises extérieures veilleront à ce que les équipements et outillages utilisés sur le chantier ne soient pas détériorés et ne présentent pas de risques susceptibles de compromettre la sécurité de leurs personnels. Ces appareils devront justifier d'un contrôle périodique par un organisme agréé.

Toute anomalie constatée par l'EPMO sera signifiée à l'entreprise extérieure. Les équipements qui présenteraient des risques à l'utilisation et/ou qui pourraient compromettre la sécurité du site pourront être retirés à la demande de l'EPMO.

Après chaque fin de travaux et avant leur départ du chantier, les personnels des entreprises extérieures débrancheront les outillages et installations électriques de chantier pour les mettre hors tension.

2.6.2.5 Consignes diverses

Les entreprises extérieures devront se conformer aux consignes spécifiées dans les plans de prévention ou le plan de coordination générale. Enfin elles prendront toutes les mesures utiles et complémentaires qu'elles jugeront nécessaires pour réduire les risques d'accidents sur le chantier.

Toutefois les entreprises extérieures sont tenues notamment de :

- Baliser correctement les zones et emprises de chantier ;
- Matérialiser les zones où des risques de chute de toute hauteur existent. Disposer des garde-corps de chantier ;
- Baliser et établir des périmètres de sécurité autour des zones de chantier où des risques de chutes d'éléments constructifs ou autres pourraient survenir. Durant ces opérations de travaux, des personnels seront disposés de sorte à empêcher quiconque de pénétrer dans ces zones ;
- Baliser et confiner si nécessaire des zones de chantier qui nécessiteraient l'emploi par diffusion ou application de produits toxiques. Un mode opératoire aura été auparavant établi et porté à la connaissance de l'EPMO et, proposé au CSPS pour validation ;



- S'assurer qu'aucun câble électrique nu sous tension soit accessible. Les zones de réseaux électriques qui présenteraient un danger doivent être balisées et rendues inaccessibles aux personnes non habilitées ;
- Ne pas encombrer les dégagements nécessaires à l'évacuation du public et du personnel ;
- Ne pas bloquer les issues de secours ;

Numéros de téléphones utiles

Les numéros de téléphone précédés du 40 49 peuvent être appelés de l'extérieur.

Chef de centrale de surveillance (responsable opérationnel exploitation-sûreté-sécurité présent sur site 24h/24)	01 40 49 49 51
Pupitre incendie (pompiers du musée)	50 18 (urgence) ou 44 35
Pupitre GTC (électricité, climatisation, ascenseurs, escalators)	44 32
Pupitre V/E (gestion des alarmes intrusion et vidéo-surveillance)	44 34
Intervention jour (ouverture de portes, accompagnements)	44 40
Poste de contrôle et d'accès Aire de Livraison	44 41
Poste de contrôle et d'accès du 62 rue de Lille	43 58
Musée d'Orsay (de l'extérieur)	01 40 49 48 14

Des téléphones rouges d'appel d'urgence sont aussi à disposition et permettent de joindre directement le pupitre incendie du musée. Le cas échéant, un téléphone portatif DECT pourra être remis à un responsable d'équipe d'une entreprise extérieure.

2.6.3 RÈGLEMENTATION INCENDIE

2.6.3.1 Alarme d'évacuation d'urgence

L'alarme d'évacuation générale du musée est déclenchée par un retentissement de sirènes et la diffusion de messages sonores. En cas d'alarme le titulaire doit de conforter aux consignes d'évacuation.

Dans le cadre du présent chantier, un dispositif spécifique d'alarme d'évacuation sera déployé par le maître d'ouvrage. Aucune atteinte au dispositif ne devra être réalisée par le titulaire sous peine d'application de pénalité conformément à l'article 4.7. du CCAP Pénalités

Dès lors que l'un de ces dispositifs d'alarme est déclenché, les personnels des entreprises extérieures doivent évacuer la zone de chantier en se conformant aux instructions des personnels du musée.

2.6.3.2 Permis au feu – consignes particulières concernant les travaux par points chauds

Tout travail par point chaud (meulage, tronçonnage, soudure, etc.) ou comportant l'usage d'une flamme doit faire obligatoirement l'objet d'une autorisation préalable du Maître d'Œuvre et du SPSI de l'EPMO (tel : 44 35).

Les permis de feu seront établis par le titulaire et visés par le Maître d'Œuvre, le SES et le SPSI de l'EPMO, les moyens de protections adaptés seront installés (extincteurs, protections diverses, etc.). Les travaux par points chauds ne pourront commencer qu'après la ronde sur le chantier des pompiers du SPSI. Ces derniers pourront prescrire des mesures de protection contre l'incendie complémentaires que l'entreprise extérieure sera tenue de respecter et de mettre en œuvre.

A la fin des travaux par points chauds, le responsable désigné de l'entreprise extérieure contacte le pupitre incendie (tel : 44 35) et attend la venue des pompiers du SPSI sur le chantier. Le



responsable des travaux par points chauds ne doit en aucun cas quitter le chantier sans avoir eu au préalable l'autorisation des pompiers du SPSI.

Les personnels du titulaire doivent prendre toutes précautions utiles afin qu'aucun sinistre ne se déclare et notamment respecter les mesures suivantes :

Avant les travaux

1. Repérer les moyens d'alerte et d'extinction ;
2. Disposer de moyens d'extinctions propres, pour chaque lieu de travaux, au minimum un extincteur à eau pulvérisée de 9 litres ou un seau - pompe et un extincteur approprié aux risques ;
3. Afficher un exemplaire du permis de feu sur les lieux des travaux ;
4. Vérifier que le matériel de soudage, découpage, etc. est en parfait état de fonctionnement
5. S'assurer que les chalumeaux sont équipés de clapets anti-retours ;
6. Vérifier que la tension d'utilisation des matériels est compatible avec la tension d'alimentation de l'installation ;
7. Vérifier que l'organe de coupure de l'alimentation électrique est accessible et identifié ;
8. Prendre les mesures nécessaires pour que les bouteilles de gaz soient facilement déplaçables en cas de sinistre ;
9. Colmater les ouvertures susceptibles de laisser passer des projections incandescentes, à l'aide de matériaux incombustibles ;
10. Écarter les matériaux combustibles en contact avec les parties métalliques et conduites surchauffées
11. Dégager les matériaux combustibles à environ dix mètres autour du lieu des travaux par points chauds
12. Protéger les parties exposées par des plaques incombustibles, des bâches mouillées ou tout autre procédé équivalent ;
13. Si le travail doit être effectué sur un récipient, réservoir, canalisation ou autre corps creux ayant contenu des produits inflammables ou explosibles, s'assurer de leur dégazage.

Pendant les travaux

1. Mouiller les parties en bois pouvant entrer en contact avec la flamme du chalumeau ;
2. Surveiller les projections incandescentes et leurs points de chute ;
3. Refroidir les parties ou objets chauffés, s'il y a impossibilité les déposer sur des supports incombustibles
4. Assurer en permanence la surveillance du chantier, y compris pendant les heures de repas.

Après l'exécution des travaux

1. Arrêter les travaux par points chauds deux heures avant la cessation du travail et maintenir une surveillance rigoureuse des lieux ;
2. Indiquer in situ par des flèches rouges ou sur un plan affiché les points exacts des travaux par points chauds pour faciliter les rondes ;
3. Fermer les bouteilles de gaz et démonter les manomètres des bouteilles ;
4. Inspecter les lieux des travaux, les locaux et espaces adjacents.

En cas de manquement le titulaire s'expose à des pénalités sur simple constatation comme prévu à l'article 4.7. du CCAP Pénalités. Tout manquement à la procédure d'exécution des permis de feu pourra faire l'objet d'une exclusion temporaire ou définitive des personnels de l'entreprise extérieure concernée.



2.6.3.3 Moyens de protection et secours

Les entreprises extérieures sont tenues d'apporter sur le chantier les moyens de protection (exemple : bâches ignifugées, ...) et leurs propres moyens d'extinction nécessaire pour éviter la propagation d'un feu. Ces derniers doivent être adaptés au type de risque (classe de feu).

Ces moyens sont à minima :

Un extincteur CO2 à proximité des installations électriques ;

Un extincteur à eau pulvérisée de 6 litres minimum, à raison d'un appareil pour 200 m2.

Ces moyens d'extinction sont précisés dans l'article 3 du CCTP et devront comporter l'étiquetage faisant mention des vérifications annuelles. Le Service Prévention et Sécurité Incendie de l'EPMO (SPSI) se réserve le droit d'effectuer des contrôles des moyens d'extinction des entreprises extérieures.

2.6.3.4 En cas d'incendie

Si les personnels du titulaire sont témoins d'un début d'incendie, ils doivent impérativement contacter le pupitre incendie au moyen d'un téléphone rouge (appel direct) ou contacter le n° 50 18 avec un téléphone fixe ou un DECT en précisant au moins :

La localisation de l'incendie dans le bâtiment ;

L'importance de l'incendie ;

S'il y a des personnes à proximité ou en danger.

Ne jamais raccrocher le premier tant que la personne qui a pris en charge l'appel ne l'autorise pas.

Sans se mettre en danger, les autres compagnons utilisent si possible les moyens d'extinction à leur disposition pour commencer à lutter contre le feu. Auquel cas ils évacuent la zone sinistrée, se mettent en sécurité et attendent la venue des pompiers du SPSI.

2.6.3.5 Secours à victime

Dans le cas où les personnels des entreprises extérieures sont témoins d'un malaise, d'un accident du travail sur le chantier, ils doivent impérativement contacter le pupitre incendie au moyen d'un téléphone rouge (à disposition dans les salles et locaux du musée) ou contacter le n° 50 18. Ils précisent au moins :

La localisation de l'incident dans le bâtiment ;

Le nombre de victimes ;

La nature des blessures (exemple : fracture, hémorragie, perte de connaissance, ...).

Ne jamais raccrocher le premier tant que la personne qui a pris en charge l'appel ne l'autorise pas.

Les personnels attendent l'arrivée des pompiers du SPSI et se mettent à leur disposition.

2.7 QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

L'EPMO-VGE est engagé dans une démarche de responsabilité sociétale ambitieuse inscrite dans le cœur de ses missions de service public et décrite dans la Stratégie RSO 2021-2024 disponible sur demande. Cette démarche recouvre l'ensemble des missions de l'Établissement ; elle a pour objet l'intégration systématique des enjeux sociaux et environnementaux dans toutes les activités. L'EPMO-VGE s'inscrit entre autres dans la transition écologique à travers trois axes d'action principaux : sobriété énergétique, décarbonation, économie circulaire.

L'EPMO-VGE œuvre à limiter l'impact de ses activités sur l'environnement notamment en promouvant un modèle de production et de consommation responsable visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre, la surexploitation des ressources naturelles, et l'émission de polluants et de substances dangereuses pour la santé.



Le titulaire doit dans cet esprit utiliser des méthodes de réalisation pour ces prestations correspondantes aux objectifs de la transition écologique : limiter les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, intégrer les principes de l'économie circulaire, former les salariés sur ces enjeux.

Le titulaire veille à ce que les prestations qu'il effectue respectent les prescriptions législatives et réglementaires en vigueur en matière d'environnement, de sécurité et de santé des personnes, et de préservation du voisinage.

Il doit être en mesure d'en justifier, en cours d'exécution du marché, sur simple demande du représentant du pouvoir adjudicateur.

A cet effet, le titulaire prend les mesures permettant de maîtriser les éléments susceptibles de porter atteinte à l'environnement, notamment les déchets produits en cours d'exécution du contrat, les émissions de poussières, les fumées, les émanations de produits polluants, le bruit, les impacts sur la faune et sur la flore, la pollution des eaux superficielles et souterraines.

Dans le cadre de la démarche environnementale les exigences définies à l'annexe A.4 Charte chantier faibles nuisances doivent IMPERATIVEMENT être respectées par toutes les entreprises.

Celles-ci portent notamment sur :

- L'organisation du chantier
- La limitation des nuisances causées aux riverains
- La limitation des risques sur la santé du personnel
- La limitation des pollutions de proximité
- La réduction et la maîtrise des consommations en eau et en énergie
- La gestion des déchets

En cas d'évolution de la législation sur la protection de l'environnement en cours d'exécution du marché, les modifications éventuelles, demandées par le représentant du pouvoir adjudicateur, afin de se conformer aux règles nouvelles donnent lieu à la signature, par les parties au marché, d'un avenant.

Il est attendu du titulaire dans le cadre de la qualité environnementale :

- Qu'il réalise la qualité environnementale projetée en mettant en œuvre des matériaux, des produits, des équipements de qualité au moins égale à celle préconisée. De ce fait, tout changement devra faire l'objet d'une demande de visa accompagnée d'une fiche environnementale avec la documentation concernant le remplacement proposé.
- Que leur mise en œuvre soit respectueuse de l'environnement.

Qu'il contribue à faciliter l'exploitation du bâtiment en donnant des renseignements précis sur l'entretien à prévoir pour chaque ouvrage réalisé ou chaque équipement installé.

3 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES AU PRÉSENT LOT

3.1 PIÈCES DE RÉFÉRENCES DU DOSSIER

L'ensemble des documents listés ci-dessous sont des pièces de référence pour la conception et l'exécution des ouvrages du présent lot :



- Le Règlement de Consultation ;
- L'Acte d'Engagement du présent lot ;
- Le CCAP et ses annexes ;
- Le dossier des plans des ouvrages existants ;
- Le dossier de plans de conception établi par la Maîtrise d'Œuvre.

3.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES OUVRAGES ET DES PRESTATIONS

La Marquise d'entrée du Musée d'Orsay se développe à rez-de-chaussée contre la façade Ouest du Musée.

Sa structure métallique date de 1900, année de fin de construction de la Gare d'Orsay dont la transformation en Musée é a été achevée en 1986.

En 2002, cette Marquise a de nouveau été transformée et nous la trouvons aujourd'hui dans ce dernier état.

De manière générale, les travaux objet du présent Dossier concerne la refonte complète de cette marquise et de ses marquisettes périphériques.

Les travaux sont résumés dans les articles qui suivent.

3.2.1 DÉPOSE ET CURAGE

La dépose de tous les ouvrages d'enveloppe existant conduisant à un état ne conservant que les structures métalliques : poteaux, pannes sablières, fermes en treillis, pannes, contreventements.

3.2.2 TRAVAUX SUR LES STRUCTURES MÉTALLIQUES

La réfection du traitement anticorrosion des éléments de structures métalliques conservés.

Les renforcements de structures métalliques conservées.

La mise en œuvre des nouvelles structures métalliques, nécessaires au projet.

3.2.3 CONSTRUCTION DE DEUX LOCAUX TECHNIQUES

La construction des deux locaux techniques contenant les CTA

Il s'agit de locaux contenant chacun une centrale de traitement d'air, CTA.

3.2.4 TRAITEMENT ANTICORROSION DES ÉLÉMENTS EN ACIER AU CARBONE

Les éléments en acier existants conservés et neuf sont traités contre la corrosion par des systèmes de peinture adaptés.

3.2.5 TRAVAUX DE COUVERTURE

Pièces en bois en interface entre structures en acier et couverture, ou en interface avec les verrières de marquisettes.

Caissons en structures bois incorporant une isolation thermique.

Couverture en feuilles de zinc posées sur tasseaux.



3.2.6 CHÉNEAUX ET DISPOSITIFS D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES

Les chéneaux et descentes d'eaux pluviales sont refaits à neuf sur la marquise ainsi que ceux des marquises le long de la façade Ouest du Musée.

3.2.7 CHEMINEMENTS POUR LA MAINTENANCE SUR TOITURES ET LIGNES DE VIE

Sont prévus les cheminements pour la maintenance en toiture avec les lignes de vies nécessaires.

3.2.8 TRAVAUX DE VERRIÈRES

Il s'agit de la verrière sommitale de la grande Nef, à deux pentes, comprenant :

- La menuiserie en alliage d'aluminium,
- Les remplissages en vitrages électro chromes,
- Le système électrique de contrôle de l'assombrissement des vitrages.

3.2.9 TRAVAUX SUR LES MARQUISETTES

Il s'agit des ouvrages en auvent bordant la marquise se retournant sur la façade Ouest du Musée, comprenant :

- Le calage en bois au-dessus des pannes,
- La menuiserie en alliage d'aluminium,
- Les remplissages en simples vitrages feuilletés.

3.2.10 TRAVAUX DE FAÇADES

Sont concernés les ouvrages des façades Ouest, Nord et Sud, comprenant :

- Structures métalliques de reprise des charges,
- Menuiserie en alliage d'aluminium,
- Remplissage en doubles vitrages,
- Portes extérieures,
- Châssis,
- Éléments de remplissages isolés,
- Bardages et les éléments de remplissage isolants opaques extérieurs,
- Tôleries intérieures,
- Isolation thermique.

3.2.11 TRAVAUX D'AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS

Les ouvrages intérieurs concernent :



- Les portes à tambour,
- Les cloisons vitrées intérieures,
- Les portes vitrées intérieures,
- Les plafonds métalliques et leurs structures,
- Les portes métalliques des locaux techniques CTA,
- Les plafonds acoustiques.

3.3 CONSISTANCE DES PRESTATIONS ET TRAVAUX

3.3.1 CONSISTANCE DU LOT

L'Entrepreneur exécute, comme étant inclus dans son prix, les études et les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages décrits sur les plans et dans les pièces écrites, dans le respect de l'obligation de résultat définie dans le présent document.

L'Entrepreneur exécute ces prestations en coordination avec l'ensemble des autres corps d'état.

3.3.2 PRESTATIONS ET OUVRAGES À LA CHARGE DU PRÉSENT LOT

L'ensemble des éléments décrits dans le présent CCTP et dans un cadre plus général, l'ensemble des prestations nécessaires au parfait achèvement du bâtiment. Seuls les éléments clairement identifiés « hors lot » dans ce CCTP ne sont pas à la charge du présent lot, tous autres éléments décrits dans ce CCTP sont à la charge du présent lot.

Ainsi, l'Entrepreneur doit exécuter tout ce qui est nécessaire à la bonne réalisation des ouvrages ou parties d'ouvrages à sa charge, et notamment les prestations suivantes :

- 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 plans d'atelier et de construction,
- La direction de la cellule de synthèse coordonnant les études et les travaux avec les autres lots, la prise en compte de cette coordination dans ses propres études et travaux, la mise au point des phasages d'intervention,
- La fabrication et la fourniture des échantillons et prototypes, spécifiés ou nécessaires,
- 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 pour les ouvrages à la charge du présent lot et la fourniture des procès-verbaux correspondants, ainsi que la fourniture, le transport, la préparation des éléments destinés à ces essais,
- L'obtention du visa du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique sur le dossier d'exécution,



- L'obtention de l'accord du Coordinateur de Sécurité sur les méthodologies de mise en œuvre des ouvrages,
- Son autocontrôle à tous les stades de la réalisation des prestations, la traçabilité de celui-ci et la mise à disposition des fiches d'autocontrôle,
- La fourniture des matériaux et la fabrication des éléments de l'ouvrage, leur stockage,
- Le transport des ouvrages à pied d'œuvre,
- Les installations de chantier propres au présent lot en coordination avec le CCTP Installations de chantier,
- Les protections climatiques nécessaires, parapluies, bâchages, ...
- Les installations de chantier requises pour l'assemblage, la manutention, le montage des éléments de l'ouvrage (échafaudages, grues de faible capacité pouvant être posées sur les ouvrages extérieurs existants en dalles BA, nacelles, plateformes bi-mâts),
- Les protections provisoires contre l'endommagement ou les salissures pour les ouvrages du présent lot, ceux existants ou vis-à-vis des éléments des autres lots,
- Les plateformes de travail en toute sécurité.
- Les échafaudages pour les travaux en hauteur,
- La protection des traitements de surface appliqués sur ses ouvrages en usine.
- Les installations assurant la sécurité du personnel,
- La réception des supports et des réservations d'appui des lots d'interface,
- Les relevés et le tracé nécessaires à l'implantation in situ des ouvrages,
- Le levage, la manutention horizontale et verticale, la pose et le réglage des ouvrages,
- La fourniture et la pose des habillages de joints et d'ancrages,
- Le traitement de surface et/ou la peinture des pièces métalliques des ouvrages, y compris les retouches,
- La provision de câblage à la sortie des équipements à la charge du présent lot, dans les limites de longueur convenues dans le présent document (minimum 3.00 m),
- Le remplacement des pièces détériorées lors de leur fabrication, assemblage, transport, manutention, pose et réglage,
- Le nettoyage général des salissures dues à l'exécution des travaux, l'enlèvement des gravats et déchets,
- L'enlèvement des prototypes, supports des prototypes et échantillons sur demande de la Maîtrise d'Œuvre,
- La protection de ses ouvrages pendant les travaux,



- Le nettoyage des ouvrages en fin de travaux et avant réception,
- La préparation des ouvrages pour leur réception, leur nettoyage final et l'enlèvement des films et autres couches de protection provisoires des éléments des ouvrages,
- L'exécution des essais de réception des ouvrages et de leurs équipements, la mise en service des ouvrages dans leur parfait état de fonctionnement.

3.3.3 PRISE EN COMPTE DES CONTRAINTES DE SITE

Comprenant :

- Accessibilité à la zone de travaux depuis les voiries et circulation sur les structures en béton armé et métalliques des parvis et des voiries portées. Ces structures sont prévues pour supporter des surcharges limitées.
- L'existence de travaux aux alentours du site.
- Les travaux de réfection des parvis : décapage des ouvrages existants, isolation thermique, étanchéité, protection, revêtements en pierres naturelles.
- Les travaux de réfection des sols intérieurs à la marquise parvis : décapage des ouvrages existants, isolation thermique, étanchéité, protection, revêtements en pierres naturelles.
- Traitements des joints de dilatation intérieurs et extérieurs, horizontaux et verticaux.
- Les travaux en site occupé et en activité nécessitant pour, les travaux bruyants ou provoquant des vibrations, des interventions pendant les horaires ou les jours de fermeture du Musée.

3.3.4 ÉTAT DES LIEUX AVANT TRAVAUX

Au titre de la procédure de Référé permettant de constater, avant pendant ou après travaux, les éventuels désordres des ouvrages dans le bâtiment ou ouvrages voisins, l'Entrepreneur devra être représenté à toutes visites ou séances d'expertises

3.3.5 RELEVÉS ET SONDAGES SUR SITE

Le projet nécessite :

- Des compléments de relevés géométriques permettant les implantations définitives dans le référentiel du bâtiment.
- Des sondages complémentaires sur les ouvrages en béton armé, maçonneries afin de déterminer ou vérifier leur constitution, leur résistance et les dispositions constructives définitivement adoptables.

3.3.6 ÉCHANTILLONS - PROTOTYPES - ESSAIS

Etudes et production d'échantillons de tailles suffisante, de prototypes, avant tout développement d'études d'exécution, notamment :

- Pour choix des matériaux ou systèmes constructifs,
- Pour mise au point des ouvrages sous forme de prototypes de taille suffisante.



- L'entrepreneur prend à sa charge, la réalisation d'essais en laboratoire, en usine ou sur site, permettant de justifier les performances requises par les normes et les objectifs du programme de travaux. La production des procès-verbaux d'essais est un préalable au développements définitifs des études et à la mise en fabrication des ouvrages.

3.3.7 ÉTUDES DE SYNTHÈSE TCE ET D'EXÉCUTION

À partir du dossier de plans et spécifications techniques fournis par la Maîtrise d'œuvre, l'entreprise devra la production de toutes les prestations d'études complémentaires nécessaires à la réalisation de ses ouvrages.

3.3.8 FIXATIONS DES OUVRAGES DU PRÉSENT CORPS D'ÉTAT

Dispositifs spéciaux pour absorber les déformations prévisibles des supports sur lesquels sont fixés les ouvrages du présent lot. Ces dispositifs ne devant pas altérer, par ailleurs, les performances des ouvrages du présent corps d'état.

3.3.9 OUVRAGES DE LIAISONS AVEC CEUX DES AUTRES CORPS D'ÉTAT

La coordination et la synthèse avec les études et travaux des autres corps d'états fait partie des prestations.

A ce titre les ouvrages de liaisons avec ceux des autres corps d'état sont prévus au présent lot.

3.3.10 ESSAIS ET NETTOYAGES DE TOUS LES OUVRAGES DU PRÉSENT LOT

Les essais de performance sur site sont à prévoir au plus tôt suivant le calendrier de l'opération de manière à permettre tout réglage ou adaptation nécessaires.

3.4 MÉMOIRE TECHNIQUE

A la remise de son offre l'Entrepreneur remettra un Mémoire Technique sur les bases de cet article et des titres suivants.

3.4.1 RAPPEL DU CADRE DU DCE ET CONTENU DE L'OFFRE DE L'ENTREPRISE

Les descriptions des ouvrages contenus dans ce dossier ne comportent pas la description détaillée des éléments qui figurent sur les plans du dossier qui sont explicites en eux-mêmes. Tous les ouvrages du présent lot et leurs éléments annexes qui figurent sur ces plans font partie du présent chapitre.

Le présent dossier (plans et pièces écrites) est établi en considérant certains systèmes constructifs disponibles dans le commerce.

Ces systèmes nous paraissent être les plus adaptés aux ouvrages à construire. Certains font l'objet d'Avis Technique favorables émis par le CSTB, ou de DTA.

Les Entreprises pourront remettre une offre avec d'autres systèmes ayant des références sérieuses et prouvées, sous réserve de la production d'Avis Techniques et/ou ATEX favorable et/ou Avis de Chantier.

Les dispositions constructives non traditionnelles devront faire l'objet d'études spécifiques et de demandes d'agrément auprès d'organismes certifiés.

La conception d'ensemble des ouvrages est déterminée dans le présent dossier. Cependant l'Entrepreneur peut proposer des variantes, en plus de sa réponse sur la base définie par le présent



dossier. Ces variantes seront soumises pour acceptation au Maître d'Œuvre qui n'aura aucune obligation de les accepter.

L'Entreprise précisera dans son Mémoire Technique les systèmes constructifs qu'elle aura retenus et proposera, sous forme de croquis détaillés, les aménagements et modifications qui pourraient être apportés. Ils ne devront pas remettre en cause les principes ayant guidés la conception. Ces aménagements et modifications seront proposés à l'acceptation de la Maîtrise d'Œuvre, avant élaboration des Plans d'Exécution définitifs.

L'entreprise doit joindre obligatoirement à son offre, sous peine de voir celle-ci rejetée, un Mémoire Technique qui sera un élément important du jugement de la qualité de sa proposition et ainsi détaillée.

L'Entrepreneur remettra avec son offre un plan de principe des installations de chantier propres à ses travaux. Il servira de base à la mise au point de celles-ci pendant la période de préparation de chantier. Ce plan indiquera l'implantation des installations propres à ce corps d'état et ses moyens de levage et manutention.

3.4.2 TECHNIQUES ATTACHÉES À L'OFFRE

Le mémoire Technique contiendra :

- Les détails des technologies proposées par l'Entreprise avec indications très précises sur les moyens prévus pour résoudre le montage sur site et la résistance mécanique, en respectant les contraintes du projet.
- Des croquis cotés explicitant à grande échelle les solutions proposées pour traiter les points "névralgiques".
- Les détails des quantités prises en compte dans son offre.
- La description des techniques de mise en œuvre, comprenant en particulier celles des méthodologies envisagées, les plateformes de travail, les échafaudages, les dispositifs de sécurité et les moyens de levage.
- La description précise des moyens de maintien hors d'eau du volume intérieur de la marquise et des locaux situés sous celle-ci, maintenus en activité ou non, quelles que soient les phases de travaux.
- La description de la gestion des déchets de chantier issus des travaux du présent lot depuis la phase de curage - déconstruction jusqu'à la réception des ouvrages.
- La liste des questions auxquelles l'Entreprise demandera une réponse rapide pour lancer ses études d'exécution.

3.4.3 DESCRIPTIONS DES MATÉRIAUX ET TECHNIQUES RETENUES PAR L'ENTREPRENEUR

L'Entrepreneur remettra avec son offre une description des principaux choix techniques retenus dans le cadre du présent dossier. Notamment :

- Pour les structures,
- La protection anticorrosion,
- Les Menuiseries Extérieures,



- Les vitrages en façades,
- Les vitrages électro-chromes et leur système électrique de commande,
- Les stores et leur système de manœuvre électrique,
- Les caissons supports de couvertures,
- Les ouvrages de couvertures.
- Les portes à tambour,
- Les menuiseries métalliques intérieures et les vitrages en remplissage,
- Les habillages et tôleries intérieures et extérieures.

3.4.4 MOYENS HUMAINS ET MATÉRIELS EN PHASE DE RÉALISATION

Le Mémoire Technique devra décrire les moyens mis en œuvre en atelier, sur site pour chacun des groupes d'ouvrages (structures, façades, verrières, couverture) du présent lot :

- Moyens de fabrication et outillages spécifiques.
- Organisation de l'équipe chargée du suivi du projet pour les études et les travaux puis pendant la période de Garantie de Parfait Achèvement.
- Moyens humains et matériels de contrôles en atelier et sur site.

L'Entreprise devra prouver son niveau de qualifications pour des études et travaux sur des structures métalliques anciennes, en particulier en matière de :

- Bureau d'études spécialisé dans les études sur structures anciennes.
- Rivetage à chaud.
- Soudages sur aciers anciens ou fers puddlés. La liste des personnes possédant les qualifications de soudage et de contrôle interne devra être produite au titre du Mémoire Technique, puis confirmée en phase de préparation de chantier.
- Montages complexes.
- Liste des moyens matériels mis à disposition de ce chantier en fonction des fabrications et travaux à réaliser.
- Moyens et teneur de l'autocontrôle, organisation de l'équipe de contrôles, qualification de son responsable.

3.5 NATURE DES PRIX

3.5.1 PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE

Il est rappelé que le marché est passé à prix global et forfaitaire.



À noter que le Marché de travaux est passé avec un Prix Global et Forfaitaire. Ainsi les quantités mentionnées dans les DPGF le sont à titre indicatif et l'entreprise devra toute vérification de celles-ci pendant ses études de prix et avant remise de son offre.

Le montant du prix global, net et forfaitaire est décomposé suivant un cadre qui est obligatoirement celui établi par la Maîtrise d'Œuvre et éventuellement complété, s'il y a lieu, par l'Entrepreneur.

En aucun cas, après signature du marché, l'Entrepreneur ne peut invoquer une omission de ce cadre de décomposition du prix pour demander une modification du prix global et forfaitaire.

Les prix unitaires forfaitaires seront contractuellement réputés comprendre, sans que cette énumération soit limitative :

- Sauf mention particulière : l'encadrement, les études, les essais.
- Les installations de chantier pour la réalisation des travaux du présent corps d'état,
- Toutes les sujétions d'exécution quelles qu'elles soient compte tenu des conditions particulières du site d'une part et du projet d'autre part, que l'entrepreneur est réputé parfaitement connaître.
- Les sujétions pour travaux en recouvrement avec ceux des autres corps d'état.
- Toutes les sujétions spécifiées dans le CCTP TCE.

L'entrepreneur devra, sous sa responsabilité, reconnaître les lieux, prendre connaissance des pièces écrites et graphiques constituant l'ensemble des pièces du projet (voir bordereau des pièces constituant l'appel d'offres) se faire donner toutes explications par la Maîtrise d'œuvre pour remettre une proposition de prix en vue de traiter un marché "global, net et forfaitaire" sans qu'il puisse y avoir en cours de travaux des réclamations concernant l'absence, les non-prévisions ou le manque d'étude débouchant pour l'entrepreneur sur une demande de révision à la hausse de son marché.

Le Maître d'Ouvrage n'acceptant pas à ce titre, et d'ailleurs à aucun autre titre, de prendre en charge aucun ouvrage modificatif spécifique, ni aucun débours de quelque nature que ce soit.

En résumé, le montant final des travaux est réputé comprendre toutes les prestations et tous les travaux, et autres sujétions, nécessaires à la réalisation complète et parfaite des ouvrages objet du présent marché.

Les prestations doivent par ailleurs être réalisées en parfaite conformité avec les prescriptions réglementaires et comprendre tous les essais et rectifications éventuels nécessaires à la livraison d'ouvrages parfaitement fiables.

3.5.2 PRISE EN COMPTE DES ACCÈS, ABORDS ET EXISTANTS

Pour l'établissement de sa proposition, l'entrepreneur sera tenu d'avoir apprécié sur place, toutes les difficultés et sujétions, ainsi que les conditions d'installations et de travaux. Les abords et ouvrages existants seront également réputés connus par l'entrepreneur.

3.5.3 TECHNIQUE PROTÉGÉE PAR BREVET

L'Entrepreneur prendra à sa charge les éventuels frais et redevances pour l'utilisation des brevets, de modèles, de marque, de licences, de dessins, de dénomination ou autres droits protégés, etc.... qu'il serait amené à utiliser, même si ceux-ci sont imposés dans son marché, et il ne pourra pas se retourner vers le Maître de l'Ouvrage en cas de réclamation.



3.5.4 VARIANTES

A la remise de son offre, l'Entrepreneur pourra proposer des variantes qui ne seront prises en compte que si elles sont accompagnées de tous les renseignements techniques et économiques permettant de les juger et si elles respectent la fiabilité technique du projet et les délais de réalisation imposés.

Après mises au point des marchés de travaux, aucune proposition de variante ne sera prise en considération si elle n'est pas accompagnée d'un sous détail de prix permettant d'apprécier les répercussions que son adoption entraînerait sur le montant du chapitre en cause et sur celui des chapitres pour lesquels cette variante conduirait à des modifications.

3.6 DOCUMENTS DE CONCEPTION ET DOCUMENTS D'EXÉCUTION D'ENTREPRISE

3.6.1 CONTEXTE CONTRACTUEL

Les pièces écrites et plans fournis aux Entrepreneurs décrivent des principes qui sont au stade du DCE.

Au-delà de cette dernière phase, la production de tous les autres documents restera à la charge de l'Entreprise titulaire du marché.

Compte tenu de la mission d'Architecture et d'Ingénierie confiée à la Maîtrise d'Œuvre, l'ensemble des documents constituant le DCE, y compris les plans techniques et les détails dessinés reflètent la conception, définie par la Maîtrise d'Œuvre, et dont les principes devront être respectés par l'Entrepreneur lors de ses études permettant la réalisation complète des ouvrages.

Ceux-ci constituent, avec les autres pièces de ce dossier, la prestation exhaustive des études de conception de la Maîtrise d'Œuvre au titre de son contrat avec le Maître d'Ouvrage.

L'Entrepreneur devra dresser lui-même tous les plans complémentaires, de détails et de chantier nécessaires à la parfaite exécution des ouvrages.

Ces plans seront soumis à l'agrément de la Maîtrise d'Œuvre et du Bureau de Contrôle, avant le début de toute réalisation, accompagnés de toutes les justifications nécessaires.

Ainsi, l'Entrepreneur rédigera et soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle, tous les documents nécessaires, même provisoires.

3.6.2 CONNAISSANCE DES LIEUX

L'Entrepreneur est réputé avoir pris connaissance des lieux et de toutes les conditions pouvant exercer une influence sur l'exécution, sur la conception des détails, sur la qualité et sur les prix des ouvrages à réaliser.

L'entrepreneur prendra connaissance également du phasage des travaux et prendra en compte cet élément dans son offre.

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

3.6.3 COMMENTAIRES DE L'ENTREPRENEUR

Les commentaires éventuellement émis par l'Entrepreneur lors de la remise de son offre, doivent être parfaitement étayés de telle sorte que la Maîtrise d'Œuvre puisse en apprécier le bien-fondé. Ces commentaires sont à accompagner le cas échéant de sujétions chiffrées aux plans financier et calendaire.



L'absence de commentaires validera, de fait, les dispositions architecturales et techniques décrites dans le dossier, et vaut pour l'Entrepreneur engagement à réaliser ses ouvrages conformément aux performances requises et aux dispositions spécifiées.

Entre autres points, l'Entrepreneur vérifie :

- la disponibilité des matériaux prescrits,
- les possibilités d'accès au site,
- les méthodologies de fabrication en atelier, de transports, de montage sur site,
- les conditions de manutention, levage, montage sur site.

3.6.4 OBLIGATION DE RÉSULTATS

L'Entrepreneur exécute, comme étant inclus dans son prix, les études et les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages cités ci-après, dans le respect de l'obligation de résultat et en coordination avec l'ensemble des autres corps d'état.

Pour la réalisation de ses ouvrages, l'Entrepreneur est tenu de respecter les dispositions techniques, géométriques et architecturales définies dans le présent document, dans ses annexes et dans les plans. Les techniques et travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et dont la définition serait omise dans le dossier, sont mis en œuvre par l'Entrepreneur dans le respect des obligations de résultat et des normes en vigueur.

Les plans joints au dossier marché représentent graphiquement les principes constructifs, structurels et architecturaux, en complément au présent document. Ils constituent la définition architecturale des éléments des ouvrages, à laquelle l'Entrepreneur est tenu de se conformer, comme les paramètres géométriques, les formes et dimensions, les continuités et alignements, l'aspect des parties visibles. Ces plans sont des plans guides et ne font pas office de plans d'exécution. Les définitions techniques éventuellement détaillées qu'ils contiennent, lorsqu'elles ne sont ni cotées ni légendées, ne sont qu'indicatives. Ils ne font pas office de plans d'exécution et ne sont pas soumis à une obligation d'exhaustivité.

Seuls les documents d'exécution imprimés sur support papier à l'échelle appropriée, ont valeur contractuelle. Les techniques et travaux nécessaires à l'achèvement parfait des ouvrages et dont la définition serait omise dans le dossier, sont mises en œuvre par l'Entrepreneur dans le respect de l'obligation de résultat et des normes en vigueur. Notamment, toutes les dispositions nécessaires à l'obtention des performances requises sont dues au titre du présent Marché.

L'Entrepreneur du présent lot doit se reporter impérativement aux pièces générales du marché et ses annexes, ainsi qu'aux descriptions des autres lots, avec lesquels leurs propres ouvrages peuvent se trouver en interface, et adopter toutes les dispositions nécessaires à la parfaite résolution des dites interfaces.

Les entreprises s'engagent à fournir l'ensemble des pièces justificatives et à faire réaliser les tests, essais et mises à jour d'études, essais et mises à jour d'étude à prévoir en phase chantier et avant les Opérations Préalables à la Réception.

3.7 ÉTUDES DE SYNTHÈSE ET D'EXÉCUTION

3.7.1 PLANIFICATION

Les études d'entreprises seront menées intégralement dans le cadre du planning de base du projet joint à ce dossier.



La production de tous les échantillons et la réalisation des prototypes s'effectueront dans ce même délai.

3.7.2 PORTÉE DES ÉTUDES

Chaque entrepreneur doit la réalisation de toutes les études de coordination – synthèse et d'exécution nécessaires à la construction de ses ouvrages conformément aux prescriptions du CCTP.

Les plans du présent dossier sont des plans donnant des principes techniques en respect avec les objectifs architecturaux.

Les plans des corps d'état techniques (Électricité et Fluides) du dossier définissent également les contraintes amenées par les réseaux et les terminaux.

L'ensemble des contraintes Architecturales et Techniques sera intégré par l'Entrepreneur du présent lot lors de ses études pour l'établissement de ses plans de Coordination / Synthèse et d'Exécution.

Il aura à sa charge l'établissement des plans de fabrication et de mise en œuvre sur chantier.

Ces plans seront établis sur la base des fonds de plans et des détails des ouvrages existants et redessinés à grande échelle à partir des relevés sur site.

L'entreprise aura également à sa charge la production des notes de calculs associées aux plans, celles de toutes les spécifications techniques et des avis techniques nécessaires.

Les méthodologies de construction feront l'objet de documents également soumis à l'agrément de la Maîtrise d'œuvre, du Contrôleur Technique, du CSPS et de l'OPC.

Les études d'exécution s'effectueront selon l'organisation prescrite par la Maîtrise d'œuvre. L'Entreprise détachera à cet effet des techniciens, compétents et habilités à prendre toute décision, pour participer à des réunions d'études sur le site ou dans les bureaux de la Maîtrise d'Ouvrage ou de la Maîtrise d'œuvre. Ces réunions d'études auront pour objectif d'étudier et de finaliser tous les détails d'exécution et ainsi d'accélérer les délais de production des plans et leur visa. La périodicité de ces réunions sera précisée pendant la période de préparation du chantier, en fonction des contraintes du calendrier de ce projet.

L'entrepreneur établira des plans spécifiques de synthèse sur la base des plans des existants, complétés par les ouvrages objet du présent chapitre, sur lesquels il reportera l'ensemble :

- des réservations ;
- des scellements ;
- des fourreaux ;
- les niveaux finis de sols, murs, plafonds ;

Éléments qui seront recueillis auprès des corps d'état concernés.

Lors de ses études, il fournira, pour approbation, à la Maîtrise d'Œuvre et au Bureau de Contrôle les documents d'études suivants, a minima :

- les spécifications techniques détaillées des matériaux et matériels,
- les notes de calculs,
- les plans d'atelier de fabrication et de mise en œuvre, y compris plans de détails coordonnés avec les autres corps d'état,



- les notices et plans de phasages et d'étaisements ainsi que les méthodologies de construction.

3.7.3 DIFFUSION DES DOCUMENTS D'ÉTUDES

Tous les documents d'études et de contrôle de fabrication et montage seront diffusés à chacun des intervenants.

Le Maître d'Ouvrage a organisé un site web de Gestion Documentaire sur lequel tous les documents d'exécution seront déposés par chaque entrepreneur.

Les modalités de dépôts et de gestion documentaire seront données par le Maître d'Ouvrage au début de la période de préparation de chantier.

En plus des dépôts de fichiers sur la GED, sont à prévoir les diffusion sur papier suivante de chaque document d'exécution :

- Maîtrise d'Ouvrage : 1 exemplaire papier.
- Architecte : 1 exemplaire papier.
- Chacun des Bureaux d'Etudes : 1 exemplaire papier.
- Bureau de Contrôle Technique : 1 exemplaire papier.
- CSPS : 1 exemplaire papier.

3.7.4 DOCUMENTS DES OUVRAGES EXÉCUTÉS ET DIUO

Préalablement aux Opérations Préalables à la Réception, l'Entrepreneur devra avoir fait viser l'ensemble du dossier des Ouvrages Exécutés contenant :

- Tous les plans d'exécution mis à jour en fonction de l'exécution réelle ;
- Les notes de calculs correspondantes ;
- Les spécifications techniques et fiches détaillées des éléments d'ouvrages avec adresses des fournisseurs ;
- Les procès-verbaux des essais réalisés ;
- Les notices d'entretien ;
- le dossier DIUO, de maintenance et d'entretien des ouvrages construits ;
- le dossier complet contenant tous les bordereaux de suivi des déchets de chantier.

Pour leur diffusion, on se reportera au CCPC

3.7.5 DIFFUSION DU DOE ET DIUO

On se reportera à la Note d'Organisation du Chantier.

3.8 LIMITES DE PRESTATIONS ET INTERFACES

A COMPLÉTER



3.8.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre définit les limites de prestations du présent lot. Il appartient à l'Entrepreneur de préciser ces limites avec les entreprises en charge des lots en interface. L'Entrepreneur s'assure que tous ses ouvrages sont en coordination avec les ouvrages en interface avant la réalisation sur le chantier.

Les interfaces font l'objet de plans de synthèse, réalisés conjointement par les entreprises concernées et représentant l'intégralité des pièces et éléments composant l'interface. Les résultats de la synthèse sont incorporés aux plans d'exécution des ouvrages du présent lot. Pour la conception de ses ouvrages et des détails d'ancrage, le présent lot doit tenir compte des tolérances et des déformations permanentes et variables attendues aux appuis. Il doit obtenir du lot GROS ŒUVRE les valeurs de ces tolérances et déformations pour les intégrer dans ses études d'exécution.

L'Entrepreneur vérifie la capacité des éléments de façade à accepter sans dommage les déformations des supports sous charges permanentes, exceptionnelles, d'exploitation etc.

3.8.2 DESCENTE DE CHARGES ET VÉRIFICATION DES STRUCTURES EXISTANTES

L'Entrepreneur transmet en temps utile les descentes de charges de ses éléments et ensembles sur les ouvrages lui servant d'appui.

Sur ces bases et celles du dossier de documents représentant les existants, éventuellement complété de relevés sur site, il vérifie la stabilité des structures existantes conservées.

Pour la conception de ses ouvrages et des détails d'ancrage, le présent lot doit tenir compte des tolérances et des déformations permanentes et variables attendues au niveau de leurs appuis.

3.8.3 TRAÇAGE - PRINCIPE DE RÉCEPTION CONTRADICTOIRE

Les axes théoriques nécessaires à l'implantation seront repris à partir des axes de construction, avant le démarrage des travaux à la charge du présent lot.

Ces axes seront matérialisés d'une façon définitive.

Le traçage et l'implantation des façades dans les trois directions seront réalisés par le géomètre du présent lot. Ils feront l'objet d'un plan d'implantation qui devra être confronté aux relevés du géomètre des ouvrages du lot Gros Œuvre.

3.8.4 RÉSERVATIONS, PERCEMENTS, CHEVILLAGES ET REBOUCHAGES DANS LES OUVRAGES EN BÉTON

L'Entrepreneur est responsable de tous les travaux qui se trouvent en interface entre ses propres ouvrages et les ouvrages existants.

Ces interfaces comprennent notamment mais ne sont pas limités aux :

- Réservations,
- Percements,
- Chevillages,
- Rebouchages,
- Coulées et mortiers de calage,



- Alimentations et passages électricité et courants faibles,
- Mise à la terre,
- Calfeutrement

Les connexions par chevilles doivent obtenir un accord total du Bureau de Contrôle et faire l'objet d'un suivi qualité (autocontrôles) avec traçabilité et fiches d'autocontrôles. L'entreprise fournira à la maîtrise d'œuvre les fiches techniques des chevilles.

3.8.5 RATRAPAGE DES TOLÉRANCES

L'Entrepreneur doit réaliser les pièces d'interface de façon à permettre le rattrapage des tolérances des lots contigus et sous lots, dans le respect des contiguïtés géométriques et autres impératifs architecturaux.

À chaque raccord prévu entre son ouvrage et des ouvrages d'interface construits au préalable, l'Entrepreneur doit effectuer un relevé de positionnement. Des adaptations pourront se révéler nécessaires entre la façade et la géométrie de l'existant.

Un relevé à la charge du présent lot est effectué avant mise en fabrication de la partie concernée de son ouvrage. L'Entrepreneur doit ajuster son ouvrage en fonction des résultats du relevé. Ces adaptations doivent apparaître clairement sur les plans d'exécution soumis à l'approbation de la maîtrise d'œuvre.

3.8.6 INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 03 PIERRES

Le lot 03 dépose les pierres naturelles existantes sur les parvis et à l'intérieur de la marquise, en vue de leur conservation et réemploi sur site après nettoyage et préparations nécessaires.

3.8.7 INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 02 GROS ŒUVRE - ÉTANCHÉITÉ

Le Lot 02, Gros Œuvre - Étanchéité, prend en charge la déconstruction des ouvrages de sols et chapes intérieurs (partiellement) et extérieurs.

Le Lot 02, Gros Œuvre - Étanchéité :

- Effectue le décapage et déconstruction de tous les ouvrages existants au sol pour atteindre le niveau brut des dalles en béton armé existantes.
- En façades jusqu'aux parements en béton ou maçonnerie.
- Remet en état les parements et supports en béton armé ou de structures métalliques conservés de manière à permettre la pose directe des ouvrages du présent lot sur des supports sains.
- Met aux cotes des réservations les baies dans le béton existant et dans les parties en extension.
- Déconstruit les acrotères existants et construit de nouveaux acrotères en BA suivant détails coordonnés, devant les structures métalliques supports des rails de guidage de la nacelle de nettoyage des façades.
- Construit les structures en béton armé ou maçonneries des édicules en toitures terrasses.
- Incorpore dans le gros œuvre des pièces à pré sceller, fournies par le ML 02. Contrôle de leur implantation avant bétonnage suivant plans d'exécution.
- Réalise les relevés d'étanchéité et d'isolation thermique et d'étanchéité en pied de façades.

A la charge du lot 04 :



- Réception des supports et des cotes des réservations des baies dans le béton existant et dans les parties en extension.
- Intègre dans ses ouvrages les armatures nécessaires à leurs ancrage dans les dalles en béton armé de protection des étanchéité.
- Fournit et pose les costières métalliques et longrines métalliques support des relevés d'étanchéité.

3.8.8 INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 05 - ÉLECTRICITÉ COURANTS FORTS ET COURANTS FAIBLES

Le titulaire du présent lot devra transmettre les données nécessaires à l'alimentation des divers éléments motorisés (portes automatiques, stores, châssis de désenfumage) aux entreprises du lot 05.

Toutes les sujétions de passage des câbles dans la menuiserie et les structures sont au présent lot. Les câbles devront systématiquement passer dans les profilés de façon à ne pas être apparents.

L'étanchéité à l'air et à l'eau des traversées de l'enveloppe par des fourreaux électriques est à la charge du présent lot.

L'Entrepreneur prévoit les attaches ou percements pour la fixation de fourreaux ou appareils électriques éventuellement nécessaires ainsi que toutes sujétions de passage des câbles dans la menuiserie, conformément aux demandes du Maître d'Œuvre et/ou du lot 05. Tout élément fixé directement sur les façades devra être positionné sur des platines préalablement installées par le titulaire du présent lot. La perforation des joints et des éléments d'étanchéité est proscrite. Le titulaire du présent lot est tenu de veiller au respect de cette règle.

L'entrepreneur relie tout ouvrage métallique aux bornes en attente du circuit de terre. A priori, la répartition des bornes dans le plénum du faux plafond s'effectue à raison d'une unité sur chaque façade (implantations à coordonner avec le lot 05). La qualité de la connexion est vérifiée par le lot 05. Le présent lot tire les câbles en conséquence jusqu'aux bornes en passant de manière non-apparente derrière les habillages de second œuvre.

3.8.9 INTERFACES SPÉCIFIQUES AVEC LE LOT 06 CVC – Pb

A la charge du lot 06 :

- Définition des charges des équipements et réseaux.
- Définition des réservations.
- Définitions des supportages.
- Les supports de CTA.
- Les dispositifs anti vibratiles.
- Les supports et ossatures secondaires nécessaires aux ventilo convecteurs en plafonds.

A la charge du lot 04 :

- Réservations dans ouvrages du présent lot,
- Chevêtres dans ouvrages du présent lot;
- Bouchement des réservations dans les ouvrages du présent lot

3.8.10 ÉTANCHÉITÉ AIR, EAUX ET FUMÉES

Les raccords d'étanchéité à l'air, à l'eau et aux fumées, entre les ouvrages à la charge du présent lot et les ouvrages contigus, sont mis au point par l'Entrepreneur du présent lot 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, le présent lot prend en charge les tôleries de raccordement, les supports de relevé d'étanchéité, les joints permettant les mises hors d'eau et hors d'air.



3.8.11 CALFEUTREMENTS ACOUSTIQUES

L'Entrepreneur du présent lot met au point et réalise à sa charge tous dispositifs d'étanchéité acoustique entre ses propres ouvrages et les ouvrages contigus (calfeutrements et chicanes acoustiques, désolidarisation, etc.) suivant les performances données dans la notice acoustique. Ces calfeutrements acoustiques doivent rester fonctionnels quelles que soient les conditions de déformation des ouvrages. Les renforts nécessaires dans la façade au niveau des cloisons sont au présent lot.

3.8.12 SOLINS ET TRAITEMENTS DES RIVES

Tous les ouvrages de rive des façades, tels que solins et tôleries servant à l'habillage et au raccordement des rives verticales, horizontales, inclinées, entre typologies de façade ou avec les ouvrages en interfaces sont à la charge du présent lot.

L'Entrepreneur doit la fourniture et la pose des solins et tôles métalliques d'habillage et de finition, des ossatures de support, de l'isolation interstitielle ainsi que de tous les éléments de fixation, d'étanchéité et de calfeutrement acoustique, thermique et coupe-feu.

3.9 ESSAIS SUR FAÇADES

Pour les ouvrages concernés et en fonction de leurs spécificités, les essais sont réalisés en deux phases.

Au début du chantier, essais en laboratoire ces essais ont pour buts de tester les résistances mécaniques des ouvrages, les performances d'étanchéité.

Les essais en laboratoire portent sur les critères spécifiques conduisant au classement AEV des principaux ouvrages décrits au présent CCTP et les critères spécifiques afférents aux façades construites avec des composants.

Les essais en cours de chantier visent à tester l'étanchéité à l'eau et à l'air des ouvrages mis en œuvre dans leur environnement ou pour tester les prototypes.

3.9.1 ESSAIS EN LABORATOIRE SUR LES CHÂSSIS OUVRANTS

Les différents essais à effectuer sur les châssis ouvrants sont :

- Essais physiques concernant la perméabilité à l'air et l'étanchéité à l'eau AEV, ces essais reproduiront la mise en œuvre exacte des châssis sur site, les précadres feront également partis du test.
- Essais mécaniques de résistance au vent
- Essais de déformation à la pression
- Essais de sécurité à une pression brusque

Les essais à effectuer peuvent également à la demande du Maître d'Œuvre, faire l'objet d'extensions relatives aux performances thermiques, acoustique, feu, sécurité des personnes, etc.

Ces essais peuvent être effectués avec les moyens propres de l'Entrepreneur, en présence d'un contrôleur technique, dans la mesure où le banc d'essai est dûment étalonné et où le matériel utilisé est homologué par l'un des organismes officiels. Ces essais sont exigés, même si le système de menuiserie proposé est titulaire d'un certificat du CERFF.



3.9.2 ESSAIS À EFFECTUER EN LABORATOIRE SUR LES FAÇADES

Les différents essais à effectuer sur les ensembles murs rideaux seront réalisés suivant les Normes réglementaires en vigueur dont la liste suit :

- NF EN 12152 : Façades rideaux Perméabilité à l'air – Exigences de performances et classification
- NF EN 12153 : Façades rideaux Perméabilité à l'air – Méthode d'essai (P28-102)
- NF EN 12154 : Façades rideaux Étanchéité à l'eau – Exigences de performance et classification (P28-103)
- NF EN 12155 Façades rideaux – Détermination de l'étanchéité à l'eau
- NF EN 12179 Façades rideaux – Résistance à la pression du vent – méthode d'essai
- NF EN 13050 Façades rideaux – Étanchéité à l'eau – Essai en laboratoire sous pression d'air dynamique et projection d'eau
- NF EN 13116 Façades rideaux – Résistance structurelle au vent – prescription de performances (P28-108)
- NF EN 14019 Façades rideaux – Résistance au choc – Prescriptions de performance (P28-110)
- NF P 08-301 Ouvrages verticaux des constructions – Essais de résistance aux chocs – Corps de chocs – Principe et modalités générales des essais de choc
- NF P 08-302 Murs extérieurs des bâtiments – Résistance aux chocs – Méthodes d'essais et critères

3.9.3 ESSAIS IN SITU EN COURS DE CHANTIER

Sur l'ensemble des façades il sera réalisé in situ des essais d'étanchéité à l'eau conformément aux Normes NF P 28 004 ; NF EN 13051 ; NF EN 1027.

Les essais sont à réaliser sur le chantier dans un délai compatible avec le calendrier général des travaux.

L'entrepreneur met en place des éléments testés en début de chantier, dans leur composition complète et définitive, de manière à pouvoir juger tous les raccords périphériques avec la structure dans sa configuration réelle. Les essais sont réalisés dès que les premières trames sont montées.

L'entrepreneur procédera également en cours de montage à un essai du réseau drainant.

3.10 OUVRAGES NON TRADITIONNELS

Le simple fait de soumissionner, et de ne pas avoir émis de commentaires ou réserves, engage l'Entrepreneur à développer ses ouvrages conjointement avec la Maîtrise d'Œuvre en respectant strictement le projet architectural imposé. Les détails constructifs sont à définir par l'Entrepreneur, les documents de la Maîtrise d'Œuvre n'en définissant que les gabarits, les intentions et la conformation.



3.11 AGRÉMENT DU MAÎTRE D'ŒUVRE ET DU CONTRÔLEUR TECHNIQUE

Tout ouvrage de références différentes de celles prévues au CCTP ou dont les plans n'auront pas obtenu l'agrément du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique avant exécution pourront être refusés lors de la réception.

L'Entrepreneur doit tenir compte, sans supplément de prix, de toute observation émise par le Contrôleur Technique ou le Maître d'œuvre d'Exécution.

3.12 RÉFÉRENTIEL DES TEXTES TECHNIQUES

3.12.1 DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES GÉNÉRAUX

La conception, les calculs, la fabrication en usine, l'exécution sur chantier, la mise en œuvre et le réglage de l'ouvrage, la nature et la qualité des matériaux, la protection de l'ouvrage, la réception et les essais de tout ou partie de l'ouvrage sont, dans leur ensemble, à réaliser selon les normes et règles françaises (AFNOR et ISO) ou Documents Techniques Unifiés (DTU), et dans le respect des Avis Techniques concernés, dans leur versions mises à jour à la signature du marché.

Ainsi, les listes ci-après, sans prétendre être exhaustives, constituent des rappels des référentiels à prendre en compte a minima.

3.12.2 NORMES ET RÈGLES TECHNIQUES FRANÇAIS ET EUROPÉENS

- Les DTUs, les règles de calcul, l'ensemble des normes AFNOR du bâtiment, les normes ISO, les avis techniques, y compris les errata, les additifs et les mises à jour.
- Les normes françaises AFNOR applicables dans d'autres domaines que le bâtiment, et par conséquent exclues du REEF.
- Règlement de sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public.
- Code du travail
- Recommandations professionnelles et traités techniques
- Avis techniques formulés par le CSTB.
- Les règles professionnelles SNJF
- Cahiers de spécifications particulières des fabricants.
- Réglementation Thermique 2012 (RT2012).
- CAHIERS CSTB.
- Classement EdR des éléments de remplissage de façades légères faisant l'objet d'un avis technique (CSTB).
- Éléments de remplissage de façades légères, famille CB-AC ET CB-tôle.
- Chocs sur les parois verticales opaques, cahier CSTB n°1768 / 228 / 1982.
- Les directives UEAtc : éléments de remplissage, cahier CSTB n°3075 et 3076 de 1998.



3.12.3 RÉFÉRENTIEL DU CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Le calcul des caractéristiques thermiques des éléments d'enveloppe sera 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

Le calcul du facteur solaire g et de la transmission lumineuse TL pour le projet sera réalisé suivant les normes suivantes :

- NF EN 13363-2 (novembre 2005) : Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages - Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse - Partie 2 : méthode de calcul détaillée (Indice de classement : P50-771-2)
- NF EN 13363-1 +A1 (décembre 2007) : Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages - Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse - Partie 1 : méthode simplifiée (Indice de classement : P50-771-1)
- ISO 15099 Performance thermique des fenêtres, portes et stores – Calculs détaillés
- NF EN 14500 (juillet 2008) : Fermetures et stores - Confort thermique et lumineux
- Méthodes d'essai et de calcul (Indice de classement : P25-516)
- NF EN 14501 (décembre 2005) : Fermetures et stores - Confort thermique et lumineux - Caractérisation des performances et classification (Indice de classement : P25-517)

3.12.4 RÈGLES PROFESSIONNELLES

- SNFA / CITAG / SNPPA (janvier 81) : Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques.
- Recommandations professionnelles éditées par le SNER.
- Recommandations professionnelles sur les verrières, septembre 2013, programme d'accompagnement des professionnels « RAGE - Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».



3.12.5 RÈGLES DIVERSES

- DTU 33.2 Les tolérances dimensionnelles du gros-œuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux.
- Code du travail.
- Le classement des résistances au feu se fera selon EN 13501-1
- Textes réglementaires administratifs
- Règlements d'urbanisme, commissions d'agréments, Autorisations administratives pour les travaux consultables auprès du Maître d'Ouvrage.
- Décret du 8 janvier 1965 et modificatif relatif aux mesures de protection applicables sur le chantier du bâtiment et travaux publics.
- Décret du 14 novembre 1962 et additif concernant la protection des travailleurs.
- Règlements relatifs aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.
- Textes, arrêtés et décrets, municipaux ou préfectoraux réglementant les constructions et chantiers dans la zone considérée.

3.12.6 RÈGLES DE CALCULS

Les calculs pour l'évaluation des sollicitations, la vérification des stabilités générales et le dimensionnement des ouvrages sont conduits dans le respect des règlements ci-après et en tenant compte de leurs documents d'application nationale et normes européennes et nationales associées :

- Normes et D.T.U en vigueur à la date de remise de l'offre comprenant cahier des charges, cahier des clauses spéciales, modificatifs, additifs, révisions.
- EUROCODE 0 et documents d'application nationale pour les bases de calcul des structures.
- EUROCODE 1 et documents d'application nationale pour le calcul des actions sur les structures.
- EUROCODE 2 et documents d'application nationale pour le calcul des ouvrages béton armé.
- EUROCODE 3 et document d'application nationale pour le calcul des structures en acier.
- EUROCODE 4 et document d'application nationale pour la conception et le dimensionnement des structures mixtes acier-béton.
- EUROCODE 5 et document d'application nationale pour la conception et le dimensionnement des structures en bois.
- EUROCODE 6 et document d'application nationale pour la conception et le dimensionnement des maçonnerie armée et non armée.



Concernant les échafaudages et équipements temporaires de chantier :

- EN 12810-1, Échafaudages de façade à composants préfabriqués — Partie 1 : Spécifications des produits.
- EN 12810-2, Échafaudages de façade à composants préfabriqués — Partie 2 : Méthodes particulières de calcul des structures.
- EN 12811-1, Équipements temporaires de chantiers — Partie 1 : Échafaudages — Exigences de performance et étude, en général.
- prEN 12811-2, Équipements temporaires de chantiers — Partie 2 : Informations concernant les matériaux.
- EN 12811-3, Équipements temporaires de chantiers — Partie 3 : Essais de charge.
- Arrêté du 21 décembre 2004 relatif aux vérifications des échafaudages et modifiant l'annexe de l'arrêté du 22 décembre 2000 relatif aux conditions et modalités d'agrément des organismes pour la vérification de conformité des équipements de travail.

3.12.7 RÈGLES CONCERNANT LES FAÇADES VITRÉES ET LES COMPOSANTS VERRIERS

- NF EN 410 Verre dans la construction - Détermination des caractéristiques lumineuses et solaires des vitrages
- NF EN 572- Verre dans la construction - Produits de base : verre de silicate sodo-calcique Mai 1995 (remplace P78302)
 - Partie 1 : définitions et propriétés physiques et mécaniques générales
 - Partie 2 : glace
 - Partie 3 : verre arme poli
 - Partie 4 : verre étiré
 - Partie 5 : verre imprimé
 - Partie 6 : verre imprime arme
 - Partie 7 : verre profile arme ou non arme
- NF EN 673 - Verre dans la construction - Détermination du coefficient thermique, U - Méthode de calcul
- NF EN 13947 Performances thermiques des murs rideaux - Calcul du coefficient de transmission thermique - Méthode simplifiée
- DTU 39 / NF P 78-201 – Travaux de miroiterie vitrerie et ses annexes A1, A2 et A3
- NF P 24-301, NF P 24-203 et NF P 24-410 : fenêtres, portes fenêtres et châssis fixes métalliques
- DTU 33.1 Façades rideaux, façades semi-rideaux, façades panneaux.
- NF EN 13830 Façades rideaux - Norme de produit
- NF B 32.002 Verre étiré, généralités.
- NF B 32.003 Glace non colorée, généralités.



- NF P 78.301 à 305 Normes produits verriers.
- NF P 01-012 pour les garde-corps
- Cahier 3034 du CSTB pour les garde-corps vitrés encastrés en pied
- EN 12600 pour les vitrages feuilletés
- Décret n°65-48 concernant la composition des garde-corps courant
- EN 356 évalue les produits verriers retardateurs d'effraction
- EN V 1627 définis les classes de résistance à l'effraction des châssis
- NF P 208.302 Chocs et chutes.
- NF P 28 004 Façades légères.
- NF P 20.302 Caractéristiques des fenêtres.
- NF P 20.501
- XP P 24.400 et XP P 24.401 Rupture de pont thermique
- XP P 28.002 Vitrage respirant
- NF EN 12.150
- Règlement de sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public.
- Instruction technique n°246 et 263 relatives au désenfumage.
- Instruction technique n°249 relative aux façades (C + D....).
- Les directives communes pour l'agrément des façades légères.
- Les directives communes pour l'agrément des fenêtres.
- NF P 24-301 - Spécifications techniques des fenêtres, portes fenêtres et châssis fixes métalliques.
- Spécifications pour le choix et la mise en œuvre des matériaux verriers dans le bâtiment (TECMAVER).
- Cahiers du CSTB n° 3075, d'octobre 1998, Éléments de Remplissage (EdR) de façades légères faisant l'objet d'un Avis Technique. conditions générales demies en œuvre..
- Cahiers du CSTB n° 3076, d'octobre 1998, Éléments de Remplissage (EdR) de façades légères, étanches de la famille CB-E, perméants de la famille CB-P. conditions générales de fabrication et caractéristiques des procédés faisant l'objet d'un Avis Technique.
- Les directives UEAtc pour l'agrément des vitrages isolants, bulletins des ATEX 263.3.
- Bulletin des Avis Techniques 249 du CSTB.



- Cahier des charges certificat ACOTHERM.
- Cahier des charges marque CERFF.
- Cahier des charges marque AVIQ.
- Cahier des charges label CEKAL.
- Les mémentos Pilkington-NSG, AGC et Saint Gobain
- Le guide de conception des vitrages extérieurs collés (annales ITBTP)
- Cahier du CSTB n°3488-V2 relatif aux VEC
- Le guide Structural Glazing Vitrage Extérieur Collé (édité par General Electric)
- Les recommandations COPREC concernant le VEC
- Le guide ETAG n°002 pour le VEC
- Cahier du CSTB n°3574 octobre 2006 relatif au VEA
- Les Entreprises doivent avoir l'agrément PASS VEC.
- Cahier 3228 du CSTB - VERRIERES - Méthode d'essai de choc sur verrière
- Règles de conception et de mise en œuvre des installations en verre trempé – FFPV – 2006
- Cahier 3574 : Vitrages extérieurs attachés (VEA) faisant l'objet d'un Avis Technique Conditions générales de conception, fabrication et de mise en œuvre, 2006

Condensation :

- NF EN ISO 13788 – Performance hygrométrique des composants et parois de bâtiments
- Guide technique –Transferts d'humidité à travers les parois - Évaluer les risques de condensation – CSTB

Stores :

- NF EN 13120 – Stores intérieurs - Exigences de performance y compris la sécurité
- NF EN 12045 - Fermetures, stores extérieurs et stores intérieurs motorisés -
- Sécurité d'utilisation - Mesure de l'effort de poussée
- NF EN 13561+A1 - Stores extérieurs - Exigences de performance, y compris la sécurité

3.12.8 RÈGLES CONCERNANT LE JOINTOIEMENT

- Règles professionnelles concernant l'utilisation des mastics pour l'étanchéité des joints (SNJF) de septembre 1989.
- NF P 85.304 et suivants Produits pour joints.



3.12.9 RÈGLES CONCERNANT L'ÉTANCHÉITÉ

- DTU 43.1.
- DTU 43.4 : NF P 82-207 partie1 et 2.
- Cahiers CSTB 2358 et 2433 1.8 Références normatives des profilés d'étanchéité

3.12.10 RÈGLES CONCERNANT LES QUINCAILLERIES

- NF EN 12365-1 à 4 – Quincaillerie pour le bâtiment - Profilés d'étanchéité de vitrage et entre ouvrant et dormant pour portes, fenêtres, fermetures et façades rideaux - Indice de classement : P 26-327 – 1 à 4.

3.12.11 RÈGLES CONCERNANT LA MÉTALLERIE ET LES STRUCTURES MÉTALLIQUES

- NF EN 287-1 : Épreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 : aciers ;
- NF EN 1090-1 à 3 : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium ;
- NF EN 10025-1 à 6 : Produits laminés à chaud en aciers de construction ;
- NF EN 10083-1 à 3 : Aciers pour trempe et revenu ;
- NF EN 10088-1 à 3 : Aciers inoxydables ;
- NF EN 10149-1 à 3 : Produits plats laminés à chaud en aciers à haute limite d'élasticité pour formage à froid ;
- NF EN 10164 : Aciers de construction à caractéristiques de déformation améliorées dans le sens perpendiculaire à la surface du produit - Conditions techniques de livraison ;
- NF EN 10204 : Produits métalliques - Types de documents de contrôle ;
- NF EN 10210-1 : Profils creux de construction finis à chaud en aciers non alliés et à grains fins. Partie 1 : conditions techniques de livraison ;
- NF EN 10219-1 : Profils creux de construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins. Partie 1 : conditions techniques de livraison ;
- NF EN 10305-5 : Tubes de précision en acier - Conditions techniques de livraison. Partie 5 : tubes soudés et calibrés de section carrée et rectangulaire ;
- NF EN 13811 : Shérardisation - Revêtements par diffusion de zinc sur les produits ferreux – Spécifications ;
- NF EN 14399 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte ;
- NF EN 15048 : Boulonnerie de construction métallique non précontrainte ;
- NF A 35-503 : Produits sidérurgiques - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier ;



- NF A 49-647 : Tubes soudés de construction, circulaires, carrés, rectangulaires ou ovales, en aciers inoxydables ferritiques et austénitiques ;
- NF EN ISO 1461 : Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai ;
- NF EN ISO 2063 : Projection thermique - Revêtements métalliques et inorganiques - Zinc, aluminium et alliages de ces métaux ;
- NF EN ISO 3834 : Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques ;
- NF EN ISO 8501-1 : Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile - Partie 1 : degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents ;
- NF E 05-015 : États de surface des produits. Prescriptions, généralités, terminologie, définitions ;
- NF C15-100 COMPIL : Installations électriques à basse tension ;
- ISO 19840 : 2012 : Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuil sec sur des surfaces rugueuses.

3.12.12 RÉFÉRENCES NORMATIVES DES ALUMINIUMS

- NF EN 573-3 Aluminium et alliages d'aluminium - Composition chimique et forme des produits corroyés - Novembre 2003 - Partie 3 : composition chimique
- NF EN 755-1 à 9 (parties 1 à 9) - Aluminium et alliages d'aluminium - Barres, tubes et profilés filés.
- NF A 50-452 - Aluminium et alliages d'aluminium - Produits prélaqués livrés en tôles ou en bandes - Caractéristiques.
- NF A 50-506 - Aluminium et alliages aluminium – Profilés obtenus à froid sur machines à galet et sur presses plieuses – Caractéristiques générales.
- NF A 50-710 - Aluminium et alliages d'aluminium – Profilés de section quelconque filés – Tolérances sur dimensions.
- NF P 34-601 - Décembre 1981 – Bandes et tôles d'aluminium prélaqués en continu – Spécifications – Indice de classement : P 34-601 –
- NF EN 10326 - Bandes et tôles en aciers de construction doux revêtues en continu par immersion à chaud – Conditions techniques de livraison
- ISO 3522 – Alliages aluminium moulés composition chimique et caractéristiques mécaniques
- NF EN 1780-1 à 3 - Aluminium et alliages d'aluminium - Système de désignation applicable aux lingots pour refusion en aluminium allié, aux alliages-mères et aux produits moulés - Indice de classement : A02-130-1



- NF EN 1676 - Aluminium et alliages d'aluminium - Lingots pour refusion en aluminium allié
- NF A 02 004 et NF A 02 104 Tôles pliées et formées
- NF A 50 411
- NF A 50 452 Anodisation de l'aluminium et ses alliages : spécifications générales.
- NF A 57 312 Profilés en alliage léger filé.
- NF A 91.450 Aluminium et alliages d'aluminium.
- NF P 24.351 Menuiseries métalliques : protection contre la corrosion.
- Recommandations techniques de l'ADAL (Association pour le Développement de l'Aluminium).
- Les alliages sont de la série EN AW 6000. Les caractéristiques de ces produits sont conformes à la norme NF EN 755-2.
- Les tolérances sur dimensions sont conformes à la norme NF EN 755-9.
- NF EN 1090-3 Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 3 : Exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium

3.12.13 PROFILÉS À RUPTURE DE PONT THERMIQUE

- Les profilés composés devront être conformes au projet de norme NF EN 14024 - Profilés métalliques à rupture de pont thermique - Performances mécaniques. Exigences, preuve et essais pour évaluation.

3.12.14 RÈGLES CONCERNANT LA PROTECTION DES MÉTAUX :

- Projet de norme Européenne ISO 12 944 parties 1 à 8 Protection anticorrosion et finition d'acier carbone
- ISO 1460, ISO 1461, ISO 3575 Protection par galvanisation à chaud
- NF A 91 460 Shérardisation.
- NF P 24-351 - Menuiserie métallique - Fenêtres, façades rideaux, semi-rideaux, panneaux à ossature métallique - Protection contre la corrosion et préservation des états de surface (avec amendement A1)

3.12.15 PIÈCES D'ASSEMBLAGE

- Dans le cas de pièces réalisées en fonderie d'aluminium, la teneur en cuivre doit être inférieure à 1 %.
- Éléments d'assemblage (vis, boulons, etc.)
- La visserie utilisée devra être :



- Pour les usages où elle est exposée directement à la pluie, en acier inoxydable (acier austénitique).
- 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 3 défini dans la norme NF EN 1670.

3.12.16 PRINCIPAUX DOCUMENTS RELATIFS AUX BARDAGES RAPPORTÉS, AUX VÊTURES ET AUX VÊTAGES

- Le CSTB a rédigé deux Cahiers portant sur les conditions générales de conception et de fabrication des ossatures de bardage rapporté, l'un pour les ossatures métalliques, l'autre pour les ossatures bois. Ces documents ont été entérinés par le Groupe spécialisé no 2.
- Les vêtements relèvent de la procédure d'avis techniques délivrés par le Groupe spécialisé no 2, dans la mesure où il s'agit d'éléments manufacturés, qui impliquent des assemblages de constituants en usine.
- Les bardages rapportés et les vêtements relèvent de la procédure d'avis techniques délivrés par le Groupe spécialisé no 2.

Documents Généraux

- Le mur manteau : synthèse des règles et codes
- Cahier du CSTB no 2719, livraison 349, mai 1994
- Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur
- Cahier du CSTB no 1833, livraison 237, mars 1983
- Détermination sur chantier de la charge admissible applicable à une fixation de bardage rapporté
- Cahier du CSTB no 1661, livraison 211, juillet/août 1980
- Classement reVETIR des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur
- Cahier du CSTB no 2929, livraison 375, décembre 1996

Documents spécifiques aux bardages rapportés

- Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés
- Conditions générales de conception et de mise en œuvre
- Cahier du CSTB no 3194, livraison 406, janvier/février 2000
- Note d'information no 6 du GS 2 : Définitions, exigences et critères de traditionalité applicables aux bardages rapportés
- Cahier du CSTB no 3251, livraison 412, septembre 2000

Documents relatifs à la résistance aux chocs



- Essais de choc sur parois verticales des constructions - Définition des corps de choc Modalités des essais de choc Norme P 08-301, juin 1981
- Murs extérieurs des bâtiments - Résistance aux chocs - Méthodes d'essais et critères Norme P 08-302, octobre 1990
- Note d'information no 5 du GS 2 : Modalités des essais de chocs de performance sur les bardages rapportés, vêtues et vêtages
- Cahier du CSTB no 3163, livraison 403, octobre 1999

Exigences applicables aux bardages rapportés selon la note d'information N° 6 DU GS 2.

- Cette note rappelle les points fondamentaux auxquels doit répondre un bardage rapporté : Stabilité et résistance mécanique (notamment, tenue aux efforts de pression et de dépression dus au vent et comportement sous poids propre).
- Sécurité au feu.
- Étanchéité à l'eau
- Isolation thermique et acoustique.
- Résistance aux chocs : au moins Q1, selon la norme NF P 08-302 (voir la fiche « Tenue au vent et aux chocs - Étanchéité à la pluie ») ; si tel n'est pas le cas, il faut un classement au moins T1- selon le Cahier du CSTB no 2929 et cela nécessite un treillis anti-morcellement collé en usine à l'arrière-face des parements.
- Fréquence d'entretien et facilité de réparation.

3.12.17 RÉFÉRENCES NORMATIVES DES ISOLANTS

- 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.

3.12.18 MEMBRANES D'ÉTANCHÉITÉ EN FAÇADES

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 : 5 MPa ;
- 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 25 Kg ;
- Résistance au poinçonnement dynamique selon la norme P84-353 de 20 J/cm² ;
- Résistance à la déchirure "au clou" selon la norme NF EN 12310-1 et 2 de 200 N.

Pour son collage sur les supports :

- Résistance à l'essai de pelage selon la norme NF EN 1372 indice de classement T76-126 :
 - 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.

3.12.19 AUTRES NORMES ET RÈGLES TECHNIQUES ÉTRANGÈRES

Certaines normes ou règles techniques étrangères ou normes européennes peuvent être adoptées, avec l'accord du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique, pour des éléments techniques non traités ou insuffisamment couverts par les normes et règles françaises. Règlements d'urbanisme, commissions d'agréments, Permis de construire et ses attendus (consultables auprès du Maître d'Ouvrage).

Décret du 8 janvier 1965 et modificatif relatif aux mesures de protection applicables sur le chantier du bâtiment et travaux publics.

Décret du 14 novembre 1962 et additif concernant la protection des travailleurs.

Règlements relatifs aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Textes, arrêtés et décrets, municipaux ou préfectoraux réglementant les constructions et chantiers dans la zone considérée.

3.13 PERFORMANCES DES OUVRAGES

Sont précisées ci-dessous les performances particulières auxquelles doivent répondre les ouvrages, en complément des normes et textes réglementaires.

3.13.1 PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

3.13.1.1 Chantier à faible impact environnemental

Le titulaire du lot devra respecter l'ensemble des dispositions décrites dans la charte chantier à faible impact environnemental, annexée au présent dossier.

La plus grande attention est demandée aux entreprises vis-à-vis de ce chantier à faible impact environnemental. Elles sont pour cela engagées à se conformer aux exigences de la Charte Chantier à Faibles Nuisances. Cette dernière constitue un document contractuel pour toutes les entreprises intervenant sur le chantier.



3.13.1.2 Aptitude à l'emploi

Le titulaire devra utiliser des produits, systèmes ou procédés dont les caractéristiques d'aptitude à l'emploi ont été évaluées et vérifiées par un tiers indépendant. Ils devront bénéficier d'un des justificatifs suivants :

- Avis technique (AT ou Atec) ;
- DTA (Document Technique d'Application) ;
- Confirmation d'agrément par l'un des membres de l'UEATc ;
- ATEx (Appréciation Technique Expérimentale) favorable ;
- ATE (Agrément Technique Européen) ;
- Pass Innovation (feu vert ou orange) ;
- Certificat fourni par un organisme accrédité par un membre de EA (Européen Accreditation) (ex : CSTB, ACERMI, NF).

De plus, les produits choisis devront être compatibles avec l'usage de l'ouvrage et de chaque zone et local.

3.13.1.3 Exigences sur les matériaux de construction

Les bois mis en œuvre pour la rénovation devront :

- Être d'essence naturellement durable, sans traitement préventif, pour la classe de risque concernée ou traités par un produit certifié CTB P+ adapté à la classe de risque (et sans excès) ;
- Respecter l'arrêté du 2 juin 2003 – relatif aux limitations de mise sur le marché et d'emploi de certains produits contenant des substances dangereuses.
- Provenir d'une source légale et ne pas être inscrit dans la liste CITES (Convention sur le commerce International des Espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction).
- Être systématiquement issus de sources responsables et certifiés FSC.

Les essences exotiques sont proscrites, sauf impossibilité technique justifiée.

Aucun produit en contact avec l'air intérieur ne doit émettre de fibres ou de particules cancérogènes (Directive Européenne 97/69/CE du 5/12/97).

Le choix des produits, systèmes et procédés mis en œuvre pour la rénovation se fera en adéquation avec la durée de vie de l'ouvrage. Ils devront également présenter des caractéristiques vérifiées (avis techniques, ACERMI, ATEx, DTA, etc.) et compatibles avec l'usage.

3.13.1.4 Performances thermiques et énergétiques

Les façades seront réalisées en accord avec la Réglementation Thermique 2012 et devront satisfaire à la note technique RT 2020.

L'Entrepreneur devra présenter le calcul des déperditions (valeurs U) de toutes les façades et verrières pour validation par la maîtrise d'œuvre.

Ci-dessous nous reprenons, pour rappel, les valeurs mises au point en relation avec le bureau d'étude thermique par typologie de façade :



Dans le cadre de la recherche d'amélioration des performances thermiques des parties vitrées, l'ensemble des vitrages isolants du projet sera fourni avec Argon.

Les vitrages isolants devront afficher une performance $U_g \leq 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

La valeur du coefficient sera telle que $U_w \leq 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Il s'agit de la déperdition maximale sur l'ensemble des façades, composées de précadres, de menuiseries avec remplissages verriers.

Pour les vitrages, les valeurs de facteurs solaires des vitrages seuls et des vitrages avec stores seront conformes à celles énoncées au chapitre 2.

Pour les éléments opaques verticaux la valeur du coefficient de déperdition est : $U \leq 0.20$

De façon générale, les ponts thermiques sont proscrits dans les assemblages et les interfaces.

3.13.1.5 Perméabilité à l'air

Les plans de détails devront être soignés.

L'objectif minimum de perméabilité à respecter pour être conforme au calcul thermique est $I_4 < 1,7 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ sous 4Pa.

Cependant, la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment devra être $I_4 < 1,2 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ sous 4Pa.

Des mesures avant réception devront être réalisées par le présent lot pour justifier l'atteinte de cette valeur. Un échantillonnage pourra être proposé et sera soumis à validation de la maîtrise d'œuvre et de l'AMO Environnement qui pourront aussi choisir des emplacements pour ces essais.

Les essais à la porte soufflante seront réalisés dans le cadre de la norme NF EN 13829 : Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments - Méthode de pressurisation par ventilateur par opérateur autorisé en tests d'infiltrométrie et du guide d'application GA P50-784. Ils devront également être conformes à la Norme ISO 9972 : 2015 : Performance thermique des bâtiments - Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments - Méthode de pressurisation par ventilateur.

L'entreprise spécialisée devra fournir un rapport de tests comprenant à minima :

- le résultat de la perméabilité à l'air ;
- la localisation des fuites ;
- les dispositions prises pour limiter ces fuites ;
- la norme appliquée pour la réalisation des tests.

En cours de chantier, le titulaire devra procéder à un contrôle régulier de la qualité de mise en œuvre de ses ouvrages. Un rapport hebdomadaire ou un paragraphe au chapitre spécifique dans le CR de la MOEx reportera les éléments identifiés. Les commentaires seront accompagnés de photographies.

Tout défaut identifié à la suite des examens visuels, ou indiqués dans les rapports de tests d'étanchéité à l'air, doivent être corrigés avant la réception et, éventuellement, repris pendant la période de garantie de parfait achèvement des travaux.

3.13.1.6 Guide technique – Formation des utilisateurs

Voir chapitre 3 du présent document.

3.13.2 CHARGES CLIMATIQUES

3.13.2.1 Charges de vent

Les charges de vent sont estimées conformément à la NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale française.

Le projet se situe dans la zone 2, catégorie de terrain IV.



Les coefficients de pression externes seront adaptés en fonction de la localisation des ouvrages au niveau de la façade. Les coefficients de pression interne seront pris égal aux valeurs $c_{pi} = + 0,2$ et $- 0,3$ (lorsque la valeur de la perméabilité n'est pas connue avec certitude).

3.13.2.2 Charges de neige

Les charges de neige sont estimées conformément à la norme NF EN 1991-1-3 et son Annexe Nationale française.

Le projet se situe dans la région A1 sur un site normal au sens de l'article 5.2 A1 valeur caractéristique $S_k=0.45 \text{ KN/m}^2$.

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

3.13.2.3 Effets de la neige et du givre

Le Lot Façades s'assurera de l'absence de risques de chutes de neige ou de givre en forme de plaques ou de stalactites depuis les ouvrages à sa charge, qui seraient dangereuses pour la sécurité du public.

Il doit prévoir si nécessaire des dispositifs permettant d'éviter ces chutes. La justification de l'absence de givre ou de la prise en compte du givre pourra être réalisée suivant les normes ISO adaptée.

3.13.3 CHARGES PERMANENTES

Les charges permanentes prises en compte dans les dimensionnements comprennent l'ensemble des charges des éléments structurels, des équipements et des finitions. Pour les verrières et marquises une charge permanente additionnelle de 5 daN/m^2 est prise en compte pour tenir compte des finitions et des équipements secondaire (éclairage, ...).

3.13.4 SURCHARGES D'EXPLOITATION

De manière générale, les surcharges d'exploitation comprennent :

- Les surcharges d'exploitation définies par les règlements en vigueur : Eurocode 1.
- Les surcharges particulières au moment du montage.
- Les charges transmises lors des opérations d'entretien et de nettoyage.
- Les éléments jouant le rôle de garde-corps ainsi que leurs supports devront résister à une charge de 1 kN/ml située à 1 m du niveau du sol.
- Sur chaque élément constituant façades et verrières (y compris capots), une charge exceptionnelle ultime ponctuelle de $1,5 \text{ kN}$ disposée de la manière la plus défavorable.
- Les charges reprises par les structures de couvertures et de verrières, en plus du poids propre des composants de l'enveloppe et des plafonds, on retiendra une charge de 10 daN/m^2 pour les réseaux et les équipements terminaux suspendus.
- On se référera aux documents du DCE du lot 06 – CVC P – pour la définition précise des charges appliquées par les réseaux de ventilation :
 - 150 daN/m^2 dans les locaux CTA.
 - Poids des gaines de soufflage reprises par les structures de faux-plafonds des zones d'accueil des groupes et autour des portes-tambour.



- Poids des ventilo-convecteurs repris par les structures de plafonds des zones d'accueil.

3.13.5 EFFETS THERMIQUES

On considère pour les calculs un changement de température, par rapport à la température de construction de l'ouvrage, de $-5/+40$ °C.

Les dilatations ou contractions thermiques des ouvrages connexes doivent être prises en compte, en fonction notamment de la position des joints de dilatation dans le gros œuvre.

3.13.6 DÉPLACEMENTS D'APPUI

On considère le déplacement relatif des appuis sur structure béton, en particulier sous l'effet des surcharges variables, des dilatations ou contractions thermiques, du retrait et du fluage du béton.

La valeur des mouvements d'appuis, de 1mm/m doit être prise en compte a minima et la demande de confirmation de cette valeur sera effectuée par l'Entrepreneur auprès des Entreprises en charge des études et/ou réalisation des ouvrages de structures.

Les flèches verticales des éléments supportant du vitrage devront être compatibles avec les déformations du béton et ne seront pas supérieures à 1mm/m.

3.13.7 PERFORMANCES MÉCANIQUES DES PAROIS VITRÉES

Sauf mention contraire dans le présent document, les éléments de façades doivent présenter les rigidités suivantes sous charge climatique et d'exploitation :

- Ossatures $f < L/300$ ou 15 mm (le plus contraignant) ;
- Traverses sous poids propre métal + vitrage $f < L/500$ ou 3mm (le plus contraignant).

Tous les éléments, les joints et les fixations de l'ouvrage devront être capable 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.

3.13.8 ÉTANCHÉITÉ À L'EAU ET À L'AIR

L'ensemble des menuiseries extérieures, murs rideaux et verrières est étanche à l'eau et à l'air et doit satisfaire aux exigences du DTU 36.5 suivant les classes :

- Étanchéité à l'air : Classe A3
- Étanchéité à l'eau : Classe E5
- Résistance au vent : Classe VA2

Il est rappelé que pour les châssis assurant une fonction de sécurité contre le risque de chute des personnes dans le vide (ouvrant pompier façade Type 1), la flèche de cet élément doit, sous la pression et la dépression 800 Pa, présenter une flèche \leq au $l/300$ de sa portée.

Les châssis devront bénéficier de PV d'essais AEV et mécaniques. Les remontées par capillarité sont stoppées.

Les essais AEV seront réalisés avec une mise en œuvre identique à celle du projet et avec les précadres.



3.13.9 ACOUSTIQUE

La notice Acoustique, jointe au dossier, prévaut sur toute autre prescription dans son domaine.

L'entrepreneur prendra en compte dans son offre de prix les prescriptions du rapport de l'acousticien pour les façades et les ouvrages en interface (cloisonnement intérieur par exemple).

Les performances acoustiques requises pour chaque partie des façades sont données dans la notice acoustique du Dossier.

L'Entrepreneur devra réaliser à sa charge les essais nécessaires au contrôle des performances acoustiques en laboratoire et/ou in-situ. 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.

L'entrepreneur présentera les procès-verbaux d'essais acoustiques pour confirmer la performance des différents systèmes qu'il met en œuvre. L'entrepreneur devra utiliser uniquement de éléments ayant fait l'objet d'essais acoustiques en laboratoire. La mise en œuvre sur chantier devra respecter strictement les dispositions constructives du modèle mesuré en laboratoire concernant les feuillures, les joints, les assemblages et le mode de pose de vitrages.

3.13.10 CONDENSATION

Les risques de condensations superficielles seront limités et évalués en fonction des conditions d'hygrométrie et de température des locaux et de la température extérieure qui sont définies par le lot CVC. A minima les conditions suivantes seront utilisées si elles ne sont pas définies dans le lot CVC :

- Température des locaux : 19°C
- Humidité relative intérieure des locaux : 50%
- Température extérieure : -7°C

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.

L'absence de condensation sur les faces des vitrages et menuiseries intérieures en fonction des températures et des vitesses d'air sera vérifiée.

L'absence de condensation interstitielle sera évaluée suivant la norme NF EN ISO 13788 (avril 2013) : 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.

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

Pour les shadow boxes une étude particulière permettra de garantir leur ventilation efficace et l'absence de condensation intérieure.

3.13.11 DURABILITÉ

L'horizon de pérennité optimisé pour les ouvrages de façades est de 45 ans. L'horizon de pérennité optimisé est la durée sur laquelle un ouvrage donné doit être en mesure de remplir pleinement les fonctions pour lesquelles il a été conçu et réalisé, dans des conditions normales d'entretien et de maintenance, sans intervention de gros travaux ou renouvellement. Les performances des ouvrages respecteront les critères de performance tout au long de la durée de vie de l'ouvrage.



Toutes les fixations doivent être freinées pour la durée de vie de l'ouvrage, après réglage, tout en tenant compte du ou des degrés de liberté éventuels. Par frein, il faut entendre tout dispositif empêchant le desserrage autrement que par une action volontaire.

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.

3.13.12 SÉCURITÉ INCENDIE

La notice de Sécurité, jointe au dossier, prévaut sur toute autre prescription dans son domaine.

Tout élément constituant l'ouvrage doit être réalisé en matériaux incombustibles et ne produisant pas un excès de fumées ou gaz toxiques lors de sa combustion. D'une manière générale, les jonctions entre les éléments de façade devront respecter le degré d'isolement feu demandé tout en conservant leurs propriétés thermiques et acoustiques. Voir la notice de sécurité pour les prescriptions détaillées.

Les vides d'air entre parement et structures, pouvant intégrer des isolants thermiques, sont régulièrement recoupés pour éviter tout effet de cheminée pouvant provoquer la propagation du feu. Ces barrières émergent sur le parement extérieur pour faciliter la ventilation éventuellement nécessaire et les évacuations des eaux de pluie et de condensation.

La structure métallique de la Marquise n'est pas stable au feu.

Les façades décrites dans ce document comportent des ouvrants de désenfumage.

Les portes utilisées comme issue de secours seront manœuvrables en ouverture depuis l'intérieur sans clé. Le présent lot devra s'assurer de la compatibilité de ces systèmes avec les systèmes de contrôle d'accès et de sûreté du Musée.

3.13.13 SÉCURITÉ DES BIENS ET DES PERSONNES - SURETÉ

Les façades sont conçues en conformité avec la réglementation et les normes françaises en vigueur.

Les vitrages et les cadres devront assurer une fonction garde-corps lorsque nécessaire, un essai est demandé sur chaque type de vitrage pour en assurer la conformité.

Les vitrages faisant office de garde-corps, situés à la fois au-dessus et au-dessous de 1m, doivent satisfaire aux exigences de résistance au choc de corps dur de 10J et une résistance au choc de corps mou de 900J. Les PV d'essais des chocs de sécurité seront à fournir pour chaque type de panneau.

Toutes les façades au niveau du rez-de-chaussée devront être retardatrices d'effraction de classe RC3, suivant norme NF EN 1627-30, sur une hauteur de 2.10 m par rapport au niveau de sol fini de la Marquise.

Les remplissages vitrés devront satisfaire à la classe P6B selon la norme EN 356 sur une hauteur de 2.10 m mesurée au-dessus du niveau du sol fini de la Marquise.

Les parties comportant des portes seront conformes au DTU 39 P5 partie 5, concernant les vitrages de sécurité pour les portes et parties attenantes.

3.13.14 SÉCURITÉ AUX RISQUES ÉLECTRIQUES

Les façades ne doivent pas être utilisées comme conducteur de descente du système de protection contre la foudre.



Les matériels électriques, montés sur ou dans la façade, doivent être choisis en fonction des conditions de service et influences externes.

Le choix des types de canalisations électriques doit être conforme à la réglementation en vigueur et, en particulier, pour les canalisations encastrées dans les parois. Le passage de canalisations électriques d'étage à étage par la façade est à proscrire.

Lorsque cela est spécifiquement requis, l'équipotentialité de la façade doit être réalisée conformément à l'annexe de la norme NF EN 13830.

Dans ce cas il appartiendra à l'entreprise à charge du présent lot de prévoir des plots de raccordement afin que l'électricien puisse relier les éléments à la terre.

3.13.15 RISQUE DE CASSE THERMIQUE

Tous les vitrages font l'objet d'une vérification du risque de casse thermique suivant le DTU 39. Leurs constitutions sont adaptées pour éviter le risque de casse thermique.

Tous les vitrages trempés subissent le Heat Soak Test conformément aux normes, les rapports de tests étant tenus à la disposition du Maître d'œuvre et fournis dans le DOE à la fin du chantier.

3.13.16 JEUX ET TOLÉRANCES ADMISSIBLES

Ce chapitre concerne les jeux et tolérances des systèmes de façade objets de ce descriptif, des points de vue de leurs composants, de leur fabrication et de leur mise en œuvre.

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 endommager les ossatures et les remplissages, sans dégradation de l'étanchéité et des performances, et sans altération du fonctionnement des parties mobiles, telles que les ouvrants.

3.13.16.1 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.

3.13.16.2 Profilés et cadres assemblés

- Dimensions : $\pm 1\text{mm}$ par rapport à la longueur nominale, $\pm 0,5\text{mm}$, par rapport à la section nominale
- Rectitude angulaire : $\pm 0,1^\circ/\text{ml}$
- Angles de coupe : $\pm 0,5^\circ$ par rapport à l'angle nominal
- Diagonales des cadres : $\pm 2\text{mm}$ par rapport aux dimensions nominales
- Planéité des cadres : $\pm 1\text{mm}$ par rapport à un plan parfait

3.13.16.3 Vitrages

- Dimensions : $\pm 1\text{mm}$
- Diagonales : $\pm 2\text{mm}$
- Épaisseurs : tolérances selon normes françaises
- Planéité : $\pm 0,5\text{mm}$ mesuré par une méthode normalisée



3.13.16.4 Panneaux opaques métalliques

- Dimensions : $\pm 1\text{mm}$
- Épaisseurs : selon normes françaises pour les produits de base, $\pm 0,5\text{mm}$ par rapport à l'épaisseur nominale pour un panneau composite
- Diagonales : $\pm 2\text{mm}$
- Planéité : $\pm 1\text{mm}$

3.13.17 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 : $\pm 4\text{mm}$ par rapport aux axes verticaux théoriques, mais ne pouvant excéder $\pm 2\text{mm}$ entre deux éléments consécutifs de façade.
- Horizontalité des joints : $\pm 2\text{mm}$ 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 $\pm 4\text{mm}$.
- Planéité des surfaces : $\pm 2\text{mm}$ par rapport aux nus théoriques.
- Désafleurs : $\pm 1\text{mm}$ entre panneaux contigus.
- Largeur des joints : $\pm 2\text{mm}$ par rapport à la largeur théorique
- Ancrages : position des platines et pattes de d'ancrage installés sur le support du gros œuvre : $\pm 2\text{mm}$ par rapport à la position théorique dans les trois directions.
- Chevilles : $\pm 5\text{mm}$ par rapport à la position théorique dans toutes les directions, avec rattrapage de ces tolérances par les platines ou pattes d'ancrage.

3.13.18 TOLÉRANCES D'ASPECT

3.13.18.1 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. Le vitrage ne devra pas déformer l'image perçue de l'extérieur depuis l'intérieur.

- Qualité optique : Critères d'acceptation selon les normes NF P 78-301 (verre étiré), NF P 78-302 (verre recuit), NF P 78-303 (verre feuilleté), NF P 78-304 (verre trempé).



- Irrégularités d'aspect : Seules les irrégularités de type discontinus et ponctuels (bulle, larme, rayure, grain) seront tolérées ; critères d'acceptation selon clauses afférentes du PR EN 12150 (NF P 78-221).

3.13.19 REVÊTEMENTS ET FINITIONS

La protection des éléments de menuiseries métalliques par thermolaquage et anodisation est conforme à la norme NF P 24-351. Le thermolaquage est sous label QUALICOAT, l'anodisation est sous label QUALANOD et conforme à la norme NF A 91-450.

Des échantillons témoins des revêtements par thermolaquage et anodisation sur profils et tôles d'habillage sont présentés au début du chantier et conservés après acceptation pour servir de référence. Les tôles sont façonnées et pliées avant thermolaquage et anodisation.

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

3.13.20 ENTRETIEN, MAINTENANCE ET RÉPARATIONS

L'ouvrage doit être conçu pour faciliter les travaux de nettoyage et de maintenance ainsi que les réparations occasionnelles.

Le remplacement d'un panneau de vitrage doit pouvoir s'effectuer aisément suivant le type de montage utilisé (VEP) et la dimension des vitrages sans démontage d'éléments de l'ossature ou de panneaux contigus.

Les charges tant verticales qu'horizontales et les déplacements ou accélérations induites par les systèmes de nettoyages devront rester compatibles avec l'ouvrage et ses composants.

Lorsque les façades vitrées atteignent le niveau du sol, une garde à l'eau de 2cm est demandée au niveau des planchers.

3.14 MISE EN ŒUVRE

Les moyens appropriés sont prévus dans l'offre de l'entrepreneur du présent lot, tant en ce qui concerne le matériel de manutention et de levage que la sécurité du personnel de chantier tout particulièrement pour les ensembles menuisés, l'ensemble des verrières et de la charpente métallique, l'ensemble des murs rideaux. Toutes mesures de sécurité du personnel doivent être prises face aux risques liés au montage de l'ouvrage.

L'Entrepreneur doit obtenir l'autorisation du Maître d'Œuvre pour procéder au montage : en particulier, les plans d'exécution et notes de calcul doivent être validées, les premiers de série validés avant la fabrication et le montage.

Il doit s'assurer avant le traçage, l'implantation et la pose de ses ouvrages que les ouvrages des autres corps d'état en interface sont conformes aux plans et respectent les tolérances prévues. Il fait savoir par écrit au Maître d'Œuvre qu'il a réceptionné les ouvrages supports des siens.

Le fait de commencer les travaux sans rapport écrit au Maître d'Œuvre, vaut réception tacite de ces ouvrages.

L'entrepreneur du présent lot sera tenu de maintenir sur le chantier, pendant toute la durée des travaux, un chef de chantier suffisamment qualifié, un chef d'équipe et des ouvriers ayant suivis les formations nécessaires pour monter les verrières.

L'Entreprise aura à sa charge le transport, le déchargement, le stockage et la sauvegarde du matériel et des matériaux nécessaires à l'exécution des travaux.



Les profilés et autres matériaux reposeront tous sur des pièces de bois en pente afin qu'il n'y ait aucune rétention d'eau. Tous ces matériaux seront manipulés avec toutes les précautions nécessaires pour ne pas les endommager en aucune manière.

Il sera prévu éventuellement, un abri pour stockage à l'abri des intempéries, pour les stockages de longue durée.

L'Entreprise devra prévoir toutes les protections nécessaires jusqu'à la réception de ses ouvrages.

L'étanchéité des assemblages soumis aux intempéries sera très soigneusement étudiée sur plans en vue d'éviter toutes rétentions d'eaux et complétée si nécessaire par des cordons étanches réalisés sur chantier en mastic de première catégorie (aux silicones ou équivalent) compatible avec les supports et peintures.

Une note de calculs concernant toutes les opérations de montage devra être obligatoirement établie par l'Entrepreneur.

3.14.1 CONTRAINTES PENDANT LE MONTAGE

En cours de manutention, de stockage et de montage, les éléments métalliques ne doivent pas être gauchis et les limites de contraintes indiquées par les règles de calcul ne sont pas dépassées.

Les opérations de calage et réglage des éléments, aux cotes d'implantation ou aux tolérances près, se font de manière à éviter toutes déformations et contraintes de l'ouvrage.

3.14.2 ENDOMMAGEMENT DES ÉLÉMENTS PENDANT LE MONTAGE

Au cours du stockage, transport, manutention et montage l'Entrepreneur veille à ne pas endommager le revêtement de surface et les protections provisoires des éléments métalliques.

Tout élément détérioré lors du stockage, de la manipulation ou de la mise en œuvre, est remplacé, aux frais et risques de l'Entrepreneur du présent lot.

3.14.3 OUVRAGES PROVISOIRES

L'Entrepreneur s'assure que dans les phases intermédiaires de la mise en œuvre, les sollicitations de ses ouvrages sont compatibles avec leur dimensionnement, sans induire de contraintes, déplacements ou déformations anormales et prend toutes les sujétions nécessaires à la mise en œuvre de ses éléments.

Les ouvrages provisoires sont laissés en place jusqu'à ce que le montage soit suffisamment avancé pour permettre son enlèvement en sécurité.

Les assemblages pour ouvrages provisoires ne doivent pas nuire à la performance de l'ouvrage permanent.

3.14.4 ENTREPOSAGE

Afin de faciliter les opérations d'inspection à tous stades, les éléments de façade sont toujours entreposés dans des zones séparées et maintenues en bon état de propreté.

Tous les éléments sont entreposés de manière à éviter le contact avec le sol ainsi que la stagnation d'eau dans les éléments.

Les repères de chaque élément doivent être visibles lorsque ceux-ci sont entreposés.



3.14.5 TRANSPORT, MANUTENTION ET LEVAGE

Les modes et les conditions de transport, manutention et levage (élingage, dressage, levage, vitesse du vent) font l'objet de précautions particulières pour ne pas introduire de contraintes non prévues ou de déformation permanente dans les éléments de structure, ni nuire à la sécurité du personnel.

Les descentes de charges des matériels de levage utilisés par l'entreprise ne devront pas nécessiter des étaitements dans les niveaux inférieurs.

3.14.6 EXÉCUTION DES ANCRAGES

Les boulons, tiges, crosses d'ancrage ou autres inserts sont tenus en position de manière efficace pendant toutes les opérations d'installation de ces derniers.

Les inserts sont protégés contre l'endommagement, la corrosion et la contamination pendant toutes les étapes de la construction.

Toutes réservations autour des inserts sont maintenues propres et libres de tout objet.

3.14.7 SOUDURES EN ATELIER ET SUR SITE

Les soudures sur place, indiquées sur les plans d'exécution, et ayant obtenu l'accord explicite de la maîtrise d'œuvre, sont exécutées sous abri qui constitue une protection adéquate contre les intempéries. Toutes les soudures réalisées sur des éléments structuraux font l'objet de contrôles.

Une attention particulière sera portée par l'entreprise avant toute soudure sur acier ou fers anciens. Les plans DOE des travaux de 2002 mentionnent des ajouts effectués à cette époque sur les structures de 1900, modifiées en 1986.

Des analyses ont été menées dans le passé à partir d'échantillons de profilés et plats prélevés sur site en vue de la caractérisation et de la soudabilité des fers anciens datant de la construction initiale de la gare d'Orsay, achevée en 1900.

Un Rapport Technique produit par l'Institut de Soudure est joint au Dossier en Annexe 3 du présent CCTP. Il a été produit en amont des travaux de réparations du tympan Est du Musée d'Orsay.

Il traite de l'analyse chimique de 11 prélèvements, d'essais mécaniques (traction), d'examen métallographiques, de mesures de dureté.

En résumé ce rapport précise que :

- « Les analyses réalisées montrent que les aciers composant les prélèvements P1 (plat prélevé sur le raidisseur secondaire, C1 (cornière prélevée sur le raidisseur secondaire), C2 (cornière prélevée sur le raidisseur principal), correspondent à des aciers anciens (début du 20ème siècle) effervescent dont le soudage devrait pouvoir être mis en œuvre sous réserve du respect des précautions décrites dans le corps de ce rapport. »
- « L'acier composant le prélèvement de plat P2 prélevé sur le raidisseur secondaire, correspond quant à lui, à un fer puddlé. L'état inclusionnaire d'aspect lamellaire et feuilleté implique de prendre des précautions extrêmes afin de ne pas solliciter exagérément le métal lors de l'opération de soudage. Même si le soudage des aciers puddlés est réalisable sous réserve de lourdes précautions décrites dans ce document, l'assemblage par soudage de ces aciers sur site apparaît délicat à réaliser et les procédés d'assemblage par rivetage ou boulonnage doivent être privilégiés dans la mesure du possible. »

Il est à noter que les travaux de 2021 sur les structures de la marquise ont conduit à l'ajout de plats contemporains par rivetage, en particulier, qui ne posent pas de question particulière quant à leur soudabilité. Ainsi l'analyse des documents des travaux anciens, inclus dans le présent dossier,



permettra à l'Entreprise de statuer sur les dispositions à prendre pour les nouveaux assemblages soudés.

Dans tous les cas l'Entreprise établira et transmettra, pour visa de la Maîtrise d'œuvre et du Contrôleur Technique, un dossier de soudage incluant :

- Les modes opératoires de soudages,
- Les qualifications des opérateurs,
- Les modes de contrôles des soudures et la qualification des contrôleurs.

En relation avec la classe de qualité EXC2, définie pour ce marché, suivant la norme EN 1090-2 à l'article 6.2.3 ci-dessous.

3.14.8 AJUSTEMENTS POUR EFFETS DE TEMPÉRATURE

L'Entrepreneur prend en compte l'effet des variations de température sur l'ouvrage et les appareils de mesures, dans toute opération d'implantation ou de relevé géométrique.

3.14.9 CALAGE

Les cales ne sont pas plus épaisses que nécessaires et auront une résistance et rigidité adéquates. Toute cale qui est ultérieurement noyée dans le mortier est mise en place de façon qu'elle soit complètement noyée.

3.14.10 CONTACTS ENTRE DIFFÉRENTS MÉTAUX

Les surfaces de métal dissemblables sont isolées pour empêcher l'action galvanique. Les matériaux isolants utilisés à cette fin sont non absorbants.

L'acier inoxydable et l'acier carbone peuvent être assemblés sans matériau isolant, à condition que la zone de contact soit protégée durablement de l'oxygène, par exemple par un revêtement de peinture ou le colmatage des filets par pâte.

3.15 OUVRAGES DE TECHNIQUES NON COURANTES - ATEX

Les ouvrages de technique non courante feront l'objet de procédures d'Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) dont l'Entrepreneur devra obtenir les avis favorables du CSTB.

Ces procédures seront prises en charge (études, coûts) par l'Entrepreneur et menée dans des délais compatibles avec le calendrier de l'opération.

3.16 PROCÉDÉS ET PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

L'offre de l'Entrepreneur tient compte de tout paiement relatif aux droits de brevet, de modèle, de marque, de dénomination ou autres droits protégés et il ne pourra pas se retourner vers le Maître d'Ouvrage en cas de réclamations.



4 DESCRIPTION DES PRESTATIONS ET DES OUVRAGES DU PRÉSENT LOT

4.1 ETUDES D'EXÉCUTION – DE SYNTHÈSE

4.1.1 INTÉGRATION DES OUVRAGES EXISTANTS À PARTIR DES PLANS ANCIENS

Le Dossier contient une série de plans d'exécution et DOE des travaux antérieurs réalisés sur la gare de 1900, depuis 1987.

Ces documents traitent des structures de la marquise et, aussi, des structures situées en plancher haut des niveaux de sous-sols.

Ces documents ont une valeur contractuelle pour les études et travaux à réaliser au titre de ce Marché.

4.1.2 RELEVÉS DE GÉOMÈTRE DES OUVRAGES EXISTANTS

Pendant la période de préparation de chantier, au début de la Phase 1 de l'Opération, en amont des études d'exécution, l'Entrepreneur devra réaliser un relevé de géomètre précis et exhaustif des ouvrages existants conservés de la Marquise et de ses marquises, y compris le long de la façade Ouest du Musée :

- Façades,
- Structures,
- Réseaux,
- Nivellement des sols dans leur état existant.
- Avec tous les détails techniques, notamment les échantillonnages des profilés, et leurs assemblages.

Ces relevés seront menés alors que la Marquise et les marquises seront encore en activité. Ils devront être exécutés pendant les heures ou jours de fermeture du Musée.

Ils seront complétés après chaque phase de déconstruction et curage.

4.1.3 CONSOLIDATION DES INFORMATIONS SUR LES STRUCTURES EXISTANTES

Toutes les informations concernant les structures existantes depuis les sous-sols, jusqu'à la verrière de la marquise dans son état initial seront consolidées dans un seul et même modèle.

L'Entreprise rétablira une maquette 3D, au format Revit, de l'ensemble des éléments de structures conservées.

La maquette sera d'une précision telle qu'elle permettra de mesurer les déformations initiales des éléments de structures : LOD 300 et LOD 350.

Les livrables consisteront en :

- Des plans, élévations, coupes à l'échelle du 1/50 aux formats dwg et pdf.
- Un fichier source au format Revit 2025 organisé par famille d'élément. La structure des familles et éléments sera mise au point par l'Entrepreneur avant lancement des relevés sur site et soumise au visa de la Maîtrise d'œuvre.



4.1.4 ETUDES D'EXÉCUTION

4.1.4.1 Inspection détaillée des structures – Essais et mesures de caractérisation

Au lancement des études et après curage, l'Entreprise procédera à une inspection détaillée des structures métalliques.

À ce titre seront relevées toutes les dimensions des éléments ainsi que leurs assemblages boulonnés et rivetés.

Des plans d'ensemble et de détails seront reconstitués pour toutes les structures existantes conservées avec mention de tous les détails nécessaires.

Les pathologies seront relevées.

Un rapport documenté avec implantations des ouvrages relevés, dessins de détails et photographies sera produit.

Des essais permettront de mesurer les caractéristiques mécaniques de certains éléments de structures métalliques non documentés sur les plans d'existants.

4.1.4.2 Notes de calculs de structures– Vérifications des états existants et projetés

Des modélisations géométriques et de calculs seront produites pour l'état existant et les états projetés. Les sollicitations, contraintes et déformations pour les deux états seront calculées et comparées. Les descentes de charges sur les structures sous-jacentes seront également détaillées et comparées entre les deux états. Ces structures feront également l'objet de calculs de vérifications de stabilité, à partir des documents remis et des relevés complémentaires sur site à la charge de l'Entrepreneur.

A minima les modèles géométriques et de calculs incluront les structures métalliques et BA des planchers hauts des sous-sols situés sous les niveaux d'appuis de la marquise.

L'ensemble des structures précitées seront à vérifier au titre de ce Marché.

4.1.4.3 Notes de calculs des vitrages

Les vitrages seront calculés à partir des référentiels normatifs applicables et vérifiés en contraintes et déformations à l'aide de logiciels de calculs aux éléments finis, reconnus et dont les méthodes de calculs seront explicitées.

4.1.4.4 Production des documents d'exécution – Obtention des Visas et Avis Favorables

Ces études conduiront à la production :

- de notes de calcul,
- de Spécifications Techniques Détaillées de tous les matériaux et matériels mis en œuvre,
- de procès-verbaux d'essais,
- de Plans d'Études d'Exécution d'ensemble et de détails,
- de plans de fabrication en atelier,
- de plans de montages sur site,
- de documents décrivant les méthodologies de fabrication, transports, manutention, montage,
- de plans de réservations,
- des détails coordonnés Tous Corps d'État,



- des notices et méthodologies de montages,
- des notices d'entretien et de maintenance.
- Les documents seront transmis à la Maîtrise d'Ouvrage et à ses Assistants, à la Maîtrise d'œuvre, au Bureau de contrôle technique, au CSPS.
- Les visas de la Maîtrise d'œuvre, du Bureau de Contrôle Technique et du CSPS seront requis avant toute commande de matériels, de matériaux et avant travaux sur site.

4.1.5 ETUDES DE SYNTHÈSE – DIRECTION DE LA CELLULE DE SYNTHÈSE TCE - MH

La présente mission d'études de synthèse a pour objet d'assurer la coordination architecturale et technique de l'ensemble des corps d'état impliqués dans l'opération de restauration du Parvis et de la Marquise. Elle vise à garantir la compatibilité et l'intégration optimales des éléments techniques afin de minimiser les conflits et d'optimiser l'exécution des travaux.

4.1.5.1 Objectifs de la mission

- Assurer le respect et la cohérence du parti architectural.
- Assurer la compatibilité entre les différents corps d'état.
- Optimiser l'occupation des espaces et la répartition des réseaux techniques.
- Anticiper et résoudre les conflits techniques en phase d'étude afin de limiter les modifications en phase chantier.
- Améliorer la qualité d'exécution en réduisant les risques d'erreur et les reprises.

4.1.5.2 Périmètre de la Mission de Synthèse

La liste des thèmes d'études est indicative et non exhaustive.

4.1.5.2.1 Lot 01 – Installations de chantier extérieures toutes zones.

Non concerné par ces études de synthèse.

4.1.5.2.2 Lot 02 – Gros Œuvre – Étanchéité

- Coordination avec les différents lots techniques pour la réalisation des réservations nécessaires.
- Intégration des passages de réseaux dans les éléments porteurs concernés.
- Validation des interfaces avec les autres lots.
- Validation des points sensibles aux infiltrations en lien avec la structure et les ouvrages d'enveloppe.
- Coordination des interfaces entre les différents systèmes d'étanchéité et de drainage.
- Contrôle des prescriptions techniques spécifiques aux zones critiques.
- Exigences d'accessibilité aux surfaces étanchées pour les opérations d'entretien et de maintenance.



4.1.5.2.3 Lot 03 – Revêtements de sols en pierre et marbrerie

- Coordination avec les différents lots pour la réalisation des réservations nécessaires.
- Intégration des passages de réseaux.
- Coordination des interfaces entre les différents systèmes d'étanchéité et de drainage.

4.1.5.2.4 Lot 04 – Marquise - Charpente Métallique et Clos-Couvert

- Coordination avec les différents lots techniques pour la réalisation des réservations nécessaires.
- Intégration des passages de réseaux dans les éléments porteurs.
- Validation des interfaces avec les autres lots.
- Coordination des points d'ancrage et des interfaces avec la structure.
- Gestion des étanchéités et des jonctions entre les différents systèmes de fermeture.
- Intégration des éléments techniques (traitement d'air, chauffage, électricité).

4.1.5.2.5 Lot 05 – Électricité CFO/CFA

- Équipement des locaux et gaines techniques.
- Définition des réservations dans les éléments de structures et d'enveloppe.
- Optimisation du cheminement des câblages.
- Coordination pour l'implantation des appareillages et terminaux.
- Prise en compte des exigences de sécurité (éclairages de secours, alarmes, détection incendie, etc.).
- Exigences d'accessibilité aux réseaux et équipements pour les opérations d'entretien et de maintenance.

4.1.5.2.6 Lot 06 – CVC – Plomberie

- Équipement des locaux techniques.
- Définition des réservations dans les éléments de structures et d'enveloppe.
- Optimisation du cheminement des réseaux.
- Coordination pour l'implantation des appareillages et terminaux.
- Prise en compte des exigences de sécurité (éclairages de secours, alarmes, détection incendie, etc.).
- Intégration des réseaux de ventilation et de chauffage dans la structure et les espaces techniques.
- Validation des implantations des équipements (CTA, groupes froids, échangeurs).



- Coordination des flux d'air avec l'architecture et les autres corps d'état.
- Exigences d'accessibilité aux réseaux et équipements pour les opérations d'entretien et de maintenance.

4.1.5.3 Direction de la Mission de Synthèse

La mission de synthèse sera dirigée par le lot Structure, qui assurera la coordination globale des études de synthèse en relation avec l'ensemble des autres corps d'état. À ce titre, ses responsabilités incluent :

- La mise en place des méthodes et outils de coordination.
- L'organisation des réunions de synthèse et de coordination.
- La validation des principes d'intégration des différents corps d'état.
- L'arbitrage des conflits techniques et la proposition de solutions adaptées.
- La transmission des plans de synthèse validés aux entreprises pour exécution.

4.1.5.4 Contrôle de la Mission de Synthèse par la Maîtrise d'Œuvre

La maîtrise d'œuvre est chargée du contrôle et du suivi de la mission de synthèse afin de garantir la cohérence technique et architecturale du projet. Ses principales missions incluent :

- La validation des méthodologies mises en place par le coordinateur de synthèse.
- L'examen et l'approbation des plans de synthèse produits.
- La vérification de la prise en compte des exigences fonctionnelles et réglementaires.
- L'organisation de points de contrôle réguliers pour suivre l'avancement de la mission.
- L'arbitrage en cas de désaccord entre les différents corps d'état.
- L'assurance que les documents finaux sont conformes aux attentes du maître d'ouvrage et exploitables par les entreprises de travaux.

4.1.5.5 Documents produits et livrables

- Plans de synthèse tous corps d'état en format 2D et/ou 3D.
- Maquette numérique coordonnée (BIM).
- Notes techniques expliquant les arbitrages et adaptations effectuées.
- Comptes rendus des réunions de coordination.

4.1.5.6 Articulation entre plans d'exécution et plans de synthèse

Les documents de synthèse jouent un rôle central dans la mise en cohérence des plans d'exécution des différents corps d'état. L'articulation entre ces documents se fait selon les principes suivants :

4.1.5.6.1 Première émission des plans d'exécution

- Chaque entreprise élabore ses fonds de plans d'exécution conformément aux prescriptions techniques du projet.



- Ces plans expriment les principes constructifs, définissent les principes et dimensionnement de l'innervation des réseaux ainsi que l'implantation des équipements et terminaux.
- Diffusion des plans auprès du Directeur de Synthèse.
- Le Directeur de synthèse analyse les documents.

4.1.5.6.2 Première phase de synthèse

- Confrontation des plans d'exécution pour identifier les conflits et incohérences.
- Proposition de solutions et arbitrages en concertation avec les entreprises et la maîtrise d'œuvre.
- Production des premiers plans de synthèse intégrant les modifications nécessaires.
- Validation de cette première phase de synthèse par la maîtrise d'œuvre, constituant un point d'arrêt avant la poursuite du processus.

4.1.5.6.3 Seconde émission des plans d'exécution

- Mise à jour des plans d'exécution des entreprises en intégrant les ajustements issus de la première phase de synthèse.
- Transmission des plans révisés au Directeur de synthèse pour validation.

4.1.5.6.4 Synthèse définitive

- Vérification finale par le Directeur de Synthèse des interactions entre les différents corps d'état.
- Validation des plans de synthèse définitifs par la maîtrise d'œuvre.

4.1.5.6.5 Production des plans d'exécution définitifs

- Intégration des résultats de la synthèse définitive dans les plans d'exécution de chaque entreprise.
- Validation finale par la maîtrise d'œuvre et le coordinateur de synthèse.
- Transmission des plans d'exécution définitifs par les entreprises pour mise en œuvre sur site.

4.1.5.6.6 Contrôle en phase chantier

- Suivi de la mise en œuvre des plans de synthèse sur le terrain par le Directeur de la Synthèse.
- Ajustements éventuels par le Directeur de la Synthèse et les Entrepreneurs en fonction des conditions réelles du chantier.

4.1.5.7 . Modalités d'intervention de la Direction de Synthèse

4.1.5.7.1 Phase études d'exécution et Synthèse

- Analyse des plans d'exécution des différents lots.
- Direction de la production des plans de synthèse



- Vérification de la compatibilité des plans d'exécution avec les plans de synthèse.

4.1.5.7.2 Phase exécution

- Contrôles et ajustements des solutions en fonction des conditions réelles du chantier.
- Mise à jour des plans de synthèse si nécessaire.
- Assistance technique en cas d'imprévus.

4.1.5.7.3 Suivi et validation finale

- Vérification de la conformité des installations réalisées avec les plans validés.
- Compilation des plans d'exécution finaux (DOE).

4.1.5.8 Acteurs impliqués

- Directeur de synthèse : assure la bonne exécution de la mission et la cohérence des études techniques.
- Maître d'ouvrage : valide les orientations.
- Architecte : assure le suivi des prescriptions architecturales et techniques. Arbitre en cas de conflits.
- Bureaux d'études techniques de conception : vérifient les études d'exécution des lots techniques.
- Entreprises de travaux : produisent les documents d'exécution et réalisent les travaux en conformité avec les plans visés.

4.1.5.9 Engagements et responsabilités

- Le Directeur de synthèse s'engage à fournir des documents précis et conformes aux réglementations en vigueur, conformes au projet architectural.
- Les entreprises s'engagent à respecter les plans de synthèse et à signaler toute incohérence identifiée en phase chantier.
- La maîtrise d'œuvre et le Bureau de Contrôle Technique valident les solutions techniques proposées.

4.2 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES TRAVAUX EN PRÉSENCE DE PLOMB

Article rédigé par l'EPMO VGE

Pour les interventions sur les structures contenant du plomb et conformément au PGC (annexe 2 au CCAP) le titulaire du lot devra la mise en place de protections collectives.

Les installations sont définies conformément à la réglementation française, normes et D.T.U en vigueur.

Le titulaire du lot consignera dans un document les modes opératoires pour le retrait du plomb ainsi que les motivations de ses choix en fonction des caractéristiques du site. Le titulaire devra justifier d'habilitations en cours de validité pour l'exécution de ces opérations de déplombage.

Les zones d'intervention seront confinées afin de protéger les occupants du site des poussières de plomb. Le confinement se présentera sous la forme d'un bâchage thermo-rétractable étanche,



destiné à retenir la poussière créée au pourtour de l'échafaudage, l'emplacement d'un SAS de décontamination et un bloc sanitaire.

Seules les personnes agréées au chantier et correctement protégées avec les EPI de protection vis-à-vis du risque plomb seront admises lors des travaux de traitement des peintures plombées selon le document CREP.

Le titulaire du lot doit prendre les mesures de protections collectives à savoir :

- La technique la moins polluante possible.
- Isolement de la zone de travaux (sas d'entrée / sortie avec bloc sanitaire).
- Récottes de poussières par aspiration, au plus près de la source d'émission.
- Nettoyage de la zone de travaux sans balayage.
- Utilisation d'aspirateur avec filtre à haute efficacité.

Le titulaire du lot doit la mise en place d'un SAS pour les travaux de déplombage.

Le titulaire du lot doit effectuer un pré-nettoyage au plomb environnemental.

Personnel de l'entreprise habilité à travailler :

- Formation plomb reçue ;
- Plombémie avant travaux effectuée, puis tous les trois mois et en fin de chantier ;
- Aptitude médicale.

Description des EPI :

- Combinaisons de type 5 ;
- Gants ;
- Masques à cartouches de type P3 et lunettes
- Surbottes.

Travaux de déplombage par aspiration THE :

- Humidifier les supports à traiter ainsi que l'air au fur et à mesure de l'avancement des travaux ;
- Mettre en place un extracteur en cas de démolition partielle :
- Avec filtre à très haute efficacité,
- Avec rejet de l'air à l'extérieur,
- Relever, enfermer et évacuer les déchets au fur et à mesure,
- Respecter un délai, après la démolition, pour permettre à la poussière de plomb de se déposer,
- Aspirer tous les éléments des échafaudages,
- Nettoyer ce qui est possible par aspiration.

Les déchets résultant des travaux devront impérativement être confinés et évacués en décharge spécialisée « plomb ». Le bulletin de chaque dépôt devra être remis au Maître d'Ouvrage.

Il est rappelé que le titulaire a connaissance du risque de plomb et a compris dans son offre financière les hypothèses de déplombage sur les postes indiqués dans le respect de la méthodologie indiquée. De ce fait, la révision des coûts en cas de présence de plomb ne sera pas permise.



4.3 DÉPOSE – CURAGE

4.3.1 COORDINATION DES TRAVAUX

Les opérations de curage et de dépose seront soigneusement organisées et planifiées avec l'OPC par zone et type d'ouvrage.

Elles seront également coordonnées avec les travaux de restauration des Parvis et de revêtements en pierre naturelle à l'intérieur de la Marquise.

Elles seront menées en coordination avec la mise en place des étanchéités provisoires et avec la mise en place de dispositifs d'accès en hauteur à la charge du présent lot.

4.3.2 CONSIGNATION DES RÉSEAUX

Préalablement aux travaux, tous les réseaux seront préalablement consignés par les entreprises des lots concernés, en particulier :

- Réseaux électriques de courants forts et faibles,
- Réseaux de plomberie,
- Réseaux alimentant les CTA (eau chaude et eau glacée).

Les terminaux de courants forts et faibles récupérables par le Musée seront également déposés par les services techniques du Musée.

4.3.3 FERMETURES ET PROTECTIONS DU MUSÉE

Le Musée restant en activité, il sera isolé du chantier de la Marquise et des Parvis, par la fermeture des portes de la façade Ouest et la mise en place de protection dures devant celles-ci, au titre des travaux du lot 01.

Les trémies d'escaliers desservant le 1^{er} sous-sol depuis le volume de la Marquise seront fermées par le lot 01, avec des platelages résistant à une charge d'exploitation de 500 daN/m². Leur surface sera rendue étanche pour éviter tout passage d'eaux.

4.3.4 ÉTANCHÉITÉ PROVISOIRE ET ACCÈS EN HAUTEUR

Les travaux de curage et de dépose conduisent à la suppression du clos-couvert existant.

L'entrepreneur du présent lot devra coordonner les déposes du clos-couvert avec le maintien de l'étanchéité du sol du rez-de-chaussée.

Ces dispositions seront associées à la mise en œuvre des moyens d'accès en hauteur sous forme de plateformes de travail, totales ou partielles, qui pourront également intégrer une étanchéité sur leur surface.

L'entreprise précisera dans son mémoire technique les dispositifs qu'elle envisage de mettre en place pour l'étanchéité et les accès en hauteur en toute sécurité.

4.3.5 SAUVEGARDE ET PROTECTION DES STRUCTURES MÉTALLIQUES ET AUTRES OUVRAGES LIÉS

Lors des travaux de déposes et curages, l'entreprise veillera à protéger les éléments de structures métalliques conservés par le projet.

En particulier, ils ne devront subir aucun choc, ni déformation.



4.3.6 DÉPOSE ET CURAGE – TRI DES MATÉRIAUX – ÉVACUATION VERS CENTRES DE TRI

Lors des déposes et curages d'ouvrages effectués par le présent lot, les matériaux devront être soigneusement triés par l'entreprise.

Ils seront évacués vers des centres de tri et de valorisation, compris frais d'entreposage tampon sur site, transports et taxes.

4.3.7 DÉPOSE DES CLOISONNEMENTS INTÉRIEURS

Le présent lot effectuera la dépose de tous les cloisonnements intérieurs, quel que soit leur matériau

4.3.8 DÉCONSTRUCTION DES DEUX LOCAUX TECHNIQUES ET PASSAGES DU PUBLIC

Les deux volumes contenant les installations de traitement d'air situés au Nord et au Sud de la Marquise seront entièrement démontés par le présent lot.

Sont ainsi concernées :

- Les portes tambours,
- Les éléments de façades et bardages et second œuvre,
- Les équipements techniques de CVC, électricité, alimentation en eau chaude et glacée, jusqu'au niveau du plancher bas du rez-de-chaussée.
- Les flocages et isolation thermique,
- Les structures métalliques et béton associées, y compris inserts jusqu'au niveau brut des dalles en béton du rez-de-chaussée.

4.3.9 DÉCONSTRUCTION DES BANQUETTES EN PIED DE FAÇADES

Les banquettes en pied de façades sont composées d'une structure en béton armé et métallique, recouverte par des dalles de pierres naturelles.

Les dalles de pierres naturelles seront déposées par le lot 04.

Les ouvrages en béton seront démolis par le lot 02.

Tous les autres ouvrages seront déposés par le présent lot :

- Ventilo, convecteurs,
- Réseaux électriques,
- Réseaux d'eaux alimentant les ventilo-convecteurs.

4.3.10 DÉPOSE DES ÉQUIPEMENTS ET RÉSEAUX

Tous les équipements et réseaux sont déposés :

- CVC,
- Plomberie,
- Électricité.



4.3.11 DÉPOSE DES FAÇADES

Les ouvrages de façades Ouest, Nord et Sud de la Marquise ainsi que de ses tympans seront déposés par le présent lot :

- Vitrages,
- Mécanismes de désenfumage,
- Menuiseries,
- Quincailleries,
- Costières.
- Les supports en acier non conservés.

4.3.12 DÉPOSE VERRIÈRES ET DES CHÉNEAUX

Sont concernées :

- Les verrières de la Marquise,
- Les verrières des marquises en bordure de la marquise et en pied de la façade Ouest du Musée.

Sont ainsi à déposer,

- Les vitrages posés de manière traditionnelle avec des solins en mastics formant joints,
- Les menuiseries en acier,
- Les supports en acier non conservés.

Les chéneaux des marquises en pied de façade Ouest du Musée devront préalablement être relevés, en vue de leur conservation partielle ou totale.

4.4 TRAVAUX SUR LES STRUCTURES

4.4.1 SOCLES ET CHAPITEAUX DES POTEAUX DE LA MARQUISE

Les huit poteaux métalliques de la Marquise sont munis de socles et de chapiteaux en fonte composés chacun de deux parties assemblées par tiges filetées et écrous noyés dans des lamages mastiqués.

Ces socles et chapiteaux sont à déposer avant travaux.

Ils seront soigneusement numérotés et repérés en vue de leur remontage.

Ils seront envoyés en atelier pour sablage et application d'une nouvelle protection anticorrosion, en appliquant le système de peinture décrit dans la suite.

Ils seront remontés sur les poteaux, conformément au planning de l'OPC.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.



4.4.2 CRÉATION D'UNE LONGRINE DE REPRISE DES CHARGES EN PIED DE FAÇADES

Les façades Ouest, Nord et Sud, composées d'éléments de remplissage en verre épais et les poteaux renforçant ces mêmes façades sont repris par une longrine filante, appuyées sur les dalles en BA au droit des structures métalliques du plancher haut du 1^{ier} sous-sol. Certaines parties sont filantes et appuyées sur les dalles pouvant reprendre les charges.

Ces longrines servent aussi de supports aux relevés d'étanchéité du Parvis Bellechasse.

Après ouverture des chapes de protection de l'étanchéité par le lot 02, jusqu'au niveau brut des structures BA, le présent lot posera cette longrine périphérique sur ses appuis à régler par le présent lot.

Il s'agit d'éléments mécanosoudés en acier, suivant détails de principes du présent Dossier. Ces éléments seront protégés par galvanisation à chaud d'épaisseur nominale de 90 microns.

Les assemblages sur site seront effectués par éclissage boulonné, éclisse côté extérieur, avec des vis à tête fraisée à empreinte creuse hexagonale pour les surfaces visibles à l'intérieur.

Les fixations sur les dalles au droit des appuis ponctuels ou filants s'effectuent avec des chevilles chimiques après calage et matage de mortier sans retrait.

Les semelles supérieures de cette longrine seront positionnées avec les tolérances suivantes :

- Par rapport aux plans des nus extérieurs des vitrages : +/- 2 mm.
- En altitude : +/- 2 mm sur 4.20 m mesuré longitudinalement.
- Horizontalité transversale aux façades : parfaite.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier, pour les parties vues, sachant que la galvanisation à chaud garantira l'anticorrosion.

4.4.3 RÉVISION DES APPUIS DES ARBALÉTRIERS ET DES CONSOLES DE MARQUISETTES DE LA FAÇADE OUEST

Les arbalétriers de la marquise remontant contre la façade en maçonnerie Ouest du Musée feront l'objet d'un relevé précis de leur état sanitaire.

Les appuis des consoles dans la maçonnerie de la façade Ouest seront également investigués et relevés, leur état sanitaire sera décrit.

Les scellements et chevillages seront repris si nécessaire.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.4.4 RENFORCEMENTS DES PANNES SABLIERES EN TREILLIS

Les pannes sablières jumelées en treillis des files 16 a et 17 seront renforcées à l'aide d'une section en T mécanosoudée, filante sur la longueur de chaque poutre.

Après décapage de la peinture des tables rivetées des semelles supérieures de ces sablières, ces profils sont assemblés sur celles-ci par soudures discontinues, justifiées par le calcul.

À noter que la semelle de ces profils sert aussi d'appuis aux panneaux en bois supports de couverture en zinc.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.



4.4.5 POUTRE AU VENT SUR FAÇADE NORD ET SUD

Les semelles supérieures des poutres au vent existantes sur façades Nord et Sud, sont prévues prolongées jusqu'aux plans correspondants des façades.

Ces prolongements s'effectuent avec des tôles et cornières mécanosoudées assemblées sur l'existant par soudage.

Le porte à faux accru de ces poutres au vent est équilibré par des raidisseurs horizontaux en cornières doubles et, au droit de la file M6, par un bouton attaché sur la poutre sablière correspondante.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.4.6 SABLIÈRE FORMANT POUTRE AU VENT EN TÊTE DE FAÇADE OUEST

En tête de la façade Ouest, il est prévu la mise en place d'une sablière permettant la reprise des efforts horizontaux transmis par les panneaux de façade et les poteaux mécanosoudés en acier, Il s'agit d'une pièce en acier de tôles mécanosoudées filantes et coupés par le joint de dilatation transversal de la Marquise.

Elle s'appuie sur les poteaux formant raidisseurs, en caissons mécanosoudés, de la façade.

Elle transmet ses efforts horizontaux dus aux effets du vent à chaque ferme en treillis par l'intermédiaire d'une pièce en forme de U mécanosoudée solidaire de cette sablière. Chacun de ces prolongements est attaché sur des flasques soudées latéralement entre les semelles des fermes. Ces liaisons ne reprendront que les efforts horizontaux par boulonnage à travers des trous oblongs ménagés dans les flasques.

La forme de cette sablière permet l'intégration :

- Des coffres de stores motorisés.
- Du passage de câbles dans la cavité formée par son pliage, côté intérieur de la marquise.
- Le passage de fourreaux de câbles entre cette cavité et la partie arrière au travers de percements régulièrement répartis (3 x D 30 mm, tous les 525 mm).
- Des habillages en Alucobond fixés par boulonnage démontable en partie supérieure et invisible depuis le rez-de-chaussée.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.4.7 POTEAUX ET TRAVERSES EN ACIER DE REPRISE DES FAÇADES

Les façades sont rigidifiées autour des portes et suivant les trames du projet par des poteaux et traverses en acier.

Ces structures sont composées de profilés mécanosoudés de 60 mm de largeur extérieure, pour correspondre aux dimensions des profilés de menuiseries qui s'accrochent sur leur membrure extérieure.

Les assemblages poteaux traverses sont considérés à nœuds rigides, les poteaux comme articulés en pied sur la longrine de reprise des charges en pied de façades.

Les joints creux seront filants dans les deux directions des assemblages poteaux traverses.

Les traverses intermédiaires reprennent les charges de vitrage par des plats soudés traversant les nervures centrales des profilés en alliage d'aluminium.

Toutes les soudures seront rendues invisibles par meulage de rectification en atelier.



Les poteaux sont attachés sur la sablière pour transmettre les efforts dus au vent à la structure existante.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

À noter qu'au droit des portes d'Issue de Secours les boutons d'ouverture et boîtiers à bris de glace (fournis et posés par le lot 05) seront incorporés dans des réservations sur les jouées des profilés de poteaux. Les câbles entre boîtiers et chemins de câbles en imposte chemineront à l'intérieur des poteaux et traverses. Les verrous électromagnétiques, en têtes de portes seront fixés sur leurs dormants et les câbles chemineront dans les éléments de structures métalliques de la même manière. Les blocs d'éclairage de secours (BAES) seront fixés sur les traverses de structures et leur câblerie cheminera également dans les profilés structuraux pour rejoindre les chemins de câbles en imposte. De manière générale le présent lot fournira et intégrera dans ses structures et menuiseries les fourreaux et le lot 05 tirera les câbles nécessaires.

4.4.8 PANNES SABLIERES EN RIVE OUEST DE LA COUVERTURE

La nouvelle couverture nécessite des appuis filants en rive basse Ouest.

Ces appuis sont assurés par de nouvelles pannes en profilés laminés, attachés sur les fermes en treillis.

L'appui des panneaux de couverture s'effectue par un calage en bois fixé par étrillés.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.4.9 PANNES MURAILLÈRE LE LONG DE LA FAÇADE EN PIERRE DU MUSÉE

La nouvelle couverture nécessite un appui filant le long de la façade en pierre du Musée.

Elle sera constituée d'une tôle pliée en acier chevillée dans la maçonnerie.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.4.10 COSTIÈRES D'APPUIS DE LA VERRIÈRE CENTRALE

Les deux pans de la verrière centrale sont repris sur leurs rives par des costières en tôles pliées et raidisseurs mécanosoudés.

Les costières longitudinales sont appuyées sur les pannes existantes (des files M5 et M7) et assemblées sur celles-ci par boulonnage.

Les costières en tympan Nord et Sud, sont appuyées ponctuellement sur les pannes des files M5, M6 et M7.

Elles intègrent les raidisseurs de fixation invisible des tôleries d'habillage en Alucobond.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.4.11 CHANDELLES ET PANNE FAITIÈRE DE LA VERRIÈRE CENTRALE

Le faitage de la verrière centrale est supporté par des chandelles portant un dièdre en tôle pliée.

Il s'agit de montants en carré de 40 mm munis en pied d'une platine soudée arrachée par boulonnage sur la membrure la panne de la file M6.

En tête une tôle pliée soudée sur les montants en carré forme panne faitière d'appuis des pans de verrière.

Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.



4.4.12 MODIFICATIONS DES STRUCTURES DES TYMPANS NORD ET SUD

Les tympans Nord et Sud sont composés chacun de deux arbalétriers en profilés rivetés et de trois montants cruciformes.

Le projet nécessite l'intégration de châssis de désenfumage, de châssis fixes et de panneaux d'EdR en façade de ces tympans. Ainsi que le repositionnement du chéneau transversal.

Ainsi, le projet prévoit-il :

- De modifier le pied de chaque montant cruciforme en les grugeant les doubles cornières extérieures.
- La mise en place d'une tôle liée soudée sur les plats des montants cruciformes fermant la poutre au vent et constituant un rejingot pour les ouvrages de menuiseries.
- La mise en place d'une tôle raidi permettant l'écoulement des eaux pluviales en pied de façade dans le chéneau transversal. Cette tôle sert aussi d'appui au platelage de circulation couvrant le chéneau.

De plus les tirants reprenant les consoles de marquises des files M6 et M7 sont transformés :

- Au niveau du gousset inférieur repris en totalité pour passer au travers des profilés de menuiseries des marquises.
- De fait, pour chaque tirant, les cornières jumelées sont refaites à neuf et attachées sur les nouveaux goussets hauts et bas par boulonnage.

Cette dernière opération sera mise à profit pour redresser la flèche des consoles de marquises Nord et Sud par vérinage de celles-ci puis pose des menuiseries, suivie de l'attache des tirants puis pose des vitrages à la fin du chantier.

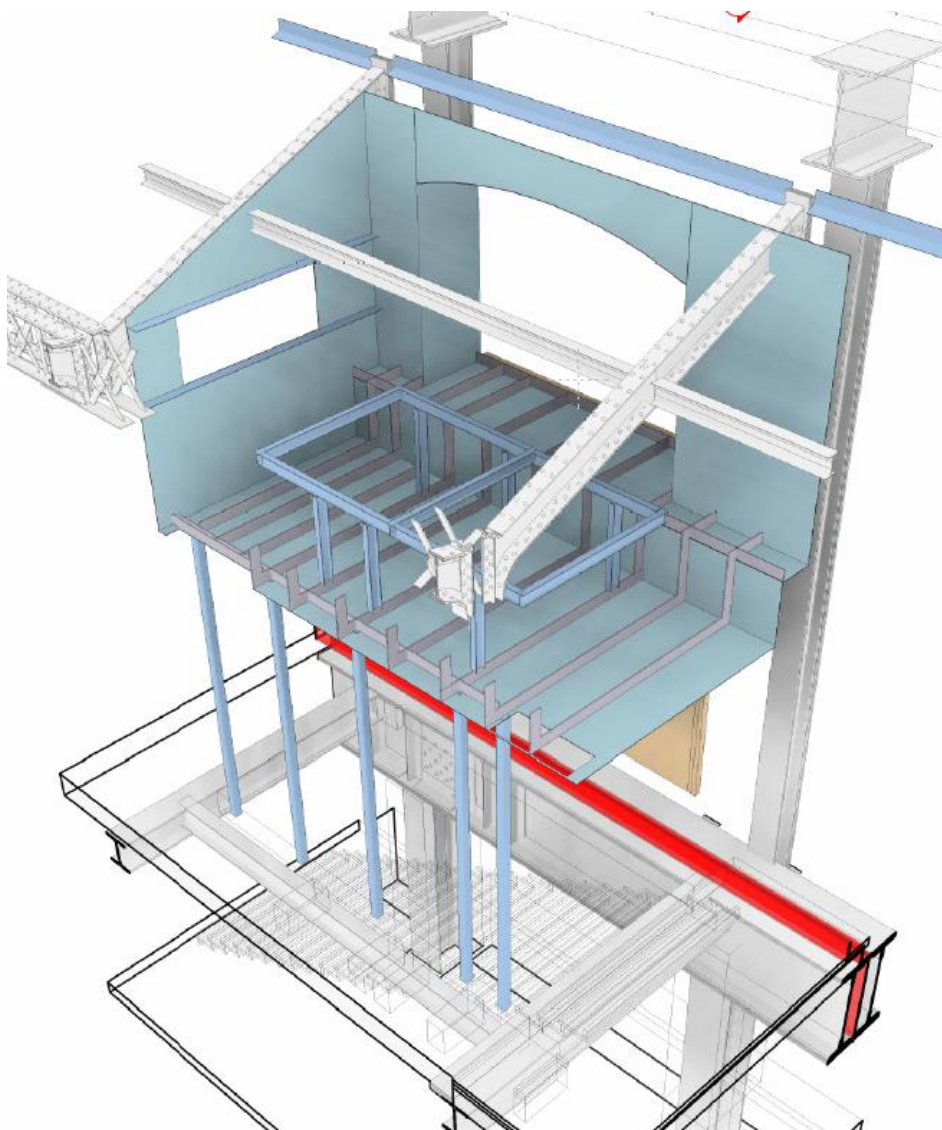
Ces structures recevront le système de protection anticorrosion applicable aux ouvrages en acier.

4.5 CONSTRUCTION DE DEUX LOCAUX TECHNIQUES

Au nord et au Sud de la Marquise, entre les files 16 et 16a est prévue la construction de deux locaux techniques devant abriter chacun une Centrale de Traitement d'Air (CTA).

4.5.1 STRUCTURE

La structure de chacun d'eux est une coque d'acier mécanosoudée, suivant plans de principe du Dossier.



Elle s'appuie :

- D'une part, sur des poteaux pendulaires en tubes d'acier munis de platines chevillés au niveau de la dalle brute. Des palées de stabilité verticales contreventent ces poteaux et chaque coque.
- D'autre part, sur les tableaux de la grande porte correspondante.

Les structures de ces locaux techniques ne sont donc pas suspendues à celles de la couverture.

L'entrée dans chaque local s'effectue dans l'imposte de chaque grande porte de la file 16 située juste en face.

Le plancher est à deux niveaux (entrée et volume de la CTA) et constitué d'une tôle d'acier sur laquelle des raidisseurs en plats d'acier ont été soudés, y compris en retour vertical sur la face entre les deux niveaux.

Les coques sont des constructions en tôle chaudronnée pliées et soudées.

Les soudures seront disposées au-delà des pliage des arêtes. Ce seront donc des soudures bord à bord en pleine section.

Vues de l'extérieur, les soudures seront soigneusement meulées. Les tôles ne devront pas faire apparaître de perte d'épaisseur.



Entre les raidisseurs une dalle en béton armé est coulée, afin de réduire les vibrations.

Un enduit type carrossier sera appliqué au droit des soudures et autres surfaces de variations de planéité, avant application de la protection anticorrosion.

Chaque coque est munie :

- d'une grande ouverture pour l'entrée de l'air de la CTA
- d'une ouverture pour la sortie de la gaine de soufflage
- de réservations pour les passages des réseaux électriques, d'alimentation hydraulique de la CTA (EC, EG et condensats).
- Les raidisseurs et chevêtres nécessaires sont à prévoir autour de ces réservations.

La coque sera entièrement préfabriquée en atelier et acheminée sur site pour être levée en position. La partie de hauteur plus réduite, en tunnel entre tableaux de maçonnerie, pourra être séparée et assemblée sur site par boulonnage HR, invisible depuis l'extérieur le long d'une interface en forme de « bride ».

La protection anticorrosion sera également appliquée en atelier pour les deux premières couches, compte tenu des surfaces faiblement accessibles à l'extérieur. Le système sera celui applicable aux ouvrages neufs défini dans la suite.

La protection anticorrosion intérieure ne comportera pas la couche de finition du système prévu à l'extérieur.

Les raccordements sur la sous-face des panneaux en contreplaqué de la couverture, après pose du pare-vapeur, s'effectuent par les retours périphériques intérieurs en tôle formant cadre et servant d'appui à un joint comprimé, expansif, de type Illmod TP 650, en mousse polyuréthane à cellules ouvertes, auto-adhésif, imprégné de résine synthétique stable. Ces joints sont étanches à l'air, à l'eau tout en étant perméable à la vapeur d'eau. Ils contribuent également à l'affaiblissement acoustique de chaque coque.

Les supportages primaires des réseaux hydrauliques et électriques sont constitués de 12 moignons en tube carré de 50 mm soudés sur la coque par le présent lot, juste au-dessus de la dalle basse et sous les retours de tôles horizontaux en partie haute.

Chaque moignon est muni d'une platine de 100x100 mm en tôle de 5 mm. L'arase des platines se situera à 100 mm de la surface des doublages. Elles serviront à attacher les structures de type Halfen fournies et posées par les lots 05 et 06.

Chaque CTA sera posée sur un châssis fourni et mis en place par le lot 06, dégageant en dessous un espace nécessaire au passage d'une gaine horizontale de soufflage débouchant en façade Ouest de la coque. Un caillebotis de circulation et sa structure secondaire, au niveau haut du local, seront fournis et posés par le lot 06.

Les canalisations hydrauliques du lot 06 et le câbles du lot 05 passeront dans des dispositifs Roxtec composé de cadres boulonnés ou soudés et de modules de compression. Ce système nécessitera une coordination étroite avec les entreprises des lots 5 et 6.

Pour le passage des grosses gaines de soufflage du lot 06, des joints comprimés à cellules fermées et autoadhésifs seront appliqués entre les gaines calorifugées avec protections rigides et les cadres en acier ajustés solidaires des coques.

Le présent lot raccordera au circuit de terre chaque coque en acier.

4.5.2 DOUBLAGE THERMO-ACOUSTIQUE

Toutes les parois intérieures de chaque local CTA sont revêtues d'un doublage sous forme de :



- D'une ossature en profilés à froid verticale portée entre dalle BA et cadre en partie supérieure formant support du joint d'étanchéité avec la sous face des panneaux bois de la couverture.
- D'une couche de laine minérale de 100 mm d'épaisseur,
- De deux plaques de BA13 fixée sur l'ossature en PAF.

4.5.3 PROTECTION ANTICORROSION

Les surfaces intérieures non visibles seront protégées de la corrosion par la couche primaire du système complet applicable aux structures neuves.

Les faces extérieures seront protégées par le système complet défini dans la suite.

Compte tenu de la distance de certaines surfaces par rapport aux éléments de maçonneries et de structures métalliques, les réparations des couches appliquées en atelier ainsi que la couche de finition seront appliquées avant le levage et la mise en position définitive des deux coques.

4.5.4 PORTES D'ACCÈS AUX LOCAUX CTA

À noter que la porte extérieure de chaque local en façade, côté Nef du Musée, est une adaptation de la menuiserie en imposte de la grande porte existante, qui sera exécutée par le lot Menuiserie Intérieure, avec lequel l'Entrepreneur devra se coordonner.

La porte intérieure d'accès à chaque local CTA est due au présent lot.

Il s'agit d'une porte sur mesure suivant cotation et implantation du projet :

- Bâti en acier fixé sur la partie de coque pénétrant dans le tableau de la maçonnerie.
- Vantaux de service et semi fixe en acier double peau avec âme en laine de roche.
- Performances acoustiques suivant prescriptions de la Notice Acoustique du Dossier.
- Serrures et accessoires définis dans le tableau de porte.

4.6 TRAITEMENTS ANTICORROSION DES OUVRAGES EN ACIER

4.6.1 PRESCRIPTIONS COMMUNES AUX TRAITEMENTS ANTICORROSION

Que les structures soient intérieures ou extérieures elles subiront les traitements identiques suivant les deux typologies :

- Pour les ouvrages anciens à l'aide d'un système complet dit de Maintenance
- Pour les éléments neufs insérés dans les structures existantes.

La Catégorie de corrosivité / Classe de durabilité sera C4H, quelle que soit la localisation dans le projet.

Les systèmes seront agréés par l'ACQPA et feront l'objet d'une homologation par l'OHGPI.

Les teintes de finitions seront différenciées entre éléments de structures primaires et éléments intégrés dans les façades verticales notamment. Elles seront définies par l'Architecte, en cours de chantier, pas nécessairement dans le nuancier RAL.



4.6.2 PRÉPARATION SUR SITE DES SURFACES DE STRUCTURES EXISTANTES CONSERVÉES À PROTÉGER

Le diagnostic de repérage des matériaux et revêtements contenant du plomb, établi par l'APAVE, référencé T240259078, en date du 27/09/2024, mentionne, pour les revêtements des ouvrages concernés par le présent lot, des mesures de concentration en plomb inférieures à 1 mg/cm² pour toutes les Unités de Mesures.

Seuls des ouvrages de menuiseries en bois, a priori les grandes portes de la façade Ouest du Musée, contiennent du plomb avec des concentrations supérieures à 1 mg/cm². Ces ouvrages seront encapsulés et protégés pendant les travaux du présent lot.

Les travaux de préparation des surfaces de peinture sur les structures existantes conservées, définis dans la suite, nécessitent des décapages localisés pour les zones oxydées et, pour les autres, une préparation par avivage. Les traitements par projection d'eau sous Ultra Haute Pression sont cependant déconseillées compte tenu de la nécessité de récupération des effluents liquides qui sera particulièrement difficile pour ce chantier.

Compte tenu de ces travaux, au contact des circulations des personnes dans un Musée maintenu en exploitation, les précautions suivantes devront être prises.

4.6.2.1 Confinement des zones en travaux

Les travaux seront réalisés sous enceinte étanche et confinée par zone à proposer par l'entreprise dans le Mémoire Technique accompagnant son offre.

Cette enceinte comprendra un platelage étanche à l'eau et un parapluie en couverture et en parois verticales. Elle sera construite à partir d'échafaudages tubulaires, munis des escaliers nécessaires et des plates-formes de travail adaptées aux travaux placées sous le niveau des sablières en treillis.

L'entreprise devra prévoir pour chaque zone de travaux :

- Tous les équipements collectifs et appareils de filtration et traitements d'air nécessaires pendant la durée des confinements compris mise en œuvre, pose, remaniements intermédiaires si nécessaires et déposé en fin d'interventions.
- L'isolement des zones par réalisation d'un confinement étanche réalisé par film polyane 200 microns sur ossature adaptée, non inflammable M1.
- Le calfeutrement pour permettre la complète étanchéité de la zone et éviter la propagation de poussière.
- La mise en œuvre d'extracteurs d'air avec filtre à très haute efficacité qui rejettent l'air filtré à l'extérieur du bâtiment. L'entreprise devra prévoir des entrées d'air de compensation. Extracteur d'air des zones confinées, la mise en dépression de la zone de travail par déprimogène adapté y compris prise d'air et filtres adaptés remplacés régulièrement, compris l'ensemble des consommables durant la durée des travaux.
- L'ensemble des essais d'étanchéité.

Ces équipements seront réalisés suivant les recommandations l'INRS, de l'OPPBTP ainsi que celles de la CRAMIF et le d'Inspection du Travail.

L'Entrepreneur devra remettre pendant la période de la préparation du chantier une méthodologie spécifique décrivant les travaux de décapage et les mesures de protection du personnel de chantier et du public. Ce document sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre, du C.S.P.S. et de l'inspection du travail avant tout démarrage des travaux. Le titulaire inclura dans la valeur des prix la réalisation de ce document et ses éventuelles révisions afin d'être conforme aux exigences des autorités compétentes en la matière.



4.6.2.2 Zone d'approche

Pour les zones en travaux de préparation des surfaces, une zone d'approche spécifique doit être prévue. Elle comprendra :

- un vestiaire,
- une zone de récupération,
- une zone d'approche,
- un bloc sanitaire chimique.

de dimensions adaptées au projet.

4.6.2.3 Équipements liés aux travaux de décapage

L'entreprise devra prévoir :

- Tous les équipements collectifs (appareils de filtration et traitement d'air) nécessaires pendant la durée des travaux (Poses, remaniements intermédiaires si nécessaires et déposes en fin) et la remise en état après interventions.
- L'isolement à traiter par réalisation d'un confinement étanche réalisé par film polyane 200 microns, non inflammable classe M1 sur ossature.
- Création d'un sas d'accès permettant l'accès et la sortie de la zone en travaux de décapage par films plastiques sur ossature avec signalisation indiquant l'entrée interdite aux personnes non habillées. Ce sas devra être mis en place pour la durée de chaque phase de travaux et être à disposition de l'ensemble des entreprises intervenantes sur le chantier.
- Calfeutrement pour permettre la complète étanchéité du sas avec la zone de travaux et éviter la propagation de poussières.
- L'ensemble des essais d'étanchéité.
- La mise en place d'un système de canalisation, récupération et de filtrage des eaux de ruissellement et de pluie polluées par les produits du décapage. Elles seront transférées par des canalisations vers des citernes situées au niveau du sol. Ces citernes seront vidangées régulièrement et leurs effluents feront l'objet d'un traitement spécifique compte tenu de leur pollution.
- La mise en dépression de la zone de travail par déprimogène adapté y compris prise d'air et filtres adaptés remplacés régulièrement, compris l'ensemble des consommables durant la durée des travaux.
- Toutes sujétions de raccordement électriques, aérauliques et hydrauliques

4.6.2.4 Récupération des eaux de pluies non polluées

Les eaux ruisselant sur le parapluie seront collectées par les chéneaux existants non encore remplacés et évacuées par le dispositif d'évacuation actuel, conservé jusqu'à sa réfection.

Les zones non traitées au droit de ces chéneaux et descentes d'eaux pluviales seront traitées ultérieurement en mettant au point une méthodologie particulière.



4.6.3 PROTECTION ANTICORROSION DES OUVRAGES ANCIENS AVEC PROCÉDÉ DE MAINTENANCE

L'extrait de la fiche ACQPA ci-dessous du système C4HAMV1543, de chez PPG, décrit le système applicable aux ouvrages anciens en maintenance ainsi que les conditions de préparation des supports. Un système strictement équivalent et offrant les mêmes garanties pourra être proposé.


En amont de la préparation les structures seront nettoyées au jet de vapeur et à l'eau en vue de leur dégraissage et enlèvement de toute matière adhérente.

Préparation des surfaces par :

- a. Décapage localisé par projection d'abrasif au degré de soins P Sa 2 ½ - Applicable à ce chantier :
 - des zones oxydées : degré de soin Sa 2 ½ avec une rugosité Moyen (G)
 - des zones non oxydées : avivage des peintures adhérentes
- b. Décapage par projection d'eau sous Ultra Haute Pression (UHP) – Non recommandé pour ce chantier :
 - des zones oxydées : degré Wa 2 ½ FR L avec une rugosité Moyen (G) existante
 - des zones non oxydées : degré Wa 1 minimum

La dernière couche sera appliquée en même temps que celle sur prévue sur les structures, neuves par coloris défini par l'Architecte.

PRO-IMP50 V5

	FICHE DESCRIPTIVE ET D'EMPLOI DU SYSTÈME DE PEINTURE		
	SYSTÈME CERTIFIÉ ACQPA n° C4HAMV1543		
	Description du système : Destiné à la protection des parties vues et non vues des structures situées en atmosphère de corrosivité élevée, sur acier décapé pour des travaux de maintenance, en classe haute durabilité	Version n° : 04	Cette édition annule et remplace toute version antérieure.
		Date de certification : 05/05/2022	
		FABRICANT : FREITAG/SIGMA/AMERCOAT-Groupe PPG	
Fin de validité : 04/05/2029			

A – Description du système

Type de produit de peinture : Peinture liquide

Support du système de peinture : Acier au carbone ou faiblement allié

Préparation de surface : Décapage localisé par projection d'abrasif au degré de soins P Sa 2 ½ :

- des zones oxydées : degré de soin Sa 2 ½ avec une rugosité Moyen (G)

- des zones non oxydées : avivage des peintures adhérentes

Décapage par projection d'eau sous Ultra Haute Pression (UHP) :

- des zones oxydées : degré Wa 2 ½ FR L avec une rugosité Moyen (G) existante

- des zones non oxydées : degré Wa 1 minimum

Constitution du système sur acier décapé	Code produits ACQPA	Dénomination commerciale	Type de peinture	Épaisseur sèche (µm)	
				contractuelle	maximale
couche 1	27752	SIGMAFAST 278	Epoxydique	240	-
couche 2	35491	SIGMADUR 550	Polyuréthane	40	-
Épaisseur contractuelle du système				280	

4.6.4 PROTECTION ANTICORROSION DES ÉLÉMENTS NEUFS INSÉRÉS DANS LA STRUCTURE EXISTANTE


L'extrait de la fiche ACQPA ci-dessous du système C4HANV1714, de chez PPG, décrit le système applicable aux ouvrages neufs ainsi que les conditions de préparation des supports. Un système strictement équivalent et offrant les mêmes garanties pourra être proposé.



Préparation des surfaces : décapage par projection d'abrasif au degré de soin Sa 3 avec une rugosité Moyen (G).

La troisième couche sera appliquée après montage sur site et après réparation des premières couches, altérées par les opérations entre l'atelier et la fin de montage. Elle sera appliquée en même temps que la couche de finition sur les structures anciennes par coloris, défini par l'Architecte.

PRO-IMP50 V5

	FICHE DESCRIPTIVE ET D'EMPLOI DU SYSTÈME DE PEINTURE		
	SYSTÈME CERTIFIÉ ACQPA n° C4HANV1714		
	Description du système : destiné à la protection des parties vues et non vues des structures situées en atmosphère de corrosivité élevée, sur acier décapé pour des travaux neufs, en classe haute durabilité	Version n° : 01	Cette édition annule et remplace toute version antérieure.
		Date de certification : 18/10/2024	
		FABRICANT : FREITAG/SIGMA/AMERCOAT-Groupe PPG	Fin de validité : 17/10/2031

A – Description du système

Type de produit de peinture : Peinture liquide

Support du système de peinture : Acier au carbone ou faiblement allié

Préparation de surface : Décapage par projection d'abrasif au degré de soin Sa 3 avec une rugosité Moyen (G).

Constitution du système sur acier décapé	Code produits ACQPA	Dénomination commerciale	Type de peinture	Épaisseur sèche (µm)	
				contractuelle	maximale
couche 1	27951	SIGMAZINC 68 GP	Epoxydique riche en zinc	50	-
couche 2	27962	SIGMAFAST 278 Avec Sigmafast 278 D durcisseur	Epoxydique	110	-
couche 3	35491	SIGMADUR 550	Polyuréthane	50	-
Épaisseur contractuelle du système				210	

4.7 TRAVAUX DE COUVERTURES

4.7.1 RÉFÉRENTIEL

Ces travaux seront conformes :

- Au DTU 31.1 Charpente bois
- Au DTU 31.2 Constructions à ossature bois,
- Au DTU 40.41 Couvertures en feuilles et longues feuilles en zinc
- Au DTU 34-211, Couverture par éléments en feuilles et longues feuilles en zinc
- Au Cahier de Prescriptions Techniques du CSTB 3560_V2 (isolation thermique des combles).
- A la Réglementation Thermique en vigueur.

4.7.1.1 Spécifications concernant les ouvrages en bois

Les bois de charpente et ceux entrant dans la composition des panneaux de couverture doivent être conformes au CGM du NF DTU 31.1.

La mise en œuvre doit être conforme au NF DTU 31.1.



Le bois résineux est de classement mécanique minimal C24, compatible avec la classe d'emploi 2 et résistant aux insectes à larves xylophages et termites.

Les pannes, les chevrons, les organes d'assemblages ainsi que les éléments de stabilité sont à dimensionner selon les Eurocodes.

Tous les éléments d'assemblages en métal ont, sur le plan de la durabilité, une compatibilité avec la classe de service 2 selon la NF EN 1995-1-1.

L'humidité des bois lors de leur mise en œuvre dans une partie de l'ouvrage (sur chantier ou en atelier), doit être au maximum de 22 %.

4.7.1.2 Spécifications concernant les éléments préfabriqués en bois

Pour les éléments en bois :

- Bois de charpente conforme à la Recommandation Professionnelle « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois ».
- Panneau conforme à la Recommandation Professionnelle « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois » et aux normes NF EN 13 986 et la norme produit qui correspond au choix effectué.
- Mise en œuvre conforme à la Recommandation Professionnelle « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois »

4.7.1.3 Spécifications concernant les Pare-Vapeur

Pare-vapeur et étanchéité à l'air :

- Pare-vapeur selon CGM du NF DTU 31.2 qui renvoie notamment aux normes de référence (NF EN 13984).
- Mise en œuvre conforme au NF DTU 31.2.

4.7.1.4 Spécifications concernant les écrans sous toiture

Conforme au DTU 40.29 écrans de sous-toiture.

Écran de sous toiture de type Hautement Perméable à la Vapeur d'eau (HPV) et sous homologation Sd1 du CSTB.

4.7.2 LOCALISATION

Il s'agit des parties opaques en couverture avec revêtement Zinc à longues feuilles posées avec tasseaux et couvre-joints.

Les pans de couvertures sont situés :

- Entre les files 16 et 16a,
- Entre les files 16a et M5,
- Entre les files M7 et 17.
- Les feuilles en zinc sont posées sur un voligeage en bois fixé sur des caissons en bois, intégrant un isolant thermique et portés par les structures métalliques.

4.7.3 APPUIS DE LA COUVERTURE

Les appuis des caissons supports de la couverture sont ainsi définis :



- Sur la maçonnerie de la file 16, façade Ouest du Musée, il s'agit d'une tôle pliée en acier de forte épaisseur chevillée dans la maçonnerie en pierres de la façade Ouest du Musée.
- Sur la file 16 a, au droit de chacune des poutres sablières à treillis, l'appui de chaque côté du chéneau s'effectue sur le prolongement des renforts mécanosoudés soudés sur les membrures supérieures existantes.
- Sur la file M4, une poutre existante avec un rehaut en bois.
- Sur la file M5, l'appui s'effectue sur une poutre en acier mécano-soudée sur laquelle une pièce de bois arrachée par tirefonds pour constituer l'appui. À noter que sur les tympans, aux deux extrémités de la verrière centrale le système longitudinal se reproduit
- Sur la file M7, dispositif identique à celui de la file M5.
- Sur la file M8, dispositif identique à celui de la file M4.
- À proximité de la file 17, l'appui s'effectue sur une rehausse en bois posée sur la poutre sablière tubulaire

Les rehausses en bois sont en bois résineux massif, fixées :

- Par tirefonds sur les poutres existantes
- Par étriers soudés sur les poutres neuves et tirefonds d'attaches des éléments en bois.
- Les rehausses sont usinées en trapèze pour reprendre la pente de la couverture. L'usinage de ces pentes compensera les imperfections géométriques des supports pour établir une géométrie régulière de chaque pan de couverture.
- Les pièces de bois seront lasurées avec une pigmentation au choix de l'Architecte.
- Les têtes de tirefonds restant visibles seront traitées avec la peinture anticorrosion appliquée sur les structures métalliques.

4.7.4 CAISSONS EN BOIS ISOLÉS

La couverture est portée par des caissons en bois fabriqués hors site.

La composition de ces caissons est la suivante depuis la partie inférieure :

- Cadre en bois et entretoise pour appui intermédiaire.
- Panneau en sous face en contreplaqué de 24 mm d'épaisseur,
- Plaque de plâtre hydrofuge de 18 mm d'épaisseur. Supprimée des ouvrages à réaliser.
- Chevrons en bois sur la trame de 525 mm, hauteur 180 mm
- Remplissage en laine de roche 160 mm d'épaisseur, entre les chevrons.
- Film pare-pluie, de type DELTA Façade 20, de chez Doerken.
- Lattage et contre lattage en bois, portant sur les chevrons.
- Voligeage de 18 mm.



- Les éléments en bois massif seront en sapin de pays traité.

Le caisson devra montrer un coefficient Up voisin de 0.20 W/m².K.

En sous-face des caissons posés sur site, il est prévu la mise en oeuvre d'un film pare-vapeur de type DELTA®-SPARXX de chez Doerken, non inflammable, suivant cahier des charges du fournisseur, dont les caractéristiques sont données ci-dessous.

Ce film se raccordera en recouvrement sur tous les ouvrages supports des caissons.

Matériau	Armature en polypropylène à deux enductions en polyéthylène.
Réaction au feu	Classification européenne Euroclasse B-s1,d0 (équivalent M1)
Valeur Sd	env. 100 m
Perméance	env. 0,001 g/m² · h · mmHg soit env. 2,0 · 10 ⁻¹² kg/m² · s · Pa
Masse surfacique	env. 210 g/m²
Résistance à la rupture	env. 220/200 N/5 cm (EN 12311-1)
Résistance à la déchirure au clou	env. 80/65 N (EN 12310)
Émissions dans l'air intérieur	A+
Conformité	DTU 45.10 (isolation des combles)
	DTU 40.29 (écrans de sous-toiture)
	DTU 31.2 (ossature bois)
Résistance aux températures	-30°C à +80°C
Poids du rouleau	env. 14,5 kg
Dimensions du rouleau	50 m x 1,5 m

Après pose du film pare-vapeur sont cloués, en sous face des caissons bois, des tasseaux bois de 50x50, au droit de chaque chevron. Ils serviront de support au plafond acoustique qui nécessite un vide sur sa partie arrière. La hauteur de 50 mm permettra aussi le passage de réseaux électriques sous fourreaux attachés contre les tasseaux.

Aucune condensation n'est admise dans le complexe de caisson.

Les caissons sont préfabriqués de manière modulaire avec une largeur multiple de la trame de 525 mm. Leur longueur correspond au total des deux travées franchies. Les bandes en extrémité de verrières sont complétées par des travées complémentaires.

Chaque élément de caisson préfabriqué est monté sur ses supports par vissage.

Entre caissons des joints comprimés, type Illmod, assurent l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau.

Tout complément d'isolation thermique et pare-vapeur sont à prévoir en raccordement avec les autres éléments d'enveloppe ou ouvrages existants tels que les maçonneries.

Le long de la file 17 ces panneaux de bois s'arrêtent au droit de la façade vitrée. Le support de la couverture en zinc se prolonge au-delà avec une structure en profilé à froid en acier galvanisé et un voligeage

4.7.5 COUVERTURE EN ZINC

À partir du voligeage en bois, pose du revêtement en Zinc de chez VMZinc, teinte Quartz Zinc, ou équivalent.

Toutes les pièces des points singuliers auront également la teinte des feuilles de base.

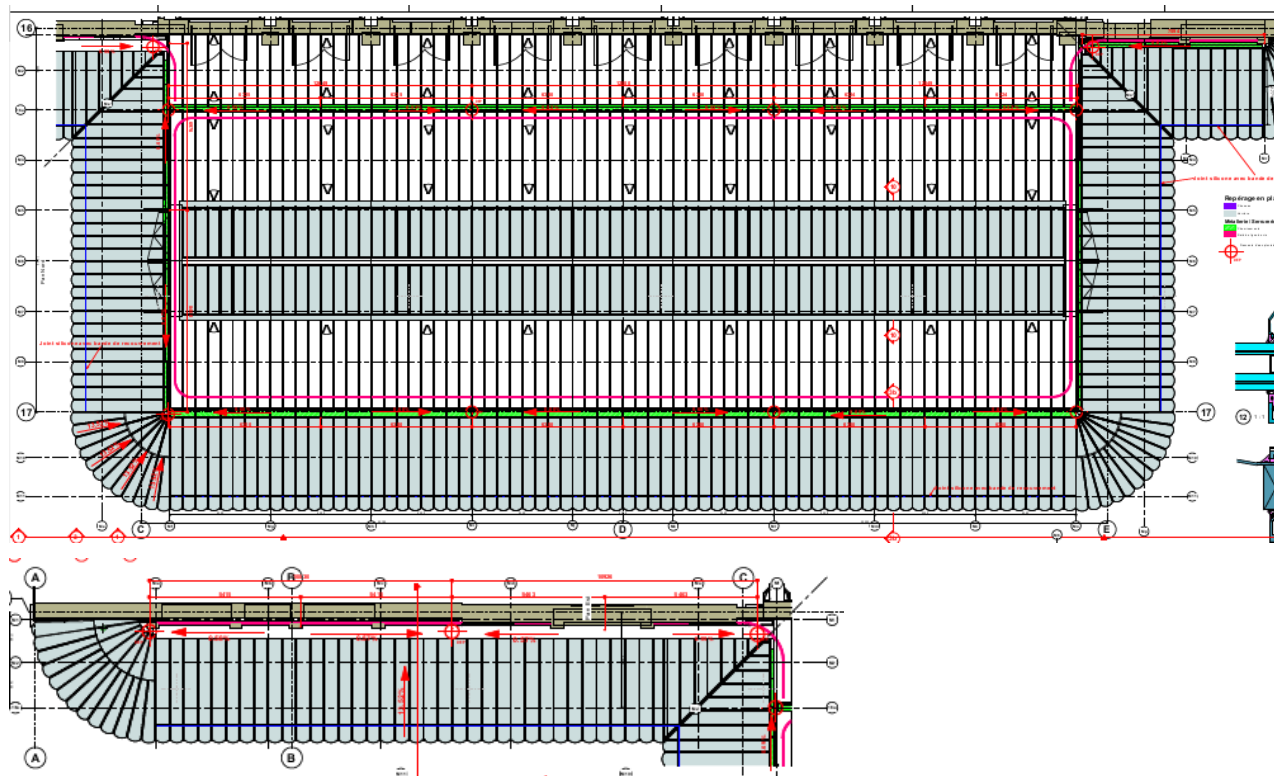
Sont ainsi prévus :

- Couverture en zinc pré-patiné de 0,65 mm d'épaisseur à simples agrafures par travées, avec développé suivant trame des tasseaux, composée de feuilles de 2,00 m. L'ensemble posé sur tasseaux neufs de 40 x 40 x 25 en sapin de pays traités. La trame des tasseaux sera celle du projet : 525 mm.
- Les feuilles de zinc sont fixées latéralement à l'aide de pattes à tasseaux et transversalement, en tête, grâce à des pattes à feuilles. Toutes les pattes font 0,65 mm d'épaisseur minimale et 4 cm de largeur.
- Bande de solin en zinc de 0,65 mm d'épaisseur fournie et posée sur pattes cuivre. Solin en mortier à la chaux en raccordement avec la maçonnerie.
- Bandes de rives nécessaires et suivant plans du dossier, en particulier en tympan Nord et Sud en rive de la couverture et en retombée jusqu'aux arbalétriers.
- Chatières demi ronde VMZinc ou équivalent.

Sont également à prévoir :

- 6 traversées nécessaires aux passages de câbles électriques, y compris traitement de l'étanchéité du pare-vapeur.
- Les traversées nécessaires aux fixations des lignes de vies rigides, y compris fixations sur éléments structuraux.

4.8 CHÉNEAUX ET DISPOSITIFS D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES



Extraits du plan de couverture et verrières localisant les chéneaux et les entrées d'EP.



4.8.1 COORDINATION AVEC LE LOT 02 – GROS ŒUVRE – ÉTANCHÉITÉ – NOTES DE CALCULS

La coordination des travaux entre les lots 02 et 04 sera organisée en fonction du phasage des travaux défini à partir de la planification de l'OPC.

Des notes de calculs seront fournies par le présent lot pour mettre au point le dimensionnement du système de drainage des parois opaques, verrières, marquises. Elles incluront également les effets du ruissellement des EP sur les surfaces de façades.

Seront ainsi définis :

- Les dimensions et pentes des chéneaux,
- Le type, le nombre et les diamètres des entrées d'eaux pluviales,
- Les dimensions des boîtes à eau,
- Le diamètre des descentes d'eaux pluviales, jusqu'aux boîtes à eau incorporées dans les dalles en béton de protection de l'étanchéité dues au lot 02.

4.8.2 CHÉNEAUX DE LA MARQUISE

Les chéneaux de la marquise sont refaits à neuf, suivant plans du dossier et plans des ouvrages existants.

Grâce au faible coefficient de dilatation de l'acier inoxydable, la norme française P36-201 autorise, pour des largeurs inférieures à 500 mm, des longueurs de 15 m en Acier Inoxydable 304, matériau qui est retenu pour la construction des nouveaux chéneaux en tôle pliée et soudée, en fabrication hors site.

Les tronçons seront raccordés par pontage étanche en haut de pente.

Les pièces d'angles seront mécanosoudées.

Ils sont calés en hauteur, sur les poutres sablières des files 16a et 17 et les sablières Nord et Sud, sur des étriers en U également en acier inoxydable.

Les attaches permettront leur dilatation à partir de points fixes centraux.

Ils respecteront les pentes minimales évacuant les eaux pluviales vers les entrées d'eaux situées au droit des poteaux de la Marquise.

Ils intégreront les pièces support des platelages de cheminement.

Des crépines en acier inoxydable seront placées sur les entrées d'eaux.

4.8.3 CHÉNEAUX DES MARQUISSETTES EN FAÇADE OUEST DU MUSÉE

Ces chéneaux existants sont définis dans les plans de détails datant de 2001, joints au dossier.

Ils feront l'objet d'un diagnostic sanitaire comprenant :

- Le démontage de tronçons typique.
- Les relevés des ouvrages existants : composition, dispositions constructives, matériaux mis en œuvre.
- Le relevé des pathologies observées : corrosion, défaut géométrique, défaut d'étanchéité, déformations anormales, ...



- Un rapport de diagnostic, des plans de détails de construction existante, des plans de localisation des pathologies seront fournis.

Sur ces bases, les chéneaux seront refaits à neuf ainsi que les boîtes à eaux.

4.8.4 BOÎTES À EAU ET DESCENTES D'EAUX PLUVIALES

4.8.4.1 Coordination avec le lot 02

Ces travaux seront coordonnés avec ceux du lot 02, traitant des démolitions de dalles de protection de dépose des étanchéité et réfection de ces mêmes complexes à neuf à partir des niveaux bruts des dalles porteuses en BA.

On se reportera aux documents du Dossier du lot 02 pour apprécier ces travaux, notamment à leur description dans le CCTP à l'article « Travaux de drainage et d'évacuation des eaux pluviales sur parvis Bellechasse »

4.8.4.2 Boîtes à eau de recueil des EP intégrées dans les poutres sablières

Des boîtes à eau ont été mises en place lors des travaux de 2001. Elles sont insérées entre les poutres sablières jumelées des files 16a et 17, suivant implantation et plans de détails de 2001 joints au dossier.

Ces boîtes à eau seront refaites à neuf en tôle d'acier inoxydable pliées et mécanosoudées. Elles seront dimensionnées en fonction des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales.

4.8.4.3 Canalisations de DEP intégrées dans les poteaux

Les canalisations de descentes d'eaux pluviales intégrées dans les chambres des poteaux existants, de forme demi-hexagonales, en fonte, sont à démonter par le présent lot.

Elles sont ensuite ;

- Inspectées sur leurs faces internes et externes.
- Traitées contre la corrosion après décapage complet.
- Reposées à l'identique après travaux du lot 02 et raccordées sur les pieds de chute du lot 02.

4.9 CHEMINEMENTS POUR LA MAINTENANCE SUR TOITURES ET LIGNES DE VIE

4.9.1 CHEMINEMENTS SUR LES CHÉNEAUX DE LA MARQUISE

Les circulations de maintenance sur la marquise sont à réaliser avec des éléments préfabriqués de caillebotis en acier inoxydable 304, pressé.

Ils sont portés suivant détails du DCE par des ossatures liées aux chéneaux et surélevant les caillebotis en altimétrie.

Ces ossatures descendent leurs charges sur les structures métalliques.

Ces caillebotis sont fixés aux ossatures par crapauds démontables.

Des trappes de visite sont à ménager particulièrement au droit de chaque entrée d'eaux pluviales et pour a maintenance générale des chéneaux.

4.9.2 CIRCULATION SUR LES CHÉNEAUX DES MARQUISSETTES EN FAÇADE OUEST DU MUSÉE

Après diagnostic sur les chéneaux, les platelages existants seront refaits à neuf.

4.9.3 LIGNES DE VIE DE LA MARQUISE

La conception des lignes de vie se base sur le système de rails rigides TAURUS de chez INNOTECH, ou techniquement équivalent, certifié sous EN 795-2012 TYPE D, DIN CEN/TS 16415:2017.

Les lignes de vies sont placées sur les parties opaques de couverture en zinc, suivant principes de tracés indiqués sur plans du Dossier.

Le système TAURUS est composé de rails en alliage d'aluminium de haute qualité. Ce rail, en combinaison avec les différents composants individuels, tels que les connecteurs spécialement développés (avec compensation de dilatation), les embouts, les éléments d'entrée et les éléments courbes réglables individuellement, forment ensemble un système global cohérent. Le système peut être fixé à une variété de sous-structures.

En cas d'utilisation comme protection antichute, les fixations doivent être espacées de 3 mètres. Avec des mesures supplémentaires appropriées, des distances entre fixations allant jusqu'à 5 mètres peuvent être atteintes.

Les fixations seront mises en œuvre en traversant la couverture en zinc pour rejoindre les éléments structuraux. Une coordination particulière est à prévoir pour ces détails et assurer l'étanchéité des traversées de couverture.



Les modèles de glisseurs standards assurent un mouvement optimal dans le système. En plus des produits standards, une série de glisseurs HO adaptée au système est également disponible. Il s'agit de patins qui peuvent être fixés et retirés à tout moment sur toute la longueur du rail.

Les glisseurs seront répartis suivant circuit de circulation. Par circuit il est prévu deux glisseurs, compte tenu du fait que deux opérateurs peuvent circuler ensemble sur un même circuit.

4.9.4 LIGNES DE VIE DES MARQUISSETTES EN FAÇADE OUEST DU MUSÉE

Les lignes de vie sécurisant les accès de ces marquisettes, sont identiques à celles de la marquise.

Cependant les fixations des supports des rails s'effectueront directement sur les murs en maçonneries de la façade Ouest, le plus près possible des platelages de circulation.

Par circuit, il sera prévu deux glisseurs.

4.10 VERRIÈRE DE LA MARQUISE

Une nouvelle verrière est à construire au sommet des pans de couverture la Marquise.

Sa menuiserie s'appuie sur les costières périphériques formant poutres reposant sur les pannes en treillis.

Les remplissages sont en vitrage électro chromes SageGlass Real Tone.

4.10.1 MENUISERIES DE LA VERRIÈRE

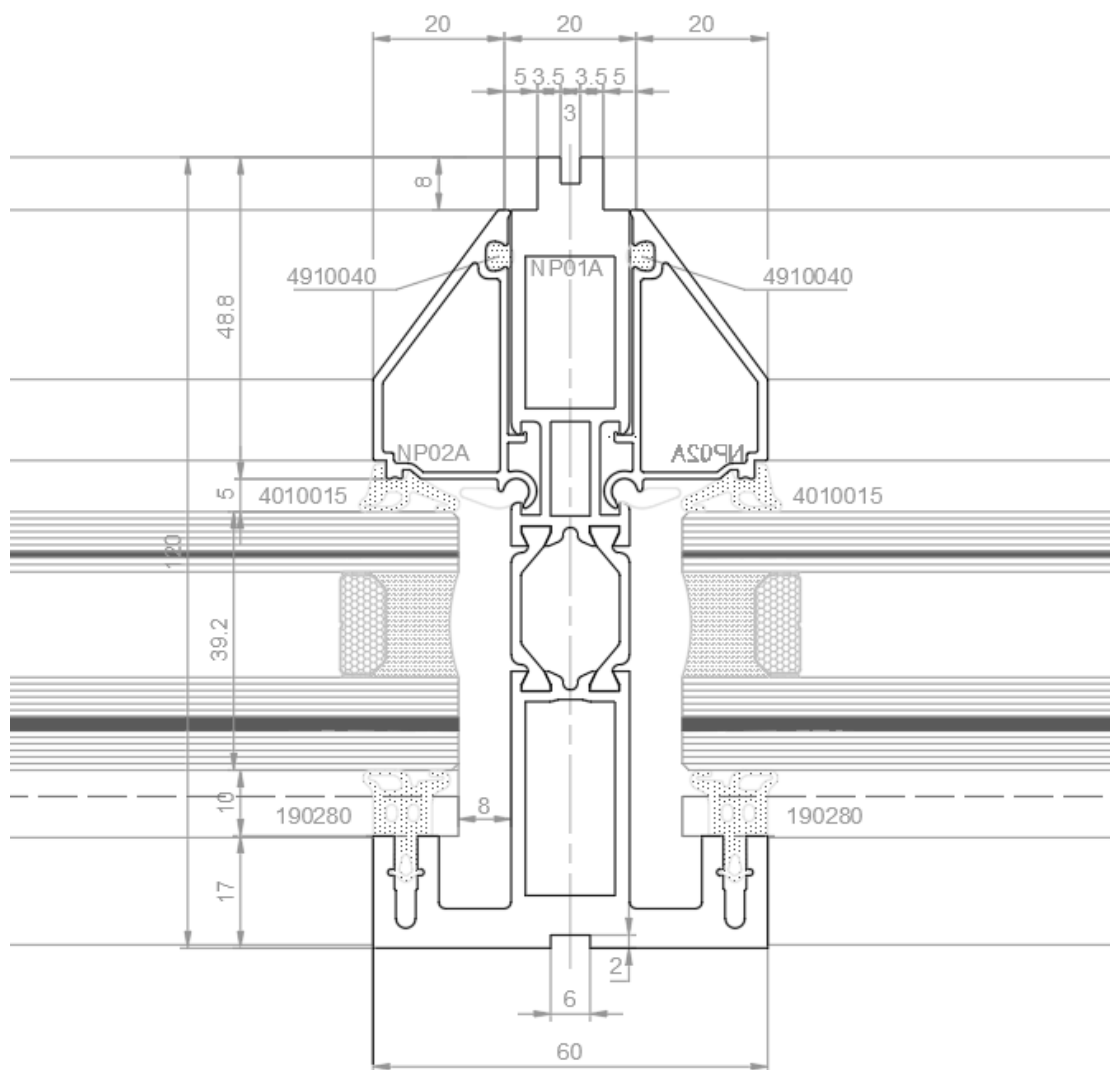
Les menuiseries des verrières de la Marquise remplacées en 2002 sont en acier, sans rupture de pont thermique, sans drainage.

Le programme d'amélioration des performances thermiques du Musée nous conduit à préconiser des menuiseries ayant de meilleures performances thermiques, drainantes et légères, tout en respectant les formes de menuiseries de verrières anciennes.

Il est aussi à noter que les menuiseries posées ailleurs dans le Musée, en 1986 lors de la transformation de la Gare d'Orsay, sont en alliage d'aluminium pour des raisons de légèreté et de facilité de mise en œuvre.

Sur ces bases, NeMo-K a redessiné une gamme de menuiserie de montants et traverses de verrières en alliage d'aluminium. Ces montants doivent pouvoir accepter le passage du câblage des vitrages électro-chromes. Ces dessins ont fait l'objet d'une validation industrielle par le gammiste Wicona.

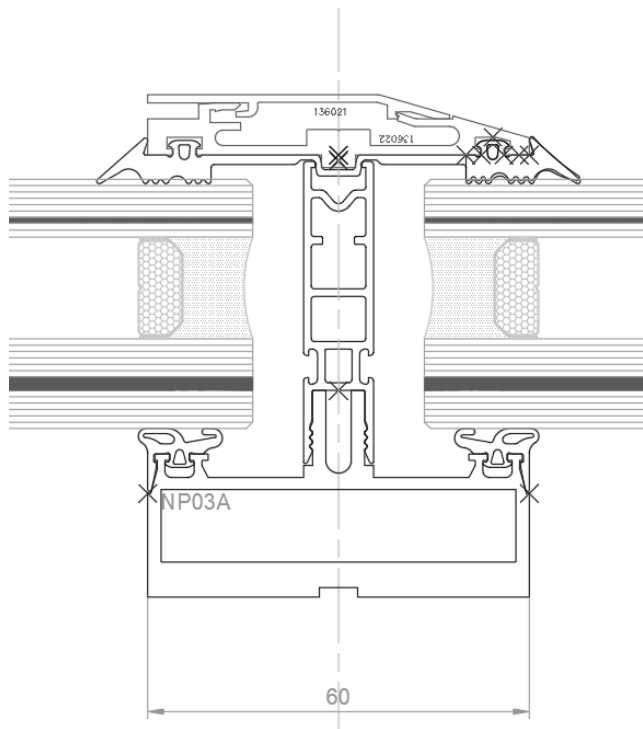
La mise au point définitive des profilés s'effectuera pendant les études d'exécution sous la responsabilité de l'entrepreneur.



Montant de verrière

À noter que les deux coques de ce montant sont liaisonnées par des rupteurs sertis, pris en compte dans le calcul de l'inertie totale de ce profilé.

Les vitrages sont pris en feuillures, un vide de 8 mm sera ménagé entre vitrages et âme du profilé pour le passage des câbles du système SageGlass, décrit ci-après.



Traverse de verrière. Les traverses hautes et basses de chaque pan de verrière ne reçoivent qu'un seul vitrage, d'un seul côté. La feuillure opposée contiendra un compensateur.

Les traverses sont munies de capots plats. Un drainage en extrémité de capot, juste avant la liaison traverse/montant, permet d'éviter la rétention d'eau en amont des traverses.

Les fixations sur les structures support s'effectueront sans percer les chambres de drainage, à l'aide de platines vissées au droit de la rainure inférieure. Ces platines débordantes du profilé sont ensuite vissées ou boulonnées (écrous à tête borgne si visibles) sur les costières porteuses.

Les fixations des montants sur les nouvelles lisses en acier de faitage s'effectueront par boulonnage dans des trous percés en atelier sur les supports. Les boulons seront munis d'écrous borgnes. La dilatation des profilés s'effectuera sur ces attaches par le biais de trous élargis en conséquence ; des rondelles permettront le serrage des boulons dont les écrous seront freinés à la Loctite.

Ces menuiseries et toutes les pièces d'attaches liées seront thermolaquées, teintées au choix de l'Architecte, non-nécessairement dans la gamme RAL.

4.10.2 VITRAGES DE LA VERRIÈRE

La solution de vitrages électro chromes SageGlass Real Tone de Saint-Gobain a été retenue.

Ce système fait l'objet d'un nouveau Document Technique d'Application (DTA) 6/18-2387_V3, valide jusqu'au 30.10.2027.

Les études et travaux suivront les prescriptions de ce DTA.



Le principe consiste à assombrir une couche de vitrage, revêtue d'un dépôt métallique, sous l'action d'un courant continu à basse tension.

L'assombrissement est piloté automatiquement par panneau de vitrage, zone ou ensemble à partir de sondes mesurant l'exposition au soleil. L'assombrissement peut aussi être forcé par l'utilisateur.

Ce type de vitrage évite l'utilisation de stores en complément.

Les espaceurs des doubles vitrages sont en acier inoxydable Chromatec de la société Rolltech A/S, couleur noire.

**6/18-2387_V3**

Valide du

Au **30 octobre 2027**

Sur le procédé

SageGlass®**Famille de produit/Procédé :** Vitrage à propriétés dynamiques**Titulaire(s) :** VETROTECH SAINT-GOBAIN INTERNATIONAL**AVANT-PROPOS**

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 06 - Composants de baies et vitragesSecrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr
www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB : Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (<http://www.cstb.fr>)

4.10.2.1 Performances du système de vitrages

Les tableaux qui suivent donnent une première approche des performances de ces doubles vitrages.

Tous les calculs définitifs seront produits par l'entreprise assistée de son fournisseur.

Il n'est pas prévu d'appliquer une charge d'exploitation directement sur les vitrages, compte tenu du fait que les accès depuis les rampants opaques s'effectueront à l'aide d'échelles de couvreur posées sur les traverses et les montants de verrières.



Les vitrages devront résister à un choc mou de 700 J.

Les essais nécessaires à la vérification de ces performances seront à la charge de l'entrepreneur.

VERRIÈRE - Double Vitrage P5A électrochrome - SageGlass		Épaisseur [mm]		
Vitrage 1 : 6 mm clair durci+Sentryglas 0,9 mm + 2,2 mm clair recuit avec couche SageGlass EC sur la face 4		9,10		
Espace 1 : Argon à 90%		16,00		
Vitrage 2 : Vitrage low E, Feuilleté 66.2		13,52		
Épaisseur Totale :		38,62		
	VERRIÈRE électrochrome état clair	VERRIÈRE électrochrome état teinte légère	VERRIÈRE électrochrome état teinte moyenne	VERRIÈRE électrochrome état teinte forte
RE : réflexion lumineuse extérieure [%]	13%	11%	10%	111%
g : facteur solaire [%] SHGC	38%	17%	12%	10%
TVis [%]	58%	18%	6%	1%
Ra, Rendu de couleur	94%	90%	88%	84%
Ug [W/m²K], en vertical	1,20	1,20	1,20	1,20
Ug [W/m²K], en verrière	1.7	1.7	1.7	1.7
Uw [W/m²K] de l'ensemble avec menuiserie, avec pente de verrière de 15°, environ	2.2	2.2	2.2	2.2
Épaisseur totale [mm]	38.62	38.62	38.62	38.62
Poids unitaire [kg/m²]	50,00	50,00	50,00	50,00

4.10.3 MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE VITRAGES ÉLECTRO CHROMES

L'Entrepreneur devra effectuer ses études avec l'assistance du fournisseur du procédé de vitrages électro chromes et les travaux seront menés à partir de ses conseils.

Si les délais d'approvisionnement ne permettent pas la pose de la verrière dans les délais du planning prévisionnel, alors, le présent lot mettra en place un bâchage provisoire assurant la mise hors d'eau du volume couvert de la marquise.

4.10.3.1 Assistance du fournisseur du système

Saint-Gobain Glass, fournisseur du système SageGlass, sera mobilisé par l'Entrepreneur dès la phase de préparation du chantier.

Des réunions spécifiques seront organisées avec lui, la Maîtrise d'œuvre et la Maitrise d'Ouvrage.

4.10.3.2 Menuiserie et vitrages

Les prestations et travaux de menuiserie comprennent :

- La définition des côtes des vitrages, commande les vitrages et les câbles d'extension vitrage
- La fourniture et pose de la menuiserie compatible avec les vitrages électro chromes
- Le passage des câbles d'extensions vitrage dans le cadre (connecteur côté vitrage)



- La mise en place des vitrages et leur connexion aux câbles d'extension vitrage, en laissant l'autre bout enroulé en attente pour l'électricien à l'endroit défini avec lui. Le bout en attente sera identifié avec la référence du vitrage avec étiquette.
- Le choix des joints et mastics compatibles avec les vitrages SageGlass
- La pose du capteur de luminosité à l'extérieur, sur capot de faitage, avec connexion aux câbles d'extension du capteur.
- La pose des câbles d'extension des capteurs de luminosité.

4.10.3.3 Électricité

L'Architecture électrique est résumée en Annexe 1.

Le présent s'adjoindra les services d'un électricien en sous-traitance, à faire agréer par la Maîtrise d'œuvre dès la période de préparation du chantier, compétent pour réaliser les travaux électriques de mise en œuvre du système SageGlass.

Après commande par le présent lot des éléments de contrôle du système SageGlass, l'électricien sous-traitant du présent lot prendra en charge :

- Participation active à la synthèse technique.
- Participation à la mise au point du phasage des travaux.
- La production d'un plan de cheminement de câbles (câbles des vitrages, câbles des capteurs de luminosité, câbles des interrupteurs manuels)
- La fourniture et pose des goulottes pour mettre les câbles en sécurité.
- La mise en place des TB.
- Le câblage depuis les TB jusqu'aux connecteurs de vitrages.
- Le tirage des alimentations en 230 V mono depuis le tableau voisin CFO, vers la gaine dédiée au fonctionnement du système SageGlass, compris protections.
- La mise en place des boîtiers de commande (large panels et small panels) dans le placard technique du RdC.
- Le câblage à 8 conducteurs entre les TB et les boîtiers de commande.
- Installation de l'équipement dans la baie informatique constitué d'un rack avec porte vitrée contenant un switch ethernet, SageGlass MAESTRO, SageGlass Touch Panel.
- Le câblage d'alimentation entre les éléments en 230 V.
- Le câblage PoE, RJ 45 de l'installation en gaine et aussi vers le capteur de luminosité en verrière.
- La participation aux essais de fonctionnement.
- Participation aux OPR et à la réception définitive des ouvrages.



4.10.3.4 Position des éléments et innervation électrique

Le capteur de lumière est placé au centre du faitage de la verrière. Les câblages qui lui sont nécessaires cheminent dans le capotage entre les deux pans de verrière et descendent au Sud dans le vide de construction sous couverture.

Les TB sont positionnés dans une goulotte en rive basse pied de chaque pente de la verrière.

Les boîtiers des TB sont étanches à l'eau avec un Indice de Protection IP44, bien que protégés par le capotage des goulottes.

Les TB seront posés sur des supports en tôle d'acier inox écartés du fond de chaque goulotte protégée par une membrane d'étanchéité collée et évacuant les eaux de drainage des montants de verrière vers l'extérieur.

Chaque TP connectera 2x8 vitrages avec autant de câbles. Les câbles pénétreront dans les montants de verrière par leur extrémité basse.

De chaque TB sortira 4 câbles 8 conducteurs. Ces câbles chemineront pour la moitié des TB vers le Nord et les autres vers le Sud, traverseront la couverture dans des réservations prévues à cet effet en rive basse de chaque pan de verrière, chemineront en sous face des pans de couverture le long des tympans Nord et Sud, pour rejoindre des passages de câbles au-dessus des poutres sablières jumelées de la file 16a. Ces câbles descendront ensuite dans des goulottes prévues au présent lot pour entrer dans chaque placard technique. Ils rejoindront les Control Panels (large et small).

La baie informatique sera située dans le placard technique Sud. Une liaison Ethernet sera prévue entre les Control Panels situés dans le Placard technique Nord et la baie informatique contenant le switch de connexion.

4.10.4 DOSSIER D'EXPLOITATION - FORMATION DU PERSONNEL - GARANTIE – MAINTENANCE

4.10.4.1 Dossier d'exploitation

L'entreprise produira un dossier précis pour l'exploitation du système comprenant :

Des plans détaillant l'implantation des équipements et du câblage.

Les fiches techniques détaillées.

La description des logiciels de commande.

Les opérations de maintenance courante réalisable par le personnel d'exploitation.

4.10.4.2 Formation du personnel

L'entreprise formera le personnel d'exploitation du Musée avant les Opérations Préalables à la réception.

À l'issue de cette formation, il devra être totalement autonome pour la gestion technique du système.

4.10.4.3 Garantie

Les vitrages seront sous garantie décennale pour ce qui concerne leur mise en œuvre et notamment leur tenue dans le temps et leur étanchéité.

Le système complet, comprenant les vitrages et les équipements électriques, les sondes et les appareils électroniques, sera garanti en pièces et main d'œuvre pendant cinq ans à partir de la fin de la période de Garantie de Parfait Achèvement d'un an. Cette garantie concerne les parties logicielles, les matériels, les organes électriques et électroniques, le système de commande et l'opacification des vitrages.

4.10.4.4 Maintenance

L'Entrepreneur fournira un contrat de maintenance globale pour le système mis en œuvre, y compris mise à jour des logiciels. Ce contrat débutera à partir de la fin de la période de garantie.

Les délais d'intervention seront de 8 jours calendaires au maximum sur les parties logicielles, matériels, électrique et système de commande.

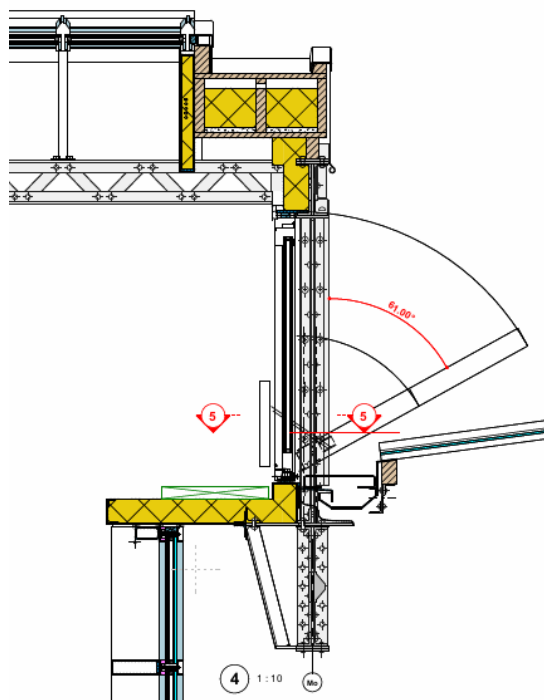
L'entreprise détaillera dans son Mémoire Technique le détail des opérations de maintenance à prévoir.

Elle précisera aussi les délais de remplacement des vitrages et leur coût, sur les bases économiques du mois de la fin de la Garantie de Parfait Achèvement contractuelle.

Pour chacun des prix annoncés dans cette proposition de contrat de maintenance, leur indice de révision sera proposé.

4.11 TYPANS NORD ET SUD – DÉSENFUMAGE

4.11.1 CHÂSSIS DE DÉSENFUMAGE



Sur chacun des tympans Nord et Sud sont à prévoir deux châssis de désenfumage à soufflet abattant à l'extérieur avec un angle de 61°.

Ils seront dimensionnés par l'entreprise, suivant l'IT246, qui fournira les notes de calculs nécessaires au visa du Bureau de Contrôle et de la Maîtrise d'œuvre.

Ils sont actionnés par des boîtiers à chaîne.

Afin de satisfaire l'Architecture de la Marquise, il est proposé de mettre en œuvre un DAS Composé, avec une menuiserie particulière et un boîtier à chaîne utilisé pour des DAS sous Procès-Verbaux d'essais.

4.11.1.1 Menuiserie

Les châssis ont été conçus avec des profilés en alliage d'aluminium thermolaqué, choisis dans la gamme Wiclina 65 Evo, de chez Wicona. Procédé sous Passport de l'IFT Rosenheim..

Principes constructifs pour abattant extérieur :

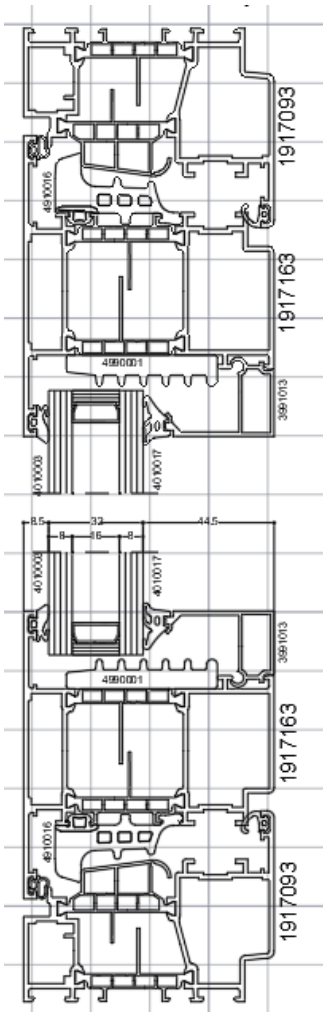
- Profilés à haute performance thermique avec

barrette multiple chambres

- Assemblage avec des équerres spécifiques à injection de colle, brevet Wicona
- Prises de volume : jusqu'à 69 mm
- Joint central bi-composant pour étanchéité supérieure

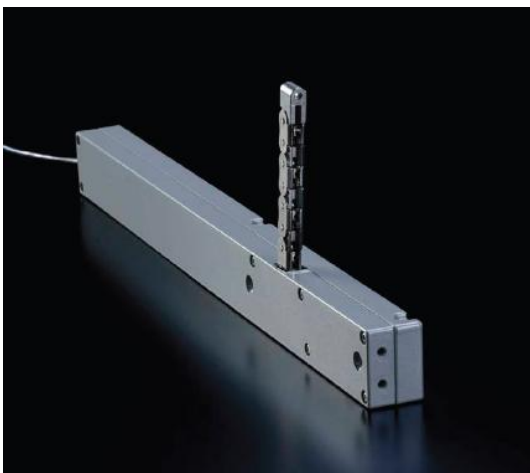
Performances :

- Perméabilité à l'air : classe 4 (a*4)
- Étanchéité à l'eau : classe E1200 (E*E1200)



- Performance acoustique : $R_{a, tr} = 39$ dB
- Résistance au vent : classe c5 (V^*c5)
- Résistance mécanique : classe 4
- Ouvertures / fermetures répétées : classe 2 (10.000 cycles)
- Capacité de résistance des dispositifs de sécurité : réussi
- Force de manœuvre : classe 1
- Assurance qualité : certifié ISO 9001
- Gestion environnementale : certifié ISO 14001
- Quincaillerie :
- Paumelles 3 lames, fixation en bas pour abattant
- Opération manuelle ou motorisée
- Poids max. par vantail : 150 kg
- Dimensions max. : L 2.000 mm x H 2.000 mm
- Boîtier encastré
- Finitions :
- Thermolaquée Qualicoat label Qualité Marine

- Finitions Wiccolor brillance 30 %



4.11.1.2 Manœuvre par boîtiers à chaîne

Pour l'ouverture et la fermeture, la manœuvre s'effectuera avec deux boîtiers à chaîne par châssis fixés en déport sur les dormant verticaux, face aux montants des ouvrants.

La conception se base actuellement sur des boîtiers de type KINGSPAN LM2350, avec les caractéristiques suivantes :

- Tension d'alimentation : 24Vdc (-20% + 50%)
- Courant : 0.5A à 200N de charge
- Fins de course : intégrés au boîtier, réglage en

limite de course

- Course : LM2/350 = 355mm
- Force de pression : LM2/350 : max 350N
- Force de traction : 200N



- Force de verrouillage : max 4000N
- Vitesse d'exécution : 10mm/sec à charge nominale
- Longueur du corps à la longueur de course : LM/350 : 600mm/800mm
- Dimensions (Longueur x hauteur x largeur) : LM2/120-350 = 360.5 x 30 x 40.8mm
- Câble d'alimentation : 3 fils longueur 3 mètres (2 fils 24Vdc, 1 fil pour option moteur de verrouillage)
- Cycle de fonctionnement : 60sec ED/ON 120sec AD/OFF
- Température de fonctionnement : -10°C / + 60°C
- Degré de protection : IP32 en conformité avec la norme DIN EN 60 529
- Corps : zinc moulé
- Système d'ouverture : chaîne en acier inoxydable sans entretien
- Coloris spécial : RAL standard
- Test de construction : TÜV n° 44 780 08 362662

4.11.1.3 Avis de chantier

Il n'existe pas de Procès-Verbal d'agrément pour les DAS Composés, suivant la NFS 61937-6.

Un avis de chantier devra être demandé par l'Entreprise pour certifier l'ensemble du système (Châssis + motorisation + asservissement + DAC).

Il est à noter que la menuiserie qui est préconisée Wicline Evo a déjà été utilisée pour des systèmes composés avec les principaux fournisseurs de vérins boîtiers à chaîne et a fait l'objet de Procès-Verbaux d'essais favorables pour une telle utilisation.

4.11.1.4 Remplissage avec vitrages électro chromes

Les remplissages de tous les châssis de désenfumage, y compris au Nord pour une question d'aspect, sont des vitrages électro chromes SageGlass Real Tone.

La composition et les prescriptions seront les mêmes que celles prescrites pour les vitrages de la verrière, suivant article 4.10 ci-dessus.

Il sera nécessaire de prévoir le raccordement des vitrages sur les Terminal Boxes d'extrémité Nord, suivant principes de l'Architecture électrique de l'Annexe 1.

4.11.2 CHÂSSIS FIXES

De part et d'autre des couples de châssis de désenfumage, sont prévus un châssis fixe.

Sa menuiserie sera la même que celle des châssis de désenfumage.

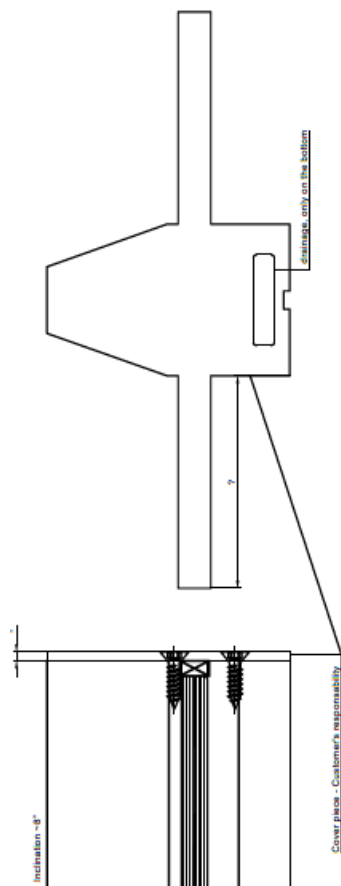
Leur remplissage verrier sera identique à celui des châssis, le vitrage 1 SageGlass étant remplacé par un vitrage feuilleté clair 33.2.

4.11.3 ÉLÉMENTS DE REMPLISSAGE

À chaque extrémité de tympan, sont prévus deux Éléments de remplissage avec deux tôles, thermolaquées Alucobond teinte au choix de l'Architecte.

4.12 VERRIÈRE DES MARQUISETTES

4.12.1 MENUISERIES DES MARQUISETTES



Pour des raisons techniques et esthétiques comparables à celles qui ont motivé les choix des menuiseries de la verrière, de nouveaux profilés ont été mis au point par NeMo-K et validés par un gammiste : Wicona.

Les vues ci-contre résument la conception retenue. La mise au point définitive des profilés s'effectuera pendant les études d'exécution sous la responsabilité de l'entrepreneur.

Ces profilés en alliage d'aluminium thermolaqué supportent des remplissages en simple vitrage feuilleté.

Leurs extrémités sont fermées par des plaques profilées en alliage d'aluminium. L'extrémité basse reprend en même temps le calage des vitrages.

L'analyse des relevés de géomètre fait ressortir de larges déformations verticales sur les consoles de marquises et sur les pannes.

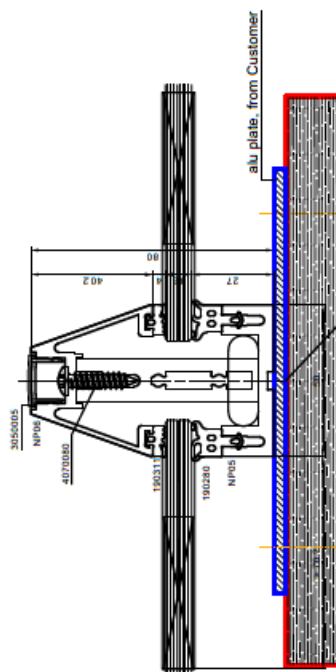
Une partie de ces déformations sont rattrapables sur les tympans Nord et Sud. Les autres sont plus difficilement rectifiables sans intervention lourde sur la structure.

Dans le but de régler au mieux les pans de verrière, il est prévu d'interposer entre les montants de menuiseries et les pannes d'appuis, des lisses en chêne fixées sur les éléments métalliques par des tirefonds vissés par le dessous. Ces lisses sont profilées en atelier, puis ajustées et rabotées sur site, pour restituer de véritables plans inclinés et non pas une succession de paraboloïdes hyperboliques qui existeraient alors entre les montants de menuiseries.

Les pièces de bois seront lasurées avec une pigmentation au choix de l'Architecte.

Les montants de menuiseries seront fixés sur les lisses de bois sans traverser les chambres de drainage. Ainsi il est prévu de visser en sous face des menuiseries, dans l'axe de leur âme, une plaque en alliage d'aluminium. Celle-ci est ensuite vissée par le dessus sur les lisses en bois.

Toute la quincaillerie et la visserie sera en acier inoxydable.



4.12.2 VITRAGES DES MARQUISETTES

Il s'agit de vitrages feuilletés 44.2, composés de :

- En partie supérieure, un vitrage clair lisse avec sérigraphie de points gris clair de manière à obtenir, pour le complexe feuilleté, un facteur solaire voisin de 0.35, afin de créer un pare-soleil vis-à-vis des façades verticales de la Marquise.
- Un film EvaSafe.



- En partie inférieure, un vitrage du type Brouillé de chez Macocco, ou équivalent.

Les verres imprimés seront conformes à la norme EN 572-5.

Tous les verres imprimés ont un sens. Afin d'obtenir un résultat esthétique uniforme, il est nécessaire de respecter le sens des vitrages lors de la découpe, puis de les juxtaposer dans le même sens.

La longueur des rampants dépassent la longueur des verres coulés. Il sera nécessaire de les poser en deux parties, le long d'un joint positionné sur la première panne. Ce joint sera traité pendant la pose des vitrages, et avant pose des parecloses, avec un mastic silicone noir puis recouvert d'une bande de protection en aluminium adhésive, de moins de 20 mm de largeur.

Les extrémités hautes des vitrages sont découpées en arc de cercle en reprenant le dessin existant qui sera relevé précisément avant déconstruction.

Les vitrages seront bordés sur leurs petits côtés (courbe et droit) par un profilé en acier inoxydable 316, collé aux UV, protégeant le film PVB.

Les vitrages montés dans leur menuiserie devront résister à un choc mo de 700 J. Les essais nécessaires seront prévus par l'Entreprise pour justifier cette résistance.

4.13 FAÇADES PRINCIPALES NORD – OUEST – SUD

Il s'agit des grandes façades en mur rideau entre le niveau fini du Rez-de-Chaussée et sensiblement celui des poutres sablières en rives de la couverture.

La conception de ces façades est basée sur l'utilisation de larges trames de vitrages et sur la mise en œuvre d'une menuiserie la plus discrète possible.

4.13.1 PERFORMANCES ET TOLÉRANCES

4.13.1.1 Résistances à l'effraction

Sur une hauteur de 2.15 m :

- Les vitrages auront un classement P6B,
- Les menuiseries auront une classe de résistance RC3.

Des renforts de menuiseries seront présents dans les parties basses pour satisfaire la résistance à l'effraction RC3.

- Au-dessus de cette hauteur de 2.15 m les vitrages auront un classement P5a, si les parties basses ne sont pas monolithes des parties inférieures.

4.13.1.2 Performances AEV

Les performances attendues pour les menuiseries de mur rideau du projet sont :

- Perméabilité à l'air : Classe AE
- Étanchéité à l'eau : RE 1200
- Résistance au vent : 2 000 / -3 200 Pa.

4.13.1.3 Tolérances de fabrication

Pour la fabrication des vitrages et des menuiseries les tolérances de fabrication et de mise en œuvre suivantes seront prises en compte :

- Châssis et menuiseries : demi-amplitude de la tolérance dimensionnelle limitée à 2 mm.



- Vitrages : demi-amplitude de la tolérance dimensionnelle limitée à 1 mm.
- Système de scellement des vitrages : demi-amplitude de la tolérance dimensionnelle limitée à 1 mm.
- Les procédures de fabrication de pose permettront de satisfaire ces tolérances.
- Les fiches d'autocontrôle serré seront produites.

4.13.2 STRUCTURES PRINCIPALES

Comme décrites à l'article 4.4.7 ci-dessus, des structures métalliques sont prévues pour traiter les coupures de façades autour des portes et reprendre les discontinuités des volumes verriers.

4.13.3 MENUISERIES

4.13.3.1 Menuiserie sur structures support en acier

La menuiserie des parties en, mur rideau est basée sur la mise en œuvre de profilés de montants et traverses en alliage d'aluminium de type Wictec 60A, de chez Wicona, s'adaptant et s'attachant sur des éléments de structures en acier.

Le choix de l'aluminium se justifie par sa légèreté, ses possibilités d'extrusion de formes fines et, surtout sa résistance à la corrosion.

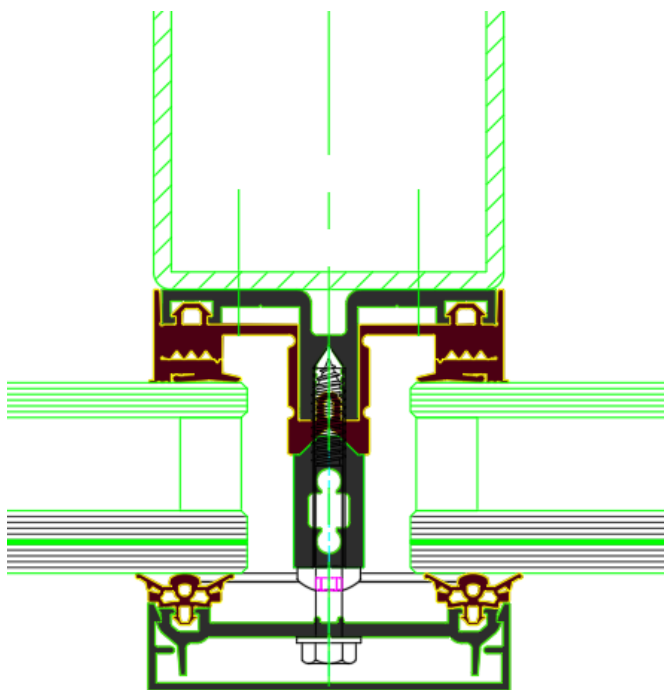
La largeur des profilés est de 60 mm et s'attachent sur des supports de largeur 60 mm au moins.

Les profilés d'interface pour montants et traverses sont identiques.

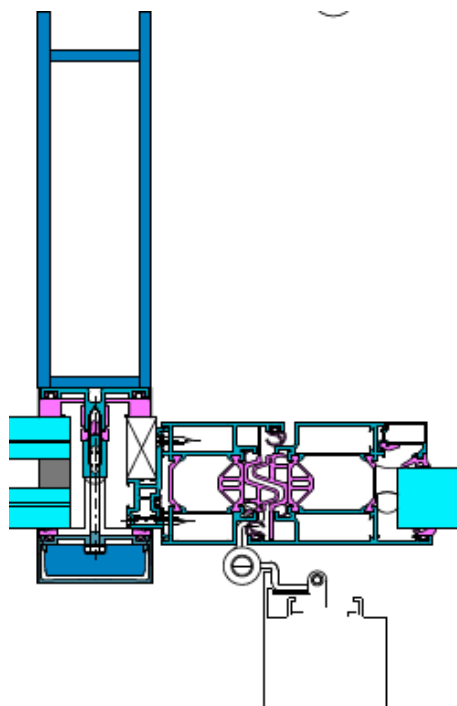
Ils comportent un rupteur de pont thermique recouvert par des joints d'étanchéité verticaux et horizontaux spéciaux en une seule pièce, avec différents niveaux de drainage

Les joints spéciaux, formant canalisation de drainage, laissent à l'arrière les vis de fixations sur la structure support.

Les fixations sur les supports s'effectuent par vis simples et efficaces pour de faibles épaisseurs de structures. Certains supports en acier du projet ont une épaisseur supérieure à 4 mm, limite à partir de laquelle des goujons en acier devront être utilisés.



Coupe de principe d'un montant WicTec 60A



*Adaptation au projet sur façade Ouest,
au droit d'une porte*

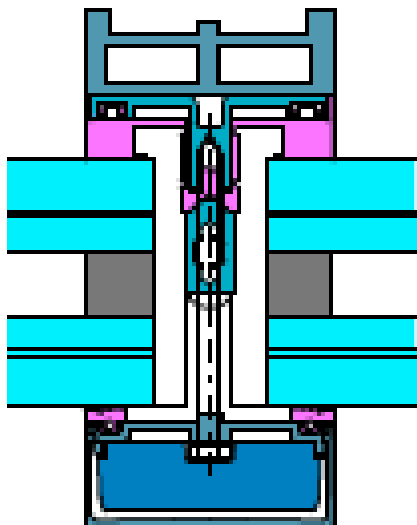
Compte tenu des différences de coefficient de dilatation entre les alliages d'aluminium et l'Acier, les profilés Wictec 60A seront attachés de manière rigide vis-à-vis des charges verticales par vissage ou goujons en partie basse, les autres fixations permettront une libre dilatation le long des profilés en acier.

4.13.3.2 Montants intermédiaires des vitrages portant entre lisses haute et basse

Afin d'éliminer les raidisseurs verticaux et ainsi accroître les transparences, les vitrages de la façade Ouest, au-delà des portes, sont considérées comme portés par les lisses hautes et basses et dimensionnés en flexion verticale sous les effets des charges horizontale, notamment celles dues au vent.

Cependant la prescription de résistance RC3 nous empêche de mettre en œuvre des vitrages bord à bord dont les tranches verticales seraient attaquables, malgré l'épaisseur des doubles vitrages utilisés.

En conséquence, nous avons dimensionné un couvre joint de protection de ces bords de vitrages avec un profilé interface Wictec 60A, attaché sur un simple profilé vertical en aluminium côté intérieur. Sous les capots nous trouvons un bouclier en acier assurant la performance RC3.



Profilé couvre joint avec bouclier RC3, dans les parties basses des façades

Au-dessus de 2.15 m, ce couvre joint file sans bouclier RC3.

4.13.3.3 Calage des vitrages de forte épaisseur

Sur la façade Ouest certains vitrages ont une masse très importante. Ces vitrages seront repris en partie basse par un calage renvoyant les charges sur la longrine en acier mécanosoudé. Le dispositif d'appui sera réglé par des vis formant vérins et des cales de vitrages de dureté adaptée aux charges à reprendre.

Au niveau des traverses situées au-dessus des portes, les charges de vitrages importantes seront supportées par des cales en plastique appuyées sur des plats en acier soudés sur les traverses support.

L'étanchéité des joints spéciaux Wictec 60A, coupés au droit de ces traversées, sera traitée par des joints butyle à la pompe.

4.13.4 PORTES

4.13.4.1 Localisation et définition

On se référera aux plans et au tableau des portes donné en Annexe 2 au présent CCTP.

4.13.4.2 Prescriptions communes aux portes en façades avec menuiserie en alliage d'aluminium

- Menuiserie de 65 mm de profondeur, composée de portes battantes 1 et 2 vantaux à ouverture intérieure (à la française) ou extérieure (à l'anglaise) de la gamme WICSTYLE 65 NG. Procédé sous Passport de l'IFT Rosenheim
- Gamme de profilés à rupture de pont thermique (dormant, ouvrant, traverse, plinthe ...) réalisée en aluminium 6060 T5 Hydro CIRCAL 75R (composé d'un minimum de 75% d'aluminium recyclé post-consommation, et dont l'emprunte carbone est de 1,9 kg de CO2e/kg d'aluminium).
- Le fabricant du système constructif qui fournira l'entreprise adjudicataire du présent lot devra être en mesure de fournir le certificat de qualité ISO 14001.
- Les profilés dormants et ouvrant auront une profondeur (module) de 65 mm et seront composés de deux demi-profilés tubulaires liaisonnés par deux barrettes en polyamide (PA 6.6) serties :



- une barrette isolante standard, côté feuillure vitrage
 - une barrette spécifique multi-chambres, côtés feuillure dormant/ouvrant, conçue pour garantir la fixation des éléments de quincaillerie (vis brevetés, double pas).
- Le parfait affleurement des barrettes polyamide évite la rétention des éventuelles eaux d'infiltrations.
 - Les profilés dormants et ouvrant auront sur les faces intérieures et extérieures des épaisseurs de toiles d'aluminium de 19/10_e.

4.13.4.3 Conception des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

Les ouvrants seront constitués :

- D'un profil ouvrant périphérique associé à un seuil PMR (Personne à Mobilité Réduite) avec drainage, conformément au DTU 36.5. Un profil rejet d'eau équipera la traverse basse de l'ouvrant, afin de garantir la performance de l'ensemble.
- Ou
- D'un profil ouvrant périphérique sur 3 cotés, associé à un profilé de plinthe (hauteur de 107 à 200 mm) et un seuil PMR (Personne à Mobilité Réduite) avec drainage, conformément au DTU 36.5. Un profil rejet d'eau équipera la traverse basse de l'ouvrant, afin de garantir la performance de l'ensemble.

4.13.4.4 Dessin des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

- Les faces vues intérieures et extérieures des profilés, dormant et ouvrant, seront parfaitement coplanaires et de design « droit ».
- Les faces vues extérieures (porte ouverture intérieure ou extérieure) seront de 130 mm (dormant + ouvrant).
- La battue centrale des portes deux vantaux aura une face vue extérieure de 177 mm, sans profil additionnel
- La battue des ensembles composés pourra être réalisée à l'aide de profilés de liaison avec rupture de pont thermique, contributifs d'une parfaite harmonie des lignes.

4.13.4.5 Caractéristiques des profilés en alliage d'aluminium

- Vues d'aluminium, côté extérieur :
- Dormants : 48 à 225 mm
- Dormants neutres : 30 à 240 mm
- Traverses : 80 à 290 mm
- Plinthes : 107 à 200 mm
- Ouvrants ouverture intérieure : 73, 83 et 98 mm
- Ouvrants ouverture extérieure : 98, 108 et 123 mm



4.13.4.6 Assemblages et étanchéité des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

- Les dormant et les ouvrants seront assemblés :
 - en coupe d'onglet (45°) avec des équerres d'assemblage monobloc, moulées en aluminium, assemblées, collées et vissées (vis conique en inox, brevetée WICONA) pour rapprocher, verrouiller et étancher parfaitement les assemblages.
 - Ou
 - en coupe d'onglet (45°) sur 3 cotés avec des équerres monobloc, moulées en aluminium, assemblées, collées et vissées (vis conique en inox, brevetée WICONA) pour rapprocher, verrouiller et étancher parfaitement les assemblages. La plinthe sera assemblée en coupe droite, avec des raccords dédiés.

Les équerres d'assemblage, identiques dans toutes les configurations, sont d'une conception spécifique permettant de minimiser la quantité de colle à injecter.

- Les traverses intermédiaires seront assemblées par des raccords en aluminium, fixés par vissage (vis conique en inox, brevetée WICONA), et collées
- L'étanchéité dormant/ouvrant sera assurée par une double barrière d'étanchéité, constituée de deux joints (joint de battement & joint central, en EPDM)

Les serrures et les gâches positionnées en feuillure sont affleurantes, pour offrir une parfaite esthétique.

Dans le cas d'ensembles menuisés, l'alignement entre l'ouvrant et les parties fixes est assuré par des profilés de liaison dédiés.

4.13.4.7 Paumelles des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

La porte pourra être équipée, selon le besoin, de :

- 4 paumelles minimum en applique.
- Ferme-porte intégré suivant tableau de portes.

4.13.4.8 Options constructives des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

- Seuil : sans rupture de pont-thermique, hauteur 14 mm ou 19,5 mm, et joint de seuil en EPDM
- Porte battante à 2 vantaux : Le battement central sera mis en œuvre avec principe de recouvrement avec un profilé de battement central additionnel, à rupture de pont thermique. Les feuillures seront masquées par un profilé polyamide noir, contribuant à l'esthétique de l'ensemble.
- Porte simple action à simple ou double vantail conforme aux normes EN 1125 et EN 179.

4.13.4.9 Performances des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

- Perméabilité à l'air : classe C4
- Étanchéité à l'eau : 7A
- Résistance au vent : classe C2
- Isolation acoustique : $R_w (C; C_{tr}) = 44 (-2 ; -6)$ dB

- Effort de manœuvre : classe 2
- Résistance mécanique : classe 3
- Test d'endurance : classe 7 (500 000 cycles)
- Résistance à l'impact : classe 1
- Résistance à l'effraction : RC3

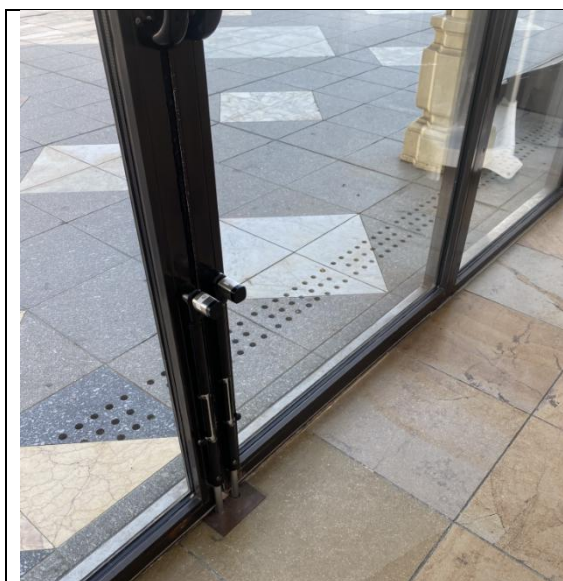
4.13.4.10 Traitement de surface des portes avec menuiserie en alliage d'aluminium

- Thermolaqué, QUALICOAT, teinte RAL (ou équivalent) avec une finition Satinée (30% de brillance)

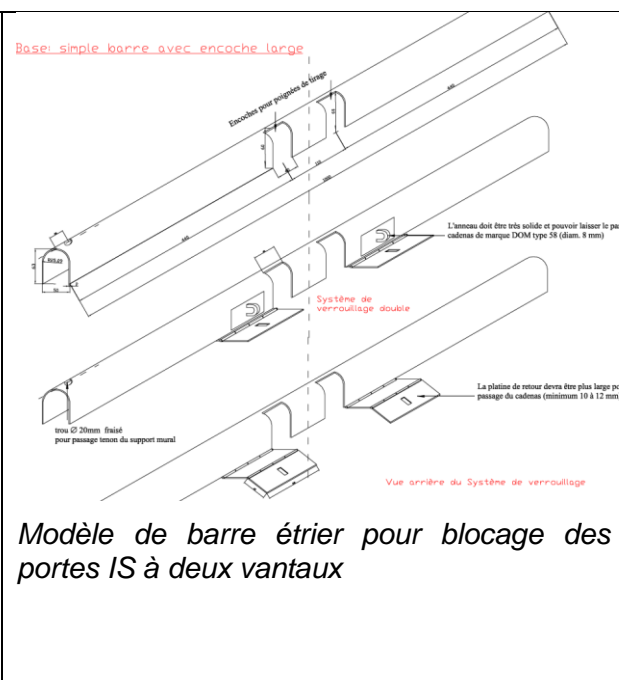
4.13.5 QUINCAILLERIE DES PORTES AVEC MENUISERIE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM

Suivant tableau de portes en Annexe 2 :

- Barre de poussée-tirage en acier thermolaqué suivant modèle représenté sur le cliché photographique ci-après. Sans fixation apparente.
- Ferme-porte
- Cylindre digital Kaba 143X
- Cylindre européen sur combinaison
- Loquets en pied de porte avec cylindre Kaba 143X
- Barre étrier de blocage des portes bridant les barres de poussée suivant modèle mis au point par le Musée



Bas de porte avec loquets et serrures Kaba 143X





Barres de poussée-tirage suivant modèle déjà utilisé dans le Musée sur les accès de la rue de Lille.



4.13.6 VITRAGES

4.13.6.1 Prescriptions communes

La validation des types de vitrages se fera lors d'une présentation de l'ensemble des échantillons en présence de la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre.

Les vitrages et leur façonnage devront présenter des caractéristiques permettant d'éviter tout risque de casse thermique, en prenant en compte leur situation réelle (ombres portées, inertie thermique des feuillures, stores intérieurs, positionnement par rapport aux profilés structurels en verrière, etc.). L'entrepreneur fournira les notes de calcul justifiant l'absence de casse thermique des vitrages, pour tous les vitrages et toutes les orientations de façade.

Les vitrages seront sous label CEKAL.

Les chants de vitrages seront tous traités JPI.

Tous les volumes trempés seront impérativement soumis aux essais HST, suivant la norme XPP 78 280, et marqués comme ayant satisfait à ce test. Les certificats d'essais devront être fournis.

Lorsque nécessaire, les vitrages seront feuilletés (en particulier, les vitrages assurant la fonction de garde-corps ainsi que le composant inférieur des verrières au minimum).

L'aspect extérieur des vitrages devra être similaire au sein d'une même typologie de façade.

4.13.6.2 Récapitulatif de la composition des vitrages et des stores

Les vitrages et stores du projet sont proposés ici en fonction des expositions pour chacun des types de façades décrites ci-avant et dont les performances à obtenir a minima sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Dans le tableau ci-dessous, les caractéristiques sont données pour une composition de vitrage avec des épaisseurs les plus importantes d'après calculs estimatifs menés en phase de conception du projet. Pour les autres volumes dont les vitrages bombés, ceux de plus faibles dimensions, ceux intégrés dans les portes, les épaisseurs des complexes seront calculées en phase d'études d'exécution

Cette composition de vitrage conduit à une transparence importante et une très faible réflexion extérieure. La présence de couches de Sentryglass sera cependant maintenue quelles que soient les épaisseurs de vitrages afin d'éviter toute variation de teinte entre volumes.

La mise en œuvre de stores améliore les performances énergétiques du complexe.

Cependant sur la façade Sud les stores ne sont pas prévus compte tenu de l'irrégularité des panneaux de façade.

De manière générale, il sera tenu compte dans les calculs des performances des vitrages des façades de la présence des marquises qui forment un filtre et dont les performances devront être prises en compte, à partir des valeurs données à l'article 4.11.1.3 ci-dessus, au travers de calculs spécifiques.

Les calculs des épaisseurs des vitrages nécessaires et de leur comportement thermique intégrant la présence de stores (résistance mécanique, échauffements, nécessité de trempe, tenue des intercalaires et des collages) reviennent à l'Entreprise dès ses études de prix nécessaires à la remise de son offre puis lors de ses études d'exécution. Elle proposera aux choix du Maître d'œuvre et du Maître d'Ouvrage les compositions les plus adaptées. Ces compositions de vitrages et stores seront coordonnées avec l'entreprise du lot 06-CVC-Plomberie, afin de vérifier le comportement thermique de la Marquise.

Les angles entre les façades Nord/Ouest/Sud sont en doubles vitrages bombés de composition identique à ceux des parties planes. Ces feuilles de vitrages seront trempées. Cependant les couches Sentryglass seront remplacées par des films de PVB. La faisabilité du bombage sera donnée dès la remise des offres. Les essais complémentaires pour vérifier ce bombage seront compris dans l'offre des candidats.



Repère	Localisation	Orientation	Composition des vitrages et stores	Transmission lumineuse	Réflexion lumineuse extérieure	Transmission énergétique	Réflexion énergétique extérieure	Facteur Solaire	Transmission thermique
				[%]	[%]	[%]	[%]	g [%]	Ug [W/m².K]
V1	Façade Ouest	Élévations en façades La composition est donnée avec une estimation des épaisseurs de vitrages correspondantes aux plus grands volumes, les plus sollicités sous les effets du vent	Verre 1 : Pilkington - feuilleté composé d'un Optiview Ultra de 12 mm + Sentryglass 1.52 + Suncool 70/40 Pro Optiview de 8 mm. Espace : Argon 90% 16 mm Verre 2 : Pilkington feuilleté Optitherm AR 8 mm + sentyglass 1.52 + Optiview Ultra 12 mm	76%	1%	39%	25%	44%	1.0
V1 avec stores	Façade Ouest	Élévations en façades La composition est donnée avec une estimation des épaisseurs de vitrages correspondantes aux plus grands volumes, les plus sollicités sous les effets du vent	Stores de type 1 – MERMET External Screen Classic NATTE 4503 – Coloris 0202 Blanc Pose à l'intérieur	14%	47%	8%	45%	19%	0.93

4.13.7 LAMBREQUIN TECHNIQUE EN TÊTE DE FAÇADE

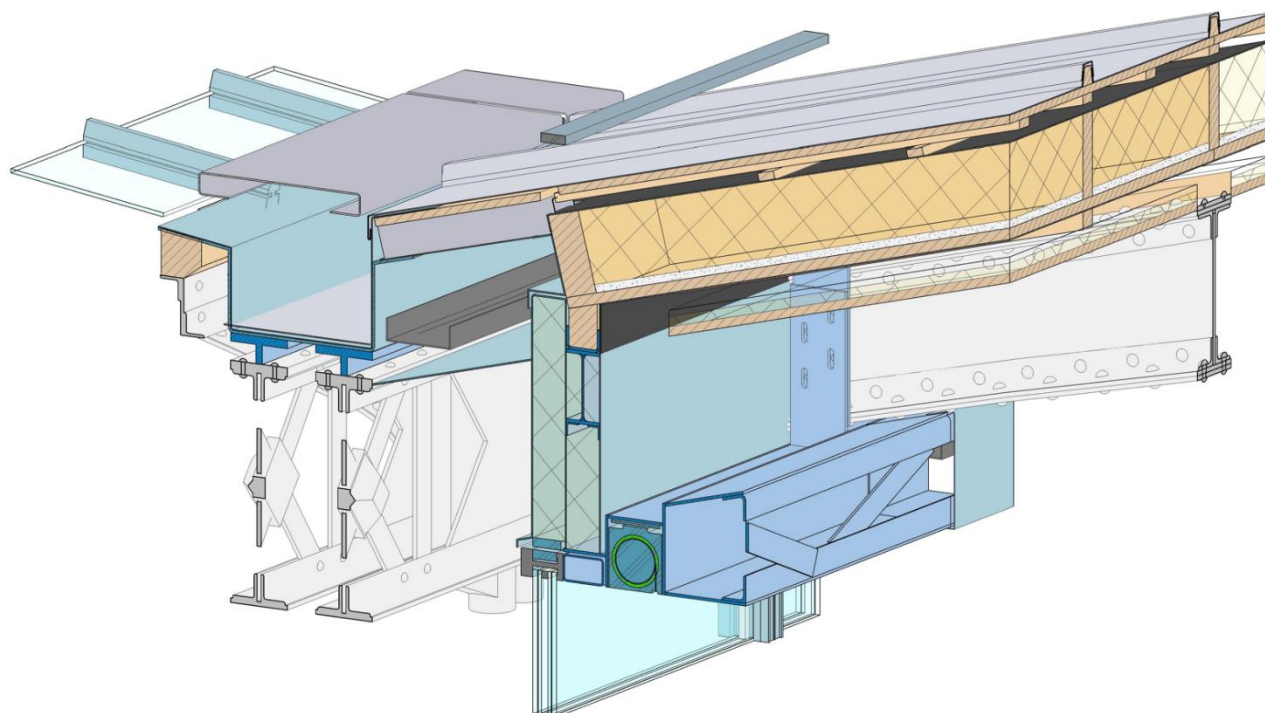
En tête de la façade Ouest, le long de la nouvelle sablière formant poutre au vent un lambrequin est suspendu en sous face de la couverture et attaché sur les nouvelles pannes sablières.

Ce lambrequin est un élément de Remplissage formé d'un cadre en bois rempli de laine de roche et tôle aux deux faces en tôles d'aluminium naturel.

L'élément de remplissage impacte les fermes en treillis. Les traversées s'effectuent au travers de caissons particuliers, en tôle d'alliage d'aluminium, soigneusement découpées le long des sections de ferme. Les recouvrements étanches entre tôles et leurs supports et les fermes s'effectuent avec des joints comprimés Illmod complétés par des membranes en EPDM collées.

Les lambrequins étant indépendant de la façade vitrée, des joints comprimés de type Illmod, à double étage, constituent l'étanchéité à l'air et à l'eau de ceux-ci avec la façade. Une bavette filante formera rejet d'eau.

Tout complément d'isolation thermique en laine de roche est à prévoir côté intérieur.



4.13.8 TÔLERIE EN SOUS FACE DE LA COUVERTURE

À l'extérieur, le long de la façade Ouest, la fermeture entre le lambrequin fermant la façade et les poutres sablières en treillis est assurée par une tôle perforée en alliage d'aluminium thermolaquée.

Côté plénum de ventilation une toile anti-insecte est collée.

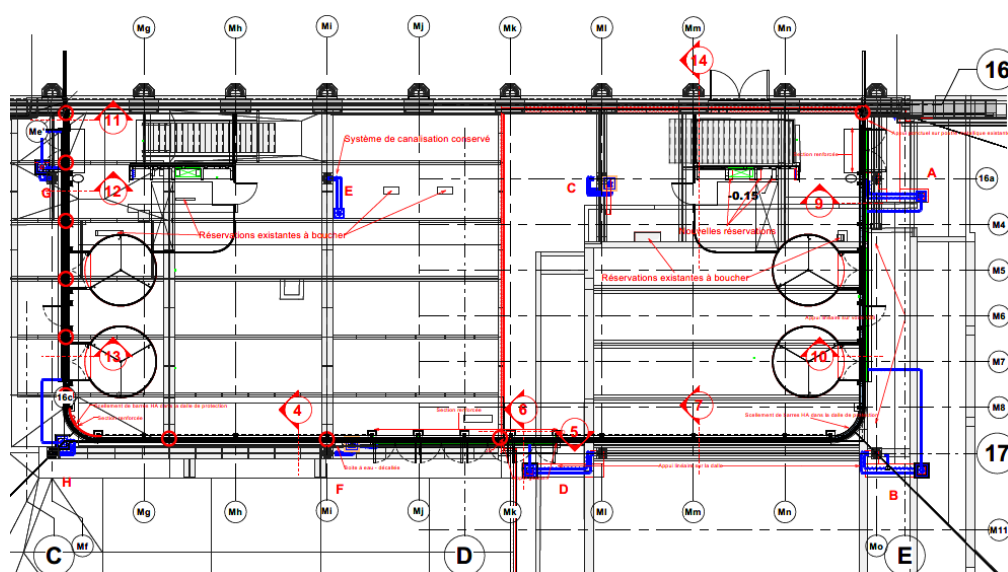
4.14 TRAVERSÉE DE LA FAÇADE OUEST PAR UN JOINT DE DILATATION

4.14.1 LOCALISATION

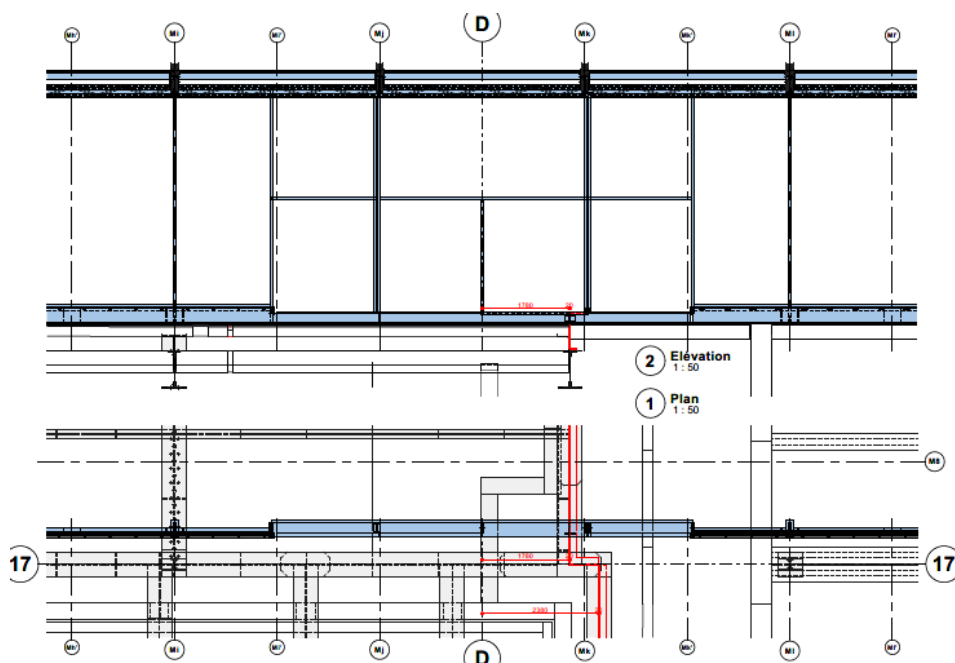
Il s'agit du joint de dilatation dans la direction Est-Ouest, au sud de la file D, recoupant la structure du plancher bas du rez-de-chaussée et du Parvis entre les files 16 et 18.

Ce joint correspond à la limite des travaux en 1987 de créations, au Sud, des nouvelles structures en béton armé par rapport aux structures datant de 1900 conservées. Il suit les structures métalliques anciennes à la limite de ces deux phases de construction.

Il coupe la façade de la file 17 à gauche de la file Mk après avoir suivi une ligne en baïonnette, juste au droit d'une issue de secours de la façade Ouest.



Vue en plan de la marquise et position du JD à gauche de la file Mk



Élévation et vue en plan partielles de la partie de façade Ouest au droit du JD



4.14.2 INCIDENCE SUR LA FAÇADE OUEST

La façade Ouest porte à cet endroit sur une longrine en acier mécanosoudé.

Il est prévu de séparer la longrine en deux parties au droit du JD. Des attaches libres horizontalement permettent d'éviter les déplacements verticaux relatifs de la longrine.

À droite du JD le profilé mécanosoudé en caisson raidisseur de la façade vitrée est dédoublé.

Le JD est considéré fonctionner horizontalement entre la longrine d'appui et les raidisseurs verticaux. Dans ce but la semelle supérieure de la partie de longrine à droite du JD est élargie.

Sur celle-ci est fixée, mécaniquement avec des vis à tête fraisée, une tôle en acier inoxydable avec sa face supérieure polie miroir.

Sur la partie gauche de la longrine est fixée un patin usiné à partir d'un plat épais d'acier inoxydable.

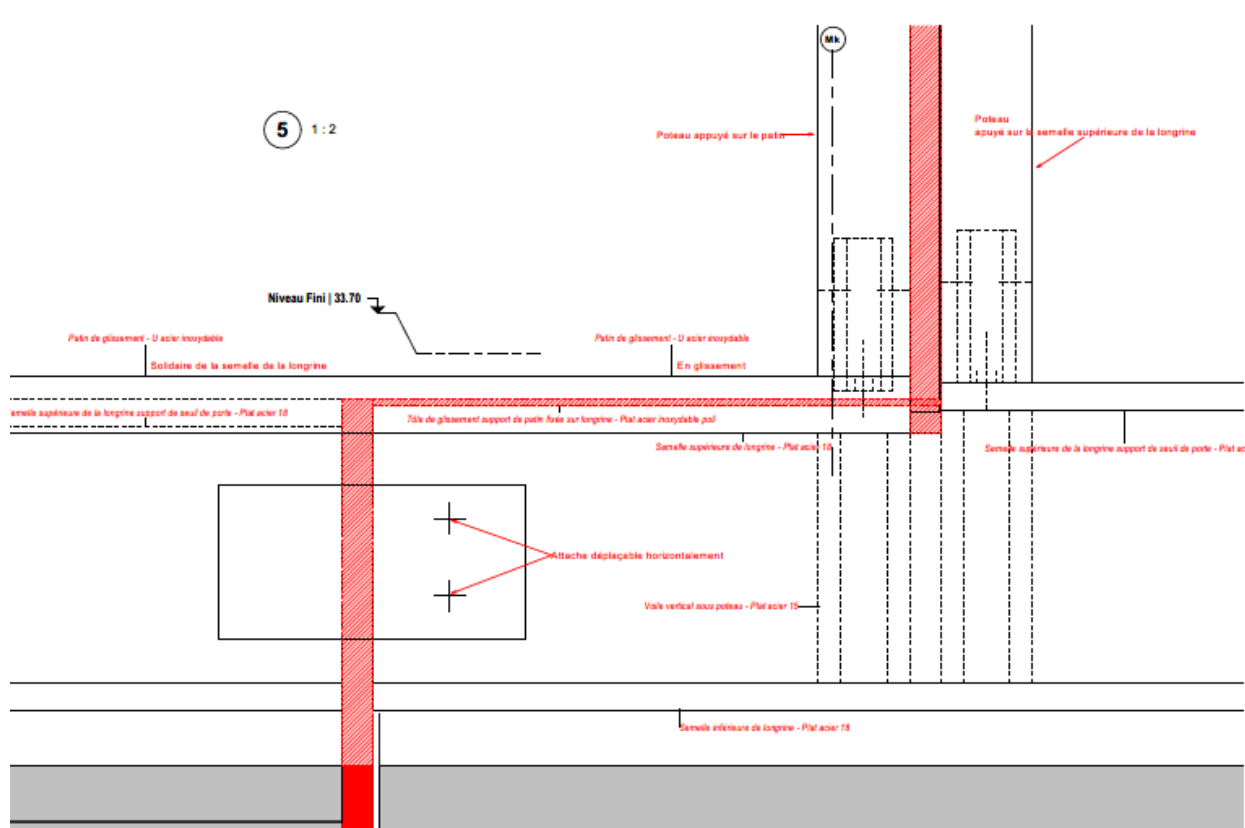
Sa face inférieure et les retours verticaux sont polis miroir.

Il est solidarisé mécaniquement à la semelle de la partie courante de la longrine de reprise des charges à l'aide de vis à tête fraisée.

Ainsi ce patin de glissement appartenant au bloc à gauche du JD peut-il glisser sur la partie de longrine située à droite.

La porte d'IS traversée par la JD appartient au bloc de gauche tout comme le premier raidisseur de façade posé sur le patin de glissement.

Le second raidisseur dédoublant le premier appartient au bloc de droite.



Élévation du principe de glissement horizontal

Barre de charge : les stores sont équipés en partie basse d'une barre de charge adaptée au poids et à la dimension du store.

4.15.2 LOCALISATION – DIMENSIONS – PERFORMANCES DES STORES

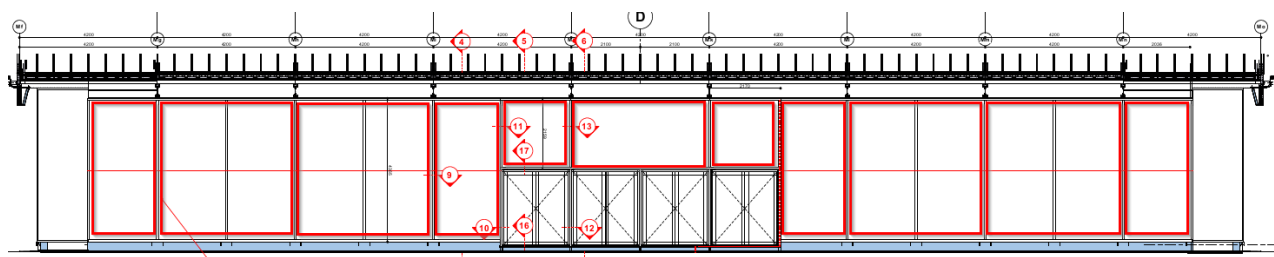
Les stores sont positionnés sur tous les vitrages fixes de la façade Ouest, suivant localisation et dimensions sur plans et rappelée ci-dessous.

Les nus des stores sont situés à l'arrière des profilés en acier venant en renforts au droit des points singuliers.

La trame de base est de 2.10 m. Quatre stores couvrent deux trames sur la hauteur complète de la façade, un autre au-dessus des portes centrales. Les autres stores couvrent des trames de 2.10m.

Leurs longueurs seront calées de manière à s'aligner, en position descendue, en recouvrement des traverses basses de chaque trame de façade.

Les performances moyennes globales (vitrages plus store type 1), compte tenu des vitrages définis ci-avant, pour les localisations ci-dessus : sont fixées aux tableaux de l'article 4.13.6.2 ci-dessus



4.15.3 COFFRES DE STORES AVEC MOTORISATION

Les coffres sont du type ABBA, ou équivalent technique, en aluminium extrudé de dimensions suivant plans (130x140 mm) laqué, teinte au choix de l'Architecte, y compris hors gamme RAL.

Les coffres sont attachés avec deux pattes, en partie supérieure et aux extrémités de chaque coffre, sur un profil acier filant suspendu à la nouvelle poutre sablière en tête de façade.

Le tube d'enroulement des stores (Ø100mm) est en acier galvanisé.

Le moteur filaire est alimenté en 220V. Les fins de courses sont électroniques. Le câble fourni mesure deux mètres de long au moins pour connexion par le lot 05 CFO-Cfa sur ses boîtiers d'alimentation.

Un contact sec sera prévu pour connexion de chaque moteur à la GTB.

4.15.4 TOILE DES STORES

Les stores sont en toile avec soudure intermédiaire compte tenu des longueurs et largeur.

Toile type de chez MERMET External Screen Classic NATTE 4503 teinte 0202 Blanc, en pose intérieure, ou techniquement équivalent :

- Composition : 36 % Fibre de verre - 64 % PVC
- Coefficient d'ouverture : 3 %
- Largeurs : 250, 320 cm



- Poids : 560 g/m² ±5 %
- Épaisseur : 0,53 mm ±5 %
- Comportement au feu M1, Euroclass C-s3,d0

NATTÉ 4503			
Composition	42 % Fibre de verre - 58 % PVC		
Classement feu, fumée & autres PV d'essais	M1 (F) - NFP 92 503 B1 (DE) - DIN 4102-1 Euroclass C-s3-d0 (EU) - EN 13501-1 selon montage EN 13823 & EN 14716 BS (GB) - 476 Pt 6 & 7 Class 0 F3 (F) - NF F 16-101 PCS : 13,2 MJ/kg (7,39 MJ/m ²)		
Santé, sécurité	Greenguard® GOLD : Garantie qualité de l'air intérieur (COV)		
Coefficient d'ouverture	3 %		
Blocage des UV	Jusqu'à 97 %		
Largeurs	250 - 320 cm		
Poids/m ²	560 g ± 5 % - ISO 2286 - 2		
Épaisseur	0,53 mm ± 5 % - ISO 2286 - 3		
Solidité des coloris à la lumière (échelle sur 8)	7/8 - ISO 105 B02 (coloris blanc non coté)		
Résistance mécanique	Rupture	Déchirure	Pliure
Chaîne	> 220 daN/5 cm	≥ 10 daN	≥ 120 daN/5 cm
Trame	> 200 daN/5 cm	≥ 9 daN	≥ 120 daN/5 cm
	ISO 1421	EN 1875-3	ISO 1421**
Allongement (chaîne et trame)	< 5 % - ISO 1421		
Conditionnement	Rouleaux de 52 ml - Largeur 320 cm : rouleaux de 33 ml		
Confection	Notice de conseils sur demande		

Compte tenu de la largeur des stores et de leur longueur, chaque store devra comporter une soudure horizontale dans sa partie supérieure. En conséquence toutes les toiles de stores doivent être découpées dans le même sens afin d'éviter tout défaut d'aspect.

Une barre de charge est fournie et posée sur chaque store. Elle est en alliage d'aluminium extrudé de forme adaptée en trapèze (15x35mm) avec lest intérieur. Elle est thermolaquée avec teinte au choix de l'architecte, y compris hors gamme RAL.

4.15.5 MAINTENANCE DES STORES

Les stores doivent pouvoir être entretenus et remplacés aisément, sans intervention sur les ouvrages voisins.

L'entrepreneur devra fournir une procédure d'intervention de nettoyage, de maintenance et de remplacement pour tous les éléments composant l'installation des stores.

4.16 PORTES À TAMBOUR

Sur chaque pignon Nord et Sud les flux de circulation du public en entrée s'effectuent par deux portes à tambour à 3 vantaux non rabattables, de type KTV 3 S de chez DormaKaba, ou esthétiquement et techniquement équivalent.

Ces portes à tambour sont situées derrière le plan de la façade de chaque pignon.

Elles sont accessibles depuis l'extérieur par des portes à double vantaux, maintenues en position ouvertes pendant les horaires de fonctionnement du Musée. La liaison vers chaque porte tambour s'effectue par un sas. Ces portes-tambour ne sont donc pas condamnables de nuit.

Dimensions des portes à tambour :



- Diamètre intérieur : 3 200 mm ;
- Diamètre extérieur : 3 277 mm ;
- Hauteur de passage : 2 150 mm ;
- Hauteur du bandeau : 300 mm, avec intégration d'un rideau d'air chaud de type Teddington C100E ;
- Capacité de flux : 41 personnes/sens/min

4.16.1 BANDEAU ET PLÉNUM

Le bandeau est constitué par un profilé en aluminium cintré, il renferme le mécanisme. Le profilé cintré permet de rigidifier l'ensemble de la structure avec 2 montants verticaux toute hauteur sur chaque moitié de la porte.

Le plafond fixe est composé de 12 tôles en forme de pétales, fixations invisibles, sans aucune vis apparente. Ce plafond est de la même finition que l'ensemble de la porte tournante. Il se démonte facilement pour permettre l'accès aux organes d'entraînement.

4.16.2 COUVERTURE DU TOIT EN ALUMINIUM FINITION LAQUE RAL.

La porte est éclairée par des spots LED situées dans le faux-plafond du bandeau circulaire.

L'implantation de ces spots est donnée sur les plans de l'éclairagiste. Ils sont prévus fournis et posés par le lot 05 CFO/cfa.

4.16.3 PAROIS LATÉRALES VITRÉES

Les parois courbes sont composées de glaces cintrées en verre de sécurité feuilleté extra-clair de 17 mm avec plinthes basses.

Des profilés assurent la jonction latérale avec les parois métalliques adjacentes.

4.16.4 VANTAUX RIGIDES

Chaque porte est composée de 3 vantaux rigides, non rabattables sur l'axe central. Encadrements en profilés aluminium et remplissage en verre feuilleté extra-clair 44/2 mm classe P2A Anti-vandalisme.

Dans cette configuration la porte ne peut pas être considérée comme issue de secours.

4.16.5 BANDES DE SIGNALISATION

Des bandes de signalisation sont à prévoir sur les vantaux et les parois latérales permettant la visualisation des vitrages.

Motif et teinte au choix de l'Architecte.

4.16.6 BROSSE ANTI-PINCE DOIGTS

Chaque vantail est équipé sur ses pourtours d'une protection anti-pince doigts, réalisée par des brosses en crin de cheval naturel, qui assure également une parfaite étanchéité et un déplacement silencieux des vantaux.



4.16.7 VERROUILLAGE MÉCANIQUE DES VANTAUX

Le verrouillage de la porte tournante se fait par crémone avec blocage par clé sur deux des vantaux (cylindre européen).

4.16.8 TAPIS DE SOL

Dans l'emprise de chaque porte et celle de chaque sas, sont prévus des tapis de sol de type EMCO 522R. La fabrication est entièrement sur mesure, suivant courbes des portes tambour et emprise des sas.

La teinte sera laissée au choix de l'Architecte.

Chaque tapis nécessite une réservation dans le sol de 25 mm.

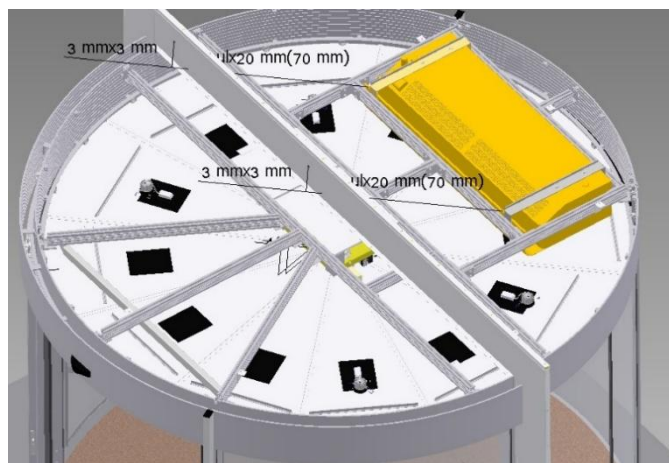
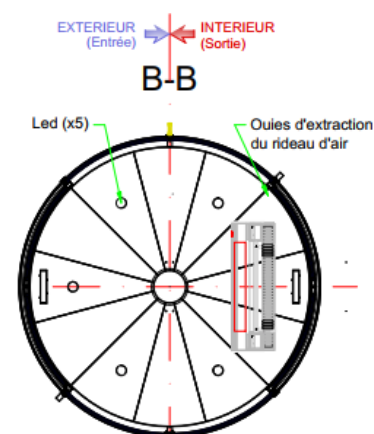
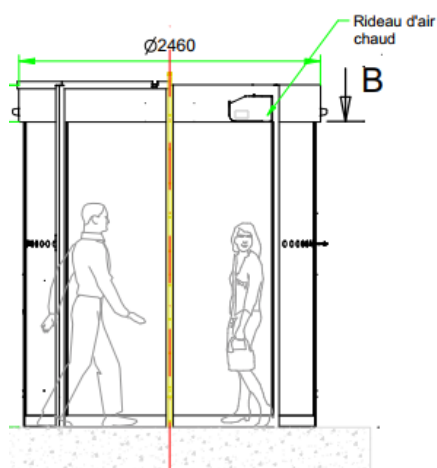
Un encadrement en cornière d'acier inoxydable 316 sera fourni et posé par le présent lot.



4.16.9 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Sont prévues des armoires de commande et d'alimentation (600x400x200) à une distance maximale de 25 m de chaque porte, dans les placards techniques de l'accueil des groupes.

Chaque plénum est muni d'un boîtier contenant la motorisation (700x700x300 mm). Le mécanisme est accessible depuis la sous face du toit qui est démontable.



4.16.10 MOTORISATION AUTOMATIQUE INSTALLÉE DANS LE PLÉNUM

Les vantaux sont entraînés par un groupe motoréducteur automatique, situé dans le plénum du bandeau circulaire. La logique de fonctionnement est assurée par un microprocesseur, ce qui permet de régler la vitesse de rotation.

La porte est équipée de radars de présence, positionnés sur le bandeau circulaire. Dès que la présence d'un utilisateur est détectée, les vantaux entrent en rotation. Tant que des usagers se présentent, la porte continue de tourner. Les vantaux se repositionnent toujours en fermeture étanche. La porte assure ainsi, en permanence, une parfaite étanchéité.

La porte peut-être facilement retenue à la main ou poussée lors d'une panne de courant.

Le panneau de contrôle muni du bouton poussoir d'arrêt d'urgence est situé sur le montant vertical de la paroi latérale de la porte.

4.16.11 COMMANDES ET SÉCURITÉ

4.16.11.1 Bouton de rotation lente

Un bouton poussoir est installé à 80 cm de hauteur sur le montant d'extrémité. Dès que l'on appuie sur le bouton, la porte ralentit de 3 fois sa vitesse, permettant ainsi un passage aisé.

4.16.11.2 Bouton d'arrêt d'urgence

Le panneau de commande de la porte est muni du bouton poussoir d'arrêt d'urgence qui est situé sur le montant vertical de la paroi courbe du tambour.



4.16.11.3 Bords sensibles SRD

Les 3 vantaux sont équipés, en partie basse, de détecteur électrique habillé par un profilé néoprène (zone d'absorption) stoppant la porte pour assurer une protection optimale des talons.

4.16.11.4 Bords sensibles S.R.B

Les 4 extrémités des parois latérales fixes sont équipées de protections verticales en profilés néoprènes avec zone d'absorption de choc. Côté droit, un contact électrique stoppe la porte en cas de rencontre d'obstacle.

4.16.11.5 Cellule de sécurité EBS

Lorsque le vantail arrive près du Bord sensible SRB, cette sécurité s'active et se déclenche si un obstacle (ou une personne) se trouve dans le champ qui se situe entre le vantail et la partie fixe cintrée.

4.16.12 RIDEAU D'AIR À CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INTÉGRÉ DANS LE PLÉNUM DE LA PORTE

La hauteur du bandeau est d'au moins 300 mm pour permettre l'intégration d'un appareil de chauffage et soufflage de type Teddington C1500E, fournis et posés par le lot 06-CVC.

Le présent lot prévoira le supportage de ces appareils dans la structure de la porte et le passage des câbles.

Le soufflage de l'air chaud s'effectue au travers d'une ligne de trous oblongs usinés dans 3 pétales du faux plafond, côté hall. La reprise de l'air s'effectue en partie haute du bandeau. Aucune fixation n'est visible, ni aucune grille afin de garder l'esthétique du faux plafond et du bandeau.

4.16.13 DOSSIER D'EXPLOITATION - FORMATION DU PERSONNEL - GARANTIE – MAINTENANCE

4.16.13.1 Dossier d'exploitation

L'entreprise produira un dossier précis pour l'exploitation du système comprenant :

- Des plans détaillant l'implantation des équipements et du câblage.
- Les fiches techniques détaillées.
- La description des logiciels de commande.
- Les opérations de maintenance courante réalisable par le personnel d'exploitation.

4.16.13.2 Formation du personnel

L'entreprise formera le personnel d'exploitation du Musée avant les Opérations Préalables à la réception.

À l'issue de cette formation, il devra être totalement autonome pour la gestion technique du système.

4.16.13.3 Garantie

Les vitrages seront sous garantie décennale pour ce qui concerne leur mise en œuvre et notamment leur tenue dans le temps et leur étanchéité.

Le système mécanique complet et de commande et sécurité sera garanti en pièces et main d'œuvre pendant deux ans à partir de la fin de la période de Garantie de Parfait Achèvement d'un an.

4.16.13.4 Maintenance

L'Entrepreneur fournira un contrat de maintenance globale pour le système mis en œuvre. Ce contrat débutera à partir de la fin de la période de garantie.

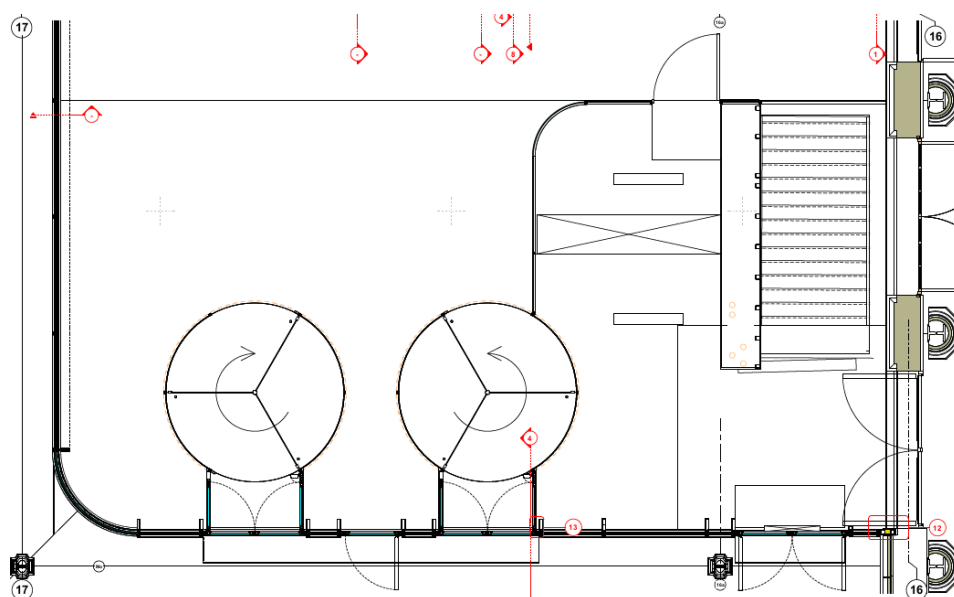
Les délais d'intervention seront de 24 heures au maximum.

L'entreprise détaillera dans son Mémoire Technique les opérations de maintenance à prévoir.

Elle précisera aussi les délais de remplacement des vitrages et leur coût, sur les bases économiques du mois de la fin de la Garantie de Parfait Achèvement contractuelle.

Pour chacun des prix annoncés dans cette proposition de contrat de maintenance, leur indice de révision sera proposé.

4.17 AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS



Les deux espaces d'accueil de groupes à partir des façades Nord et Sud, sont séparés du grand hall de la Marquise par un cloisonnement en menuiserie d'acier et remplissage en verre.

Ces mêmes espaces et ceux englobant les portes à tambour, au Nord et au Sud de la Halle, sont couverts par un plafond.

Ces ouvrages sont insérés dans une structure en acier, libre en tête, auto-stable. Cette structure supporte les cloisons, les plafonds et corniches des gaines de ventilation de l'accueil des groupes et englobant la périphérie des portes à tambour.

4.17.1 CLOISONS VITRÉES – VITRAGES – GARDE-CORPS

4.17.1.1 Menuiseries

Les cloisonnements vitrés et les portes associées sont construits avec le système PRESTO XS de chez Forster, série froide, ou techniquement équivalent, en acier thermolaqué, teinte au choix de l'Architecte, y compris hors gamme RAL.

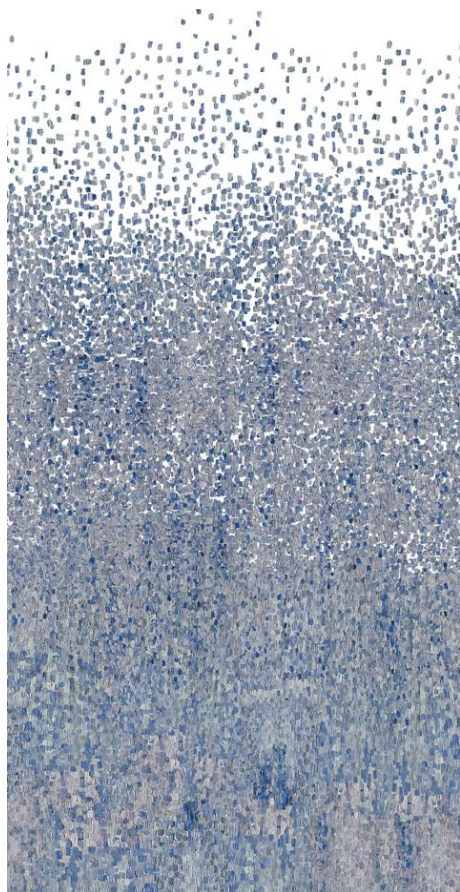
Les profilés sont attachés sur des cadres auto stables en acier thermolaqués fixés au sol, au niveau brut de la dalle porteuse. Les profilés porteurs verticaux sont attachés aux interfaces prévues à cet effet le long des portes à tambour,

En pied un profilé filant de 100 mm de hauteur est prévu en plinthe, la traverse basse des portes formera également plinthe de même hauteur.



4.17.1.2 Vitrages

Les remplissages sont en simple vitrage de sécurité extra-clair Optiwhite de Pilkington, ou techniquement équivalent, **feuilleté, trempé** pris en feuillure dans les menuiseries.



Les vitrages des portes et ceux des parties fixes, planes et bombées, ainsi que les vitrages de shadow boxes de chaque espace d'accueil sont imprimés numériquement à partir de fichiers d'images qui seront communiqués par l'Architecte et dont sont reproduits ci-après les principes.

L'impression céramique polychrome est la technique prescrite. Elle aura une résolution de 1400 dpi sur des vitrages extra clairs Optiwhite de 6 mm. Le processus d'impression implique une cuisson à température élevée provoquant la trempe des vitrages.

Chaque vitrage imprimé est ensuite assemblé en vitrage feuilleté avec un autre vitrage trempé extra clair, l'impression étant positionnée côté PVB.

Sont donnés ci-contre les dessins pointillistes provisoires de l'Architecte en vues d'ensemble et de détails.

L'entreprise proposera au moins 5 prototypes d'un mètre carré, suivant les mises au point de l'Architecte qui seront ensuite soumises au choix de la Maîtrise d'Ouvrage.

Pour chaque zone un vitrage bombé raccorde les deux pans vitrés droits

4.17.1.3 Shadow boxes

La largeur des placards techniques des deux accueils sera recouvert par la cloison vitrée qui sera traitée en Shadow Box avec une tôle en alliage d'aluminium derrière le vitrage.

La mise en communication de la lame d'air intermédiaire est réalisée par un dispositif de respiration, muni de filtres. Le nombre, les dimensions et la perméance des filtres devra être étudiée afin d'éviter la condensation dans la lame d'air.

4.17.1.4 Portes

Dans la même gamme Presto XS, montage de type affleurée.

Simple vitrage de sécurité imprimé - **trempé - feuilleté**.

Poignées de portes du type Pura, finition Nickel brossé.

Serrure : voir tableau de portes

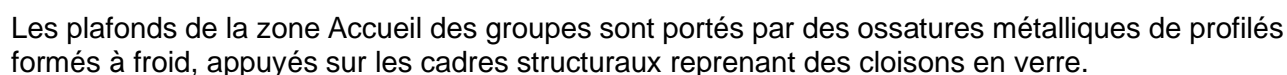




4.17.1.5 Garde-corps

Le vitrage sera en verre feuilleté extra-clair, bordé par un profilé en acier inoxydable sur ses trois côtés, coupes d'onglet dans les angles.

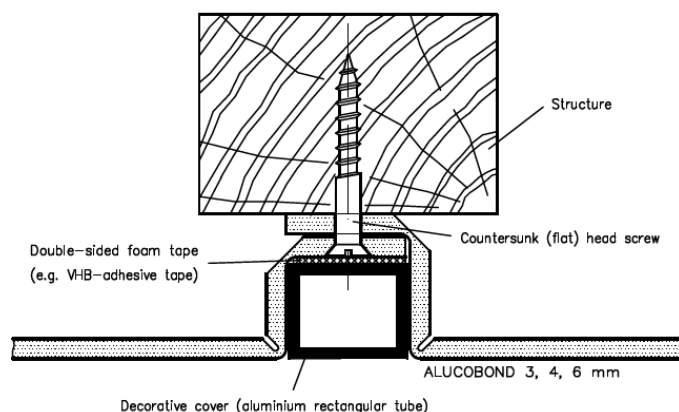
4.17.2 PLAFONDS



Les grands plafonds se prolongent en corniche derrière lesquelles cheminent les gaines de soufflage.

Les 4 sas entre portes sur façades et portes à tambour sont couverts par le même type de plafond, pris en feuillure dans une menuiserie alliage d'aluminium thermolaquée liée aux portes.

Les plafonds sont en composite Alucobond d'alliage d'aluminium à fixations invisibles Thermolaqué blanc.



Sont prévues les réservations pour :

- Les luminaires,
- Les grilles des ventilo-convecteurs.

4.17.3 CORNICHES EN RIVES DE PLAFONDS

Ces corniches sont construites avec des panneaux d'Alucobond de grande longueur pour diminuer le nombre de joints, préfabriqués en atelier :

- Découpés pour le passage des bouches circulaires de soufflage d'air,
- Cintrés suivant les courbures du projet

Ils sont attachés sur une ossature en profilé à froid avec des fixations cachées.

4.17.4 GAINES ET GOULOTTES

Dans les zones d'accueil de groupes, les réseaux passant entre le plafond et le local technique ou à partir de la poutre sablière de la file 16a, nécessitent des encoffrements ou goulottes :

- Gaine de ventilation : encoffrement sur ossatures en aluminium, en panneaux Alucobond, pliés en U monolithes, sans joints
- Réseaux hydrauliques : encoffrement sur ossatures type aluminium, entre toit du placard technique et membrure inférieure de la poutre treillis de la file 16a.
- Réseaux électriques : encoffrement sur ossatures en aluminium, entre toit du placard technique et membrure supérieure de la poutre treillis de la file 16a.

Les tôles Alucobond seront thermolaquées, teinte au choix de l'Architecte, dans la gamme RAL.



4.18 TÔLERIES ET HABILLAGES INTÉRIEURS

4.18.1 SPÉCIFICATIONS DU SYSTÈME DE TÔLERIE

- Les tôleries d'habillages intérieures sont réalisées en panneaux en alliage d'aluminium ALUCOBOND® PLUS, pour des raisons de légèreté et de rigidité.
- Ce sont des de construction composite constituée de deux tôles de recouvrement en aluminium avec un noyau polymère à charge minérale. Il répond aux exigences élevées en matière de protection incendie dans l'architecture.
- Grâce à son noyau minéral difficilement inflammable, classée B-s1,d0, ALUCOBOND® PLUS est plus résistant au feu que des panneaux composites aluminium avec un noyau en PE noir.

Les panneaux de 4 mm d'épaisseur totale sont utilisés dans le projet, avec les finitions :

- Naturelle polie, type NaturAl Pure 402 - Brushed,
- Thermolaquée dans la gamme RAI, teintes au choix de l'Architecte.
- En finition NaturAl les longueurs des tôles varient de 2000 à 6800 mm.
- Des longueurs multiples du module de 525 mm seront mises en œuvre en visant toujours les plus grandes longueurs possibles afin de diminuer le nombre de joints, sauf indications contraires dans la suite ou sur les plans.

4.18.2 LOCALISATION DES DIVERS TYPES DE TÔLES COMPOSITES D'HABILLAGES INTÉRIEURS

4.18.2.1 Corniches en rives des portes à tambour

Pour Mémoire, suivant article ci-avant.

Panneaux en Alucobond Plus finition NaturAl Pure 402.

4.18.2.2 Plafonds des espaces d'accueil de groupes et entre portes à tambour

Pour Mémoire, suivant article ci-avant.

Panneaux en Alucobond finition thermolaquée mat.

4.18.2.3 Corniche technique en imposte de la façade Ouest

Cette imposte est habillée avec une tôle pliée dont une extrémité est vissée sur la partie supérieure et l'autre bloquée dans un profil en U.

Une seconde tôle plane file au-dessus dans la hauteur des fermes.

Panneaux en Alucobond Plus finition NaturAl Pure 402.

4.18.2.4 Habillage des costières de la verrière centrale

Il s'agit des panneaux habillant la face intérieure des costières périphériques longitudinales et transversales supportant la verrière centrale.

Ils sont attachés sur des supports en profilés aluminium par rivetage.

Une couche de laine de roche et un pare-vapeur continu et collé en continuité des costières sont posés derrière ces panneaux.

Panneaux en Alucobond Plus finition NaturAl Pure 402.



4.18.2.5 Façade des locaux techniques CTA

Sur les pignons d'entrée d'air de chacun des locaux techniques CTA, côté entrée d'air, sont prévus des panneaux d'habillages.

Derrière ces panneaux des vides sont ménagés pour le passage de l'air vers les grilles de ventilation posées par le lot 05.

Les panneaux sont posés sur une ossature en aluminium qui restera invisible, attaches en porte-manteau à partir de profilés collés en face arrière.

Les panneaux sont perforés pour laisser passer l'air avec une densité variable qui sera déterminée par le lot 06-CVC.

En variante, il est proposé, en attendant la densité de perforation, la conception suivante.

Ils sont découpés en lanière de 300 mm de largeur posés en deux couches décalées de 100 mm en profondeur, les recouvrements entre panneaux seront voisins de 100 mm. Les rives seront traitées par retournement des panneaux par un pli de 200 mm environ sur l'arête horizontale et les arêtes verticales de ces façades de coque.

Panneaux en Alucobond Plus finition NaturAl Pure 402.

4.18.2.6 Tympan Nord et Sud

Les parties pleines et le contour intérieur des arbalétriers sont recouverts de panneaux plans ou pliés.

Les fixations sur profilés aluminium s'effectuent avec des rivets.

Les parties planes sont en EdR finition Alucobond aux deux faces.

Ces panneaux sont fabriqués en finition thermolaquée.

4.18.2.7 Poutre au vent en tête de façade Nord et Sud.

La sous-face des poutres au vent sont en panneaux pliés fixés sur ossature aluminium par rivetage.

Ces panneaux sont fabriqués en finition thermolaquée.

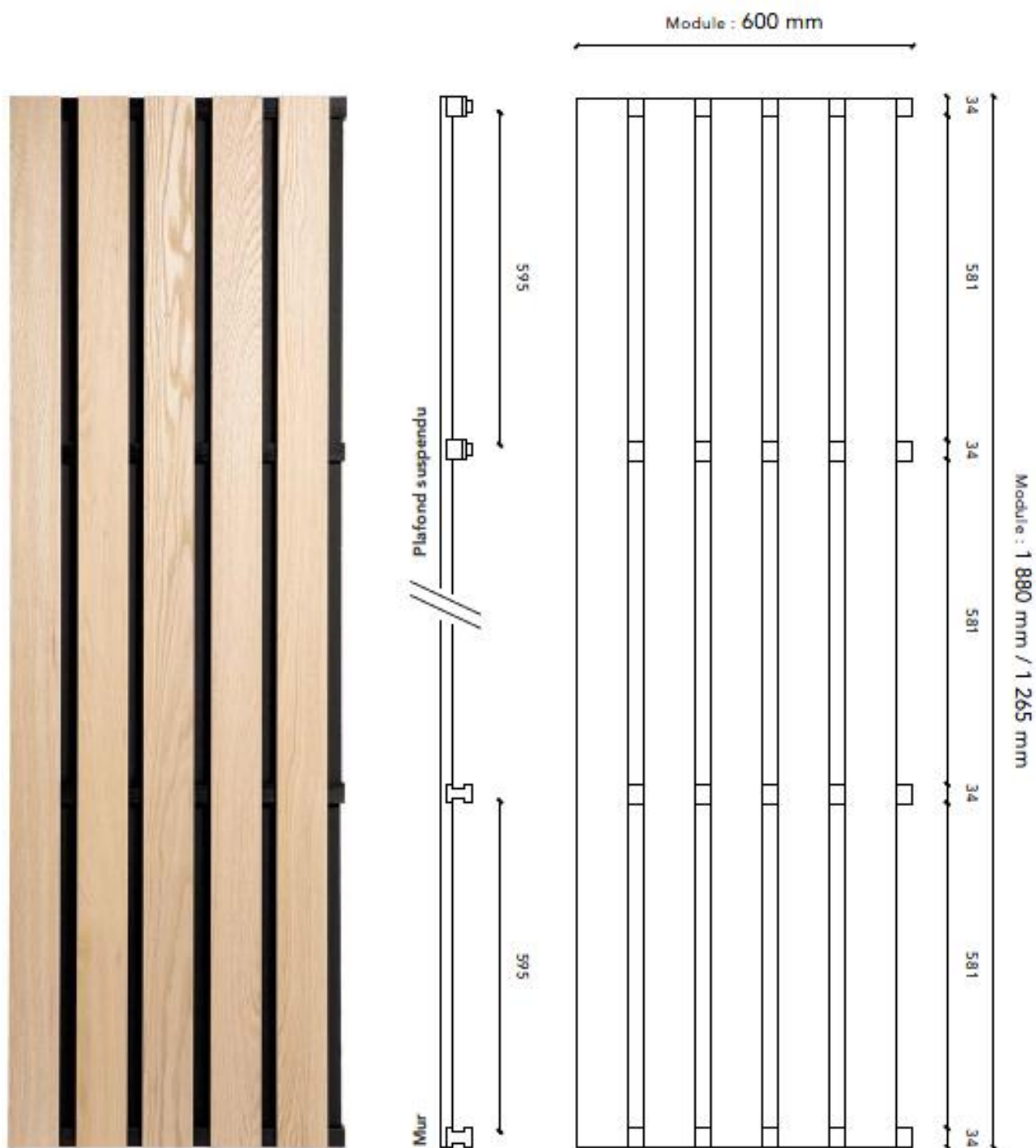
4.19 TABLEAU DE PORTES

Voir tableau en Annexe 2.

Ce tableau définit également la quincaillerie attachée à chaque porte.

4.20 PLAFONDS ACOUSTIQUES

Fourniture et pose de panneaux acoustiques en sous-face des parties opaques de la couverture de la marquise de type Laudescher LINEA 9.2.3.





CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Dimensions panneau	1 880 x 600 mm et 1 265 x 600 mm
Section des lames	90 mm (face) x 20 mm (hauteur)
Espacement entre lames	30 mm
Entraxe des lames	120 mm
Contre-lattes arrière noires	34 x 45 mm
Épaisseur hors tout	55 mm
Essence de bois	Pin, chêne, douglas, épicéa
Masse surfacique (pin)	12,4 kg/m ²
Masse surfacique (chêne)	14,8 kg/m ²
Masse surfacique (douglas)	12,1 kg/m ²
Masse surfacique (épicéa)	11,7 kg/m ²
Pourcentage d'ouverture	25 %

Face arrière : dalles rigides acoustiques en laine de roche 2,4 kg/m²
surfacades d'un voile noir (format 600 x 600 mm ; épaisseur 20 ou 22 mm)
Non Fourni par Laudescher

Ces lambris acoustiques seront posés en sous face des caissons en bois supportant la couverture en zinc sur un contre lattage primaire permettant de considérer un vide de 50 mm être la face arrière de l'absorbant acoustique et le panneau support.

La pose respectera le DTU 58-1 et la norme NF EN 13964.

L'essence de bois retenue est le chêne finition naturelle.

La réaction au feu après ignifugation sera Bs1-d0.

Performances acoustiques suivant prescriptions de la Notice acoustique jointe au dossier.

Lors des études d'exécution, l'entreprise produira un prototype de 1 x 1 m pour validation par l'Architecte il montrera en particulier les traitements en rives de panneaux sur poutres treillis, sur poutre sablière, sur costières de verrière.

Les travaux comprendront :

- L'ensemble du matériel nécessaire
- Les moyens d'accès complémentaires en sous-face de couverture.
- Les prises de côtes et mesures sur place très précises
- La réalisation des plans de détails et d'exécution pour validation des sujétions particulières de pose.



- La Mise en Œuvre des panneaux conformément aux préconisations du fabricant, selon la norme NF EN 13964.
- La pose à l'arrière des panneaux de dalles (600 x 600 mm) rigides de laine de roche de 2.4 kg/m², de 22 mm d'épaisseur, surfacées d'un voile noir.
- Finitions en rives avec pièce de bois filante de même essence que les lames afin d'assurer une façon de joint creux.
- Le produit devra justifier d'essai réalisé sur le produit fini dans un laboratoire agréé COFRAC selon la norme EN 13501-1.
- Toutes sujétions, de coupes, découpes, assemblages et ajustements pour s'adapter à la géométrie des lieux et toutes les adaptations au droit des angles rentrants et sortants
- Les fournitures d'ouvrages annexes et de fixations,
- Toutes sujétions de réservation pour passage des équipements techniques, en relation avec les lots électricité Courants forts et faibles, ainsi que les découpes pour l'insertion d'appareils d'éclairage dans les lames.
- Toute protection des ouvrages avant réception de l'ouvrage.
- Le nettoyage complet et le dépoussiérage avant réception de l'ouvrage.

4.21 ESSAIS DE VALIDATION

4.21.1 ÉTANCHÉITÉ À L'AIR ET À L'EAU

Des essais in situ permettront de valider les classements d'étanchéité à l'air et à l'eau des ouvrages en partie courante et au droit des portes des façades Ouest, Nord et Sud, et sur les tympans avec châssis de désenfumage.

4.21.2 CLASSE DE RÉSISTANCE À L'EFFRACTION RC3

Un essai sur le type de porte du projet, intégrée dans un profilé WicTec 60A reprenant les dispositions de fixations sur l'ossature métallique, sera effectué par l'entreprise pour prouver l'efficacité des dispositions constructives proposées et les mettre au point définitivement.

4.22 ÉCHANTILLONS, PROTOTYPES, PREMIERS DE SÉRIES

Les échantillons et prototypes seront rémunérés sur la base des Prix Unitaires des ouvrages du projet. Ils seront modifiables sur demande de la Maîtrise d'Ouvrage et de la Maîtrise d'œuvre jusqu'à satisfaction complète.

Ils seront mis en place pendant les études d'exécution et avant tout lancement de fabrication en atelier.

4.22.1 ÉCHANTILLONS

L'ensemble des constituants des façades à la charge du présent lot pourra faire l'objet d'une demande d'échantillons. Au minimum les éléments suivants seront demandés :



- Un échantillon de vitrages de chaque type, y compris les vitrages imprimés. Ils seront remis dans des délais compatibles avec le chantier et auront une dimension de minimum 500mm x 500mm et 1000mm x 1000mm pour les vitrages imprimés ;
- Toutes finitions sur tôles métalliques sur échantillon de 500mm x 500mm minimum, avec la couleur définitive choisie par l'architecte ;
- Les raidisseurs des murs rideaux et leurs capots verticaux et horizontaux pour les façades à serreurs ;
- Les profilés d'extrusion, longueur minimale de 300mm ;
- Un échantillon des systèmes d'ouverture motorisés des châssis de désenfumage ;
- Les pièces de quincaillerie (poignées, vantaux, ferme-portes, fermetures, etc.) ;
- Un échantillon des différents systèmes d'occultations intérieurs caissons de rideaux de longueur 500 mm.
- Toiles de stores, échantillons pour choix de 500 x 500 mm.
- Traitement anticorrosion. Échantillons de traitement avec toutes les couches du système de peinture. Pour choix de teintes sur tôles de 5 mm d'épaisseur 500 x 500 mm.

4.22.2 PROTOTYPES

Les prototypes sont réalisés à l'échelle 1 avec les matériaux, les finitions, les quincailleries et les vitrages appropriés. Ces prototypes étant à présenter pendant la phase d'étude, les extrusions en aluminium pourront être approchées en cas de création de profilé.

La structure de support, prévue au présent lot, devra reconstituer les conditions réelles des ouvrages sur site.

Les éléments listés ci-après devront faire l'objet d'un prototype :

- Grand vitrage de la façade Ouest monté dans un angle raidisseur vertical en acier avec une traverse en acier. Le troisième côté sera équipé d'un serreur de vitrage sans ossature arrière. Ce prototype mesurera 2100 x 2100 mm. Le quatrième côté sera celui de la traverse basse posé sur la longrine métallique.
- Verrière de la marquise sur deux trames de vitrage et donc trois chevrons, les vitrages électro chromes seront remplacés par des vitrages équivalents en teinte finale. Si les chevrons ne sont pas encore filés, alors ils seront remplacés par des éléments en bois ou imprimés numériquement en 3D, les reproduisant parfaitement. Les passages des câbles seront réalisés de manière exacte ainsi que les connexions aux vitrages.
- Verrière de marquise : vitrages et profilés. Dimensions 1100 x 1200 mm, bordé par les profilés interface en bois sur lesquels les meneaux seront attachés. Si les chevrons ne sont pas encore filés, alors ils seront remplacés par des éléments en bois ou imprimés numériquement en 3D, les reproduisant parfaitement. Ce prototype présentera les bords de vitrages arrondis d'un côté et la coupe droite de rive basse de l'autre.
- Un angle de porte avec dormant et ouvrant et intégration dans un profilé Wictec 60A. Dimensions 600 x 600 mm.



- Une portion de bandeau filant au-dessus des portes à tambour de 2000 mm de longueur avec ses dispositifs d'attaches et une bouche de soufflage à fournir par le lot 06.
- Un panneau de lambris acoustique en sous face de plafond, de 1 x 1 m, suivant prescriptions ci-avant.

Les plans d'exécution des prototypes sont à faire valider par la Maîtrise d'œuvre avant fabrication.

L'entreprise du présent lot prend à sa charge la démolition et l'évacuation des prototypes à la date demandée par le maître d'œuvre et l'OPC.

5 MODALITÉS D'EXÉCUTION DES TRAVAUX

5.1 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,
- Production et approbation des plans et détails des prototypes et maquettes d'essais,
- Présentation des prototypes et maquettes d'essais,
- Délais de fabrication, mise en œuvre des maquettes d'essais, dates des essais, fourniture des rapports,
- Délais de constitution des dossiers d'ATEX et d'instruction des demandes, y compris essais correspondants,
- 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.



5.2 RÉALISATION DES ÉTUDES D'EXÉCUTION

L'entrepreneur a à sa charge la totalité des documents d'exécution, plans, notes de calculs, spécifications, études de méthodologies nécessaires à la réalisation des ouvrages. L'entrepreneur est tenu de signaler par écrit, à la remise de son offre, toutes questions au sujet du projet et d'intégrer clairement à part, les plus ou moins-values qui résulteraient des solutions qu'il pourrait apporter. En conséquence, il ne pourra être prétendu à aucun supplément de prix pour ces raisons, après la signature de son marché.

5.3 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,
- Les plans d'exécution,
- Les plans d'atelier,
- La note de calculs de justification des éléments de structure, des assemblages et des vitrages, la descente de charge,
- 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 CCPU des matériaux utilisés,
- 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 et prototypes 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 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.

5.4 PRÉSENTATION DES DOCUMENTS D'EXÉCUTION

Tous les documents (plans, notes de calcul, spécifications techniques détaillées, méthodologies de construction...) 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. Elles sont conformes à la charte graphique du projet.

Ils doivent être datés et signés par le responsable des études de l'entreprise (voir "Coordination des études").



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.

5.5 VISA DES DOCUMENTS 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. À 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 ces documents, 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 CCPP, 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.

5.6 MOYENS INFORMATIQUES

L'Entrepreneur doit s'assurer de sa disposition des moyens informatiques permettant de gérer la géométrie générale de l'ouvrage (longueur de l'épure des éléments de charpente, position dans l'espace des nœuds de charpente, formes géométriques complexes, etc.) 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 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.
- Logiciel permettant de calculer les panneaux en BFUP.
- Logiciel permettant de calculer les facteurs solaires et transmissions lumineuses des complexes de façade avec et sans stores.
- Logiciel permettant de calculer les températures dans les vitrages, les intercalaires.
- Logiciel permettant le calcul des températures et transfert hygrothermiques dans les façades composites et dans les isolants thermiques.



- Logiciel permettant de calculer les valeurs U des façades avec prise en compte des déperditions linéiques.

5.7 PLANS D'EXÉCUTION

Les plans d'exécution doivent définir complètement 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,
- Les contre-flèches,
- Les surcharges admissibles sur les divers éléments,
- La nature des matériaux structuraux et leurs caractéristiques mécaniques (nuances, qualités, charges de rupture, etc.),
- La nature et les caractéristiques des assemblages,
- Les couples de serrage des boulons HR,
- 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 modes opératoires de soudage,
- 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.

5.8 TRACÉ GÉOMÉTRIQUE

L'entrepreneur établit les plans d'exécution 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. 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.

5.9 NOTES DE CALCULS

L'entrepreneur établit une note de calculs complète et cohérente pour la justification de l'ensemble de l'ouvrage.

Cette note de calculs intègre le cas échéant certains éléments fournis par la Maîtrise d'œuvre, décrits ci-dessous.

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.

5.9.1 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.

5.9.2 ÉLÉMENTS DE LA NOTE DE CALCUL FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR

L'entrepreneur exécute la justification de l'ensemble des ouvrages, notamment :

- La description des principes de fonctionnement de la structure.
- 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.



- La définition des cas de charges exceptionnels, liés à des hypothèses de rupture accidentelle.
- Les analyses générales de l'ouvrage permettant la justification de la stabilité de l'ouvrage et donnant les efforts pondérés dans les membrures.
- Le dimensionnement de tous les éléments de la structure métallique y compris assemblages et détails de soudure
- Le dimensionnement des éléments verriers, l'évaluation du risque de casse thermique.
- Les études dynamiques de l'ouvrage.
- Les sections porteuses métalliques, les pièces métalliques, les pièces d'assemblage et de mécanique métalliques.

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.

5.9.3 DESCENTE DE CHARGES

L'entrepreneur établit la descente de charges définitive de l'ossature 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 ouvrages de structures pour que ces derniers dimensionnent les ouvrages support en conséquence.

5.9.4 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.

5.10 GESTION DES JEUX ET TOLÉRANCES FONCTIONNELLES

L'entreprise devra établir en cours d'études d'exécution un cahier qui regroupera, 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,
- 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,
- Éventuellement, jeux dus à la déformation des vitrages, matériaux de remplissage et panneaux d'habillage, sous charges variables.

5.11 ESSAIS

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'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

Les résultats des essais sont consignés dans des procès-verbaux qui sont transmis au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle pour approbation au fur et à mesure de l'achèvement des essais.



5.12 PROCÉDURE D'ATEX

Les procédures d'ATEX (appréciation technique d'expérimentation) sont réalisées à la demande du bureau de contrôle. Elles sont à prévoir par l'entrepreneur pour toute technique non traditionnelle et non couverte par un Avis Technique.

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. 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 sont à la charge de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur ne commence la fabrication des éléments concernés qu'après avoir obtenu l'avis favorable.

5.13 AGRÉMENTS

5.13.1 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.

5.13.2 AGRÉMENTS GÉNÉRAUX

Les Agréments généraux des procédés hors règlement sont effectués par un organisme affilié à l'EOTA.

5.13.3 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.



5.14 PIÈCES PHYSIQUES REPRÉSENTATIVES

5.14.1 GÉNÉRALITÉS

Les pièces physiques représentatives permettent d'anticiper sur la construction, et de comprendre sa nature.

Le terme inclut échantillons, prototypes et pré-montages en atelier.

5.14.2 ÉCHANTILLONS

L'Entrepreneur présente, parallèlement aux études d'exécution, les échantillons faisant partie du marché ou demandés par le Maître d'Œuvre.

Ces échantillons sont conservés sur le chantier à titre de témoins pour la référence, la qualité et la teinte des pièces et matériaux.

5.14.3 PEINTURE

L'Entrepreneur réalise, sur échantillon ou sur prototype, les échantillons de peinture pour les diverses teintes et les divers supports envisagés.

5.14.4 PROTOTYPES

L'Entrepreneur réalise, suivant le programme fixé au démarrage de études, les prototypes décrits aux chapitres Description des ouvrages et Spécifications techniques détaillées du présent cahier.

Ces prototypes, réalisés sur la base de plans préliminaires approuvés par le Maître d'œuvre, sont présentés sur le chantier, sauf dispositions contraires en accord avec le Maître d'œuvre ou précisées explicitement dans le présent cahier.

Dans un délai de deux semaines après la présentation de chaque prototype, le Maître d'œuvre fait part de ses observations, dont il est tenu compte par l'Entrepreneur dans les plans d'exécution définitifs des éléments concernés. En cas de défaut de réalisation, l'entrepreneur recommence ou corrige le prototype.

Sur demande du Maître d'œuvre, les plans d'exécution définitifs peuvent faire référence à certains prototypes présentés, qui serviront dès lors de critère de qualité minimale pour les éléments concernés. Les prototypes concernés sont conservés pendant toute la durée du chantier.

5.14.5 PRÉMONTAGE EN ATELIER

L'Entrepreneur effectue le montage en atelier du prototype ou de l'élément prévu.

Cette opération permet de vérifier la géométrie et les finitions des composants avant la mise en fabrication de calibrer les écarts de tolérance, de tester les méthodes de montage et d'en informer le personnel du chantier.

Le Maître d'Œuvre est averti de la date de présentation du prototype au moins deux semaines en avance et dispose de deux semaines pour émettre son avis, ses observations et éventuelles demandes de modification.

5.15 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 cotraitants et sous-traitants. Il est l'interlocuteur unique du Maître d'œuvre et du Contrôleur technique pour ce qui concerne les études d'exécution.

L'Entrepreneur transmet en temps utile aux lots concernés les contraintes particulières liées aux interfaces.

L'Entrepreneur collecte auprès des lots concernés les données sur les ouvrages contigus qui peuvent influencer sur la conception et la mise en œuvre de ses propres ouvrages. Les contraintes et données échangées entre les lots concernés par l'interface comprennent notamment les informations suivantes :

- Les coordonnées d'implantation, dispositions, formes et dimensions des réservations et pièces d'interfaces, y compris tolérances et jeux à prévoir,
- Les efforts enveloppes transmis par l'interface,
- Les rigidités des appuis,
- Les déformations enveloppes différées des appuis,
- Les compatibilités chimique et physique des matériaux en contact.

5.16 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 l'étanchéité, des cloisons intérieures, des revêtements de sol extérieur et intérieur, des faux plafonds.

5.17 IMPLANTATIONS – ALIGNEMENTS – TRAITS DE NIVEAUX

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.

L'Entrepreneur devra procéder à l'implantation de tous ses ouvrages sous contrôle d'un Géomètre Expert dont l'agrément sera soumis à la Maîtrise d'Œuvre.

Il sera utilisé un repère global [O, XYZ] défini sur les plans du présent dossier. Toutes les cotations seront rattachées à ce référentiel. Les cotes altimétriques seront données dans le référentiel NGF.

Les frais d'implantation des constructions et les honoraires du géomètre sont à la charge de l'entrepreneur.

L'implantation générale des constructions est matérialisée par des repères indiquant les alignements et traits de niveaux, protégés durant l'exécution des travaux

5.18 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 ou la maîtrise d'œuvre.



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.

Au cas où la fabrication de l'ossature ainsi que les études seraient réparties dans plus d'une entreprise, les frais supplémentaires du Contrôleur technique seront à la charge de l'entreprise.

5.19 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, un soin particulier sera apporté aux autocontrôles sur les ouvrages de verrières.

5.20 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.

L'Entrepreneur informe le Maître d'Œuvre au moins une semaine en avance, de la disponibilité des éléments pour ces constats.

5.21 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.

5.22 PROTECTIONS ET NETTOYAGES AVANT RÉCEPTION DES OUVRAGES

Tous les ouvrages du présent lot seront protégés de toute agression pendant la durée totale des travaux jusqu'à réception définitive prononcée par le Maître d'Ouvrage pour l'ensemble des travaux de tous les lots.

Les protections ne devront pas altérer l'aspect des traitements de surface après leur dépose quelle que soit la durée de ces protections.

En amont des Opérations Préalables à la Réception, l'Entreprise du présent lot doit la dépose totale des protections et le nettoyage complet de ses ouvrages sur toutes leurs faces vues intérieures et extérieures. La nacelle de nettoyage des façades sera utilisée pour accéder aux faces extérieures.

La qualité des nettoyages fera partie des critères de réception définitive.

Les nettoyages qui n'auraient pas été réalisés ou bien jugés de qualité médiocres seront effectués par une entreprise tierce et mis à la charge de l'Entreprise titulaire du présent lot par le Maître d'ouvrage.

5.23 GUIDE TECHNIQUE – FORMATION DES UTILISATEURS

Un guide d'utilisation de maintenance et d'entretien des ouvrages et équipement du présent lot est rédigé par l'Entrepreneur titulaire du Lot 04, avant les opérations préalables à la réception. Il est remis par l'Entrepreneur titulaire du présent lot au Maître d'œuvre, au Maître d'Ouvrage, aux gestionnaires et à l'AEMO Environnement.



Le guide d'utilisation du bâtiment et autre documentation pertinente du bâtiment traitera :

- des données de conception,
- des documents techniques,
- de la stratégie de maintenance
- du manuel des opérations de maintenance,
- des archives de commissionnement,
- du journal des évènements.
- des exigences de maintenance avec rappel des contrats de maintenance et les fréquences d'intervention.

Auparavant, une copie est produite et discutée avec les utilisateurs pour assurer la pertinence et l'utilité du guide aux utilisateurs potentiels.

Un programme de formation est préparé pour les occupants du bâtiment et les gestionnaires de locaux, à remettre en amont des Opérations Préalables à la Réception. Il inclura au minimum :

- Les intentions de la conception au sujet de la rénovation ou de l'aménagement
- La présentation des références des produits, composants et systèmes.
- Les adresses des fournisseurs des produits, composants et systèmes.
- La présentation et la démonstration des systèmes installés et équipements clés.
- La définition des programmes de maintenance et d'entretien.

5.24 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.



5.25 DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE)

À 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.

Se référer au CCTP note liminaire, chapitre DOE.

6 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES APPLICABLES

6.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES MATÉRIAUX

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'Œuvre et du Bureau de Contrôle quant à leur provenance et à leur qualité.

Aucune dérogation à l'emploi d'un matériau spécifié dans le CCTP n'est permise sans l'approbation écrite du Maître 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 grenaillés, 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 AU CARBONE DE CONSTRUCTION

6.2.1 NATURE ET QUALITÉ DES ACIERS

Le choix de la qualité est établi en fonction des sollicitations et du mode constructif des éléments d'ossature, en uniformisant ce choix pour un même élément, suivant les préconisations suivantes pour les éléments intérieurs :

Type de produit	Norme de référence	Nuance et qualité
Produits longs laminés à chaud	NF EN 10025-2	S 355 J2
Produits plats laminés à chaud	NF EN 10025-2	S 355 J2
Profils creux en acier non allié	NF EN 10210-1 NF EN 10210-2	S 355 J2H
Pièces moulées	NF EN 10025-2	S 355 J2
Axes	NF EN 10088-3	Inox 1.4462
Tirants	NF EN 10083-1	S 460 QL

Les dimensions, caractéristiques et tolérances dimensionnelles des tubes, laminés marchands et plats doivent être conformes aux normes françaises en vigueur.

L'acier utilisé ne doit pas présenter de trace de piquage ou de rouille plus importantes que celles de la qualité "C" de la norme internationale NF EN ISO 8501-1.

La ductilité de l'acier est choisie en fonction des méthodes de l'EN 1993.

L'acier utilisé doit être compatible avec la galvanisation type Classe I, assurant un revêtement d'aspect uniforme et d'épaisseur correspondant aux valeurs indiquées dans la Norme NF EN ISO 1461.

Suivant la Norme NF A35-503 « Produits sidérurgiques - Exigences pour la galvanisation à chaud d'éléments en acier », la Classe I définit la teneur garantie sur produit en silicium et phosphore :

- Si < 0,03 %
- Si +2,5 P < 0,09 %

En cas de non-existence de Classe I pour le type de profilé concerné, l'acier utilisé sera compatible avec la galvanisation de classe optimale possible pour ce type de profilé.



Les aciers utilisés doivent faire l'objet d'une attestation de conformité des produits à la commande et d'un relevé de contrôle. Les documents devront être transmis au Maître d'Œuvre d'exécution et au Contrôleur Technique, pour accord.

Une garantie de striction dans le sens de l'épaisseur sera nécessaire pour les tôles fortement sollicitées en traction perpendiculairement à leur surface, conformément à la norme EN 10164, les aciers pour des platines d'attaches de la charpente seront de qualité Z15 minimum selon l'EN 10164.

L'acier utilisé ne doit pas présenter de traces de piquage ou de rouille plus importantes que celles de la qualité "C" de la norme suédoise S1S055900, éditée par l'AFNOR.

6.2.2 ESSAIS ET CONTRÔLES

Les essais nécessaires sont effectués pour démontrer la conformité des matériaux avec le présent document.

Les certificats d'essai sont transmis conformément au chapitre "Modalités" du présent document.

6.2.3 RÈGLES D'EXÉCUTION

Conformément à l'annexe B de l'EN 1090-2, les règles d'exécution sont les suivantes :

- Catégorie de service SC1.
- Catégorie de fabrication PC1.
- Classe d'exécution EXC2.
- A minima les tolérances fonctionnelles de classe 2 (valeurs tabulées D2) devront être respectées.

6.2.4 DIMENSIONS ET TOLÉRANCES

Les dimensions caractéristiques et tolérances dimensionnelles des tubes, profilés, laminés, marchands, plats et ronds, doivent être conformes aux normes françaises en vigueur.

6.2.5 PRÉCISION 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. Pour les verrières elle doit être compatible avec l'avis technique de la verrière et le fonctionnement de cet ouvrage.

6.2.6 FAÇONNAGE

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.

L'oxycoupage des aciers correspondant à la norme NF EN 10025 est contrôlé de façon à éviter une zone fragile des chanfreins soudés. Une fois oxycoupées, les tranches sont meulées avant soudure. La dureté Vickers n'est pas supérieure à 350. L'oxycoupage manuel n'est pas autorisé sauf avec approbation écrite du maître d'œuvre.

L'oxycoupage manuel des chanfreins à souder n'est pas autorisé.



Les extrémités des éléments, où la transmission des efforts de compression doit s'effectuer par contact, sont dressées de façon à ce que les surfaces bout à bout :

- Soient en contact aussi parfaitement que possible sur toute la surface, avec un jeu inférieur à 0,15 mm,
- Soient exactement à l'angle requis.

Toutes les bavures et arêtes vives de toute pièce en acier sont enlevées par meulage, ceci afin d'améliorer l'obtention d'une épaisseur de peinture uniforme sur les arêtes.

6.2.7 COUPES

Les tôles formées par oxycoupages sont ébavurées et meulées afin de présenter une surface parfaitement régulière.

En cas de révélation d'un défaut interne de l'acier, les pièces sont mises au rebut.

6.2.8 USINAGES

Les pièces, dont les assemblages sont prévus en contact direct, sont usinées.

Les usinages sont exécutés selon les spécifications des normes NFE 05-015 et NFE 05016.

La planéité des tôles est réalisée selon les spécifications des normes NFE 04-552 à 04-555.

La planéité des surfaces en contact est telle que l'écart mesuré à la règle en n'importe quel point n'excède pas 0,5 mm. Cette tolérance doit être mesurée après assemblage des pièces (soudure des raidisseurs, ...).

6.2.9 PERÇAGES

Les perçages des éléments structuraux sont conformes aux spécifications de la classe 1 des normes NF EN 15048 pour les assemblages par boulons non précontraints et NF EN 14399 pour les assemblages par boulons précontraints.

Le poinçonnage est interdit pour les épaisseurs supérieures à 15 mm sauf s'il est suivi d'un alésage. Le perçage au chalumeau est interdit.

6.3 ASSEMBLAGES PAR SOUDURE

6.3.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES, MODE D'EXÉCUTION DES SOUDURES

Les soudures sont conformes à l'EN ISO 3834-1.

Les soudures de « qualité complète » sont celles où l'insuffisance de la soudure sur un élément peut entraîner un effondrement disproportionné de la structure.

Ces éléments sont :

- les soudures des poteaux ;
- les soudures autour des appuis ;
- les soudures de raboutage des éléments ;



- les soudures autour des raccords boulonnés entre éléments des poutres primaires et secondaires ;
- les soudures des éléments du contreventement vertical.

Cette liste est non exhaustive et doit être complétée par l'entreprise titulaire du présent lot et soumise au Maître d'Œuvre d'exécution et au Contrôleur Technique.

La préparation des joints est conforme au document XV 374/75 de l'Institut International de Soudure.

Les zones affectées par le soudage sont propres, exemptes de graisse, de calamine et de scories.

Tous les travaux de soudage seront exécutés à l'abri de la pluie, de la neige et du vent ; de plus, la température des pièces à souder, au voisinage de l'assemblage, doit être maintenue au-dessus de 0°C lorsqu'aucun préchauffage n'est envisagé. Ces conditions sont entièrement applicables à l'atelier de soudure de chantier.

Lorsque la température des éléments à souder est comprise entre 0°C et +5°C la zone de soudage est chauffée dans un rayon de 400 mm à une température voisine de 40°C. Dans tous les cas, les travaux de soudage sont interrompus si la température au poste de travail est inférieure à 0°C.

Un préchauffage sera nécessaire pour toute opération de soudure sur nœuds et noues.

L'atelier de l'entrepreneur, ainsi que l'atelier du chantier, sont conformes aux exigences par rapport aux conditions de travail définies dans ce C.C.T.P. et dans les pièces communes.

Les joints seront conçus en respectant les prescriptions suivantes :

- les soudures à clin seront évitées et les soudures bout à bout leur seront systématiquement préférées ;
- les soudures d'angle auront une gorge en rapport avec les épaisseurs des pièces assemblées. Sauf spécification contraire, pour les cordons exécutés manuellement : gorge minimale 5mm, longueur minimale : 100 mm. Elles seront, de préférence, plates ou concaves ;
- les soudures bout à bout seront prévues avec reprise à l'envers ou seront, dans le cas contraire, exécutées sur latte. Dans ce cas, la pénétration à la racine sera assurée par un écartement suffisant à la base ;
- toutes dispositions seront prises dans les assemblages pour atténuer, s'il y a lieu, les concentrations de contraintes ;
- l'utilisation de couvre-joints pour renforcer une soudure bout à bout est interdite ;
- les croisements de cordons bout à bout seront acceptés à condition de prévoir des séquences de soudage appropriées ;
- les échancrures au croisement de cordons seront évitées ;
- l'entrepreneur contrôlera le feuilletage des tôles et platines sollicitées en traction dans leur travers court ;
- les éléments d'épaisseurs différentes seront raccordés par des pentes inférieures à 1/4.

Tous les cordons de soudures vues seront meulés.



Les cratères d'extrémité des soudures sont éliminés en prolongeant les cordons, hors œuvre, sur des montages appropriés.

Des échantillons d'aspect seront soumis à l'agrément de la Maîtrise d'Œuvre d'exécution. Après son accord, ils constitueront la référence de soudure à réaliser.

L'entreprise titulaire du présent lot ne doit effectuer aucune soudure qui ne soit 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 au Maître d'Œuvre et obtenu son autorisation par écrit. Les soudages de rattrapage sont proscrits.

L'entreprise titulaire du présent lot 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.

6.3.2 PROGRAMME DE SOUDAGE

L'Entrepreneur établira et soumettra à l'accord du Maître d'Œuvre d'exécution, au moins deux mois avant le début des travaux, un programme de soudage détaillé, établi suivant les directives de la norme NF EN 287-1, mentionnant en particulier :

- l'énumération des équipements de soudage ;
- les préparations effectuées ;
- les séquences de soudage prévues ;
- les types d'électrodes, fils et flux envisagés ;
- le mode opératoire de soudage ;
- la nature et l'étendue des contrôles, des préparations et soudures en respectant les directives du présent CCTP ;
- la qualification des soudeurs.

6.3.3 AGRÉMENT DES PROCÉDÉS

L'agrément des procédés par le Maître d'Œuvre est obligatoire, notamment en soudage automatique ou semi-automatique, selon la norme NF EN ISO 3834.

On rappelle que la qualité pour l'ensemble des assemblages soudés est « classe 1 ».

Pour l'exécution des soudures, tous les procédés prévus par la norme NF EN 3834 pourront être utilisés, en particulier :

- Procédé 111 : soudage à l'arc avec électrode enrobée.
- Procédé 114 : soudage à l'arc avec fils fourrés.
- Procédé 121 : soudage à l'arc sous flux en poudre avec fil électrode.
- Procédé 135 : soudage MAG - soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil électrode fusible.
- Procédé 136 : soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil électrode fourré.



D'une manière générale, les électrodes utilisées seront, en principe, du type basique étuvées (par ex. : électrodes basiques enrobées type E 51B). Elles devront présenter une parfaite compatibilité avec les gammes d'aciers prévus, et notamment une limite élastique garantie supérieure à celle du métal de base.

Le martelage des soudures ne sera utilisé que pour les passes intérieures. Il sera interdit pour l'exécution de la dernière passe.

Le gougeage à l'ARC-AIR est autorisé, à condition d'être suivi d'un meulage.

6.3.4 QUALIFICATION DES SOUDEURS

Tous les soudeurs désignés pour une opération de soudage manuel ou à la machine devront être agréés selon la norme NF EN 287-1 pour les différentes gammes d'assemblages, positions et épaisseurs à souder, ainsi que pour le degré d'aptitude exigé selon classification des soudures.

Le degré d'aptitude exigé pour les soudeurs intervenant sur les assemblages de la charpente sera le degré 1, défini par la norme NF EN 287-1.

6.3.5 4.3.5. QUALIFICATION DES MODES OPÉRATOIRES

La qualification des modes opératoires est impérative pour les assemblages soudés. Elle sera effectuée selon la norme NF EN 3834, pour les soudeurs appelés à réaliser les soudures principales, dans des conditions correspondant aux difficultés de fabrication réelles.

6.3.6 SOUDURES À PÉNÉTRATION PARTIELLE

Sauf mention particulière ou approbation préalable particulière du Maître d'Œuvre, les soudures bout à bout à pénétration partielle ne sont pas utilisées.

6.3.7 SOUDURES BOUT À BOUT

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.

6.3.8 ENLÈVEMENT DES SCORIES

Toutes scories sont enlevées par brosse métallique, léger martelage ou autre moyen qui ne déforme pas la surface de la soudure.

6.3.9 DÉFAUTS, TOLÉRANCES, RÉPARATIONS

Le Maître d'Œuvre d'exécution sera dans tous les cas avisé des difficultés rencontrées, en particulier :

- Fissures ou criques.
- Rupture fragile.
- Feuilletage donnant lieu à réparation.



L'Entrepreneur devra soumettre obligatoirement à l'accord du Maître d'Œuvre le processus de réparation envisagé, qui sera conforme aux directives de la norme NF EN 3834.

En cas de mise au rebut, le transport et l'évacuation des pièces refusées seront entièrement à la charge de l'Entrepreneur.

6.3.10 CONTRÔLE

L'étendue des contrôles non destructifs des soudures est définie par la norme NF EN 3834.

6.4 SOUDURES - CONTRÔLES

6.4.1 NORMES ET RÈGLES

Sont applicables en particulier les normes NF P 22-471 et 22-473.

Les soudures devront être acceptées par le Maître d'Œuvre sur le plan esthétique. En particulier, toutes les soudures visibles doivent être continues et parfaitement meulées.

Les contrôles sont de la responsabilité de l'entrepreneur, mais ceux cités ci-dessus représentent un minimum.

Il n'y a aucun organisme spécialisé, imposé par la Maîtrise d'Œuvre, pour la réception des soudures.

Les fiches de contrôle prévues au NF EN 3834 sont communiquées, en deux (2) exemplaires, à la Maîtrise d'Œuvre d'exécution et au Contrôleur Technique.

L'entreprise doit fournir les documents suivants :

- les qualifications des soudeurs et des opérateurs en cours de validité, - le programme de soudage,
- la qualification de mode opératoire de soudage,
- les procès-verbaux d'essais effectués par des organismes extérieurs agréés.

Le Contrôleur Technique se réserve le droit d'exiger des contrôles approfondis (US), en particulier dans le cas d'assemblage de pièces d'inertie thermique très différente.

Les soudures et leurs supports sont contrôlés, suivant leur classe, avec les précisions suivantes :

6.4.2 ÉTENDUE DE CONTRÔLE

Toutes les soudures sont examinées visuellement et vérifiées quant à leur qualité, leur forme et leurs dimensions.

Les soudures exécutées sur le chantier sont contrôlées au ressuage à 100 %.

Les soudures bout à bout à pleine pénétration sont contrôlées 100% par ultrason ou radiographie, et 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.

10% des soudures d'angle sont contrôlées par magnétoscopie ou ressuage.



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 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.

6.4.3 MODALITÉS DE CONTRÔLES

Les contrôles sont effectués conformément aux normes en vigueur.

Sauf approbation spécifique du Maître d'Œuvre et du Bureau de contrôle, les contrôles sont effectués par un organisme de contrôle agréé.

Les procès-verbaux sont fournis selon le chapitre "Modalités" du présent document.

6.4.4 CRITÈRES D'ACCEPTATION DE DÉFAUT

Les soudures assujetties aux contrôles doivent satisfaire aux critères d'acceptation de la norme NF P 22 471 complétées par les critères suivants :

6.4.4.1 Contrôle 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.

6.4.4.2 Contrôle ultrason

Aucun défaut ne doit commencer à une distance inférieure à deux fois sa propre longueur de l'extrémité de la soudure.

6.4.4.3 Magnétoscopie 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 20 mm.

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.

6.5 BOULONNERIE ET ASSEMBLAGES

Pour les assemblages boulonnés, la résistance et la qualité des boulons, écrous et rondelles, ainsi que leur combinaison, sont conformes aux indications du fabricant et aux normes



6.5.1 BOULONNERIE NON PRÉCONTRAINTE

Les calculs et la mise en œuvre des assemblages boulonnés non précontraints sont conformes à la norme NF EN 1993-1-8, complétée par les recommandations du CTICM, contenues dans la revue CM n°1, 1985, qualité 8.8 au minimum.

Les boulons sont de diamètre et de qualité suivant l'étude du titulaire du présent lot. Tous les boulons d'usage général seront shérardisés selon la norme NF EN 13810, classe 20.

La longueur du corps cylindrique non fileté des boulons est très légèrement supérieure à l'épaisseur totale des pièces boulonnées.

L'extrémité de chaque boulon doit dépasser de 1 pas complet au minimum et de 3 pas complets au maximum la face extérieure de l'écrou.

Chaque assemblage à boulons bruts ou usinés comprendra au moins une rondelle placée sous la pièce tournante, afin de prévenir la dégradation de la peinture.

Les assemblages sont tous bloqués, le blocage étant assuré par serrage, collage ou contre-écrous.

Le boulonnage est réalisé comme indiqué sur les plans. En particulier la position relative des têtes de boulons et écrous est scrupuleusement respectée. Pour un même assemblage, les têtes de boulons doivent se trouver d'un même côté.

Les surfaces en contact doivent être dérouillées à la brosse métallique, et nettoyées.

6.5.2 BOULONNERIE À SERRAGE CONTRÔLÉ

La boulonnerie est conforme aux Normes NF E 27 701, NF E 27 702, NF E 27 703, NF E 27 711, qualité équivalente 8,8 au minimum, label NF.

La fourniture est sous label NF ou autre marquage européen avec traçabilité garantie.

La boulonnerie est de classe 8.8 au minimum, sauf justification par l'entrepreneur selon les normes en vigueur et avec accord du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

6.5.3 RONDELLES

Les rondelles plates, biaisées et sphériques sont conformes aux normes en vigueur.

6.5.4 BOULONS À TÊTE FRAISÉE

La boulonnerie est conforme aux normes en vigueur.

6.5.5 UTILISATION DES AXES ET DES BROCHES

Les axes et les broches sont utilisés de façon à ne pas déformer ni agrandir les trous. Les axes et les broches de diamètre supérieur à celui du trou ne sont pas utilisés.

L'ajustement de l'assemblage, axes, broches et trous doit être fait préalablement en atelier.

Le Maître d'Œuvre d'exécution est informé de tout mauvais alignement des trous. L'élément

6.5.6 TRAITEMENT DE SURFACE

Sauf disposition particulière, toute boulonnerie autre que la boulonnerie inoxydable est galvanisée, shérardisée, ou soumise à un autre traitement de surface agréé par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.



6.5.6.1 Galvanisation

La galvanisation est conforme aux normes en vigueur.

Aucune boulonnerie de qualité supérieure à 8.8 n'est galvanisée (risque de fragilisation).

6.5.6.2 Sherardisation

La shérardisation est conforme aux normes en vigueur.

Pour toute boulonnerie sherardisée de qualité supérieure à 8.8, la méthodologie de sherardisation, y compris détails de tout traitement chimique et thermique qu'elle aura subi, doit être soumise au Maître d'Œuvre pour approbation avant acceptation

6.5.7 4.5.7. EXÉCUTION DES ASSEMBLAGES

6.5.7.1 Généralités

Le boulonnage est réalisé conformément aux plans. En particulier la position relative des têtes de boulons et écrous est scrupuleusement respectée. Pour un même assemblage, les têtes de boulons doivent se trouver d'un même côté.

Les boulons sont disposés en ligne.

6.5.7.2 Trous

Tous les trous sont soit percés, soit poinçonnés et alésés, sauf approbation spécifique du Maître d'Ouvrage. Sauf pour platines d'ancrage et autre mention particulière dans le présent document ou sur les plans, les trous pour boulons non précontraints sont de diamètre égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 2mm pour boulons de diamètre jusqu'à 24mm, et égal ou inférieur au diamètre du boulon plus 3mm pour boulons de diamètre supérieur à 24mm.

Pour les boulons à serrage contrôlé, les trous sont conformes avec les normes en vigueur. 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.

6.5.7.3 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 1 pas complet au minimum et de 3 pas complets au maximum la face extérieure de l'écrou.

6.5.7.4 Combinaison des nuances

Toute combinaison de nuance ou qualité des boulons, écrous et rondelles est conforme aux normes en vigueur.

6.5.7.5 Condition des boulons

La condition des ensembles boulons + écrous, juste avant leur installation, est telle que l'écrou

6.5.7.6 Écrous galvanisés

Les écrous galvanisés sont retaraudés après galvanisation.

6.5.7.7 Rondelles

Chaque assemblage à boulons, brut ou usiné, comprend au moins une rondelle placée sous la pièce tournante.



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.

6.5.7.8 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.

6.5.7.9 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 est réalisé conformément aux normes en vigueur.

6.5.7.10 Assemblages pour mouvements et trous oblongs

Les assemblages comprenant des trous oblongs pour permettre le mouvement sont libres à se déplacer.

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'épaule 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.

6.6 ACIER INOXYDABLE

6.6.1 NORMES ET RÈGLES

6.6.2 MATÉRIAUX (NUANCES ET QUALITÉS)

Utilisation à l'extérieur :

- Les aciers inoxydables utilisés en extérieur seront de qualité 316L au minimum pour les tôles et de qualité A4 pour les éléments de visserie et boulonnerie.

Utilisation à l'intérieur :

- Les aciers inoxydables utilisés en intérieur seront de qualité 304L au minimum pour les tôles et de qualité A2 pour les éléments de visserie et boulonnerie.

6.6.3 DIMENSIONS ET TOLÉRANCES

Les dimensions caractéristiques et tolérances dimensionnelles des tubes, profilés, laminés, marchands, plats et ronds, doivent être conformes aux normes françaises en vigueur.

6.6.4 PRÉCISION 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.

6.6.5 FAÇONNAGE

La préparation des pièces en atelier est conforme à la norme NF P 22 800.



6.6.6 ESSAIS ET CONTRÔLES

Les essais nécessaires sont effectués pour démontrer la conformité des matériaux avec le présent document.

Les certificats d'essai sont transmis conforme au chapitre "Modalités" du présent document.

6.7 PROTECTION ANTICORROSION DES STRUCTURES EN ACIER

6.7.1 GÉNÉRALITÉS

Ces spécifications concernent la protection anticorrosion et la finition, sur support de structure d'acier carbone extérieure et intérieure.

La norme Européenne ISO 12 944 parties 1 à 8 est appliquée à tous ces systèmes de protection.

6.7.2 CLASSIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT

Les classifications d'exposition atmosphérique, selon la norme ISO 12944-2, sont les suivantes :

- C3 – éléments extérieurs
- C2 – éléments intérieurs dans partie non chauffée
- C1 – éléments intérieurs

6.7.3 CRITÈRES DE CONCEPTION

Les conditions d'assemblage et de traitement des espacements des éléments à peindre respecteront les critères de conception fondamentaux pour la prévention de la corrosion définis par la norme ISO 12 944-3, avec les obligations particulières suivantes :

6.7.3.1 Assemblages extérieurs

Certains détails de charpente reçoivent, en règle générale, des traitements spécifiques d'exception. Notamment les assemblages extérieurs comportant des interstices difficilement accessibles, par exemple des assemblages fourche/oreille, reçoivent localement un complexe de protection à base d'une galvanisation à chaud ou d'une peinture très riche en zinc.

6.7.3.2 Étanchéité des assemblages boulonnés

Tous assemblages boulonnés ou articulés autour d'un axe sont scellés contre l'entrée d'eau. L'entreprise veille à ne pas sceller de l'eau dans l'assemblage.

6.7.3.3 Soudures sur chantier

Lors de la soudure, aucune peinture ne doit être présente dans une distance de 50 mm de la soudure.

Si nécessaire, une protection provisoire sera appliquée pour empêcher la rouille au delà du niveau permis par les présentes spécifications. Toute protection provisoire sera enlevée avant soudure.

6.7.4 TRAITEMENT PAR PEINTURE ANTICORROSION

6.7.4.1 Généralités

Les systèmes de peinture pour la protection contre la corrosion seront conformes à la norme ISO 12 944-5.



L'application est faite au pistolet airless.

6.7.4.2 Systèmes de peinture préconisés

Le complexe de peinture anticorrosion doit répondre à la classe d'exposition C3, C2 ou la classe C1, suivant localisation.

Le complexe de peinture intumescence doit être compatible avec la classe d'exposition C3 et doit provenir d'un fabricant agréé en conformité avec les normes en vigueur (ex : Freitag, Nullifire, Euroquimica).

6.7.4.3 Préparation des surfaces

Les conditions de préparation des surfaces à peindre sont définies par la norme ISO 12 9444.

Le décapage par projection d'abrasif sera effectué conformément à la norme ISO 8501-1. Toutes les surfaces métalliques sont grenaillées au degré SA 2.5 suivant cette norme.

Les éléments présentant un état de corrosion de type B ne sont autorisés qu'avec l'accord écrit préalable du Maître d'œuvre. Les éléments présentant un état de corrosion de type C ne sont pas autorisés.

Le grenaillage ou sablage peut avoir lieu avant ou après fabrication. Si le grenaillage ou sablage a lieu avant fabrication, la peinture anticorrosion appliquée doit permettre les travaux de soudage, à défaut la peinture anticorrosion ne doit pas être appliquée avant soudage dans une zone de 50mm de chaque côté du cordon de soudure à réaliser. Les cordons de soudure et les zones de réservation sont décapés mécaniquement avant la mise en peinture.

Immédiatement après grenaillage ou sablage, la surface est revêtue du primaire anticorrosion. Ce délai peut être allongé jusqu'à un maximum de 6 heures après grenaillage ou sablage, à condition que les surfaces ainsi préparées ne soient pas exposées à une humidité relative de plus de 55%.

6.7.4.4 Couche de finition

La couche de finition sera de teinte et brillance au choix de l'architecte.

La teinte de la couche de finition est soumise à l'approbation préalable du Maître d'œuvre sur présentation d'échantillons représentatifs des conditions d'application de chantier.

6.7.4.5 Assemblages

Les surfaces d'assemblage travaillant au frottement sont sablées au degré SA3 et revêtues immédiatement d'une peinture à base de zinc garantissant un coefficient de frottement minimum égal à celui pris en compte dans les calculs de l'assemblage.

Les tubes creux ne sont pas peints à l'intérieur pour autant que l'élément tubulaire soit étanche.

6.7.4.6 Essais et Contrôles

Les essais et contrôles sont définis par la norme ISO 12 944-6 et ISO 12 944-7

L'adhérence des peintures est contrôlée suivant la méthode dite du quadrillage selon la norme ISO 2409.

6.7.4.7 Retouches

Le présent lot présente au Maître d'œuvre une proposition complète et justifiée pour toute procédure et matériau de réparation, et obtient son approbation, préalablement à tous travaux. Les retouches sont effectuées conformément à la fiche technique jointe au dossier d'exécution et approuvée par le Maître d'œuvre et le Bureau de Contrôle.

Les retouches ne sont admises que pour des détériorations superficielles et localisées, lorsqu'elles permettront de reconstituer correctement le complexe de protection prévu. En cas d'impossibilité des retouches conformes, l'élément dégradé est intégralement de nouveau protégé, sur place ou en atelier.



6.7.4.8 Durabilité du système de peinture

Les systèmes de peinture devront présenter une durabilité élevée au sens de la norme ISO-12944-1. Les essais et contrôles suivant norme ISO-12944-6 seront effectués en prenant ce critère de durabilité élevé.

L'entrepreneur doit remettre à la Maîtrise d'œuvre les homologations de garantie de la OHCPi pour chaque système employé.

Les garanties OHCPi requises sont :

- Pour l'aspect : 5 ans de degré 3/S3 selon ISO 4628,
- Pour la protection anticorrosion : 7 ans de degré RI3 selon ISO 4628.

6.7.5 TRAITEMENT PAR GALVANISATION À CHAUD

6.7.5.1 Éléments de charpente métallique

L'épaisseur minimum de zinc déposé sur des éléments en acier de 3mm d'épaisseur au moins est de 80 à 100 microns.

Si nécessaire, l'entrepreneur redresse les éléments de charpente qui ont subi des déformations suite à l'immersion dans le bain de zinc.

Le Maître d'œuvre est en droit d'exiger un certificat de conformité pour la galvanisation.

6.7.5.2 Boulons d'assemblage

Boulons normaux :

Les boulons normaux sont galvanisés à chaud, épaisseur minimale de zinc: 80microns. Un échantillon est à soumettre à l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

Boulon H.R. :

Après serrage, les boulons H.R. sont dégraissés, décapés à blanc et protégés à l'aide d'une peinture riche en zinc d'épaisseur 150 microns. L'usage de boulons cadmiés n'est pas permis.

6.7.5.3 Surfaces au contact des assemblages boulonnés à serrage contrôlé

Si les surfaces ont été galvanisées ou ont subi un autre traitement, l'entrepreneur doit démontrer que le coefficient de frottement n'est pas réduit en dessous de la valeur supposée dans les calculs.

6.7.5.4 Retouches

L'entrepreneur présente au Maître d'œuvre une proposition complète et justifiée pour toute procédure et matériau de réparation, et obtient son approbation, préalablement à tous travaux. Les retouches sont effectuées conformément à la fiche technique jointe au dossier d'exécution et approuvée par le Maître d'œuvre et le Bureau de Contrôle.

En cas d'endommagement de la galvanisation, la reconstitution de la protection est effectuée conformément au présent document, soit par la nouvelle protection intégrale, soit par une procédure de réparation.

Avec autorisation de la Maîtrise d'Œuvre, les zones où la galvanisation est légèrement endommagée sont décapées à blanc et réparées avec une peinture riche en zinc (90% de zinc sur film sec) et dont l'épaisseur n'est pas inférieure à 100 microns. La surface endommagée ne peut excéder 0,5% de la surface totale de l'élément.

Le type de peinture est à soumettre à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre. Avant l'application de la peinture les surfaces endommagées sont décapées à blanc.



Les retouches ne sont admises que pour des détériorations superficielles et localisées, lorsqu'elles permettront de reconstituer correctement le complexe de protection prévu. En cas d'impossibilité des retouches conformes, l'élément dégradé est intégralement re-protégé en atelier.

Essais et contrôles

L'entrepreneur présente au Maître d'œuvre un certificat de réception des travaux de galvanisation garantissant que les normes ont été respectées au point de vue aspect, adhérence et épaisseur de zinc.

6.7.5.5 Durabilité de la galvanisation

L'entrepreneur doit fournir une garantie de bonne tenue de la galvanisation d'au moins dix ans, y compris boulonnerie et quincaillerie.

6.7.5.6 Shérardisation

La shérardisation est effectuée en conformité avec la norme NF A 91-460, de la classe 40, ou équivalent européen.

6.7.6 TRANSPORT, STOCKAGE ET MANUTENTION

Les conditions de stockage, la manutention et le transport sont tels que soient évités l'endommagement, la dégradation ou la contamination de la protection, y compris la formation de la "rouille blanche" sur galvanisation.

6.8 ALUMINIUM

6.8.1 PROFILÉS EXTRUDÉS

Les profilés sont tubulaires ou pleins, réalisés en alliage léger de nuance AGS/6060, d'épaisseur minimale 18/10. Les caractéristiques de ces produits sont conformes à la norme NF EN 755-2.

Les épaisseurs de parois sont adaptées à leur fonction et aux charges à reprendre. Les épaisseurs de paroi sont supérieures à 2 mm à l'exception des capots (épaisseur > 1,5mm) et des gorges support de joint (épaisseur > 1mm).

Les filières créées 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.

6.8.2 4.8.3. PROTECTION ET FINITION

6.8.2.1 Aluminium brut

Les tôles et profilés en aluminium brut sont dégraissés et nettoyés de toute trace de lubrification issue de la fabrication.

6.8.2.2 Anodisation des profilés

Traitements préparatoires

Traitements chimiques

Anodisation

Application Intérieure Extérieure

Rattrapage des défauts de surface

Dégraissage et décapage

Dégraissage et satinage

Procédé GS ou GSX

Classe 15 (15 à 19 microns)



Colmatage

Garanties exigées : LABEL EURAS/EWAA

Les tôles sont anodisées en continu suivant technologie du Coil Anodising

6.8.3 THERMOLAQUAGE

Thermolaquage polyester d'une épaisseur de 60 à 80 microns teinte et brillance au choix de l'architecte.

Préparation et application suivant cahier des charges du label QUALICOAT, garantie décennale de bonne tenue couverte par une compagnie d'assurances.

6.8.4 PIÈCES D'ASSEMBLAGE

Dans le cas de pièces réalisées en fonderie d'aluminium, la teneur en cuivre doit être inférieure à 1 %.

6.8.5 ÉLÉMENTS D'ASSEMBLAGE (VIS, BOULONS, ETC.)

La visserie utilisée devra être :

- Pour les usages où elle est exposée directement à la pluie, en acier inoxydable (acier austénitique).
- 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 3 défini dans la norme NF EN 1670.

6.9 MÉTALLERIE

6.9.1 MATÉRIAUX

Sauf disposition particulière, toute métallerie ou tôlerie sera réalisée en aluminium thermolaqué ou en acier inoxydable. Les matériaux seront conformes aux chapitres appropriés du présent document.

Sauf indication particulière, les tôles seront d'une épaisseur supérieure ou égale aux valeurs suivantes :

Matériau	Largeur libre de tôle entre plis ou raidisseurs	Épaisseur minimale
Aluminium	$L < 300 \text{ mm}$	2,0 mm
	$300 \text{ mm} < L < 600 \text{ mm}$	3,0 mm
	$600 \text{ mm} < L$	A justifier
Acier inoxydable	$L < 300 \text{ mm}$	1,0 mm
	$300 \text{ mm} < L < 600 \text{ mm}$	2,0 mm
	$600 \text{ mm} < L$	A justifier

6.9.2 MISE AU POINT

L'entreprise mettra au point les ouvrages de métallerie et notamment leurs modes de raidissement et de fixation sur la base des indications du présent dossier, avec les objectifs suivants :



- Étanchéité équivalente à celle des ouvrages avoisinants,
- Planéité, absence de déformations ou de flaches,
- Uniformité et régularité d'aspect, textures et couleurs.

Ces objectifs sont à atteindre dans le cadre des sollicitations définies au premier chapitre du présent document, en tenant compte des tolérances du chantier et sans avoir d'incidences néfastes telles qu'efforts parasites sur les ouvrages avoisinants, bridages, bruits, vibrations, etc.

6.9.2.1 Calepinage

L'entreprise réalisera un plan de calepinage des tôles qu'elle fera approuver par la maîtrise d'œuvre.

Elle s'attachera à utiliser des éléments modulaires de grandes dimensions, correspondant aux trames de construction.

6.9.2.2 Témoins

L'entreprise soumettra pour approbation par la maîtrise d'œuvre une série de pièces de métallerie, représentatives des points singuliers et courants du projet qui serviront de témoins de qualité de réalisation pour la durée du chantier. Avec l'accord de la maîtrise d'œuvre, ces témoins pourront faire partie des prototypes et présentations générales des ouvrages.

6.9.2.3 Fabrication

Les ouvrages seront entièrement préfabriqués en atelier.

Les tôles seront dressées, pliées, courbées et formées à froid à l'aide d'équipements de longueur adaptée aux dimensions des ouvrages.

Les soudures meulées, renforts et collages ne seront pas visibles.

6.9.3 ASSEMBLAGES

Les dispositifs de fixation et d'assemblage des ensembles sont laissés à l'initiative de l'entreprise et intégralement à sa charge, avec les objectifs suivants :

- étanchéité du complexe de façade,
- robustesse et résistance mécanique, - anti-dégondage,
- résistance au vandalisme,
- rattrapage des tolérances de chantier et des mouvements des ouvrages,
- absence de fixations apparentes.

Leur conception et leurs détails seront soumis à la maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle pour accord.

6.9.4 TOLÉRANCES DE MISE EN ŒUVRE

L'entreprise ajustera soigneusement les ensembles qu'elle mettra en œuvre.

Les tolérances dimensionnelles mesurées sur les ouvrages réalisés devront rester inférieures à :

- Planéité sous règle de 1 m < 0,5 mm



- Désaffleurs aux joints < 0,5 mm
- Ouverture des joints < 1 mm
- Régularité des joints < 1 %

Les ouvrages qui ne satisferont pas à ces critères seront intégralement refaits.

6.9.5 PROTECTION, NETTOYAGE ET REPRISES

Les tôles seront protégées en atelier et pendant le chantier par des protections préalables qui interdiront toute dégradation, altération ou salissure des ouvrages. L'enlèvement de ces protections sera effectué avec l'accord de la maîtrise d'œuvre.

Toute trace d'adhésif sera soigneusement éliminée.

Les éléments endommagés seront intégralement refaits.

6.10 QUINCAILLERIE

6.10.1 GÉNÉRALITÉS

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.

L'ensemble des éléments de quincaillerie doit avoir le label SNFQ.

Lorsqu'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 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. D'une manière générale, ces articles de quincaillerie doivent être agréés par le Maître d'Œuvre avant incorporation dans les ouvrages.

Tous les ouvrages de quincaillerie livrés « finis » sur le chantier doivent être protégés contre toute dégradation au moyen d'un film pelable.

Les pièces mobiles des articles de quincaillerie doivent être graissées ou huilées, 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.



6.10.2 PROTECTION

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.

6.11 SYSTÈMES DE FAÇADES VITRÉES

6.11.1 GÉNÉRALITÉS

Les systèmes de façades vitrées peuvent ne pas rentrer totalement dans le cadre de recommandations de la réglementation pour la mise en œuvre des façades rideaux traditionnelles.

Dans un tel cas, le système doit posséder un Avis Technique en cours de validité. 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.

6.11.2 CONSTITUTION DE SYSTÈMES DE MENUISERIE AVEC PRISE EN FEUILLURE DU VITRAGE

6.11.2.1 Résistance et rigidité

Les profilés acier laminés à chaud, montants et traverses du vitrage, doivent être conçus en fonction des mouvements de l'ossature (flèches, dilatation, etc.).

L'avis technique les concernant doit être en cours de validité.

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 20/10^{ième}.

Les pièces de fixation doivent résister aux sollicitations transmises par le vitrage.

6.11.2.2 Jeux

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 vitrages ne commence qu'après le réglage de l'ossature et des menuiseries dormantes.

6.11.2.3 Serrage par parcloses

La parclose doit présenter une rigidité suffisante et des points de fixation suffisamment rapprochés pour assurer le serrage continu et régulier du verre, ainsi que la compression régulière de joints à lèvres. Cette compression est déterminée en fonction des recommandations des fabricants de verre et de joints. Aucun décollement entre le joint et le verre n'est toléré.

6.11.2.4 Étanchéité

Les menuiseries 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 dissocient les zones totalement étanches (imparties aux assemblages) et les zones réservées au drainage des eaux d'infiltration. Tous les rejets d'eau d'infiltration sont équipés de dispositifs extérieurs à busettes pare tempête.

Les menuiseries doivent être conçues pour éviter toute rétention d'eau.

Les cadres fixes ou ouvrants comportent dans les traverses basses des trous oblongs permettant de drainer vers l'extérieur les éventuelles eaux d'infiltration.

6.11.2.5 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.

6.11.3 CONSTITUTION DE SYSTÈMES DE MENUISERIE VEC

À l'exception des pièces dont les caractéristiques générales (parties invisibles à usage de pré cadres, résistance mécanique ou au feu, etc.) nécessitent d'être réalisées en acier, les menuiseries extérieures supports de VEC sont réalisées par composition de profilés en aluminium extrudé (montant et traverse) assemblés en « cadres ».

Ces profilés sont déclinés ou adaptés pour les différentes configurations de remplissage ou de géométrie pouvant être rencontrées sur les façades.

Pour chaque typologie de façade, les châssis fixes et ouvrants doivent présenter le même aspect intérieur et extérieur.

Le système de menuiserie comprend les compléments mécaniques de sécurité nécessaires : taquets métalliques, vis de rupture, etc. La disposition et la forme des taquets sont à soumettre à l'architecte.

Les dispositifs de raccordement des éléments sont conçus pour permettre :

- les jonctions étanches entre éléments, sans affecter l'esthétique générale des ouvrages,
- les dispositifs de sécurisation des volumes verriers les plus discrets possible, et doivent obtenir l'approbation de la Maîtrise d'œuvre.

Pour ce qui concerne les profils de dormants (particulièrement les traverses ou montants intermédiaires), il est précisé que la partie spécifiquement technique de ceux-ci (feuillures de battement et de réception des organes d'ouverture/condamnation) devra être limitée au strict



minimum d'encombrement. Les dimensions hors tout des montants et traverses doivent rester égales ou inférieures aux cotes indiquées sur les plans.

6.11.3.1 Résistance et rigidité

Les profilés en aluminium supports des vitrages et des éléments de remplissage doivent être conçus en fonction des mouvements de l'ossature (flèches, dilatation, etc.). Leur résistance et leur 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 20/10^{ème}.

Les pièces de fixation doivent résister aux sollicitations transmises par le vitrage.

6.11.3.2 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 : 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 vitrages et remplissages, quand elle s'effectue sur le chantier, ne commence qu'après le réglage de l'ossature et des menuiseries dormantes.

6.11.3.3 Étanchéité

Les menuiseries 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 comportent des « polychambres », permettant de dissocier les zones totalement hors d'eau (imparties aux assemblages) et les zones réservées au drainage des eaux d'infiltration. Les rejets d'eau d'infiltration sont équipés de dispositifs extérieurs à busettes pare tempête ou sont conçus pour ne pas constituer des entrées potentielles d'eau.

Les menuiseries doivent être conçues pour éviter toute rétention d'eau.

Les cadres fixes ou ouvrants comportent dans les traverses des trous oblongs permettant de drainer vers l'extérieur les éventuelles eaux d'infiltration et de condensation.

6.11.4 ASSEMBLAGES 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 boulonnerie est en acier inoxydable à très basse teneur en carbone (nuance AFNOR Z2 CN 18/10).

Quelle 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.

6.11.5 PROFILÉS MÉTALLIQUES À RUPTURE DE PONT THERMIQUE

Tous les profilés à rupture de pont thermique mis en œuvre dans les murs rideaux, menuiseries en aluminium, portes, fenêtres, doivent être conformes à la norme NF P 24 507.

6.12 COMPOSANTS VERRIERS

6.12.1 NORMES ET RÈGLES

Voir TEXTES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE.

6.12.2 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 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.

6.12.3 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.



6.12.4 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.

6.12.5 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.

6.12.6 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES DE DÉCOUPE DES VITRAGES

Les tolérances dimensionnelles imposées sont fonction du mode de mise en œuvre :

a. 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 dîtes « mise en œuvre VEC »

b. 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).

c. Mise en œuvre VEA (verre trempé) :



- Tolérances conformes à la Norme NF P 78 304, dans laquelle on retient la limite d'écart dite « inférieure » : $+0/-2\text{mm}$.

d. Type « SECURIT » :

- Tolérances conformes à la Norme NF P 78 304, dans laquelle on retient la limite d'écart dite « inférieure » : $+0/-3\text{mm}$.

6.12.7 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.

a. Défauts mesurables :

- Tolérances conformes aux Normes NF P 78 302/303/304.

b. 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.

6.12.8 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).

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 « GARDE-CORPS » (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.



6.12.9 4.12.9. MARQUAGE

En règle générale, aucun marquage 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.

6.12.10 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, 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.

6.12.11 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.

6.12.12 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.

6.12.13 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS VERRIERS

6.12.13.1 Vitrages isolants

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 (Résistant à l'ensoleillement).

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 1 et 2.

Pour les doubles vitrages mis en œuvre sur des verrières à faible pente (inférieure à 15°), l'indice de pénétration d'humidité i doit rester inférieur à 0,1.

L'intercalaire est systématiquement thermolaqué ou anodisé.

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.

La couleur des joints de scellement sera choisie sur échantillon par l'architecte.

6.12.13.2 Verres trempés

Le verre trempé est conforme à la NF P 78 304 : Verre trempé pour vitrage du bâtiment, avec la spécification supplémentaire suivante :

Le niveau de contrainte superficielle résultant de la trempe est égal ou supérieur à 100 MPa. 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 XPP 78 280.

Les tolérances de flèche des glaces trempées doivent être conformes à la norme NF P 78 304, dans laquelle on retient la valeur dite « tolérance normale » (2mm par mètre).

6.12.13.3 Vitrages de protection contre le vandalisme et l'effraction

Les vitrages de protection contre le vandalisme et l'effraction doivent répondre à la norme EN 356 qui remplace la P 78-406 (« verre dans la construction – vitrage de sécurité – mise à essai et classification de la résistance à l'attaque manuelle »).

Catégorie de résistance P5 A avec procès-verbaux.

Nota : les vitrages ont au minimum les performances acoustiques, thermiques et visuelles des vitrages courants de la façade à laquelle ils appartiennent, en plus de leur fonction de protection.

6.13 JOINTOIEMENT ET GARNITURES D'ÉTANCHÉITÉ

6.13.1 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'Œuvre en phase de travaux, le cas échéant sur prototype.

6.13.1.1 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.

6.13.1.2 Joints d'étanchéité entre deux volumes verriers

Les garnitures d'étanchéité ou cordon de mastic élastique 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.

6.13.2 JOINTS DE MASTIC SILICONE

6.13.2.1 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.

6.13.2.2 Mastic silicone d'étanchéité

Le mastic silicone d'étanchéité est un mono composant de qualité au moins égale au mastic Silygutt Bâtiment 5C, de chez Gutta (exemple donné à titre comparatif).

Le mastic silicone a notamment les caractéristiques suivantes, soutenues par les essais :

- Type de mastic : Neutre (alcoxy)
- Résistance à la traction EN 28339 : 0,5 Mpa env.
- Allongement à la rupture EN 28339 : 400 % env.
- Dureté Shore A selon ASTM D 2240 : 14 env.
- Températures de service : de - 50° à + 120°C

Dans tous les cas, la compatibilité avec le collage VEC en contact ou à proximité devra être justifiée par des essais.

6.13.2.3 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.

6.13.3 GARNITURES D'ÉTANCHÉITÉ EN ÉLASTOMÈRE PRÉFORMÉ EXTRUDÉ

6.13.3.1 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.

6.13.3.2 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.

6.13.3.3 Couleur

La couleur des joints est choisie par le Maître d'Œuvre sur la base d'une gamme d'échantillons qui lui est présentée par l'Entrepreneur.

6.13.3.4 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.

6.13.3.5 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 vulcanisés à chaud, à l'exclusion de tout autre procédé (angles non coupés formés par pliage, coupes d'équerre non jointives, etc.)

6.13.4 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 indice de classement T76-126 :

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 MONTAGE

6.14.1 GÉNÉRALITÉS

Toutes mesures de sécurité du personnel doivent être prises face aux risques liés au montage de l'ouvrage.

Les moyens appropriés sont prévus, tant en ce qui concerne le matériel de manutention et de levage, que la sécurité du personnel de chantier.

L'Entrepreneur doit obtenir l'autorisation du Maître d'Œuvre pour procéder au montage.

Il doit s'assurer, au moins dix jours avant de procéder au montage, que les travaux des autres entrepreneurs aboutant les éléments de structure à monter, sont correctement placés et aux niveaux appropriés.

Il fait savoir par écrit au Maître d'Œuvre qu'il a réceptionné ces ouvrages.

Le fait de commencer les travaux sans rapport écrit au Maître d'Œuvre, vaut réception tacite de ces ouvrages.



6.14.2 CONTRAINTES PENDANT LE MONTAGE

En cours de manutention, de stockage et de montage, les éléments métalliques ne doivent pas être gauchis et les limites de contraintes indiquées par les règles de calcul ne sont pas dépassées.

Les opérations de calage et réglage des éléments, aux cotes d'implantation ou aux tolérances près, se font de manière à éviter toutes déformations et contraintes de l'ouvrage.

6.14.3 ENDOMMAGEMENT DES ÉLÉMENTS PENDANT LE MONTAGE

Au cours du stockage, transport, manutention et montage l'Entrepreneur veille à ne pas endommager le revêtement de surface et les protections provisoires des éléments métalliques.

Tout élément détérioré lors du stockage, de la manipulation ou de la mise en œuvre, est remplacé, aux frais de l'Entrepreneur du présent lot.

6.14.4 NETTOYAGE DES SURFACES EN ALUMINIUM ET EN ACIER INOXYDABLE

Au fil de l'avancement des travaux, les surfaces en aluminium et en acier inoxydable sont débarrassées de toutes protections et nettoyées avec des produits appropriés.

6.14.5 OUVRAGES PROVISOIRES

L'Entrepreneur s'assure que les ouvrages sont contreventés ou tenu de manière suffisante pour reprendre toutes sollicitations pendant le montage sans induire de contraintes, déplacements ou déformations excessifs.

Les ouvrages provisoires sont laissés en place jusqu'à ce que le montage soit suffisamment avancé pour permettre son enlèvement en sécurité.

Les assemblages pour ouvrages provisoires ne doivent pas nuire à la performance de l'ouvrage permanent.

6.14.6 ENTREPOSAGE

Afin de faciliter les opérations d'inspection à tous stades, les éléments de structure sont toujours entreposés dans des zones séparées et maintenues en bon état de propreté.

Tous les éléments sont entreposés de manière à éviter le contact avec le sol ainsi que la stagnation d'eau dans ou sur les éléments.

Les marques de chaque élément doivent être visibles lorsque ceux-ci sont entreposés.

6.14.7 TRANSPORT, MANUTENTION ÉCHAFAUDAGES ET LEVAGE

Les modes et les conditions de transport, manutention et levage (élinguage, dressage, levage, vitesse du vent) font l'objet de précautions particulières pour ne pas introduire de contraintes non prévues ou de déformation permanente dans les éléments de structure, ni nuire à la sécurité du personnel.

L'Entrepreneur doit, dans le cadre de son prix global et forfaitaire, tous les échafaudages et étaielements nécessaires à l'ensemble de ses travaux, y compris double transport, montage, location, dépose.

De la même façon, sont compris, dans le prix global et forfaitaire, tous les moyens de levage et de manutention nécessaires aux travaux.



6.14.8 EXÉCUTION DES ANCRAGES

Les boulons, tiges, crosses d'ancrage ou autres inserts sont tenus en position de manière efficace pendant toutes les opérations d'installation de ces derniers.

Les inserts sont protégés contre l'endommagement, la corrosion et la contamination pendant toutes les étapes de la construction.

Toutes réservations autour des inserts sont maintenues propres et libres de tout objet.

6.14.9 SOUDURES SUR SITE

Les soudures sur place, ayant obtenues l'accord explicite de la maîtrise d'œuvre, sont exécutées sous abri qui constitue une protection adéquate contre les intempéries.

6.14.10 ALIGNEMENT

L'Entrepreneur aligne chaque partie de la structure dès que pratique après son montage. Aucun assemblage permanent n'est effectué entre éléments avant que la structure soit alignée, mise à niveau et les assemblages provisoires effectués, afin d'assurer que les éléments ne sont pas déplacés pendant le montage des autres parties de l'ouvrage.

6.14.11 AJUSTEMENTS POUR EFFETS DE TEMPÉRATURE

L'Entrepreneur prend en compte l'effet des variations de température sur l'ouvrage et les appareils de mesures, dans toute opération d'implantation ou de relevé géométrique.

6.14.12 CALAGE

Les cales ne sont pas plus grosses que nécessaires et auront une résistance et rigidité adéquates.

Toute cale qui est ultérieurement noyée dans le mortier est mise en place de façon qu'elle soit complètement noyée.

6.14.13 CONTACTS ENTRE DIFFÉRENTS MÉTAUX

Les surfaces de métal dissemblables sont isolées pour empêcher l'action galvanique. Les matériaux isolants utilisés à cette fin sont non absorbants.

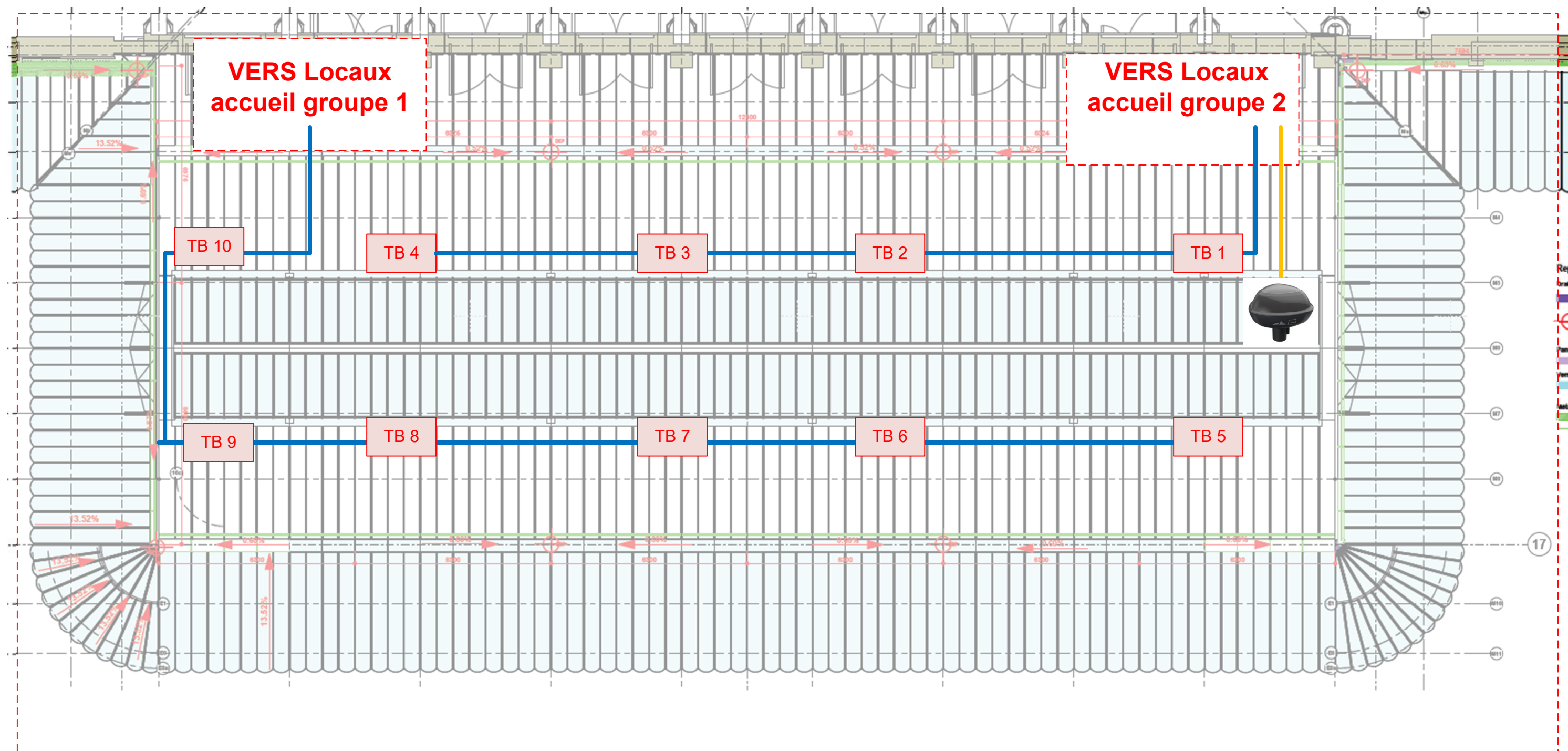
L'acier inoxydable et l'acier carbone peuvent être assemblés sans matériau isolant, à condition que la zone de contact soit protégée durablement de l'oxygène, par exemple par un revêtement de peinture ou le colmatage des filets par pâte.

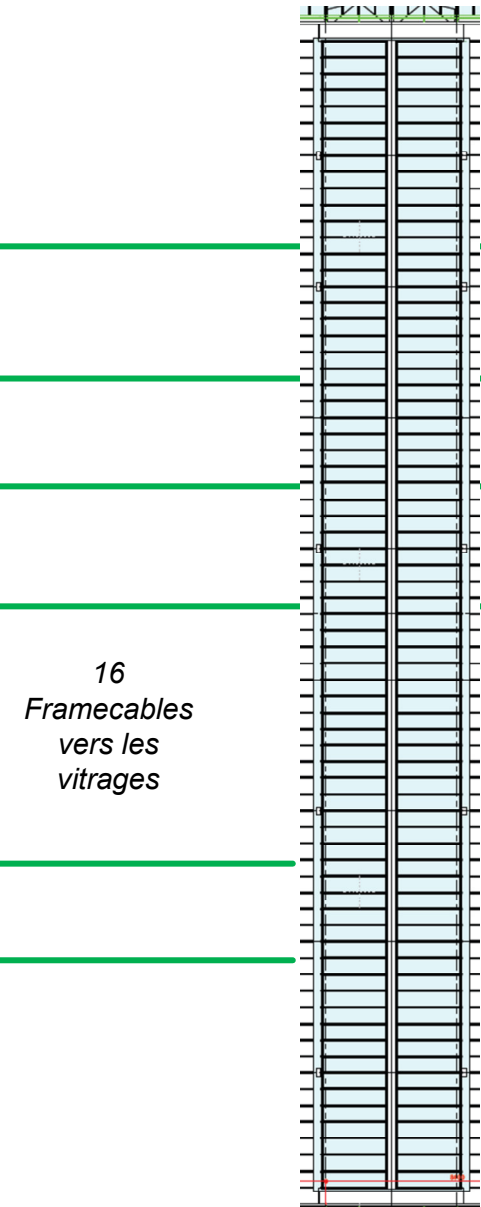
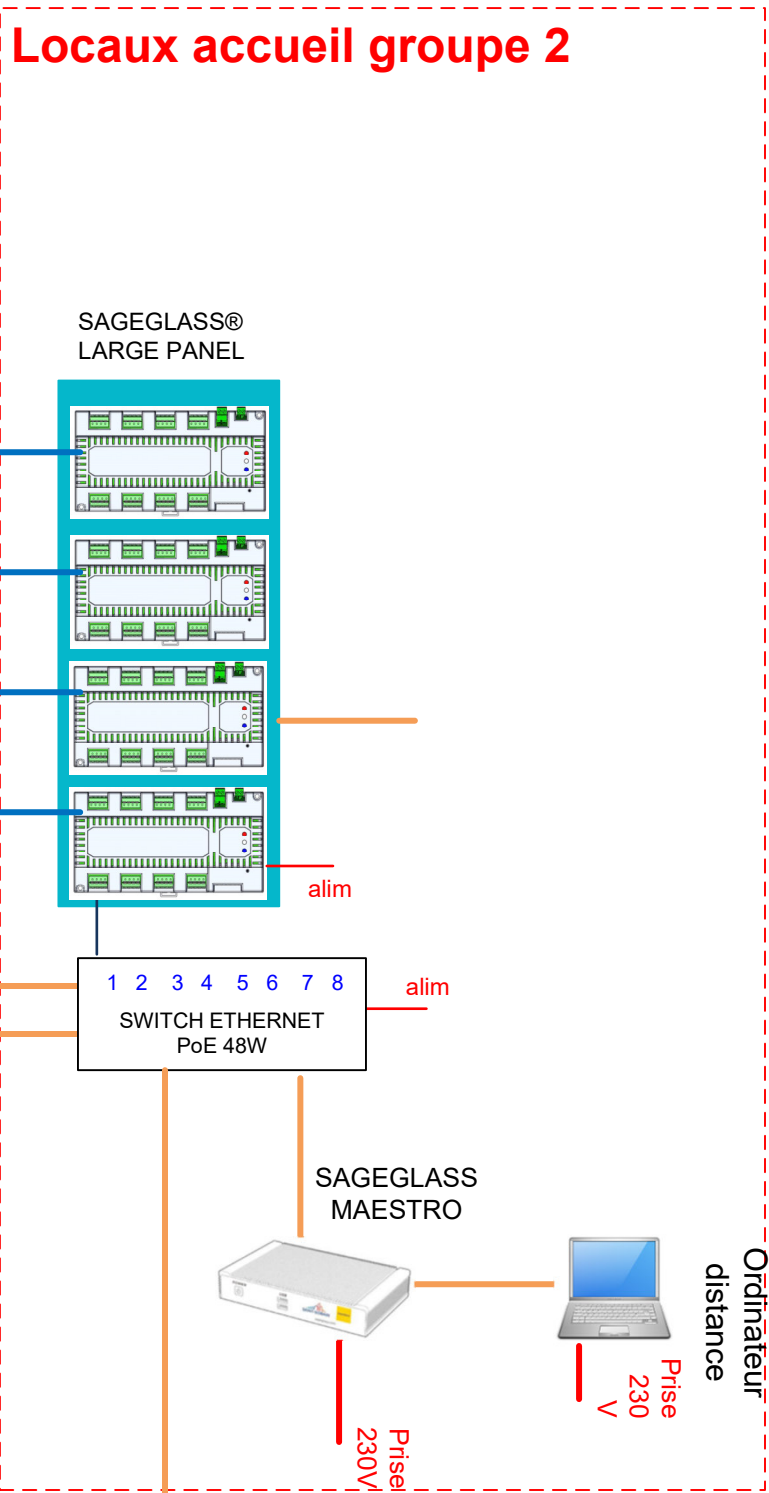
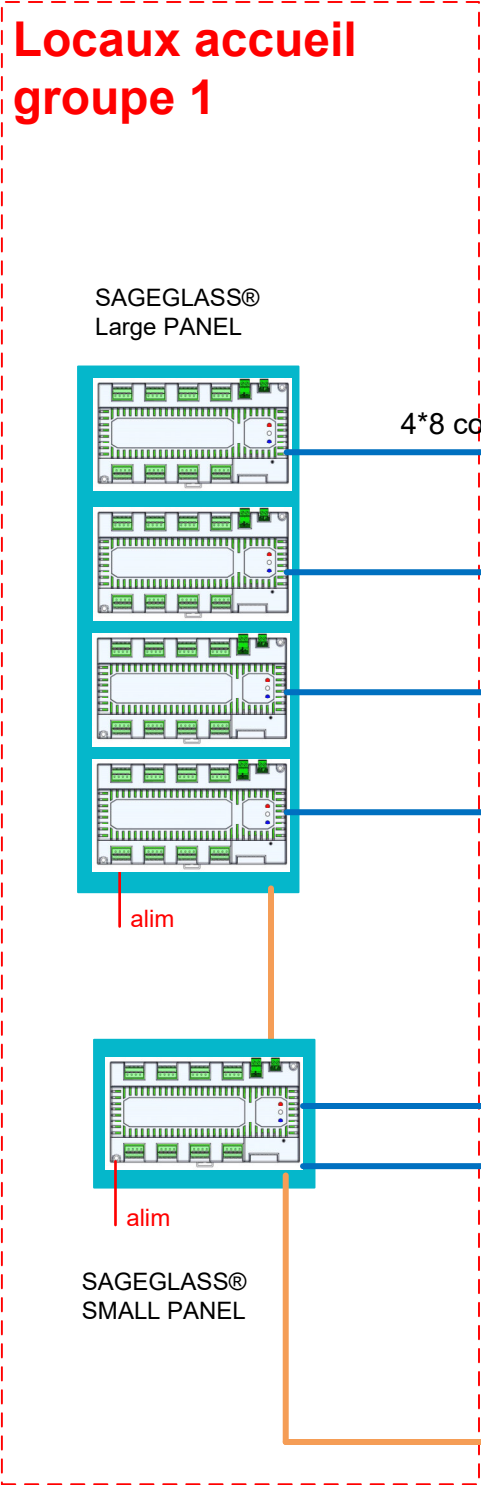




7 ANNEXE 1 – ARCHITECTURE ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME SAGEGLASS

[illegible]





Terminal
Box / boîte de
dérivation
étanche non
fourni par
SageGlass

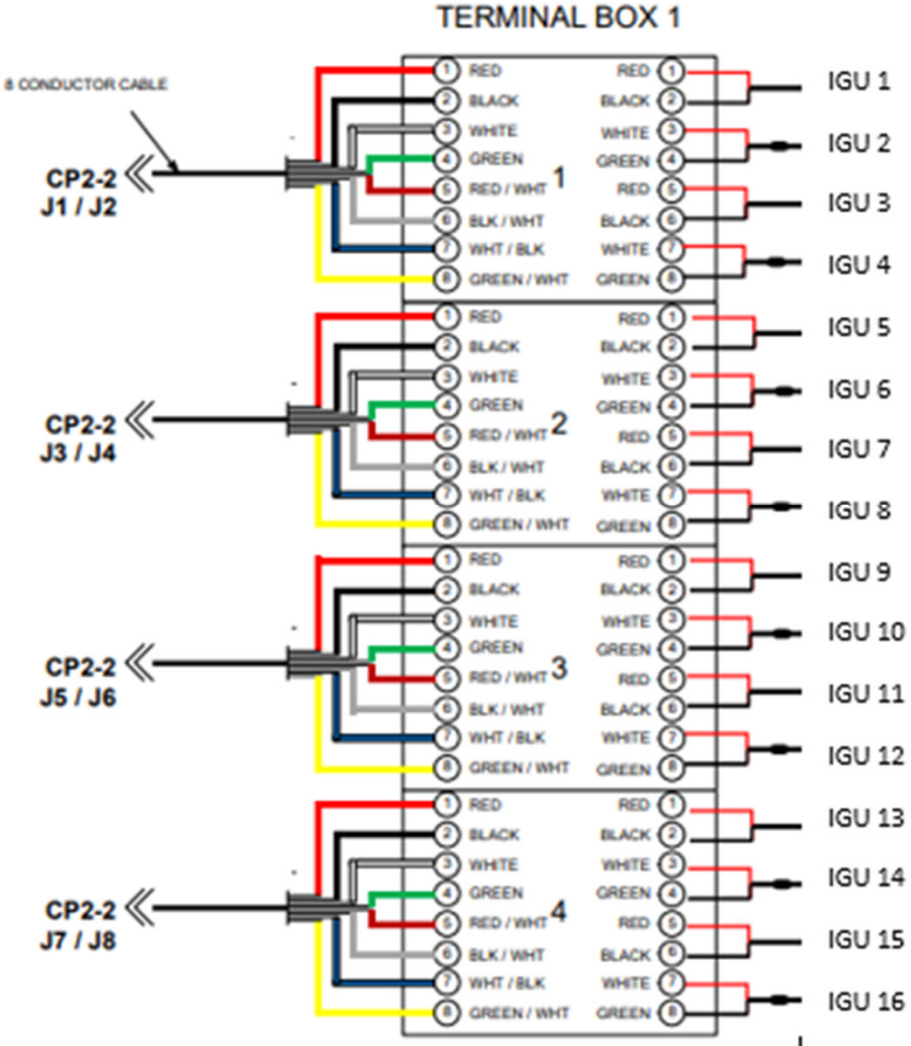
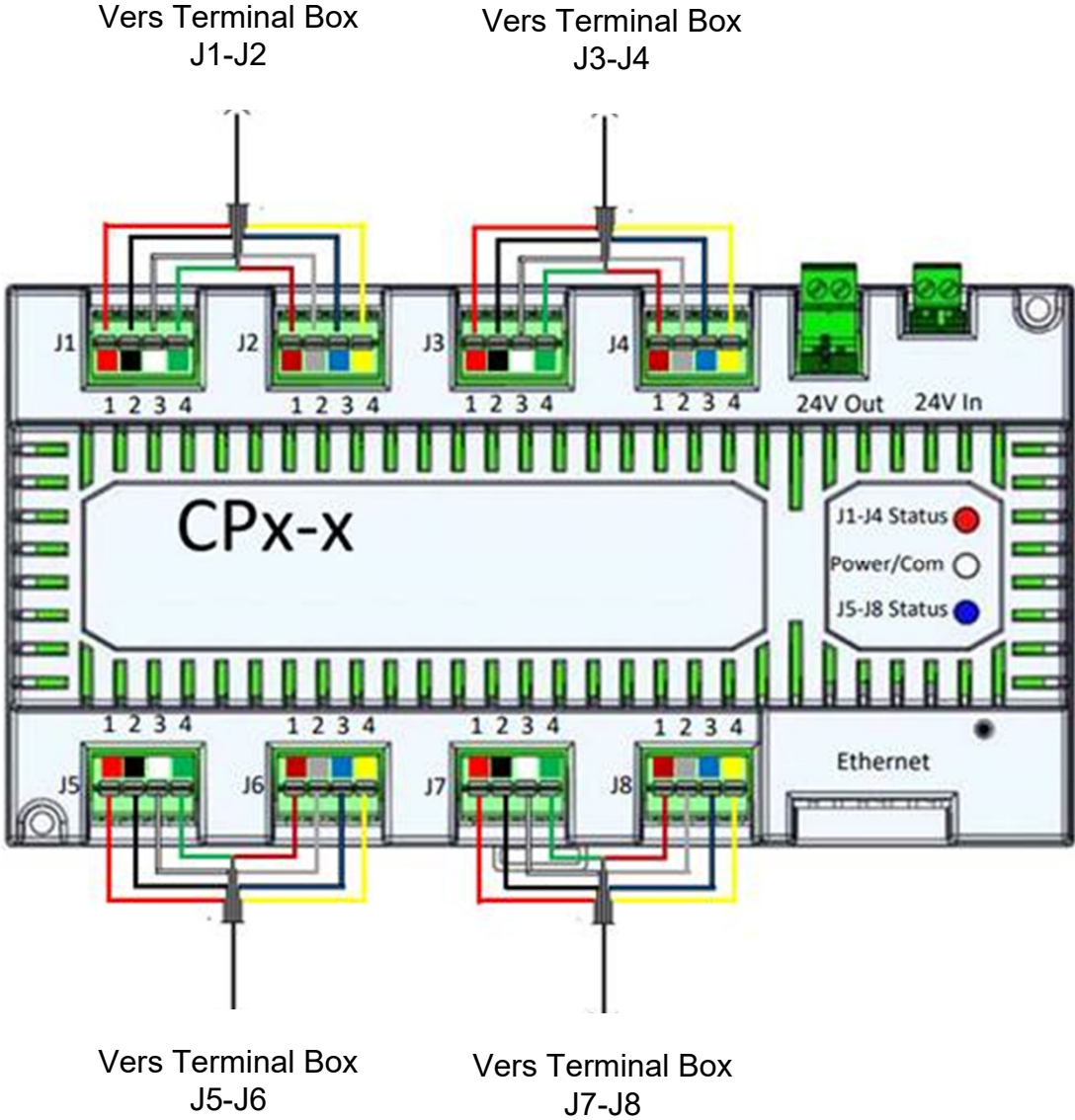
Câble	Désignation	Fourniture SageGlass
Bleu	8 conductors	OUI
Vert	Extension vitrage	OUI
Orange	PoE - RJ 45 (Cat 5 ou +)	NON
Rouge	~ 220V mono	NON

(Liaison PoE: 100m max)

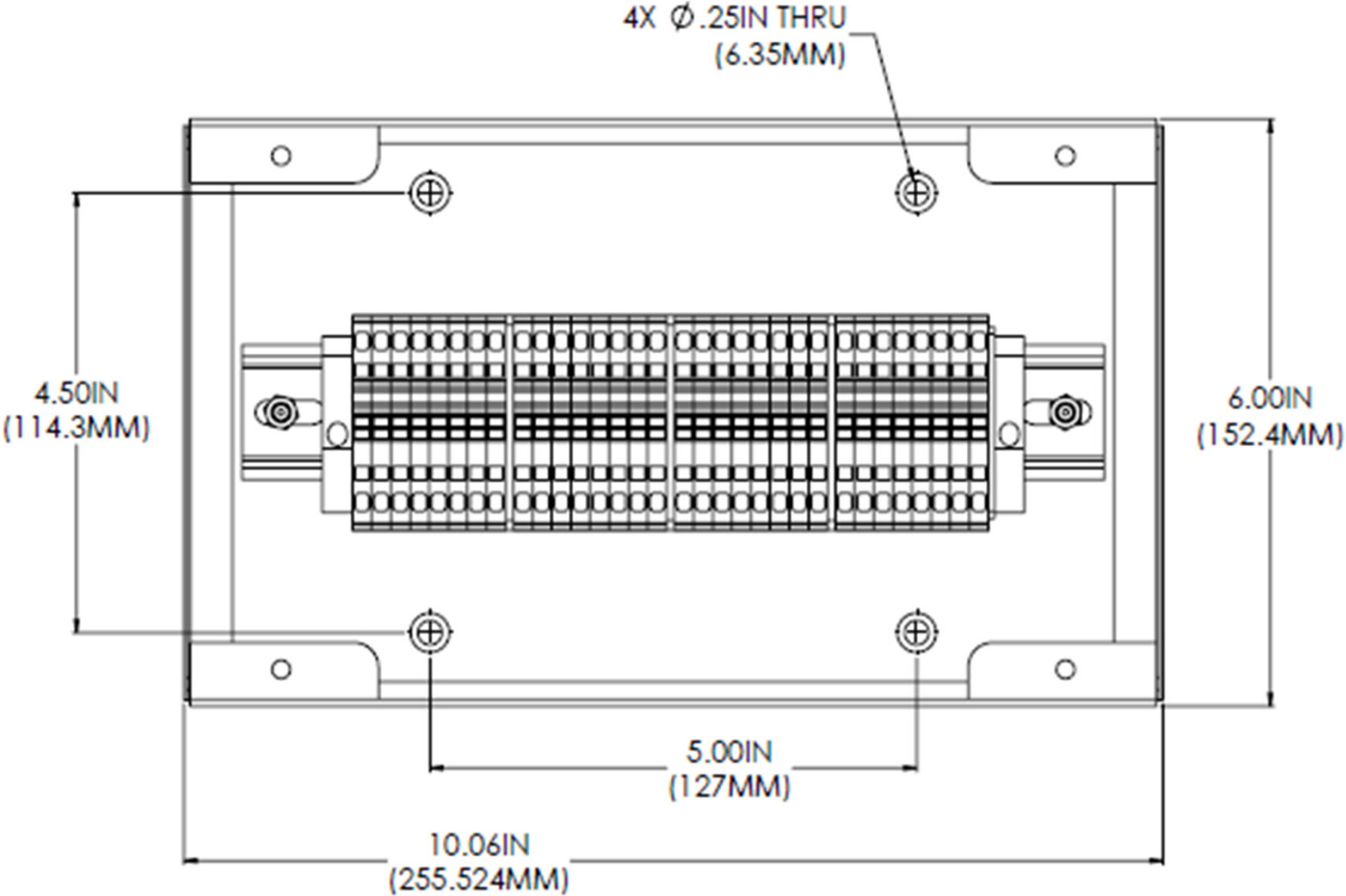
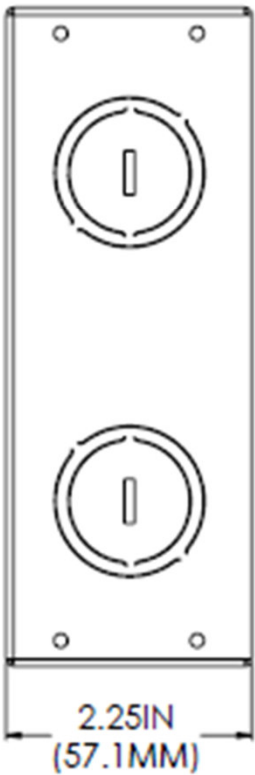
(60m ou 90m)
15, 23 ou 38m

**Local technique ou
Accueil**

Liaison CP - BOITIER DE REPARTITION (TB)



BOITIER DE REPARTITION (TB)



Terminal Box Details

Largeur	15.2 cm
Longueur	25.7 cm
Profondeur	6.1 cm
Capacité (8-Conductor Cables)	4

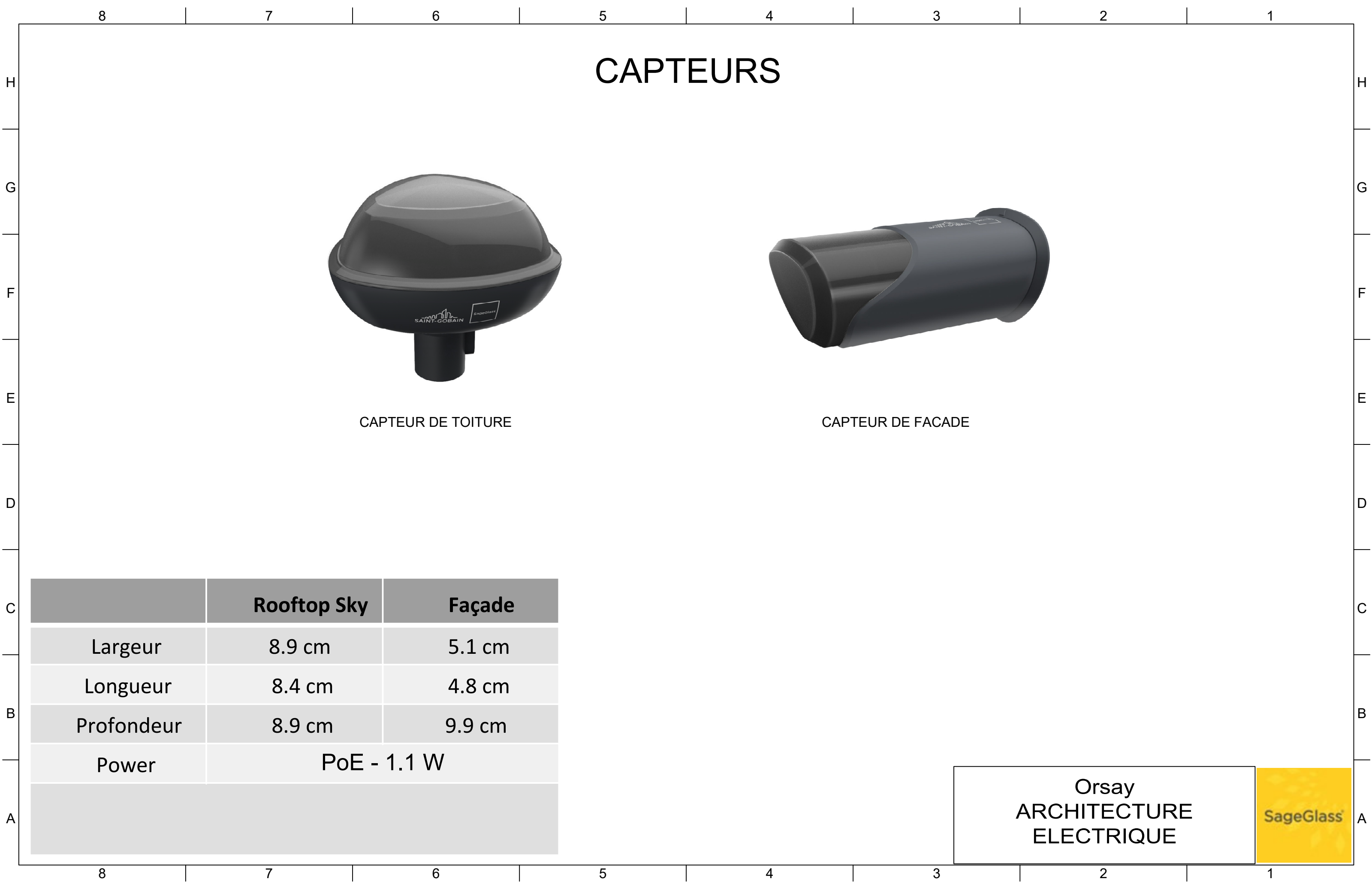
BOITIER DE COMMANDE



	Petit	Grand
Largeur	36.8 cm	44.5 cm
Longueur	34.3 cm	91.4 cm
Profondeur	5.8 cm	10.9 cm

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

[illegible]

H

G

F

E

D


C

B


A

8 7 6 5 4 3 2 1

CAPTEURS



CAPTEUR DE TOITURE



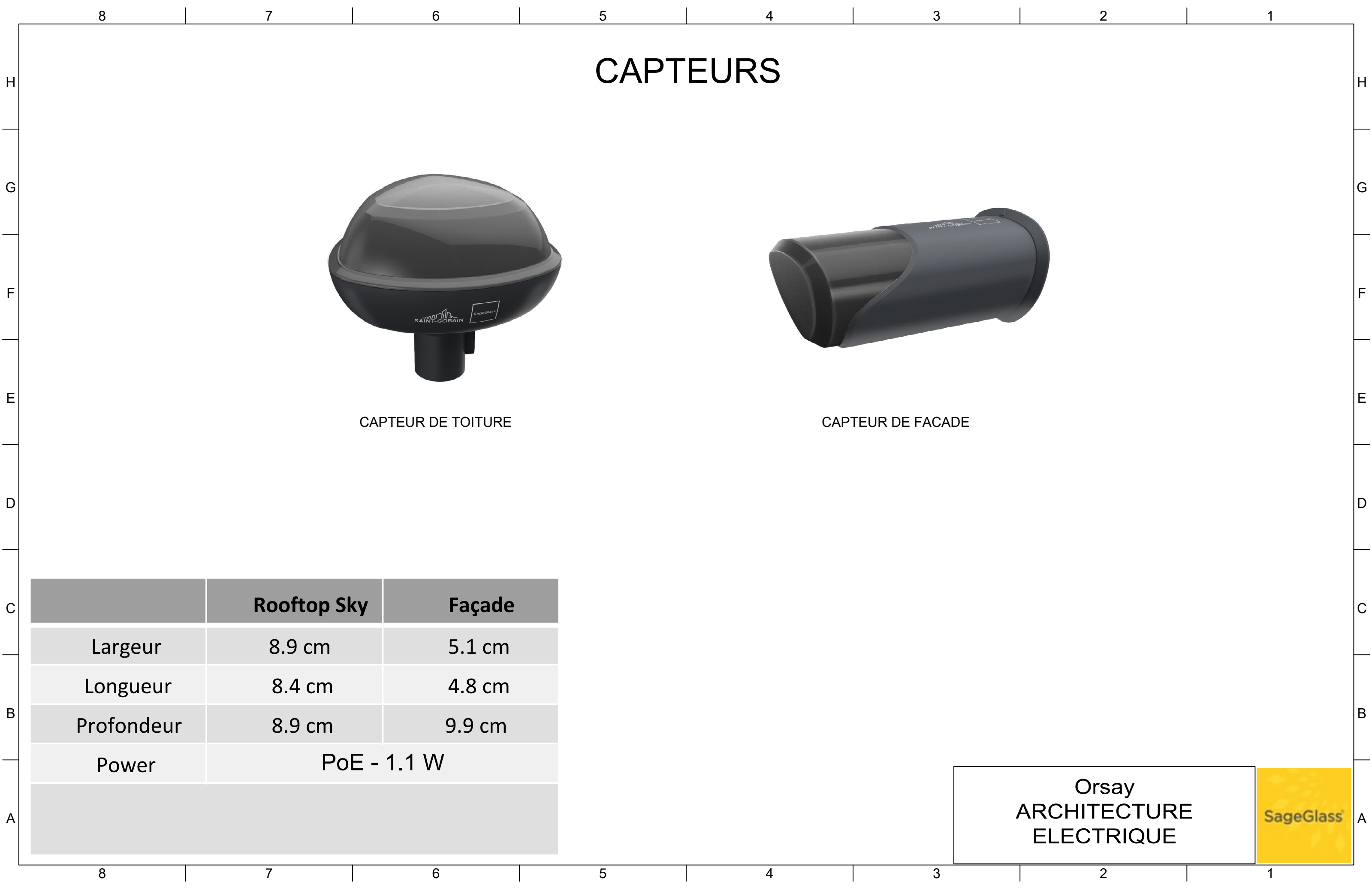
CAPTEUR DE FACADE

	Rooftop Sky	Façade
Largeur	8.9 cm	5.1 cm
Longueur	8.4 cm	4.8 cm
Profondeur	8.9 cm	9.9 cm
Power	PoE - 1.1 W	

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

8 7 6 5 4 3 2 1



H

G

F

E

D


C

B


A

8 7 6 5 4 3 2 1

CAPTEURS



CAPTEUR DE TOITURE



CAPTEUR DE FACADE

	Rooftop Sky	Façade
Largeur	8.9 cm	5.1 cm
Longueur	8.4 cm	4.8 cm
Profondeur	8.9 cm	9.9 cm
Power	PoE - 1.1 W	

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

8 7 6 5 4 3 2 1

H

G

F

E

D


C

B


A

8 7 6 5 4 3 2 1

CAPTEURS



CAPTEUR DE TOITURE



CAPTEUR DE FACADE

	Rooftop Sky	Façade
Largeur	8.9 cm	5.1 cm
Longueur	8.4 cm	4.8 cm
Profondeur	8.9 cm	9.9 cm
Power	PoE - 1.1 W	

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

8 7 6 5 4 3 2 1

H

G

F

E

D


C

B


A

8 7 6 5 4 3 2 1

CAPTEURS



CAPTEUR DE TOITURE



CAPTEUR DE FACADE

	Rooftop Sky	Façade
Largeur	8.9 cm	5.1 cm
Longueur	8.4 cm	4.8 cm
Profondeur	8.9 cm	9.9 cm
Power	PoE - 1.1 W	

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

8 7 6 5 4 3 2 1

H

G

F

E


D

C


B

A

CAPTEURS



CAPTEUR DE TOITURE



CAPTEUR DE FACADE

	Rooftop Sky	Façade
Largeur	8.9 cm	5.1 cm
Longueur	8.4 cm	4.8 cm
Profondeur	8.9 cm	9.9 cm
Power	PoE - 1.1 W	

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

8 7 6 5 4 3 2 1

8 7 6 5 4 3 2 1

DISPLAY (Wall Touch Panel)

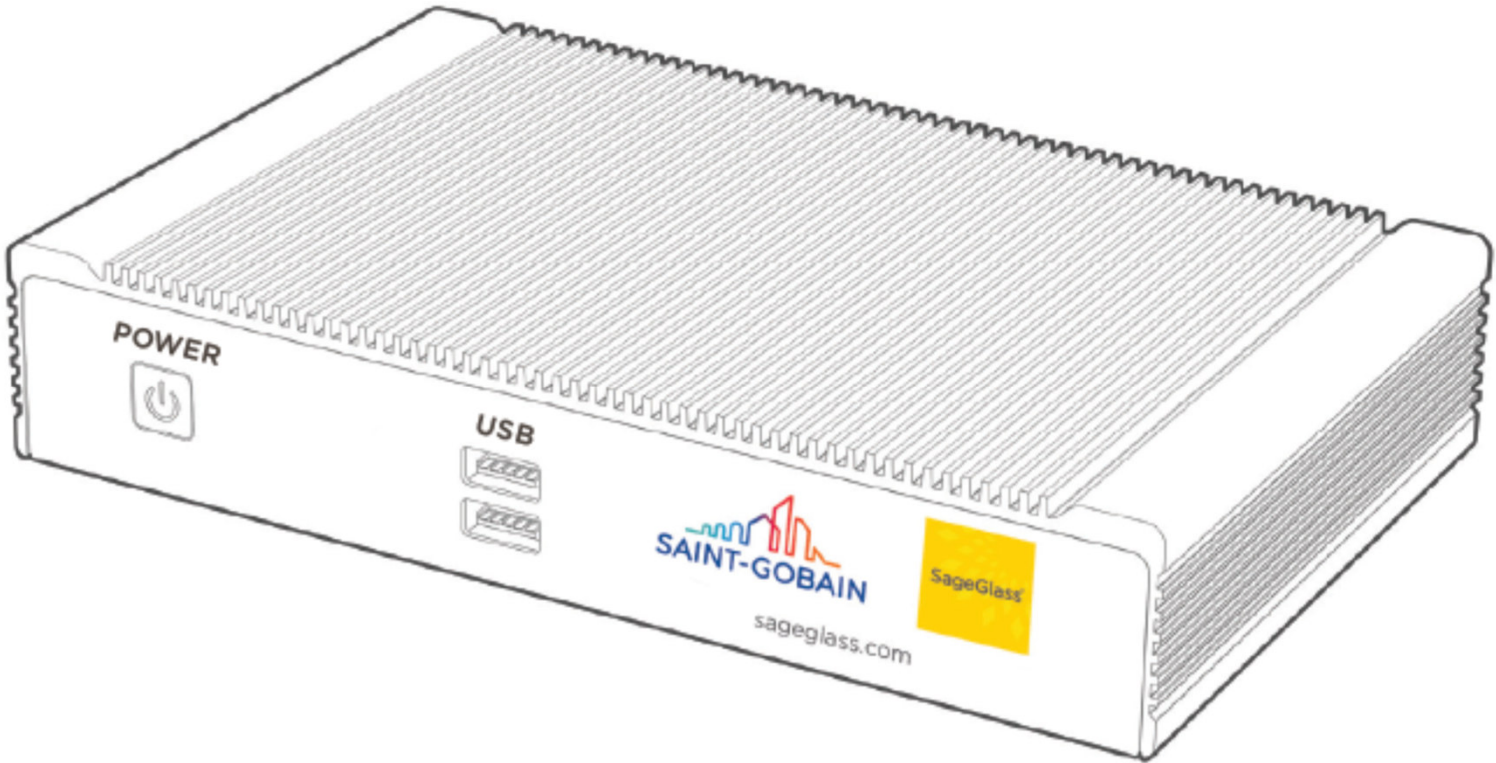


	DISPLAY
Largeur	8.6 cm
Hauteur	12.7 cm
Profondeur	1.3 cm
Power	PoE – 2.4 W

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass®

MAESTRO (Ordinateur Industriel)



	MAESTRO
Largeur	19.6 cm
Longueur	3.6 cm
Profondeur	12.2 cm
Power	45 W

Orsay
ARCHITECTURE
ELECTRIQUE

SageGlass



8 ANNEXE 2 – TABLEAU DES PORTES

TABLEAU DE DEFINITION DES PORTES

Représentation de la Porte	Localisation	Fonction	Vantaux	Dimensions L [mm]	Dimension H [mm]	Menuiserie	Vitrages Performances Aspect	Vitrages Classe résistance à l'effraction	Menuiserie Classe de résistance à l'effraction	Équipement Sécurité *1	Barre de poussée *2	Cylindre digital *3	Cylindre mécanique *4	Loquets en partie basse *5	Condamnation par barre étrier et cadenas *6	Crémone antipanique	Béquille intérieure	Béquille extérieure	Butée au sol, avec maintien en position ouverte	Ferme porte avec sélecteur
PV1	Façade Ouest	IS 3UP	2	1800	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X					
PV2	Façade Ouest	IS 3UP	2	1800	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X					
PV3	Façade Ouest	IS 3UP	2	1800	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X					
PV4	Façade Ouest	IS 3UP	2	1800	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X					
PV5	Façade Sud	IS 1UP	1	900	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X					
PV6	Façade Sud	IS 3UP Accès	2	1800	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X	X			X	X
PV7	Façade Nord	IS 1UP	1	900	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X					
PV8	Façade Nord	IS 3UP Accès	2	1800	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3	Verrou électrique	X	X Intérieur	X intérieur	X	X	X			X	X
PV9	Façade Sud	Accès	2	1620	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3		X	X Intérieur	X intérieur	X	X				X	
PV10	Façade Sud	Accès	2	1620	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3		X	X Intérieur	X intérieur	X	X				X	
PV11	Façade Nord	Accès	2	1620	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3		X	X Intérieur	X intérieur	X	X				X	
PV12	Façade Nord	Accès	2	1620	2200	Aluminium thermolaquée	idem façade	P6B	CR3		X	X Intérieur	X intérieur	X	X				X	
PV13	Intérieure Sud	Accès	1	900	2200	Acier thermolaqué	idem cloison vitrée	P2A				X 2 faces	X 2 faces	X	X					
PV14	Intérieure Nord	Accès	1	900	2200	Acier thermolaqué	idem cloison vitrée	P2A				X 2 faces	X 2 faces	X	X					
PM16	LT CTA Sud	Accès	2	2320	1640	Acier peint	Panneaux tôle acier, acoustiques					X extérieur	X 2 faces			X	X	X	X	
PM2	Intérieure Nord	Accès	2	2320	1640	Acier peint	Panneaux tôle acier, acoustiques					X extérieur	X 2 faces			X	X	X	X	

*1 Type Deny SLB4 - Fourniture et Pose lot 05 - Passages câbles dans menuiseries par lot 04

*2 Barre de poussée fixe en acier inoxydable, finition brossée

*3 Type Cylindre digital Kaba 143X, profil européen

*4 Cylindre européen sur combinaison

*5 Loquets en acier inoxydable finition brossée, avec brides pour cadenas

*6 Barre étrier suivant modèle du Musée avec oreilles pour cadenas



9 ANNEXE 3 – RAPPORT DE L'INSTITUT DE SOUDURE SUR LE SOUDAGE DES FERS ANCIENS

Affaire suivie par :
INSTITUT DE SOUDURE INDUSTRIELLE
Z.I. Paris Nord 2
90, rue des Vanesses
93420 VILLEPINTE
FRANCE
01.49.90.36.00

OPPIC
30 rue du Château des rentiers
CS 61336
75647 PARIS Cedex 13
FRANCE
A l'attention de : Mailys DE NADAILLAC

RAPPORT TECHNIQUE

AFFAIRE

**Intitulé : CARACTERISATION ET SOUDABILITE DE QUATRE ECHANTILLONS PRELEVES
SUR LA STRUCTURE METALLIQUE DU MUSEE D'ORSAY**

Client : C05162

Commande N° : 07/03/2012

Lieu d'intervention : Musée d'ORSAY à PARIS

Personne rencontrée : Monsieur KATZWEDEL de la société Nemo-K

RESUME

Les analyses réalisées montrent que les aciers composant les prélèvements P1 (plat prélevé sur le raidisseur secondaire, C1 (cornière prélevée sur le raidisseur secondaire), C2 (cornière prélevée sur le raidisseur principal), correspondent à des aciers anciens (début du 20^{ème} siècle) effervescent dont le soudage devrait pouvoir être mis en œuvre sous réserve du respect des précautions décrites dans le corps de ce rapport.

L'acier composant le prélèvement de plat P2 prélevé sur le raidisseur secondaire, correspond quant à lui, à un fer puddlé. L'état inclusionnaire d'aspect lamellaire et feuilleté implique de prendre des précautions extrêmes afin de ne pas solliciter exagérément le métal lors de l'opération de soudage. Même si le soudage des aciers puddlés est réalisable sous réserve de lourdes précautions décrites dans ce document, l'assemblage par soudage de ces aciers sur site apparaît délicat à réaliser et les procédés d'assemblage par rivetage ou boulonnage doivent être privilégiés dans la mesure du possible.

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	JEROME MESIERE		18/04/2012	

RAPPORT TECHNIQUE

SOMMAIRE

1. OBJET ET ELEMENTS EXAMINES	2
2. TRAVAUX EFFECTUES	3
3. CONDITIONS D'EXAMENS.....	3
4. RESULTAT DES EXAMENS.....	4
5. ESTIMATION DE LA SOUDABILITE DES ECHANTILLONS ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE SOUDAGE DE CES ACIERS	5

ANNEXES

Nature des essais	N° Rapport	Référence d'annexe
Examens visuels des prélèvements	4704-123R820R4-V1	A
Examens métallographiques	4704-123R820R4-V1	B
Mesures de dureté	4704-123R820R4-V1	C
Analyses chimiques	4677-1244AA7FD4-V1	D
Essais de traction	4332-1244C687E4-V1	E

1. OBJET ET ELEMENTS EXAMINES

Dans la perspective de travaux de rénovation, la société OPPIC a sollicité INSTITUT DE SOUDURE INDUSTRIE dans le but d'examiner et de caractériser les aciers constituant quatre échantillons prélevés sur la structure métallique du tympan EST du Musée d'Orsay à PARIS.

Les objectifs des examens entrepris étaient, d'une part de réaliser une caractérisation des aciers constituant les quatre prélèvements métalliques, et d'autre part de préconiser des recommandations de portée générale sur la soudabilité de ces aciers.

Le prélèvement des échantillons a été réalisé par nos soins, par découpe à la disqueuse, lors d'une visite sur chantier le 16 mars 2012. Le choix et la localisation des prélèvements ont été définis par Monsieur KATZWEDEL de la société Nemo-K. Le descriptif des échantillons prélevés est le suivant :

- Prélèvement P1 : plat sur le raidisseur secondaire, voir FIGURES 2, 5 et 6 en annexe A.
- Prélèvement C1 : cornière sur le raidisseur secondaire, voir FIGURES 2, 5 et 7 en annexe A.
- Prélèvement P2 : plat sur le raidisseur secondaire, voir FIGURES 4, 10 et 11 en annexe A.
- Prélèvement C2 : cornière sur le raidisseur principal, voir FIGURE 3, 8 et 9 en annexe A.

Aucune autre information, concernant notamment la mise en œuvre et l'historique de ces éléments, ne nous a été communiquée.

2. TRAVAUX EFFECTUES

Conformément à la demande de Mademoiselle DE NADAILLAC et en accord avec notre offre VPP-ISI0049601rév.1 du 7 mars 2012, nous avons entrepris les examens suivants :

- Analyse chimique des métaux constituant les quatre échantillons, afin de déterminer leur composition chimique ; dosage en particulier des éléments : C, Si, Mn, P, S, N, Cu, Al.
- Examens sur coupes métallographiques réalisées dans le sens long et dans le sens travers des quatre éléments ; caractérisation des microstructures et appréciation de l'état de propreté inclusionnaire (présence éventuelle d'inclusions dont l'orientation en feuillets parallèles au sens de laminage pourrait être préjudiciable à la tenue mécanique dans le sens travers court des pièces) ; prise de photographies.
- Détermination des caractéristiques mécaniques des métaux constituant les quatre échantillons remis :
 - par réalisation d'un essai de traction dans le sens long des éléments à 25°C, détermination de la résistance à la rupture R_m , de la limite d'élasticité $R_{p0,2}$ et de l'allongement à la rupture $A\%$,
 - par mesures de dureté VICKERS réalisées sur les coupes métallographiques évoquées ci-dessus.
- Au regard des résultats obtenus par les examens détaillés ci-avant, un avis sur la soudabilité des aciers, accompagné de préconisations et de recommandations de soudage d'ordre générale a été émis. Ces recommandations ne font pas office de mode opératoire de soudage.

3. CONDITIONS D'EXAMENS

Analyse chimique

L'analyse chimique des onze prélèvements remis a été réalisée par spectrométrie d'émission optique à l'arc.

Essais mécaniques

Les conditions d'exécution des essais de tractions sont données en annexe E.

Examens micrographiques

Les coupes métallographiques ont été polies mécaniquement puis attaquées chimiquement à l'aide d'une solution de nital pour les illustrations micrographiques et macrographiques.

Mesures de dureté

Les mesures de dureté VICKERS ont été réalisées sous une charge de 5 kg ; la procédure d'essai est consignée en annexe C.

4. RESULTAT DES EXAMENS

4.1. Analyses chimiques

Les résultats des analyses chimiques sont présentés sur les PAGES 1 à 11 en annexe C et récapitulés dans le tableau ci-dessous :

n°échantillon	% carbone	% manganèse	% silicium	% soufre	% phosphore	% aluminium	% azote
P1	0,051	0,32	<0,03	0,099	0,039	<0,03	0,059
P2	0,011	0,05	0,12	0,057	0,37	<0,03	0,005
C1	0,12	0,58	0,07	0,005	0,043	<0,03	<0,003
C2	0,14	0,75	0,03	0,036	0,038	<0,03	0,004

Les analyses chimiques mettent en évidence des aciers de compositions chimiques très voisines pour les échantillons P1, C1 et C2. L'échantillon P2 présente quant à lui un taux de carbone (0,011%) et de manganèse (0,05%) très bas et des teneurs en soufre et surtout en phosphore élevées (0,37% de phosphore).

L'absence des éléments aluminium et silicium indique que ces aciers ne sont pas calmés. Les teneurs en carbone et manganèse sont assez faibles pour que l'on ne redoute pas la fissuration à froid lors du soudage (celle-ci est à craindre lorsque le carbone équivalent %C + %Mn/6 dépasse 0,4). Par contre, les teneurs en soufre et phosphore apparaissent relativement élevées (notamment pour l'échantillon P2) et la fissuration à chaud apparaît possible lors du soudage de ces éléments.

Ces compositions chimiques sont celles d'aciers anciens (début du 20^{ème} siècle) effervescents pas ou peu calmés au silicium et à l'aluminium. La composition chimique de l'échantillon P2 correspond probablement à celle d'un acier puddlé (taux inclusionnaire vraisemblablement marqué compte tenu de sa teneur en phosphore).

4.2. Essais de traction

Les résultats des essais de traction sont indiqués PAGES 1 à 4 en annexe E et dans le tableau ci-dessous :

n°échantillon	Rm (en N/mm ²)	Rp _{0,2} (en N/mm ²)	A%
P1	357	315	30,5
P2	351	229	27,7
C1	408	268	37,7
C2	401	251	39,1

Les résultats des essais de traction réalisés dans le sens long des quatre prélèvements mettent en évidence des valeurs hétérogènes d'un échantillon à l'autre. Les valeurs de limite d'élasticité obtenues sont comprises entre 229 et 315 MPa, celles de résistance à la traction sont entre 351 et 408 MPa et les valeurs d'allongement à la rupture ont été mesurées entre 27,7% et 39,1%.

4.3. Examens micrographiques

Les examens micrographiques pratiqués dans le sens long et le sens travers des échantillons, mettent en évidence pour les prélèvements de cornières C1 et C2 des aciers constitués d'une microstructure granulaire ferrito-perlitique, voir les PAGES 1, 4, 5, 6 et 7 en annexe B. Les microstructures apparaissent relativement homogènes sur toute la section observée. Les taux inclusionnaires sont marqués mais non alarmants.

La microstructure de l'acier composant l'échantillon de plat P1 apparaît granulaire ferritique, voir PAGES 2, 8 et 9 en annexe B. On relève la présence d'inclusions en quantité marquée mais non alarmant. Les examens métallographiques révèlent la présence de plans de glissement visibles sur les macrographies des FIGURES 5 et 6 PAGE 2 de l'annexe B.

RAPPORT TECHNIQUE

Les examens montrent cependant qu'aucun des trois échantillons analysés ne correspond à un fer puddlé, on note en effet l'absence des bandes d'inclusions qui entraîneraient d'importantes et nombreuses décohésions dans la matrice ferritique et qui confèreraient à l'acier un aspect lamellaire, feuilleté, caractéristique des fers puddlés.

Les examens métallographiques entrepris sur l'échantillon de plat P2 révèlent un acier présentant une microstructure granulaire équiaxe ferritique. Cet acier offre un taux inclusionnaire très marqué, avec la présence d'inclusions de morphologie filiforme orientées de manière parallèle au sens de laminage des tôles, qui confèrent à l'acier un aspect lamellaire, feuilleté, caractéristique d'un fer puddlé, voir les PAGES 3, 10 et 11 en annexe B.

Ces aciers nécessitent des précautions particulières concernant leur soudage et les sollicitations appliquées sur ces éléments.

4.4. Mesures de dureté

Les mesures de duretés réalisées sur coupes révèlent des valeurs de dureté moyennes comprises entre 107 et 143 HV5, voir la PAGE 1 en annexe C. Ces valeurs sont en accord avec les compositions chimiques et les microstructures observées sur les échantillons examinés et n'appellent aucune remarque particulière.

5. ESTIMATION DE LA SOUDABILITE DES ECHANTILLONS ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE SOUDAGE DE CES ACIERS

Les recommandations de portée générale qui suivent, consistent en quelques règles élémentaires à mettre en œuvre pour effectuer le soudage des aciers constitutifs des prélèvements examinés. Elles ne se substituent en rien aux modes opératoires qui devront être établis précisément en fonction des liaisons à réaliser, des procédés et positions de soudage, et des sollicitations de service.

5.1. Echantillons P1, C1 et C2

Les recommandations de portée générale consistent en quelques règles élémentaires à mettre en œuvre pour effectuer le soudage de l'acier constitutif

Elles ne se substituent en rien aux modes opératoires qui devront être établis précisément en fonction des liaisons à réaliser, des procédés et positions de soudage, et des sollicitations de service.

Du fait de leurs basses teneurs en carbone et manganèse, les aciers consistant **les échantillons P1, C1 et C2** (aciers effervescent non calmés au silicium et à l'aluminium) ne devraient pas poser de problèmes à l'égard de la fissuration à froid. De même, les états inclusionnaires observés ne permettent pas de diagnostiquer un très mauvais comportement mécanique dans les sens travers et travers court justifiant les dispositions usuellement recommandées pour le soudage des fers puddlés tels que beurrage préalable ou assemblage traversant par exemple. En revanche, le caractère effervescent de ces produits proscrit l'utilisation de tout procédé de soudage n'utilisant pas de métal d'apport calmé, même avec protection gazeuse (procédé TIG par exemple). De plus, leurs teneurs relativement élevées en impuretés S et P les exposent à un risque élevé de fissuration à chaud en zone fondue (par dilution du métal de base).

Compte tenu de l'ancienneté du matériau, une dégradation des caractéristiques initiales de l'acier par vieillissement (augmentation du caractère fragile de l'acier notamment, avec risque de rupture brutale sous l'effet d'un choc d'amplitude pas nécessairement très élevée) est à considérer afin de ne pas solliciter exagérément le métal lors de l'opération de soudage. Pour ce faire, il conviendra :

- d'éviter, dans la mesure du possible, les situations de fort bridage,
- de limiter les contraintes de retrait par l'utilisation d'une électrode "douce",
- d'éviter les chocs thermiques : pour cela, réalisation d'un préchauffage (75 à 100°C) qui diffère l'établissement des contraintes, réduit leur concentration et qui, complémentirement confère au métal vieilli porté à plus haute température une meilleure ténacité durant l'opération de soudage.

RAPPORT TECHNIQUE

Sous réserve du respect des quelques précautions ci-après, le soudage de l'acier constitutif des échantillons P1, C1 et C2, devrait pouvoir être mis en œuvre :

- Utiliser une électrode basique de type E43B (NFA 81-309 /ISO 2560).
- Utiliser le plus petit diamètre d'électrode enrobée compatible avec l'application.
- Préparer les surfaces à souder (meulage) pour éliminer toutes pollutions : rouille, calamine, graisse, humidité.
- Limiter l'écartement des bords en soudage bout à bout.
- Travailler à basse température entre passes ($\leq 100^{\circ}\text{C}$).
- Souder en passes "tirées" pour réduire les retraits et limiter l'étendue des zones de surchauffe au voisinage du cordon de soudure (accentuation du vieillissement).
- Effectuer des passes étroites pour limiter l'énergie de soudage.
- Utiliser des vitesses d'avance faibles pour limiter la ségrégation d'impuretés à la solidification.
- Meuler les cratères terminaux avant reprise (accumulation des impuretés).
- En soudage d'angle, assurer la pénétration en racine et si possible préférer la disposition pleine pénétration.
- Privilégier les dispositions aboutissant à des raccordements concaves en soudure d'angle et proscrire les surépaisseurs et les cordons trop bombés (effet d'entaille entraînant une concentration de contraintes). Si nécessaire, effectuer un parachèvement par meulage pour adoucir les congés de raccordement et réduire les surépaisseurs.

5.2.Echantillon P2

L'estimation de la soudabilité et les recommandations en soudage données ci-dessous concernent **l'échantillon P2**, pour lequel les examens métallographiques et l'analyse chimique ont révélé qu'il s'agissait d'un fer puddlé.

L'assemblage par soudage des aciers puddlés apparaît délicat à réaliser et les procédés d'assemblage par rivetage ou boulonnage doivent être privilégiés dans la mesure du possible.

Compte tenu de l'ancienneté des matériaux et notamment de la présence de nombreuses inclusions, il convient de prendre des précautions extrêmes afin de ne pas solliciter exagérément le métal lors de l'opération de soudage. En effet, la grande quantité d'inclusions est préjudiciable à la tenue mécanique dans le sens travers court de la pièce. Ces inclusions d'aspect lamellaire et feuilleté, peuvent entraîner d'importantes et nombreuses décohésions dans la matrice ferritique et ainsi générer des risques d'arrachement lamellaire lorsque les efforts sont perpendiculaires à la surface de la pièce. La conception des modifications apportées sur la structure devra tenir compte de ce risque.

En outre, du fait de ses basses teneurs en C et Mn, cet acier ne devrait pas poser de problèmes à l'égard de la fissuration à froid, sous réserve de l'application des règles de l'art pour le soudage. Le caractère effervescent (non calmé au silicium ou aluminium) de ce produit proscriit la mise en œuvre des procédés utilisant une protection gazeuse sans métal d'apport. De plus, sa forte teneur en impuretés S et P l'expose à un risque élevé de fissuration à chaud en zone fondue (par dilution du métal de base).

Enfin, compte tenu de l'ancienneté des matériaux, une dégradation des caractéristiques initiales de l'acier par vieillissement (dégradation de la ductilité de l'acier) est à considérer afin de ne pas solliciter exagérément le métal lors de l'opération de soudage. Pour ce faire, il conviendra :

- d'éviter, dans la mesure du possible, les situations de fort bridage,
- de limiter les contraintes de retrait par l'utilisation d'une électrode "douce",
- d'éviter les chocs thermiques : pour cela, réalisation d'un préchauffage (75 à 100°C) qui diffère l'établissement des contraintes, réduit leur concentration et qui, complémentirement confère au métal vieilli porté à plus haute température une meilleure ténacité durant l'opération de soudage.

RAPPORT TECHNIQUE

Si toutefois les opérations de soudage étaient maintenues, celles-ci nécessitent la mise en œuvre d'une lourde procédure de soudage. Pour souder ce fer puddlé plusieurs adaptations de soudabilité opératoire sont à prévoir :

- Utiliser une électrode basique de type E43B (NFA 81-309 /ISO 2560). Les procédés de soudage utilisant une protection gazeuse sans métal d'apport sont à proscrire en raison du caractère effervescent de cet acier.
- Pour éviter les soufflures, les électrodes doivent être étuvées (comme il n'y a pas de risque de trempe, la basse teneur en hydrogène n'est pas nécessaire).
- Utiliser le plus petit diamètre d'électrode enrobée compatible avec l'application.
- Préparer les surfaces à souder (meulage) pour éliminer toutes pollutions : rouille, calamine, graisse, humidité.
- Limiter l'écartement des bords en soudage bout à bout.
- Travailler à basse température entre passes ($\leq 100^{\circ}\text{C}$).
- Effectuer des passes étroites pour limiter l'énergie de soudage.
- Utiliser des vitesses d'avance faibles pour limiter la ségrégation d'impuretés à la solidification.
- Meuler les cratères terminaux avant reprise (accumulation des impuretés).
- Soudures d'angle : à éviter au maximum compte tenu du taux inclusionnaire relativement marqué. Si des soudures d'angle sont faites, il peut y avoir formation de caniveaux, provoquée par la présence d'un dédoubleage à faible profondeur sous la peau, voir Figure A ci-dessous. Ce mince feuillet de tôle est soumis à un échauffement exagéré qui provoque la fusion prématurée du métal. Sous l'effet de la tension superficielle, le métal fondu se rassemble et forme un sillon latéral le long du cordon de soudure, voir Figure B ci-dessous. La solution pour remédier à ce problème est de réaliser une saignée étroite à la meule, voir Figure C ci-dessous, puis de déposer dans celle-ci un cordon de soudure avec une électrode de petit diamètre, voir Figure D ci-dessous. La réalisation du sillon permet d'intéresser une épaisseur plus grande de métal, ce qui a pour effet de faire participer au soudage un plus grand nombre de feuilletts.

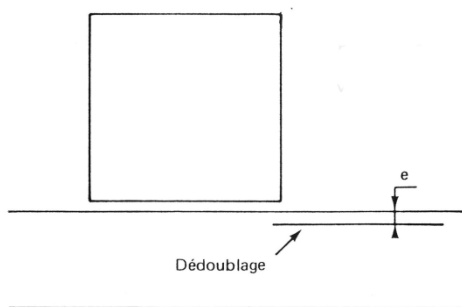


Fig. A

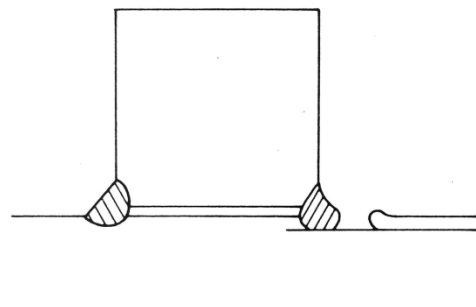


Fig. B

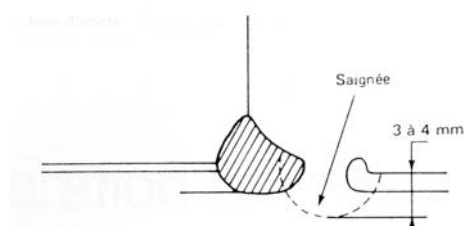


Fig. C

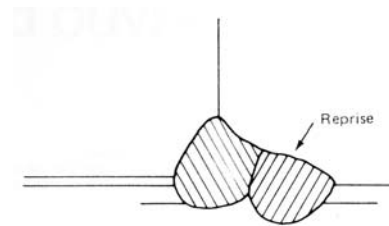


Fig. D

RAPPORT TECHNIQUE

- Soudures bout à bout : réaliser un beurrage sur chanfrein en V avant soudage (la soudure exerce ainsi une grande partie de son retrait sur la couche de beurrage).
- Dans tous les cas, il apparaît nécessaire de privilégier les assemblages traversants ou la réalisation d'une opération préalable de beurrage.
- Privilégier les dispositions aboutissant à des raccordements concaves en soudure d'angle et proscrire les surépaisseurs et les cordons trop bombés (effet d'entaille entraînant une concentration de contraintes).
- Si nécessaire, effectuer un parachèvement par meulage pour adoucir les congés de raccordement et réduire les surépaisseurs.

Avertissement :

Les recommandations ci-dessus ont été établies en s'appuyant sur les caractéristiques et analyses déterminées à partir des échantillons prélevés localement sur la structure, leur validité repose sur l'hypothèse de l'homogénéité des produits dans l'ensemble de leur masse et sur l'ensemble de la structure.

Dans tous les cas, en fonction des configurations d'assemblage envisagées, il apparaît nécessaire de réaliser des essais de soudage sur les matériaux impliqués dans le cadre de cette rénovation (détermination des différents paramètres de soudage appropriés) afin de déterminer les éventuelles dispositions particulières à mettre en œuvre au cours de l'opération de soudage et assurer de la bonne tenue mécanique de l'assemblage soudé.

Les échantillons ayant donné lieu au présent rapport technique seront conservés à la disposition du demandeur pendant une durée de trois mois à compter de la date d'émission du rapport.

PARIS NORD II, le 18 avril 2012

J. MESIERE

ANNEXE A

EXAMENS VISUELS DES ZONES DE PRELEVEMENT

EXAMEN VISUEL

CARACTERISATION DE QUATRE ECHANTILLONS METALLIQUES ET ESTIMATION DE LEUR SOUDABILITE

PRELEVEMENT C2
CORNIERE SUR
RAIDISSEUR PRINCIPAL

PRELEVEMENT P1
PLAT SUR RAIDISSEUR
SECONDAIRE

PRELEVEMENT C1
CORNIERE SUR
RAIDISSEUR
SECONDAIRE

PRELEVEMENT
P2
PLAT SUR
RAIDISSEUR
SECONDAIRE

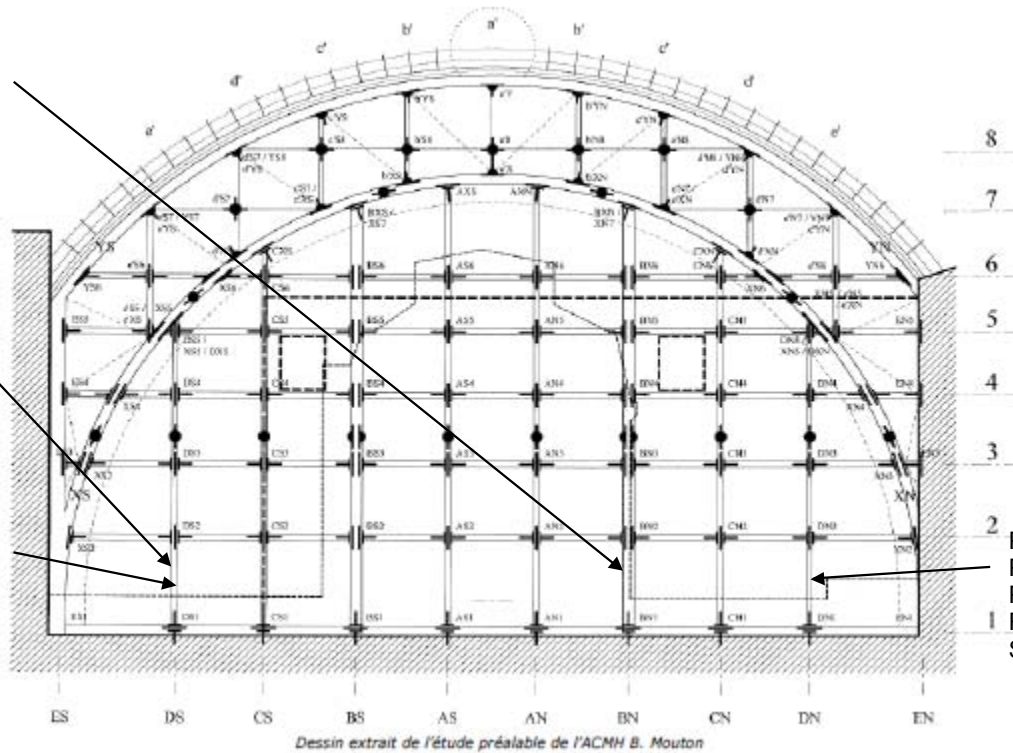


FIGURE 1

SCHEMA ISSU DU DOCUMENT DE NEMO-K SUR LE TYMPAN EST DU MUSEE D'ORSAY



FIGURE 2

VUE DE LA ZONE DE PRELEVEMENT DE PLAT ET DE CORNIERE SUR RAIDISSEUR SECONDAIRE REPERE P1 ET C1



FIGURE 3

VUE DE LA ZONE DE PRELEVEMENT DE CORNIERE SUR RAIDISSEUR PRINCIPAL REPERE C2



FIGURE 4

VUE DE LA ZONE DE PRELEVEMENT DE PLAT SUR RAIDISSEUR SECONDAIRE REPERE P2

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	A.LE DROU	18/04/2012	

EXAMEN VISUEL

CARACTERISATION DE QUATRE ECHANTILLONS METALLIQUES ET ESTIMATION DE LEUR SOUDABILITE



FIGURE 5

VUE DE LA ZONE DES PRELEVEMENTS P1 ET C1 APRES DECOUPE



1 : 2,50

FIGURE 6

50mm

VUE DU PRELEVEMENT C1



1 : 2,50

FIGURE 7

50mm

VUE DU PRELEVEMENT P1

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	A.LE DROU	18/04/2012	

EXAMEN VISUEL

CARACTERISATION DE QUATRE ECHANTILLONS METALLIQUES ET ESTIMATION DE LEUR SOUDABILITE



FIGURE 8

VUE DE LA ZONE DU PRELEVEMENT C2 APRES DECOUPE



1 : 4

FIGURE 9

VUE DU PRELEVEMENT C2

100mm



FIGURE 10

VUE DE LA ZONE DU PRELEVEMENT P2 APRES DECOUPE



1 : 3

FIGURE 11

VUE DU PRELEVEMENT P2

50mm

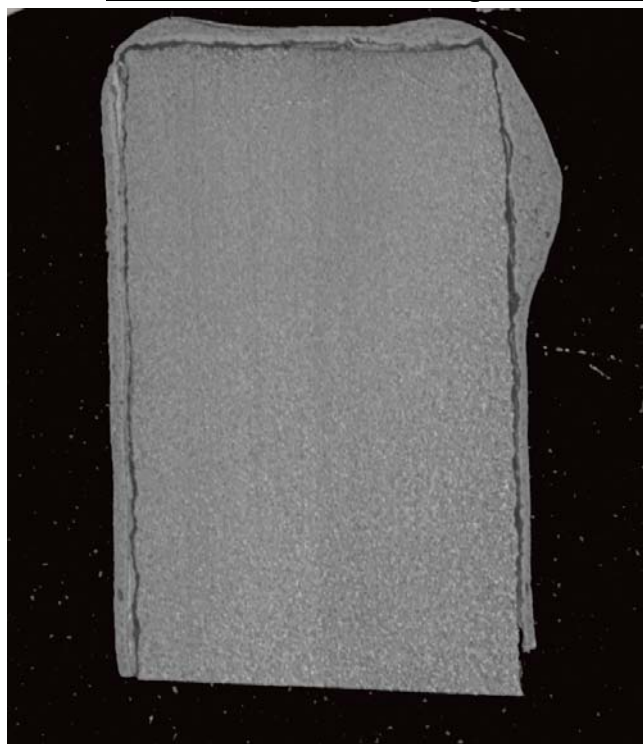
	Nom	Date	Visa
Rédigé par	A.LE DROU	18/04/2012	

ANNEXE B

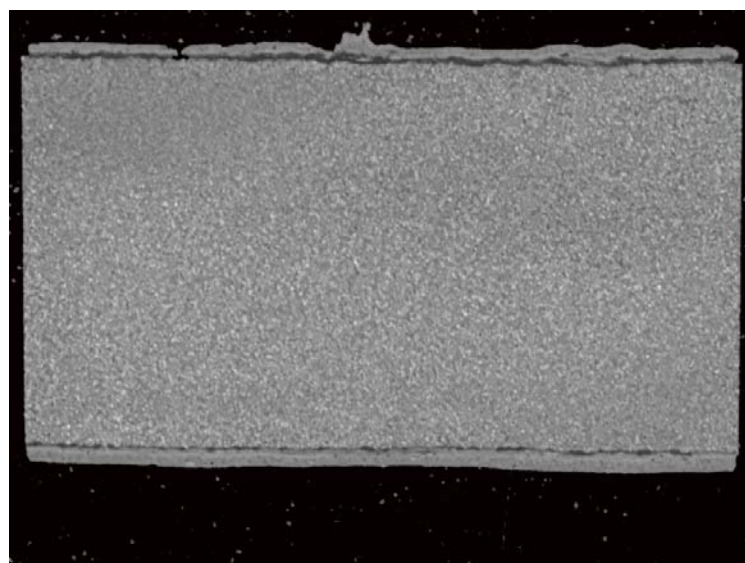
EXAMENS METALLOGRAPHIQUES

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

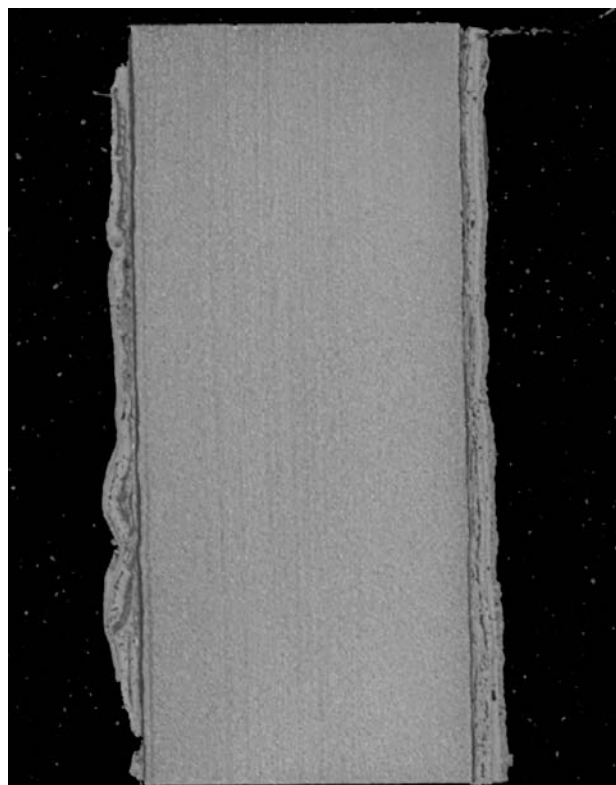
VUES MACROGRAPHIQUES SUR LES RAIDISSEURS REPERES C1 ET C2



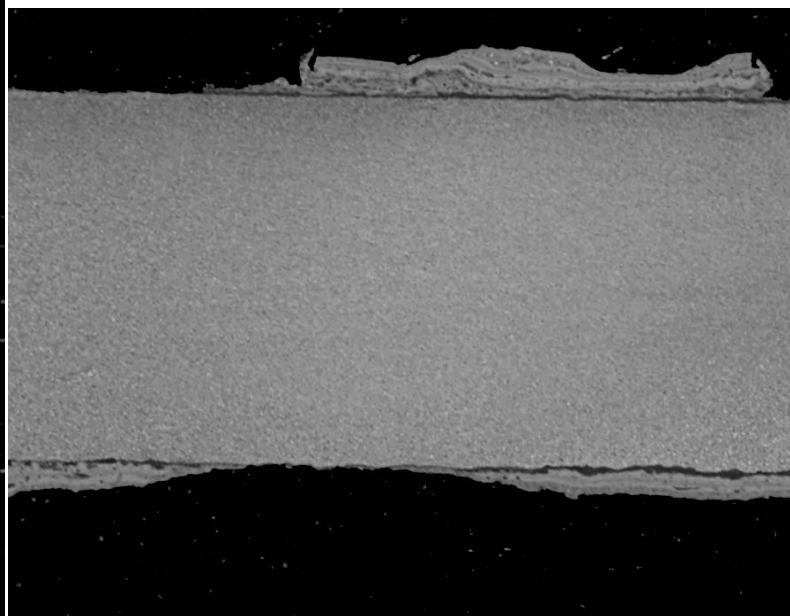
5 : 1 **FIGURE 1** 5mm
MACROGRAPHIE SENS LONGITUDINAL REPERE C1




5 : 1 **FIGURE 2** 5mm
MACROGRAPHIE SENS TRANSVERSAL REPERE C1



5 : 1 **FIGURE 3** 5mm
MACROGRAPHIE SENS LONGITUDINAL REPERE C2

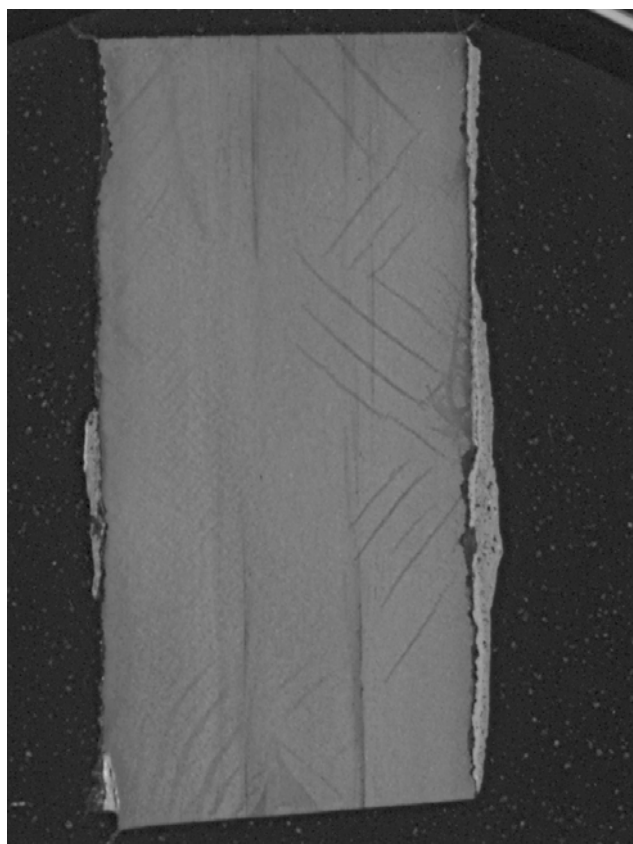


5 : 1 **FIGURE 4** 5mm
MACROGRAPHIE SENS TRANSVERSAL REPERE C2

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

VUE MACROGRAPHIQUE SUR LE RAIDISSEUR REPERE P1

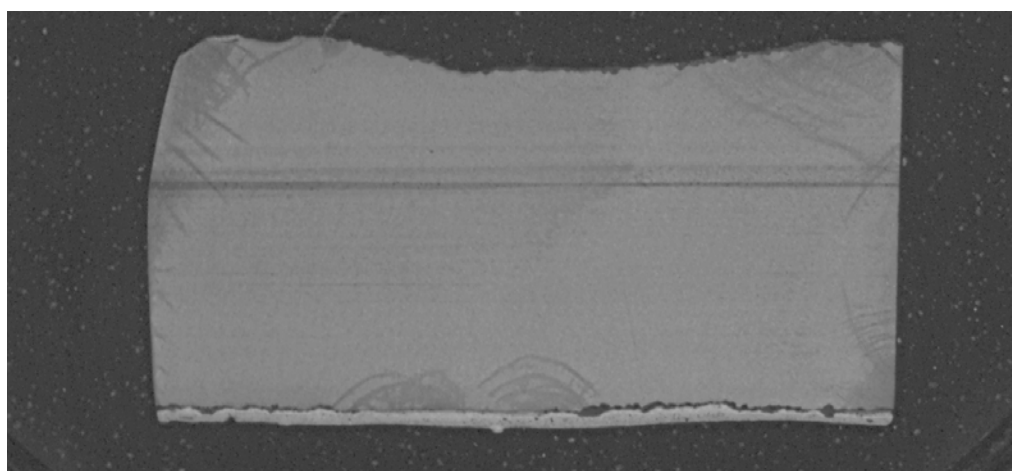


5 : 1

FIGURE 5

5mm

MACROGRAPHIE SENS LONGITUDINAL REPERE P1




5 : 1

FIGURE 6

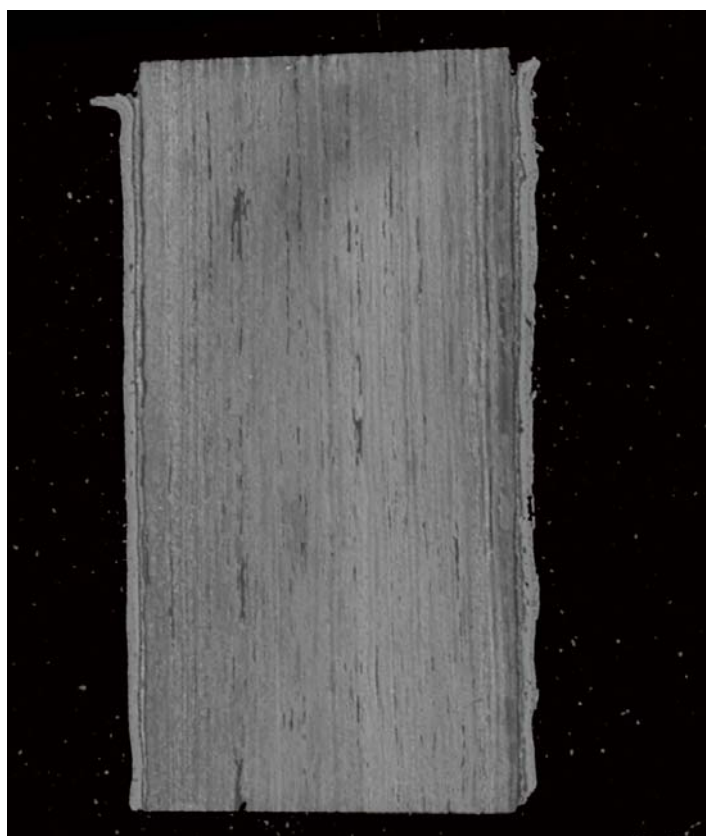
5mm

MACROGRAPHIE SENS TRANSVERSAL REPERE P1

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

VUE MACROGRAPHIQUE SUR LE RAIDISSEUR REPERE P2

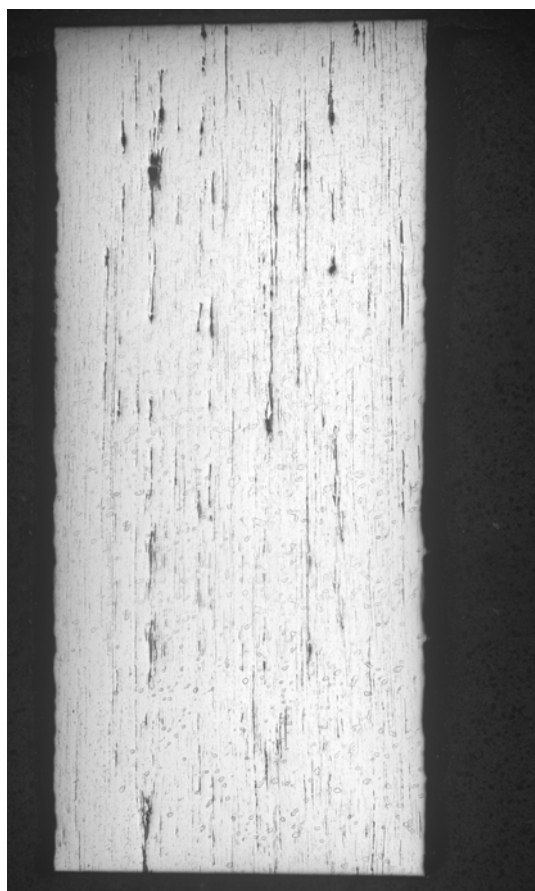


5 : 1

5mm

FIGURE 7

MACROGRAPHIE SENS LONGITUDINAL REPERE P2

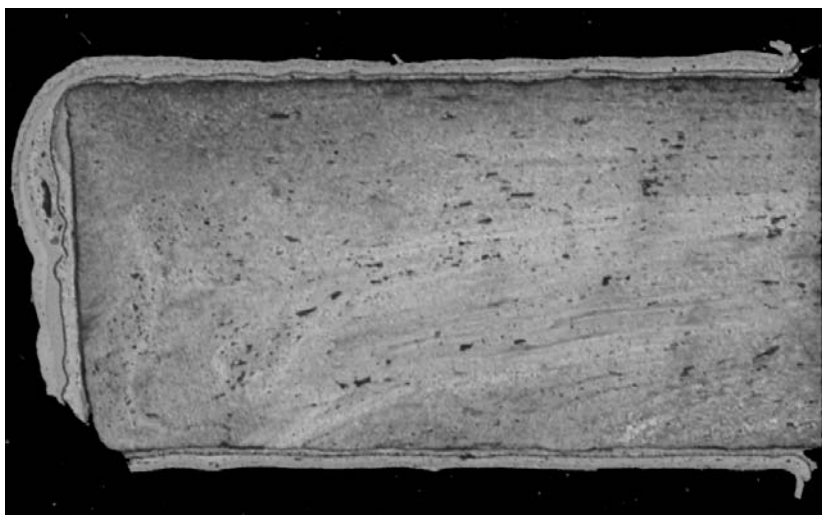


5 : 1

2mm

FIGURE 8

DETAIL DE LA FIGURE 7

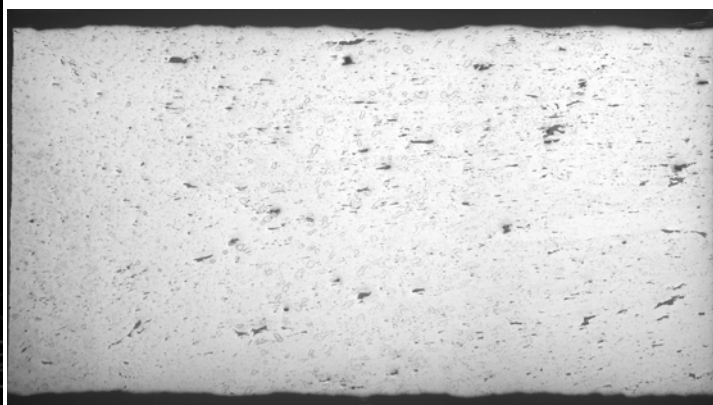


5 : 1

5mm

FIGURE 9

MACROGRAPHIE SENS TRANSVERSAL REPERE P2



5 : 1

5mm

FIGURE 10

DETAIL DE LA FIGURE 9

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE C1



200 : 1

FIGURE 11

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C1



500 : 1

FIGURE 12

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 11

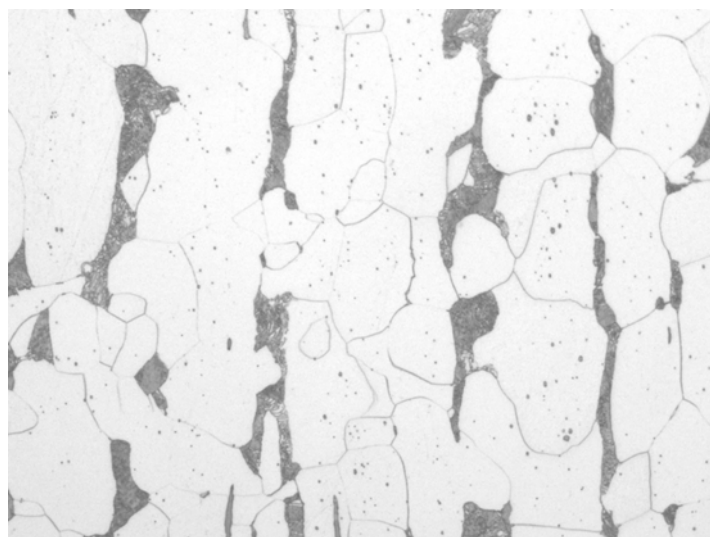


200 : 1

FIGURE 13

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C1



500 : 1

FIGURE 14

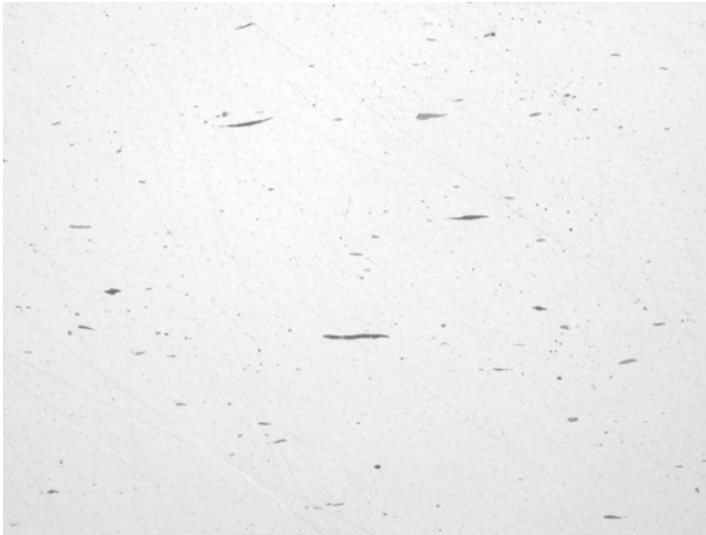
50µm

DETAIL DE LA FIGURE 13

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE C1

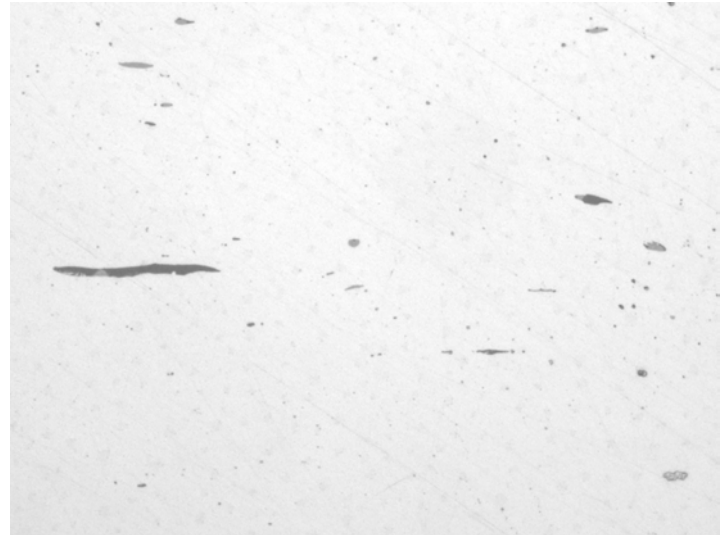


200 : 1

FIGURE 15

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C1



500 : 1

FIGURE 16

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 15

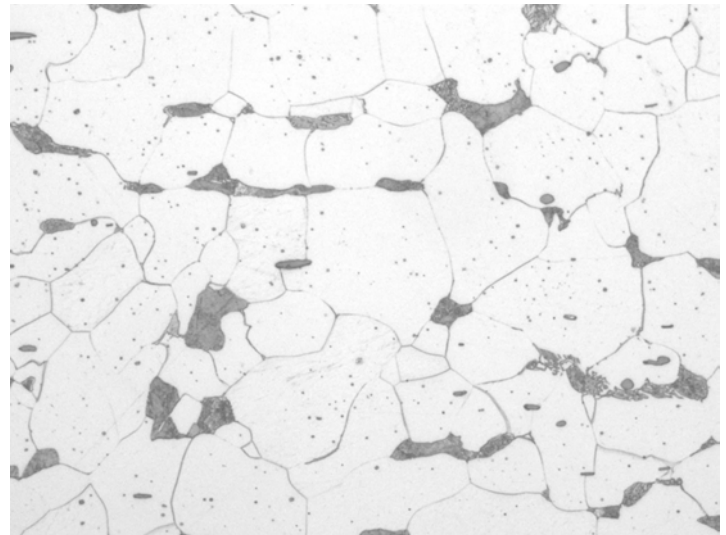


200 : 1

FIGURE 17

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C1



500 : 1

FIGURE 18

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 17

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE C2

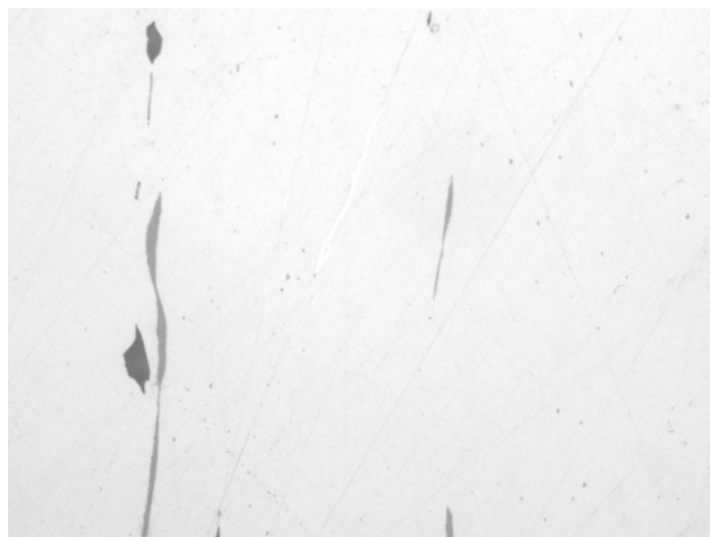


200 : 1

FIGURE 19

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C2

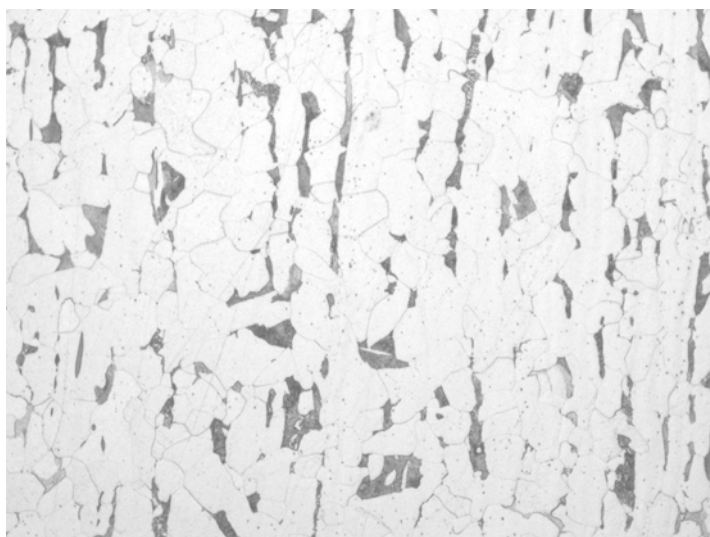


500 : 1

FIGURE 20

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 19

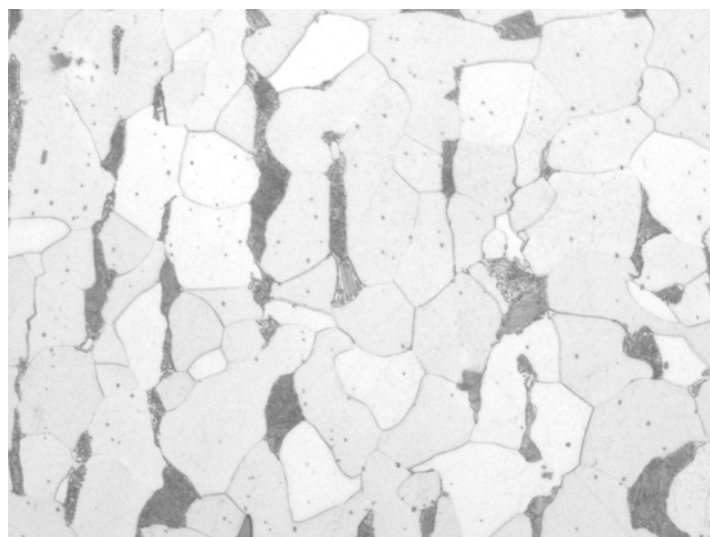


200 : 1

FIGURE 21

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C2



500 : 1

FIGURE 22

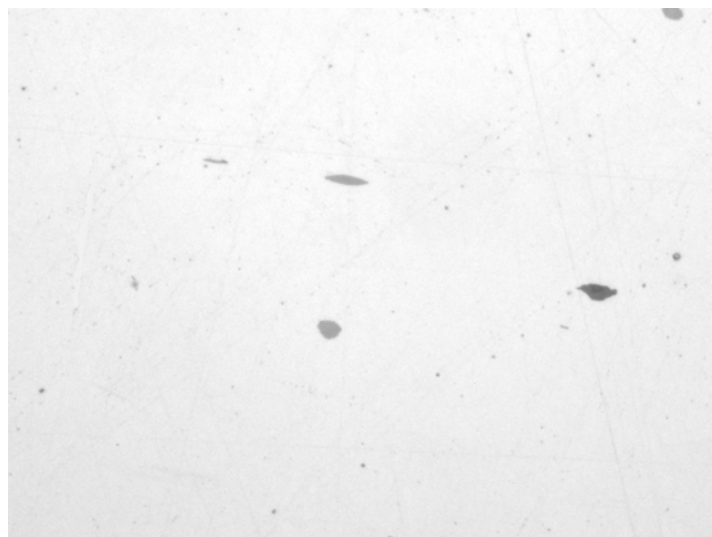
50µm

DETAIL DE LA FIGURE 21

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE C2

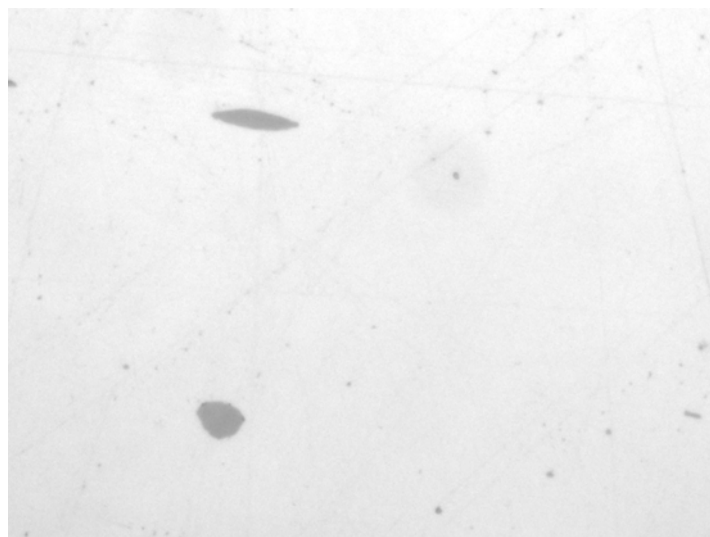


200 : 1

FIGURE 23

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C2

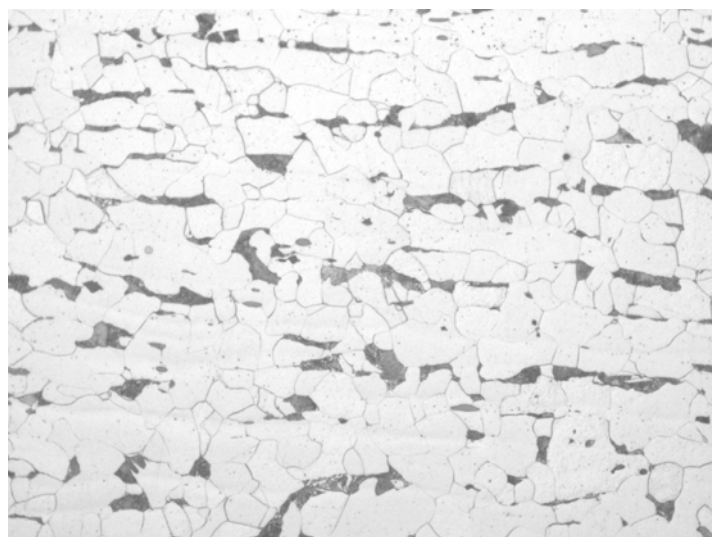


500 : 1

FIGURE 24

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 23

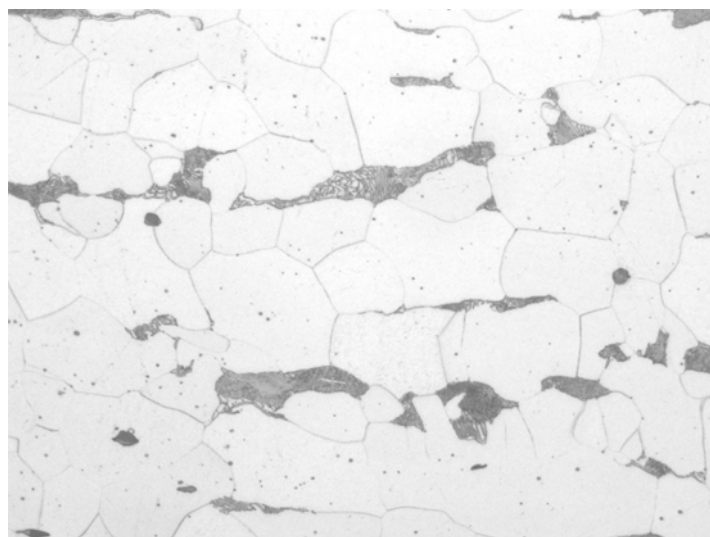


200 : 1

FIGURE 25

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE C2



500 : 1

FIGURE 26

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 25

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE P1

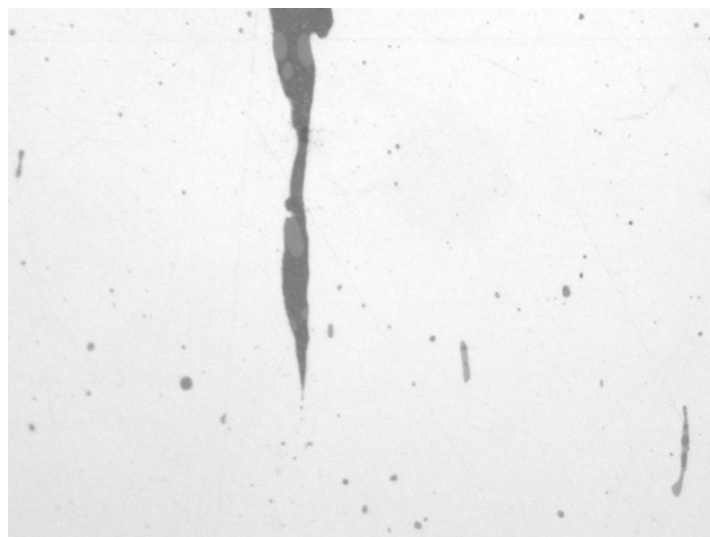


200 : 1

FIGURE 27

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P1

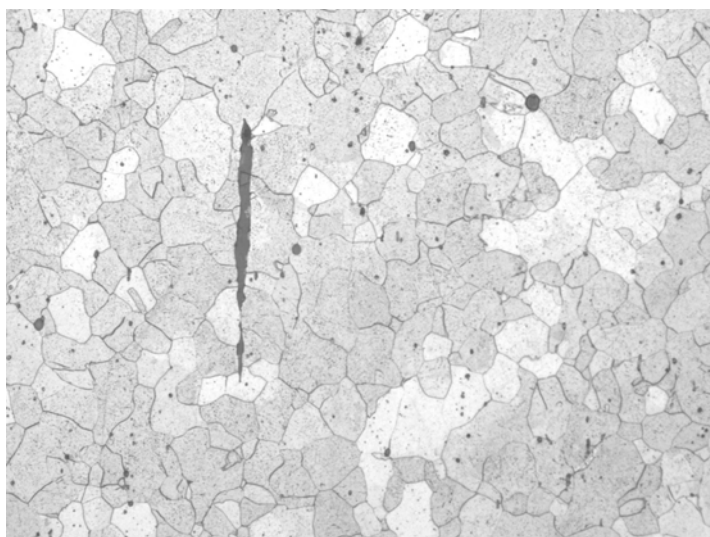


500 : 1

FIGURE 28

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 27

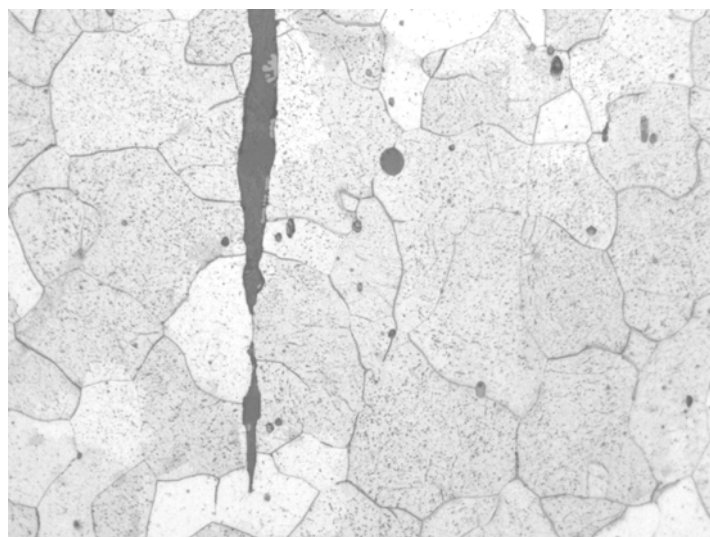


200 : 1

FIGURE 29

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P1



500 : 1

FIGURE 30

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 29

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE P1

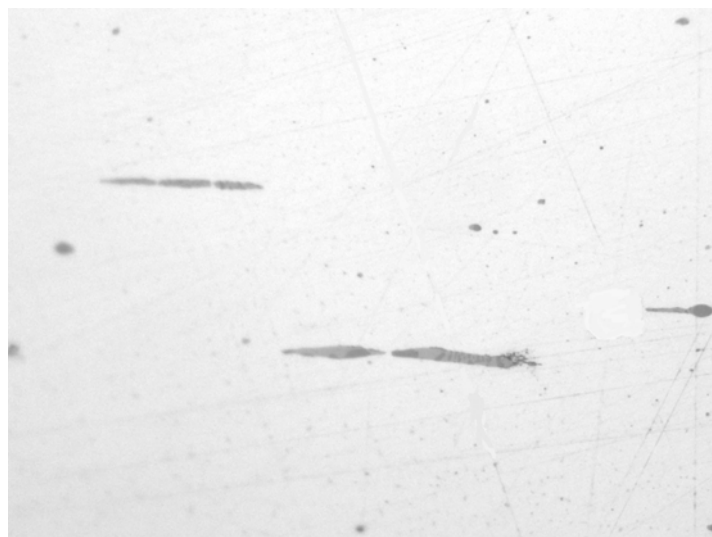


200 : 1

FIGURE 31

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P1



500 : 1

FIGURE 32

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 31

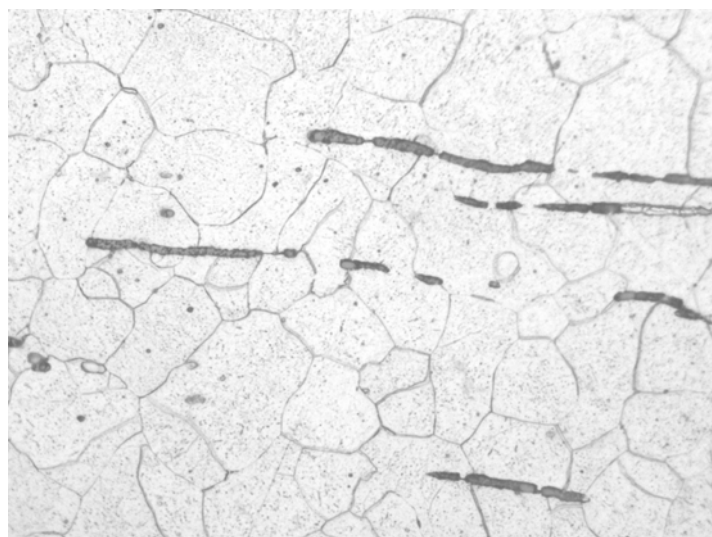


200 : 1

FIGURE 33

100µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P1



500 : 1

FIGURE 34

50µm

DETAIL DE LA FIGURE 33

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE P2



100 : 1

FIGURE 35

200µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL SANS
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P2



200 : 1

FIGURE 36

100µm

DETAIL DE LA FIGURE 35



100 : 1

FIGURE 37

200µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS LONGITUDINAL AVEC
ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P2



200 : 1

FIGURE 38

100µm

DETAIL DE LA FIGURE 37

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

EXAMEN METALLOGRAPHIQUE

MICROSTRUCTURE SUR LE RAIDISSEUR REPERE P2

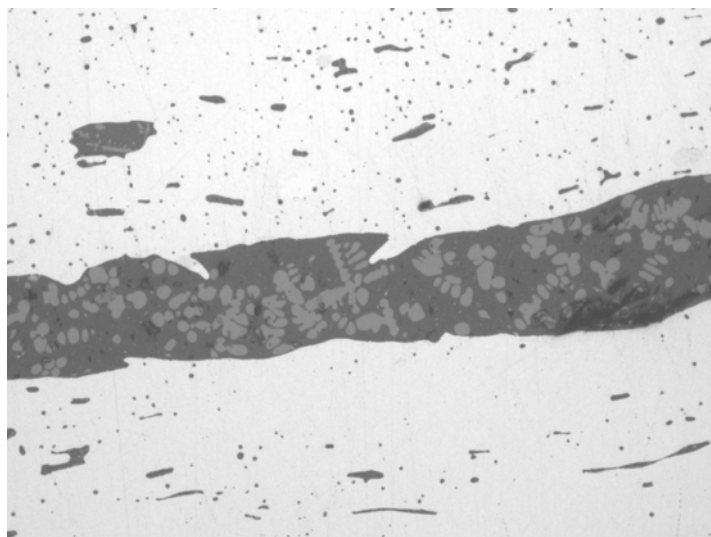


100 : 1

FIGURE 39

200µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL
SANS ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P2

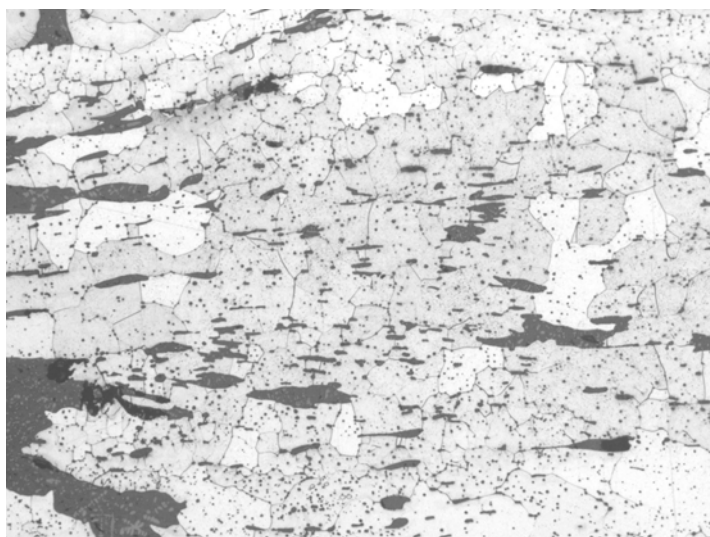


200 : 1

FIGURE 40

100µm

DETAIL DE LA FIGURE 39

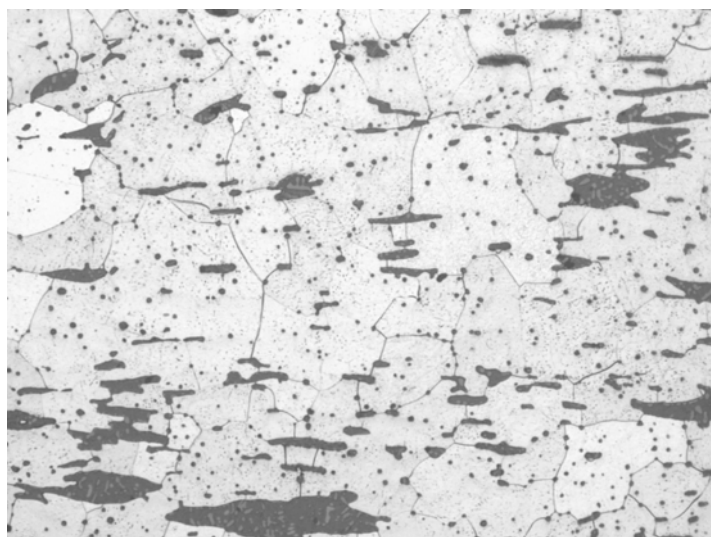


100 : 1

FIGURE 41

200µm

MICROSTRUCTURE A COEUR SENS TRANSVERSAL
AVEC ATTAQUE METALLOGRAPHIQUE REPERE P2



200 : 1

FIGURE 42

100µm

DETAIL DE LA FIGURE 41

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	18/04/2012	

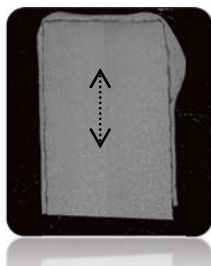
ANNEXE C

MESURES DE DURETE

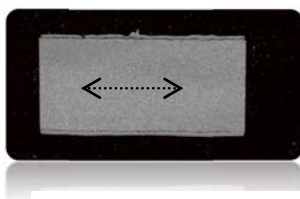
ESSAI DE DURETE

EXAMEN REALISE

Repère d'identification : Pièces repérés P1.P2.C1.ETC3 - sens transversal (T) et sens longitudinale (L)
Modalité d'essai : NF EN ISO 6507-1/2006 NF EN ISO 6507-1/2006
Identification machine d'essai :
Etat de la pièce : Non traité thermiquement
Essai réalisé en présence de :




1al



RESULTATS

Repère éprouvette	Modalité	N° filiation	Localisation	Sens	Dureté (Vickers)	Observation
P1 SL	HV5	1	MB		113-111-112-Moy-112	
P1 ST	HV5	2	MB		113-113-117-Moy-114	
P2 SL	HV5	3	MB		137-143-150-Moy-143	
P2 ST	HV5	4	MB		131-123-125-Moy-126	
C1 SL	HV5	5	MB		115-112-115-Moy-114	
C1 ST	HV5	6	MB		116-117-116-Moy-116	
C2 SL	HV5	7	MB		111-116-113-Moy-113	
C2 ST	HV5	8	MB		106-109-107-Moy-107	

COMMENTAIRE

	Nom	Matricule / Carte n°	Date	Visa
Rédigé par	D.NISOL	0492	29/03/12	

ANNEXE D

ANALYSES CHIMIQUES

ESSAIS ANALYSES CHIMIQUES

INDEX:	A	Repère utilisé/ Used mark:		METAL DE BASE; P1			
ELEMENTS	C	Mn	Si	S	P	Cu	Al
Résultats en % Results %	0,051	0,32	<0,03	0,099	0,039	<0,03	<0,03
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,005	0,03		0,005	0,003		
Code méthode Method code	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO
INDEX:	A	Repère utilisé/ Used mark:		METAL DE BASE; P1			
ELEMENTS	N	Fe					
Résultats en % Results %	0,059	BASE					
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,005						
Code méthode Method code	SEO	SEO					
Observations:							
Liste des codes méthode et de leurs libellés associés							
SEO	Spectrométrie d'émission optique à l'arc PIAC 0117 rev 1						

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	ORIABELLE SAINSON		04/04/2012	

ESSAIS ANALYSES CHIMIQUES

INDEX:	B	Repère utilisé/ Used mark:		METAL DE BASE; P2			
ELEMENTS	C	Mn	Si	S	P	Cu	Al
Résultats en % Results %	0,011	0,05	0,12	0,057	0,37	<0,03	<0,03
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,003	0,03	0,03	0,005	0,03		
Code méthode Method code	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO
INDEX:	B	Repère utilisé/ Used mark:		METAL DE BASE; P2			
ELEMENTS	N	Fe					
Résultats en % Results %	0,005	BASE					
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,003						
Code méthode Method code	SEO	SEO					
Observations:							
Liste des codes méthode et de leurs libellés associés							
SEO	Spectrométrie d'émission optique à l'arc PIAC 0117 rev 1						

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	ORIABELLE SAINSON		04/04/2012	

ESSAIS ANALYSES CHIMIQUES

INDEX:	C	Repère utilisé/ Used mark:		METAL DE BASE; C1			
ELEMENTS	C	Mn	Si	S	P	Cu	Al
Résultats en % Results %	0,12	0,58	0,07	0,058	0,043	0,08	<0,03
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,03	0,05	0,03	0,005	0,003	0,03	
Code méthode Method code	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO
INDEX:	C	Repère utilisé/ Used mark:		METAL DE BASE; C1			
ELEMENTS	N	Fe					
Résultats en % Results %	<0,003	BASE					
Incertitude±% Confidence limit ±%							
Code méthode Method code	SEO	SEO					
Observations:							
Liste des codes méthode et de leurs libellés associés							
SEO	Spectrométrie d'émission optique à l'arc PIAC 0117 rev 1						

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	ORIABELLE SAINSON		04/04/2012	

ESSAIS ANALYSES CHIMIQUES

INDEX:	D	Repère utilisé/ Used mark:	METAL DE BASE; C2				
ELEMENTS	C	Mn	Si	S	P	Cu	Al
Résultats en % Results %	0,14	0,75	0,03	0,036	0,038	0,04	<0,03
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,03	0,05	0,03	0,003	0,003	0,03	
Code méthode Method code	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO	SEO
INDEX:	D	Repère utilisé/ Used mark:	METAL DE BASE; C2				
ELEMENTS	N	Fe					
Résultats en % Results %	0,004	BASE					
Incertitude±% Confidence limit ±%	0,003						
Code méthode Method code	SEO	SEO					
Observations:							
<i>Liste des codes méthode et de leurs libellés associés</i>							
SEO	Spectrométrie d'émission optique à l'arc PIAC 0117 rev 1						

	Nom	Date	Visa
Rédigé par	ORIABELLE SAINSON	04/04/2012	

ANNEXE E

ESSAIS DE TRACTION


ESSAI DE TRACTION

EXAMEN REALISE

Repère d'identification : P1
 Modalité d'essai : NF EN ISO 6892-1: 2009 B
 Identification machine d'essai : ROELL-KORTHAUS 100 kN n° 8112

RESULTATS

Repère	θ °C	Dimensions mm	S ₀ mm ²	L ₀ mm	Rp _{0,2} % MPa	R _m MPa	A _{5d} %	Z %
P1	22	Ø 7,00	38,48	35	315	357	30,5	53

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	DAMIEN GAYARD	4332	04/04/2012	


ESSAI DE TRACTION

EXAMEN REALISE

Repère d'identification : P2
 Modalité d'essai : NF EN ISO 6892-1: 2009 B
 Identification machine d'essai : ROELL-KORTHAUS 100 kN n° 8112

RESULTATS

Repère	θ °C	Dimensions mm	S ₀ mm ²	L ₀ mm	Rp _{0,2} % MPa	R _m MPa	A _{5d} %	Z %
P2	22	Ø 7,00	38,48	35	229	351	27,7	23

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	DAMIEN GAYARD	4332	04/04/2012	


ESSAI DE TRACTION

EXAMEN REALISE

Repère d'identification : C1
 Modalité d'essai : NF EN ISO 6892-1: 2009 B
 Identification machine d'essai : ROELL-KORTHAUS 100 kN n° 8112

RESULTATS

Repère	θ °C	Dimensions mm	S ₀ mm ²	L ₀ mm	Rp _{0,2} % MPa	R _m MPa	A _{5d} %	Z %
C1	22	Ø 7,00	38,48	35	268	408	37,7	52

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	DAMIEN GAYARD	4332	04/04/2012	

ESSAI DE TRACTION

EXAMEN REALISE

Repère d'identification : C2
 Modalité d'essai : NF EN ISO 6892-1: 2009 B
 Identification machine d'essai : ROELL-KORTHAUS 100 kN n° 8112

RESULTATS

Repère	θ °C	Dimensions mm	S ₀ mm ²	L ₀ mm	Rp _{0,2} % MPa	R _m MPa	A _{5d} %	Z %
C2	22	Ø 7,00	38,48	35	251	401	39,1	58

	Nom		Date	Visa
Rédigé par	DAMIEN GAYARD	4332	04/04/2012	