

Travaux de construction du Groupe Scolaire Marceau

Rue Massena 13003 Marseille - 14 lots

N°Consultation : 2021_50001_0043

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

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

CCTP Lot 03/Couverture-étanchéité


| INDICE | DATE | MODIFICATIONS | | | | ÉTABLI PAR | VÉRIFIÉ PAR | VISÉ PAR |
|---------|------------|---------------|----------|--------------------|--------|------------|-------------|----------|
| C | 07-07-2021 | | | | | | | |
| ECHELLE | N° AFFAIRE | CODE EMETTEUR | CODE LOT | REFERENCE DOCUMENT | INDICE | N° FOLIO | N° DOCUMENT | |
| | MAR | BOU | 03 | | C | | CCTP 03 | |



DCE

VERIFICATION DU PRESENT DOCUMENT

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

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

GRILLE DE REVISION

Référence du fichier : MAR - DCE - CCTP lot 03 - Couverture - Etanchéité

| Page modifiée | Nature de la dernière modification |
|------------------|------------------------------------|
| | |

S O M M A I R E

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | SPECIFICATIONS GENERALES | 5 |
| 1.1. | OBJET DU PRESENT DOCUMENT..... | 5 |
| 1.2. | OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE..... | 6 |
| 1.3. | PRECONISATIONS ACOUSTIQUES | 6 |
| 1.4. | PRECONISATIONS ENVIRONNEMENTALES..... | 6 |
| 1.4.1. | Objectifs environnementaux | 6 |
| 1.4.2. | Suivi de la qualité environnementale de l'opération..... | 6 |
| 1.4.3. | Etanchéité à l'air de l'enveloppe thermique | 7 |
| 1.4.4. | Caractéristiques des matériaux | 7 |
| 1.4.5. | Dossier d'utilisation, entretien, maintenance et DOE | 8 |
| 1.5. | DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE | 9 |
| 1.6. | LIMITES DE PRESTATIONS..... | 10 |
| 2. | SPECIFICATION TECHNIQUES PARTICULIERS..... | 11 |
| 2.1. | DOCUMENTS DE REFERENCE | 11 |
| 2.2. | PERFORMANCES GENERALES DES OUVRAGES | 14 |
| 2.2.1. | Performances d'étanchéité..... | 14 |
| 2.2.2. | Performances au feu | 14 |
| 2.2.3. | Performances thermiques | 14 |
| 2.2.4. | Performances acoustiques | 14 |
| 2.3. | MATERIAUX - PRODUITS - COMPOSANTS | 15 |
| 2.3.1. | Lanterneaux de désenfumage..... | 15 |
| 2.3.2. | Vérins pneumatiques | 15 |
| 2.3.3. | Emploi des métaux | 16 |
| 2.4. | CONTROLE DE L'EXECUTION | 16 |
| 2.5. | EXECUTION DES TRAVAUX | 16 |
| 2.5.1. | Consistance des travaux | 16 |
| 2.5.2. | Travaux antérieurs - Vérification du support..... | 16 |
| 2.5.3. | Mise en oeuvre | 16 |
| 2.5.4. | Contrôles et essais | 17 |
| 2.6. | OBLIGATIONS DIVERSES | 17 |
| 2.6.1. | Dessins d'exécution | 17 |
| 2.6.2. | Notices techniques à produire par l'entrepreneur | 17 |
| 2.6.3. | Nettoyage..... | 18 |
| 2.7. | ESSAIS D'ETANCHEITE DES TOITURES-TERRASSES | 18 |
| 2.8. | PROTECTION DES OUVRAGES | 18 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3. | DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES..... | 19 |
| 3.1. | SECURITE COLLECTIVE..... | 19 |
| 3.2. | ETAT - RECEPTION DES SUPPORTS..... | 19 |
| 3.3. | ETANCHEITE MIXTE ASPHALTE - BITUME DES TERRASSES ACCESSIBLES AVEC PROTECTION MULTIPLE | 19 |
| 3.3.1. | Etanchéité courante mixte | 19 |
| 3.3.2. | Relevés d'étanchéité | 21 |
| 3.3.3. | Bandes stériles en caniveau avec protection caillebotis..... | 21 |
| 3.3.4. | Bandes stériles avec protection gravillonnée | 21 |
| 3.3.5. | Grille caillebotis de protection des relevés | 22 |
| 3.3.6. | Etanchéité des joints de dilatation dans la protection jardin | 22 |
| 3.3.7. | Etanchéité des joints de dilatation dans la protection dure..... | 22 |
| 3.3.8. | Entrées d'eaux pluviales..... | 22 |
| 3.3.9. | Sorties de canalisations – Points d'arrosage..... | 22 |
| 3.3.10. | Sorties de câbles | 23 |
| 3.4. | ETANCHEITE BITUME DES TERRASSES INACCESSIBLES AVEC PROTECTION JARDIN..... | 23 |
| 3.4.1. | Etanchéité courante..... | 23 |
| 3.4.2. | Relevés d'étanchéité isolés | 24 |
| 3.4.3. | Bandes stérile avec protection gravillonnée | 24 |
| 3.4.4. | Entrées d'eaux pluviales | 25 |
| 3.4.5. | Sorties de ventilations..... | 25 |
| 3.4.6. | Sorties de canalisations..... | 25 |
| 3.4.7. | Sorties de câbles | 25 |
| 3.5. | ETANCHEITE BITUME DES TERRASSES INACCESSIBLES AUTOPROTEGEE..... | 25 |
| 3.5.1. | Etanchéité courante..... | 25 |
| 3.5.2. | Relevés d'étanchéité isolés | 26 |
| 3.5.3. | Entrées d'eaux pluviales..... | 27 |
| 3.5.4. | Sorties de ventilations..... | 27 |
| 3.5.5. | Sorties de canalisations..... | 27 |
| 3.5.6. | Sorties de câbles | 27 |
| 3.5.7. | Chemins de circulation | 27 |
| 3.5.8. | Etanchéité des joints de dilatation | 27 |
| 3.5.9. | Plots soudés supports de panneaux photovoltaïques | 28 |
| 3.5.10. | Supports des équipements technique en toiture terrasse | 28 |
| 3.6. | SYSTEME D'ETANCHEITE LIQUIDE CIRCULABLE | 28 |
| 3.7. | LANTERNEAUX DE DESENFUMAGE EN TOITURE | 29 |
| 3.8. | TEST DE L'ETANCHEITE - MISE EN EAU DES TERRASSES..... | 30 |
| 3.9. | OUVRAGES DIVERS | 30 |
| 3.9.1. | Couvertines en aluminium | 30 |
| 3.9.2. | Etanchéité des émergences et traitement des points singuliers | 30 |
| 3.9.3. | Chemins de circulation en dalles | 31 |

1. SPECIFICATIONS GENERALES

1.1. OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a pour objet la présentation des solutions et procédés techniques retenus au titre du **lot n° 03 - Couverture - Etanchéité** dans le cadre de la :

Réalisation du groupe scolaire Marceau à Marseille

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

- l'étanchéité des terrasses accessibles avec protection multiple,
- l'étanchéité des terrasses inaccessibles jardin,
- l'étanchéité des terrasses inaccessibles autoprotégées,
- les étanchéités liquides,
- le traitement des relevés d'étanchéité,
- les lanterneaux de désenfumage,
- le traitement des points singuliers, sorties de ventilation, canalisations, câbles, ...
- les ouvrages divers, entrées d'eau pluviale,
- ..., suivant la description ci-après.

ainsi que :

- les études, dessins d'exécution et de détail des ouvrages (calcul des sections des entrées d'eaux pluviales, calcul des déperditions thermiques et justification des isolants),
- la vérification des interfaces avec les autres lots et la coordination avec les lots concernés,
- les mesures nécessitées par la coordination avec les autres lots,
- la réception des supports,
- la mise en place de dispositifs de sécurité anti-chutes, conformes aux recommandations du Coordinateur de Sécurité,
- la fourniture des matériaux et le transport à pied d'œuvre, la manutention, la pose en une ou plusieurs opérations,
- l'amenée et l'enlèvement de tous les engins et échafaudages nécessaires à la mise en œuvre,
- l'ensemble des sujétions propres à l'exécution des ouvrages ou découlant des travaux des autres lots, en particulier, le lot Gros Œuvre,
- les épreuves d'étanchéité à l'eau et le contrôle du revêtement.
- les essais d'étanchéité à l'air.

1.2. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

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

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

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

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

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

1.3. PRÉCONISATIONS ACOUSTIQUES

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

1.4. PRÉCONISATIONS ENVIRONNEMENTALES

1.4.1. OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

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

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

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

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

Documents de référence :

- Notice environnementale
- Notice RT2012

1.4.2. SUIVI DE LA QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DE L'OPÉRATION

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

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

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

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

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

Documents de référence :

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

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

Une attention particulière est portée à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe. Un objectif $Q_4 < 0.8 \text{ m}^3.\text{h}/\text{m}^2$ est visé sur l'opération.

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

Documents de référence :

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

1.4.4. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

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

1.4.4.1. Qualité sanitaire globale des matériaux

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

Les bois mis en œuvre doivent :

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

1.4.4.2. Qualité sanitaire de l'air intérieur

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

Les seuils d'émission respecteront les conditions suivantes :

- COVT : Classe A+ (ou $< 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

ET/OU

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

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

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

Document de référence :

- Plan de qualité de l'air intérieur

1.4.4.3. Certificats

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

L'ensemble des produits, systèmes ou procédés :

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

ET/OU

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

1.4.4.4. Impact carbone

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

Pour chaque lot, les entreprises devront donc :

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

Document de référence :

- Notice environnementale et Bilan carbone

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

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

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

Document de référence :

- Notice environnementale

1.5. DOCUMENTS À FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

Au début du chantier

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

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

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

En cours de chantier

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

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

En fin de chantier

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

1.6. LIMITES DE PRESTATIONS

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

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

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

Prestations non prévues au présent lot

- les ouvrages en béton armé du type acrotères, relevés, becquets, formes de pentes, socles (**lot gros œuvre**)
- les engravures de protection des relevés dans les ouvrages en béton (**lot gros œuvre**)
- l'étanchéité des parois enterrées (**lot gros œuvre**)
- les chevêtres (**lot gros œuvre**)
- le nettoyage des supports (**lot gros œuvre**)
- les protections d'étanchéité type jardin (couche drainante, filtrante, terre) (**lot paysage**)
- les ouvrages de protections en toitures, garde-corps, lignes de vie, points et boîtiers d'ancrage (**lot métallerie**)
- Trappe métallique d'accès en toiture du dernier niveau (**lot Métallerie**)
- l'étanchéité et la protection à l'eau des supports de locaux humides intérieurs (**lot revêtements de sols et murs rigides**)
- les calculs des déperditions thermiques et justification des isolants (**lot chauffage - ventilation**)
- les supports de conduits et les sorties de ventilation en toitures (**lot chauffage - ventilation**)
- l'ossature secondaire pour le support des panneaux solaires (**lot électricité**)
- les sorties de ventilation primaire (**lot plomberie sanitaire**)
- les descentes d'eaux pluviales à l'intérieur des locaux, y compris l'étanchéité nécessaire entre le moignon et sa jonction avec la descente intérieure qui doit être visitable (**lot plomberie sanitaire**)
- Système d'irrigation (**lot Espaces verts**)

2. SPECIFICATION TECHNIQUES PARTICULIERS

2.1. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

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

Normes / D.T.U. (Documents Techniques Unifiés)

- La norme NF P 08-301 - Ouvrages verticaux des constructions. Essais de résistance aux chocs – Chocs de corps
- NF P 10-203 (D.T.U. 20.12) - Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
- NF P 34-205 (D.T.U. 40.35) - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues
- NF P série 36 - Evacuation des eaux pluviales
- XP P 36-201 (D.T.U. 40.5) - Travaux d'évacuation des eaux pluviales
- NF P 37-409 - Châssis de toiture - Accessoires - Dimensions
- NF P40-202 (D.T.U. 60.11) - Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales
- NF P51-201 (D.T.U. 24.1) - Travaux de fumisterie - Systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils
- NF P 63-205 (D.T.U. 51.4) - Platelages extérieurs en bois
- NF P 84-204 (D.T.U. 43.1) - Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine.
- NF P 84-211 (D.T.U. 43.11) - Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de montagne
- NF P 84-206 (DTU 43.3) - Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité.
- NF P 84-207 (D.T.U. 43.4) - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité
- NF EN 335 - Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois- Définition des classes de risque d'attaque
- NF EN 350 - Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois- Durabilité naturelle du bois massif
- NF EN 351 - Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois- Bois massif traité avec produit de préservation
- NF EN 460 - Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois – Guide d'exigences de durabilité du bois pour son utilisation selon les classes de risque.
- NF EN 599 - Durabilité des bois et des matériaux dérivés du bois – Performances des produits préventifs de préservation établies par des essais biologiques.
- NF B 50-102 - Bois et ouvrages en bois – Traitement préventif Attestation.
- NF B 50-105 - Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Bois massif traité avec produit de préservation Performances de prévention des bois et attestation de traitement - Adaptation à la France métropolitaine.

- NF B 54-040 - Lames de Platelages Extérieurs Bois
- NF B série 20 - Fibres minérales.
- NF B série 75 - Isolants thermiques.
- NF B série 84 - Chapes souples de bitume armé et les feutres bitumés.
- Guide de la préservation du bois (CTBA)
- Guide de Conception des Terrasses Bois édité par l'ATB et le FCBA.
- Les exutoires et lanterneaux de désenfumage seront conformes aux normes NF S 61-930 à 61-940 et NF S 61-950 à 61-961.
- Règles CM 66 (D.T.U. P 22-701) - Règles de calcul des constructions en acier.
- Règles N 95 (D.T.U. P 06-006) - Actions de la neige sur les constructions.
- Règles NV 65 (D.T.U. P 06-002) - Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes.
- Règles Th-K (D.T.U. P 50-702) - Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction.
- Règles Th-G (D.T.U. P 50-704) - Règles de calcul du coefficient G1 des bâtiments autres que d'habitation.
- Règles PS.69 - Règles parasismiques 1969 et annexes et addenda 1982,
- NF EN 1991 : Eurocode 1 – Actions sur les structures
- NF EN 1992 : Eurocode 2 – Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier
- NF EN 1995 : Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois
- NF EN 1996 : Eurocode 6 – Calcul des ouvrages en maçonneries
- NF EN 1998 : Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- NF EN 1999 : Eurocode 9 – Calcul des structures en aluminium.

Normes relatives au désenfumage

- NF EN 1873+A1 - Accessoires préfabriqués pour couverture - Lanterneaux ponctuels en matière plastique - Spécifications des produits et méthodes d'essais
- NF EN 12101 - Systèmes pour le contrôle des fumées et de la chaleur
- NF EN 14963 - Éléments de couverture - Lanterneaux continus en matière plastique avec et sans costière - Classification, spécifications et méthodes d'essais
- NF S61-932 - Systèmes de sécurité incendie (SSI) - Règles d'installation du système de mise en sécurité (SMSI)
- NF S61-933 - Systèmes de Sécurité Incendie (S.S.I.) - Règles d'exploitation et de maintenance
- NF S61-937 - Systèmes de sécurité incendie (S.S.I.) - Dispositifs actionnés de sécurité (D.A.S)
- NF S61-938 - Systèmes de sécurité incendie (S.S.I.) - Dispositifs de commande manuelle (D.C.M.) - Dispositifs de commandes manuelles regroupées (D.C.M.R.) - Dispositifs de commande avec signalisation (D.C.S.) - Dispositifs adaptateurs de commande (D.A.C.)

Autres documents

- l'instruction technique n° 246, relative au désenfumage.
- l'instruction technique n° 247, relative aux mécanismes de déclenchement des dispositifs de fermeture résistant au feu et de désenfumage.
- Les recommandations du G.I.F. (Groupement des Industriels Fabricants d'exutoires de fumée et de flammes).
- « Liste de spécialistes n° 39 : matériaux pour toitures résistant au choc d'un intervenant tombant de sa propre hauteur »,
- Les règles relatives à la conception et à l'installation d'exutoires de fumée et de chaleur. Règle R17 de l'APSA (Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurance Dommages).
- Les règles professionnelles pour l'aménagement des toitures-terrasses-jardins éditées par la Chambre Syndicale Nationale de l'Etanchéité (C.S.N.E.) et l'Union Nationale des Entrepreneurs du Paysage (U.N.E.P.).
- Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.
- Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite «à risque normal».
- Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite «à risque normal».
- Arrêté du 25 octobre 2012 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite «à risque normal».
- L'arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux E.R.P. (Etablissements Recevant du Public).
- Classement F.I.T. des étanchéités de toitures, édité par la Chambre syndicale Nationale de l'Etanchéité (C.S.N.E.) et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (C.S.T.B.).
- Directives UEAtc (Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction) pour l'agrément des revêtements d'étanchéité homogènes en bitume élastomère SBS (Styrène – Butadiène – Styrène).
- Le guide sur la conception des lieux de travail (brochure ED 773) édité par l'I.N.R.S. (Institut National de Recherche et de Sécurité), ainsi que les brochures ED 56, ED 718 et ED 790.
- Liste de spécialistes n° 39 : matériaux pour toitures résistant au choc d'un intervenant tombant de sa propre hauteur, éditée par la CRAM.
- Règles professionnelles de l'APSEL.
- Cahier du CSTB n° 3356 : cahier de prescriptions techniques de mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture faisant l'objet d'un avis technique.
- Cahier du CSTB n° 2358 : Classement FIT des étanchéités de toitures
- Le cahier des charges de l'Office des Asphaltes.

Système d'étanchéité liquide

- Les recommandations de l'Association Française des Formulateurs et des Applicateurs de Résines.
- Les règles professionnelles SEL concernant les travaux d'étanchéité réalisés par application de Systèmes d'Etanchéité Liquide sur planchers extérieurs en maçonnerie dominant des parties non closes du bâtiment.

Terrasses végétalisées

- Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses végétalisées, éditées par la Chambre syndicale française de l'étanchéité (CSFE) ;
- Avis techniques (CSTB) du GS n°5 ou cahier des charges prescription de pose des systèmes de végétalisation bénéficiant d'une enquête de technique nouvelle favorable d'un bureau de contrôle.

2.2. PERFORMANCES GÉNÉRALES DES OUVRAGES

Le choix des procédés techniques est guidé, notamment, par les contraintes suivantes :

2.2.1. PERFORMANCES D'ÉTANCHÉITÉ

L'étanchéité bénéficiera du classement performanciel (classement F.I.T.) minimum suivant :

| Désignation | Terrasses inaccessibles autoprotégées | Terrasses jardin | Terrasses accessibles avec protection dure piéton |
|--|---|------------------|--|
| Résistance à la fatigue (F) | F4 | F3 | F4 |
| Résistance à l'indentation statique et dynamique (I) (poinçonnement) | I2 | I5 | I4 |
| Tenue à la température (T) | T2 | T2 | T2 |

2.2.2. PERFORMANCES AU FEU

Seul le classement de « réaction au feu » du matériau de couverture et le « comportement au feu » du complexe d'étanchéité sont pris en compte pour déterminer la conformité à la réglementation incendie ; la résistance au feu ne concernant que le support.

La toiture présentera les caractéristiques minimales de classe et d'indice de propagation suivantes. Ces caractéristiques sont fonction de la catégorie du bâtiment, de sa destination, et de la distance avec les mitoyens :

- toiture se laissant traverser par le feu : T30 (> à 30 minutes),
- toiture propageant le feu en surface : Indice 1 (> à 30 minutes).

2.2.3. PERFORMANCES THERMIQUES

Les performances thermiques des toitures et des couvertures résulteront des exigences définies par l'étude thermique et les recommandations de la réglementation RT 2012 et modificatifs en vigueur.

2.2.4. PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Les performances acoustiques des toitures devront respecter la réglementation acoustique en vigueur.

2.3. MATÉRIAUX - PRODUITS - COMPOSANTS

Tous les produits mis en œuvre tels que les isolants thermiques, les étanchéités devront entrer dans le champ d'application de l'avis technique des produits en cours de validité.

Les matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels ne seront admis que s'ils font l'objet :

- soit d'un Avis Technique de la Commission Ministérielle et d'une acceptation de l'A.F.A.C. (Association Française d'Assurance Construction),
- soit d'une enquête technique favorable par un contrôleur technique agréé.

L'usage de plomb pour les ouvrages et raccords d'étanchéité est prohibé sur l'ensemble du chantier.

Tous les isolants devront justifiés d'un certificat ACERMI.

2.3.1. LANTERNEAUX DE DÉSENFUMAGE

Les exutoires devront être accessibles de l'extérieur par les sapeurs-pompier. Ils devront :

- soit comporter un dispositif d'ouverture depuis l'extérieur,
- soit être en matériaux facilement destructibles.

Ils seront constitués :

- d'une costière en polyester armé de fibres de verre, à double paroi avec isolant incorporé en mousse de polyuréthane, conçu pour recevoir directement les relevés d'étanchéité,
- d'un remplissage, double dôme en polyester translucide, de réaction au feu M2, non gouttant,
- d'un cadre parclose en aluminium et d'un cadre ouvrant tubulaire en acier galvanisé soudé.

Les caractéristiques des lanterneaux sont définies au terme du chapitre 3 – Description et localisation des ouvrages.

2.3.2. VÉRINS PNEUMATIQUES

Les vérins pneumatiques seront conformes à la norme NF S 61-937. Ils seront du type double effet avec verrouillage automatique en fin de course. Cette fonction assure le maintien du châssis en position « ouvert » et la sécurité anti-effraction en position « fermé ».

Les vérins devront posséder les caractéristiques suivantes :

- le corps sera en aluminium anodisé et les organes en acier inoxydables.
- Ils disposeront de freins incorporés.
- Le déverrouillage pourra se faire manuellement à l'aide d'une clé.
- Les jeux de traverses seront réglables (traverses supérieure et inférieure) en tubes métalliques carrés, protégés par un zingage blanc.

La plage de pression de service sera de 10 à 20 bars, avec un rendement de 80 % minimum. Les vérins devront pouvoir assurer au moins un fonctionnement sous une pression de 60 bars au plus. La pression d'épreuve doit être de 90 bars au minimum.

Un fonctionnement normal d'une durée d'au moins une heure devra pouvoir être assuré dans une plage de température allant de - 20°C à + 100°C.

Les vérins doivent pouvoir assurer un minimum de 10 000 cycles sous une pression de 20 bars.

La pression nécessaire au déverrouillage, tige rentrée ou tige sortie, doit être de 3 bars au maximum, pour tout effort correspondant à tout point de la plage de pression de service.

2.3.3. EMPLOI DES MÉTAUX

Les métaux utilisés seront soit en acier galvanisé, soit en aluminium alliage 5005 H24.

2.4. CONTRÔLE DE L'EXÉCUTION

Le Maître de l'Œuvre se réserve la faculté de faire exécuter des prélèvements en présence de l'Entrepreneur, dans les conditions suivantes :

- dimensions des prélèvements 0,30 x 0,30
- nombre 1 par terrasse

Les frais relatifs à ces prélèvements et remises en état sont à la charge de l'Entrepreneur et ce, quels qu'en soient les résultats.

2.5. EXÉCUTION DES TRAVAUX

2.5.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX

L'Entrepreneur titulaire du présent lot doit la totalité des prestations nécessaires à l'exécution des travaux, qui impliquent leur adaptation à la destination de l'ouvrage. Ces travaux comprennent en particulier :

- la réalisation de l'écran pare-vapeur,
- la fourniture et la mise en oeuvre de l'isolation thermique,
- la réalisation des revêtements d'étanchéité, avec tous les relevés nécessaires,
- la protection de ces revêtements et des relevés,
- la fourniture et la mise en oeuvre de tous les ouvrages annexes entrant dans le cadre des travaux d'étanchéité.

2.5.2. TRAVAUX ANTÉRIEURS - VÉRIFICATION DU SUPPORT

L'Entreprise doit, avant tout commencement des travaux d'étanchéité, vérifier, en présence du Maître d'Oeuvre et des autres entrepreneurs intervenants, que :

- les supports présentent, en tout point, une planéité conforme aux normes : en particulier, une flèche inférieure à 1 cm sous une règle de 2 m et une flèche inférieure à 3 mm sous une règle de 20 cm ; l'état de surface des supports est régulier et ne présente pas d'aspérités supérieures à 3 mm,
- aucun ragréage à la barbotine de ciment n'a été exécuté,
- les réservations nécessaires ont bien été prévues,
- les formes de pentes sont respectées.

Cette vérification doit faire l'objet d'une visite et d'un compte rendu contradictoire.

2.5.3. MISE EN OEUVRE

Pendant l'exécution des travaux d'étanchéité, l'accès et le passage sur les terrasses sont strictement interdits aux ouvriers des autres lots.

2.5.4. CONTRÔLES ET ESSAIS

Les prélèvements de contrôles sont effectués par l'Entreprise à la demande du Maître d'Œuvre.

Une épreuve d'étanchéité doit être faite par mise en eau, conformément au chapitre 10 de la norme NF P 84-204 (D.T.U. 43.1.) – Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie.

Les prélèvements, essais et épreuves sont à la charge de l'Entreprise.

Les contrôles pourront porter notamment, sur les mesures des épaisseurs ou le poids des revêtements.

Il sera effectué une épreuve d'étanchéité par terrasse, réalisée par une mise en eau, sanctionnée par un procès-verbal.

L'entreprise devra remettre le compte-rendu détaillé et contradictoire de ces contrôles pour approbation par le maître d'œuvre.

2.6. OBLIGATIONS DIVERSES

2.6.1. DESSINS D'EXÉCUTION

L'établissement des plans de chantier et de détails des ouvrages est à la charge de l'entreprise. Leur mise au point sera faite en coordination avec les autres entreprises concernées, selon un calendrier défini en accord avec le maître d'œuvre.

L'entrepreneur devra soumettre au maître d'œuvre et au bureau de contrôle les détails et dessins d'exécution des ouvrages à réaliser.

Les schémas et coupes de principe joints en annexe au présent C.C.T.P. le sont à titre indicatifs et ne pourront servir comme plans d'exécution.

Il sera tenu de vérifier ces dispositions, proposer toute modification pouvant améliorer la qualité des ouvrages qu'il aura réalisés et de soumettre des éventuelles propositions à l'approbation du maître d'œuvre.

A la réception des travaux, l'entrepreneur fournira au maître d'ouvrage, l'ensemble des plans des ouvrages réellement exécutés.

2.6.2. NOTICES TECHNIQUES À PRODUIRE PAR L'ENTREPRENEUR

L'entreprise doit produire au maître d'œuvre avant passation des commandes, systématiquement, sans que ce dernier lui en fasse la demande, toutes les notices techniques de ses fournisseurs justifiant que les ouvrages sont conformes aux spécifications et exigences formulées dans le présent document.

Ces notices proviendront de laboratoires agréés conformément à la réglementation.

Faute d'avoir satisfait à cette obligation, l'entreprise serait intégralement responsable de toutes les conséquences directes ou indirectes découlant du non respect de cette clause.

2.6.3. NETTOYAGE

L'entrepreneur aura à sa charge le nettoyage de tous les ouvrages de son lot, comprenant :

- la dépose des protections provisoires,
- le nettoyage général des aires étanchées,
- le nettoyage des abords et des aires limitrophes souillées par les travaux du présent lot.

Ces travaux seront réalisés pour la réception des ouvrages et au fur et à mesure de l'avancement.

L'entrepreneur aura également à sa charge la fourniture et la mise en place des cheminements provisoires nécessaires pour l'exécution des travaux des autres lots ayant à intervenir sur les terrasses étanchées.

2.7. ESSAIS D'ÉTANCHÉITÉ DES TOITURES-TERRASSES

On inondera la terrasse au moyen d'eau (teintée de préférence, le colorant sera du type alimentaire ou conforme aux dispositions de la loi sur l'eau) en maintenant son niveau supérieur à 0,05 m environ en dessous de la partie supérieure du point le plus bas des relevés, mais en veillant à ce que la surcharge ainsi créée ne dépasse pas celle admise par les calculs de résistance.

Ce niveau sera maintenu pendant 24 heures au minimum.

La vidange de l'eau sera alors faite progressivement pour éviter tout refoulement dans les évacuations d'eaux usées. Les eaux pluviales des toitures terrasse seront évacuées par le réseau EP.

Les frais relatifs à ces essais et les remises en état éventuelles sont à la charge du présent lot et ce, quels qu'en soient les résultats.

Dans le cas de toitures-terrasses végétalisées : les essais sont à réaliser avant la mise en place de la terre végétale et des substrats.

Les opérations de mise en eau feront l'objet d'une information préalable de la maîtrise d'ouvrage pour que celle-ci puisse gérer l'information auprès du gestionnaire de l'eau.

2.8. PROTECTION DES OUVRAGES

La circulation sur les étanchéités est interdite aux autres lots avant exécution des protections et l'Entrepreneur du présent lot doit prendre toutes dispositions pour faire respecter cette interdiction.

3. DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES

3.1. SÉCURITÉ COLLECTIVE

Pour la réalisation des travaux de son lot, l'entreprise devra la mise en place de protections efficaces afin d'éviter les accidents de personnes.

Cette sécurité collective est prévue en complément de celle du lot 01 - Gros Œuvre.

Elle comprendra sans que cette liste soit exhaustive :

- filets antichute en sous face et périphérie,
- potelets de sécurité,
- et autres dispositions à prendre conformément au Plan Général de coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (P.G.C.S.P.S.).

3.2. ETAT - RÉCEPTION DES SUPPORTS

Les supports sont constitués par des dalles en béton armé avec pente nulle ou inférieure à 5 %, livrés par l'entreprise du lot Gros Œuvre et réalisés conformément à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) et DTU série 43 (Étanchéité des toitures).

L'entreprise du présent lot devra avant intervention :

- la réception des supports, (vérification de la planéité, état de surface, tests d'humidité des supports béton),
- le nettoyage des surfaces.

3.3. ETANCHÉITÉ MIXTE ASPHALTE - BITUME DES TERRASSES ACCESSIBLES AVEC PROTECTION MULTIPLE

3.3.1. ETANCHÉITÉ COURANTE MIXTE

Support d'étanchéité :

Dalle béton avec pente $\geq 1,5$ % conforme à la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1).

Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes aux NF P 10-203 (DTU 20.12).

Les supports devront être propres sains, plans, propres et secs pour garantir une bonne tenue du système. Les bétons seront débarrassés des laitances.

Ecran pare-vapeur :

Un pare-vapeur prévu sur surface courante et remontée d'étanchéité béton comprenant :

- un enduit d'imprégnation à froid,
- un feutre pare-vapeur bitumineux avec armature en fibres de verre et bitume élastomère, soudé.

Le pare-vapeur devra être remonté sur les relevés d'étanchéité jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

Isolant thermique compatible avec l'asphalte (protégés par écran thermique) :

Fourniture et pose d'un isolant thermique justifiant les caractéristiques et performances thermiques et mécaniques suivantes :

- nature : panneaux isolant thermique conforme à la norme NF EN 13165 en mousse rigide de polyuréthane expansé ne contenant ni fibres, ni CFC, ni HFC, revêtue sur chaque face d'un parement composite kraff étanche à l'air.

- conductivité thermique : 0,022 W/(m.K)
- épaisseur : 160 mm
- résistance thermique R : 7,25 m².K/W.
- classe de compressibilité : C (Haute Résistance Mécanique).
- réaction au feu de l'isolant : Euroclasse F.

L'isolant sera conforme à l'étude thermique et devra justifier d'un marquage CE, d'une certification ACERMI et d'un avis technique en cours de validité, et sera compatible avec l'asphalte.

Les panneaux seront soit collés sur le pare-vapeur à l'aide d'une colle justifiant d'un avis technique ou soit en pose libre, suivant les préconisations du fabricant.

Etanchéité mixte asphalte - bitume :

Revêtements d'étanchéité bicouches mixtes associant une feuille à base de bitume élastomère SBS et une couche d'asphalte coulé, mis en œuvre suivant cahier de prescription de pose du fabricant et au Cahier des Charges de l'office des Asphaltes.

Pour la mise en œuvre de la couche d'asphalte, une qualification professionnelle "étanchéité en asphaltes coulés" est nécessaire (Qualibat 3232 ou 3233).

L'étanchéité mixte comprendra :

- mise en œuvre d'une feuille de bitume élastomère SBS armée d'un voile de verre ou polyester, en pose libre ou semi-adhérente,
- mise en œuvre d'un revêtement asphalte de 20 mm minimum.

L'entreprise devra justifier les PV d'essai et les avis techniques de l'isolant et du complexe d'étanchéité avant mise en œuvre.

Rétention des eaux pluviales

Couche de désolidarisation :

- Mise en place d'un système de désolidarisation de 90 mm composé d'une grille extrudée en polyéthylène associée à un géotextile non tissé thermolié dont les caractéristiques principales sont les suivantes :
- Epaisseur : 90 mm
- Masse surfacique (NF EN 965) : 535 g/m²
- Résistance à la traction (NF EN ISO 10319) : longitudinal 11 kN/m
transversal 9,5 kN/m
- Résistance au poinçonnement (NF EN ISO 12236) : 2000 N
- Résistance au poinçonnement (NF EN ISO 12236)

Le procédé de rétention faisant l'objet d'une Enquêtes Techniques Nouvelles (ETN), il conviendra pour l'entreprise de prendre en compte dans son offre les dispositions suivantes au cours du chantier :

- fournir l'ETN en cours de validité du procédé mis en œuvre.
- lors des études d'exécution, il sera demandé des justifications supplémentaires sur le comportement du produit sous charge à long terme (fluage). Un protocole sera à discuter avec le Bureau de Contrôle.
- Inclure la demande d'une assurance spécifique pour la mise en œuvre de ce procédé.

Protection rapportée jardin - à la charge du lot Paysage :

Mise en place sur le complexe d'étanchéité des éléments suivants par le lot 10 - Paysage :

- une couche drainante légère (pour les charges inférieures à 2 t/m² - terre sur 1,20 m maximum) ou couche drainante lourde constituée d'une couche de 10 cm minimum de granulats, y compris en relevés des zones plantés,
- une couche filtrante constituée de nappes de non tissé synthétique de 170 g/m² minimum, avec recouvrement de 0,10 m minimum et relevée sur la hauteur de la terre végétale,
- remplissage en terre végétale, plantations.

Protection dure par dalle béton :

Mise en œuvre d'une protection par dallage en béton armé coulé en place, sur couche de désolidarisation à la charge du présent lot. Mise en œuvre conforme aux spécifications du DTU 43.1 et recommandations du fascicule 1 de l'Office des Asphaltes. Epaisseur suivant plans et détails architecte.

3.3.2. RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ

Les relevés d'étanchéité seront constitués :

- d'un enduit d'imprégnation à froid en bitume armé,
- d'une isolation thermique des relevés (épaisseur et R de l'isolant suivant notice thermique),
- d'une équerre de renfort de développé 0,25 m,
- d'une chape en bitume élastomère avec autoprotection par feuille aluminium ou ardoise (au choix de l'architecte),
- d'un solin en tôle d'aluminium de 15/10ème d'épaisseur, fixé mécaniquement à l'aide d'une cheville plastique à expansion et d'une vis galvanisée,
- d'un fond de joint et un mastic silicone en partie haute en raccord contre le support béton.

Le complexe du solin devra justifier d'un avis technique en cours de validité.

Protection/Finition : les tôles d'aluminium seront anodisées.

3.3.3. BANDES STÉRILES EN CANIVEAU AVEC PROTECTION CAILLEBOTIS

Réalisation d'une bande stérile en caniveau conformément aux préconisations de la NF P 84-204-1-1.

Zone stérile de 40 cm de largeur, ou largeur réduite suivant détails, au droit des relevés périphériques dans les espaces végétalisés, et constituée d'un caniveau recouvert d'un caillebotis démontable, et communicant avec la couche drainante.

Profil de séparation en L métallique (côté caillebotis périphérique uniquement) : Séparatif par profilés d'arrêt pare-graviers en L perforé à 25 %, en aluminium ou acier galvanisé renforcé, maintenus par des pattes en membranes collées.

Caniveau à grille : Suivant description ci-après.

3.3.4. BANDES STÉRILES AVEC PROTECTION GRAVILLONNÉE

Séparation des espaces végétalisés des relevés, chemins de circulations, entrées d'eaux et ouvrages annexes isolés pour accès techniques par des bandes gravillonnées de 40 cm de largeur minimum avec profilés d'arrêt pare-graviers en L perforé à 25 %, en aluminium ou acier galvanisé renforcé, maintenus par des pattes en membranes collées.

Fourniture et pose sur le complexe d'étanchéité d'une couche de désolidarisation type non tissé synthétique polyester de 200 g/m² et d'une protection par gravillons roulés ou concassés de 4 à 5 cm d'épaisseur, granularité comprise entre 5 mm et 2/3 de l'épaisseur de la protection.

Gravillons de teinte au choix de l'architecte.

3.3.5. GRILLE CAILLEBOTIS DE PROTECTION DES RELEVÉS

Protection des relevés et zones stériles en périphérie de toiture par caillebotis à maille pressée 15 x 15 ou 20 x 20 en Acier S235JR finition galvanisée.

Les grilles seront posées sur les engravures béton réalisées dans la dalle, décrits ci-avant. Ossature complémentaire et plots renforcés réglables en polypropylène, suivant nécessité.

Pattes de fixation et plots réglables de support à prévoir.

Les grilles seront amovibles avec condamnation inviolable.

Classe de résistance adaptée au trafic piéton et PMR.

Implantation et détails suivant plans et détails architecte, Sujétion de façonnage arrondi au droit des vides sur la cour maternelle.

3.3.6. ETANCHÉITÉ DES JOINTS DE DILATATION DANS LA PROTECTION JARDIN

Mise en œuvre d'un système d'étanchéité des joints de gros œuvre pour toitures résistant aux sollicitations climatiques et de circulation réalisé conformément à l'Avis Technique du fabricant validé par le CSTB.

3.3.7. ETANCHÉITÉ DES JOINTS DE DILATATION DANS LA PROTECTION DURE

Mise en œuvre d'un système d'étanchéité des joints de gros œuvre pour toitures résistant aux sollicitations climatiques et de circulation réalisé conformément à l'Avis Technique du fabricant validé par le CSTB.

3.3.8. ENTRÉES D'EAUX PLUVIALES

Entrées d'eaux à réaliser conformément au DTU et comprenant notamment :

- platine en acier inoxydable de 25/10ème d'épaisseur de 0,40 x 0,40 m minimum insérée dans le complexe étanche,
- moignon tronconique en acier inoxydable dito soudé sur la platine et faisant une saillie de 0,15 m minimum en sous-face du plancher. Fourreaux en bitume armé, type 40, armature toile, soudé sur EIF. Le joint entre le moignon et la descente EP du plombier sera exécuté par le plombier.
- garde-grève en acier inoxydable.

3.3.9. SORTIES DE CANALISATIONS – POINTS D'ARROSAGE

L'étanchéité au droit des sorties de canalisations, sera réalisée comme suit :

- fourreau et platine en acier inoxydable insérés dans le complexe,
- manchette en acier inoxydable et collier de serrage avec calfeutrement.

3.3.10. SORTIES DE CÂBLES

Fourniture et mise en œuvre des crosses et platines en tube cuivre pour chaque sortie électriques. Les sorties de câbles comprendront une crosse et une platine en tube cuivre compris tous ouvrages et accessoires conformément aux stipulations du DTU et demandes des lots techniques.

Au droit de chaque organe technique en terrasses suivant indications des plans de l'architecte et des plans du BET.

Localisation : suivant indication des plans et notamment :

- terrasse accessible de la cour des élémentaires au R+1.

3.4. ETANCHÉITÉ BITUME DES TERRASSES INACCESSIBLES AVEC PROTECTION JARDIN

3.4.1. ETANCHÉITÉ COURANTE

Support d'étanchéité

Dalle béton avec pente $\leq 5\%$ conforme à la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1).

Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes aux NF P 10-203 (DTU 20.12).

Les supports destinés à recevoir l'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure (huile, plâtre, hydrocarbures, etc.). Les bétons seront débarrassés des laitances.

Ecran pare-vapeur :

Un pare-vapeur prévu sur surface courante et remontée d'étanchéité béton comprenant :

- un enduit d'imprégnation à froid,
- un feutre pare-vapeur bitumineux avec armature en fibres de verre et bitume élastomère, soudé.

Le pare-vapeur devra être remonté sur les relevés d'étanchéité jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

Isolant thermique :

Fourniture et pose d'un isolant thermique justifiant les caractéristiques et performances thermiques et mécaniques suivantes :

- nature : panneaux isolant thermique conforme à la norme NF EN 13165 en mousse rigide de polyuréthane expansé ne contenant ni fibres, ni CFC, ni HFC, revêtue sur chaque face d'un parement composite kraff étanche à l'air.
- conductivité thermique : 0,022 W/(m.K)
- épaisseur : 160 mm
- résistance thermique R : 5,45 m².K/W.
- classe de compressibilité : C (Haute Résistance Mécanique).
- réaction au feu de l'isolant : Euroclasse F.

L'isolant sera conforme à l'étude thermique et devra justifier d'un marquage CE, d'une certification ACERMI et d'un avis technique en cours de validité.

Les panneaux seront soit collés sur le pare-vapeur à l'aide d'une colle justifiant d'un avis technique ou soit en pose libre, suivant les préconisations du fabricant.

Etanchéité bicouche :

Mise en place d'une étanchéité type bicouche élastomère posée en indépendance et constituée :

- d'un écran d'indépendance à base de fibres de verre VV 100 déroulé entre l'isolant et l'étanchéité,
- d'une chape bitume élastomère avec armature polyester non-tissé 180 g/m², soudée aux joints,
- une chape constituée d'une armature en fibres de polyester non-tissé et de bitume élastomère à 250 gr/m² avec agents anti-racines, soudée en plein.

L'entreprise devra justifier les PV d'essai et les avis techniques de l'isolant et du complexe d'étanchéité avant mise en œuvre.

Classement FIT minimum F5 I5 T4.

Avis Technique en cours de validité.

Protection rapportée jardin - à la charge du lot Paysage :

Mise en place sur le complexe d'étanchéité des éléments suivants par le lot 10 - Paysage :

- une couche drainante légère (pour les charges inférieures à 2 t/m² - terre sur 1,20 m maximum) ou couche drainante lourde constituée d'une couche de 10 cm minimum de granulats, y compris en relevés des zones plantés,
- une couche filtrante constituée de nappes de non tissé synthétique de 170 g/m² minimum, avec recouvrement de 0,10 m minimum et relevée sur la hauteur de la terre végétale,
- remplissage en terre végétale, plantations.

3.4.2. RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ ISOLÉS

Les relevés d'étanchéité seront constitués :

- d'un enduit d'imprégnation à froid en bitume armé,
- d'une isolation thermique des relevés y compris retour sur acrotère,
- d'une équerre de renfort de développé 0,25 m,
- d'une chape en bitume élastomère avec autoprotection par feuille aluminium.
- d'un solin en tôle d'aluminium de 15/10ème d'épaisseur, fixé mécaniquement à l'aide d'une cheville plastique à expansion et d'une vis galvanisée,
- d'un fond de joint et un mastic silicone en partie haute en raccord contre le support béton.

Le complexe du solin devra justifier d'un avis technique en cours de validité.

Protection/Finition : les tôles d'aluminium seront anodisées.

3.4.3. BANDES STÉRILE AVEC PROTECTION GRAVILLONNÉE

Séparation des espaces végétalisés des relevés, chemins de circulations, entrées d'eaux et ouvrages annexes isolés pour accès techniques par des bandes gravillonnées de 40 cm de largeur minimum avec profilés d'arrêt pare-graviers en L perforé à 25 %, en aluminium ou acier galvanisé renforcé, maintenus par des pattes en membranes collées.

Fourniture et pose sur le complexe d'étanchéité d'une couche de désolidarisation type non tissé synthétique polyester de 200 g/m² et d'une protection par gravillons roulés ou concassés de 4 à 5 cm d'épaisseur, granularité comprise entre 5 mm et 2/3 de l'épaisseur de la protection.

Gravillons de teinte au choix de l'architecte.

3.4.4. ENTRÉES D'EAUX PLUVIALES

Entrées d'eaux à réaliser conformément au DTU et comprenant notamment :

- platine en acier inoxydable de 25/10ème d'épaisseur de 0,40 x 0,40 m minimum insérée dans le complexe étanche,
- moignon tronconique en acier inoxydable dito soudé sur la platine et faisant une saillie de 0,15 m minimum en sous-face du plancher. Fourreaux en bitume armé, type 40, armature toile, soudé sur EIF. Le joint entre le moignon et la descente EP du plombier sera exécuté par le plombier.
- garde-grève en acier inoxydable.

3.4.5. SORTIES DE VENTILATIONS

Les sorties de ventilations de chutes formant trop-plein, seront constituées comme suit :

- tuyau en acier inoxydable dépassant de 0,15 m minimum en sous-face du plancher,
- platine en acier inoxydable soudée sur le tuyau et insérée dans le complexe d'étanchéité.

3.4.6. SORTIES DE CANALISATIONS

L'étanchéité au droit des sorties de canalisations, sera réalisée comme suit :

- fourreau et platine en acier inoxydable insérés dans le complexe,
- manchette en acier inoxydable et collier de serrage avec calfeutrement.

3.4.7. SORTIES DE CÂBLES

Fourniture et mise en œuvre des crosses et platines en tube cuivre pour chaque sortie électriques. Les sorties de câbles comprendront une crosse et une platine en tube cuivre compris tous ouvrages et accessoires conformément aux stipulations du DTU et demandes des lots techniques.

Au droit de chaque organe technique en terrasses suivant indications des plans de l'architecte et des plans techniques.

Localisation : suivant indication des plans et notamment :

- terrasse inaccessible du patio planté au R+2.

3.5. ETANCHÉITÉ BITUME DES TERRASSES INACCESSIBLES AUTOPROTEGEE

3.5.1. ETANCHÉITÉ COURANTE

Support d'étanchéité :

Dalle béton avec pente 0 à 5 % conforme à la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1).

Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes aux NF P 10-203 (DTU 20.12).

Les supports devront être propres sains, plans, propres et secs pour garantir une bonne tenue du système. Les bétons seront débarrassés des laitances.

Ecran pare-vapeur :

Un pare-vapeur prévu sur surface courante et remontée d'étanchéité béton comprenant :

- un enduit d'imprégnation à froid,
- un feutre d'étanchéité avec armature en fibres de verre et bitume élastomère, soudé en plein.

Le pare-vapeur devra être remonté sur les relevés d'étanchéité jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

Isolant thermique :

Fourniture et pose d'un isolant thermique justifiant les caractéristiques et performances thermiques et mécaniques suivantes :

- nature : panneaux isolant thermique conforme à la norme NF EN 13165 en mousse rigide de polyuréthane ne contenant ni fibres, ni CFC, ni HFC, expansée entre deux parements multicouches étanches.
- épaisseur : 160 mm.
- résistance thermique : 7,30 m².K/W.
- classe de compressibilité : C (Haute Résistance Mécanique).
- réaction au feu de l'isolant : Euroclasse F.

L'isolant sera conforme à l'étude thermique et devra justifier d'un marquage CE, d'une certification ACERMI et d'un avis technique en cours de validité.

Les panneaux seront soit collés sur le pare-vapeur à l'aide d'une colle justifiant d'un avis technique ou soit en pose libre, suivant les préconisations du fabricant et conformément au Pass'Innovation du produit.

Etanchéité bicouche :

Mise en place d'une étanchéité type bicouche élastomère posée en adhérence et constituée :

- une membrane d'étanchéité à base de bitume élastomère et d'une armature composite polyester / verre de 220 g/m², avec sous-face autocollante,
- une membrane d'étanchéité à base de bitume élastomère et d'une armature en polyester non tissé de 180 g/m² avec face supérieure protégée par des paillettes d'ardoise (teinte au choix de l'architecte).

L'entreprise devra justifier les PV d'essai et les avis techniques de l'isolant et du complexe d'étanchéité avant mise en œuvre.

Les toitures-terrasses relèvent d'un classement de réaction au feu M0.

Classement FIT minimum F5 I5 T2.

Avis Technique en cours de validité.

3.5.2. RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ ISOLÉS

Les relevés d'étanchéité seront constitués :

- d'un enduit d'imprégnation à froid en bitume armé,
- d'une isolation thermique des relevés y compris retour sur acrotère,
- d'une équerre de renfort de développé 0,25 m,
- d'une chape en bitume élastomère avec autoprotection par feuille aluminium ou des paillettes d'ardoise, soudé avec talon de 0,15 m minimum.
- d'un solin en tôle d'aluminium de 15/10ème d'épaisseur, fixé mécaniquement à l'aide d'une cheville plastique à expansion et d'une vis galvanisée,
- d'un fond de joint et un mastic silicone en partie haute en raccord contre le support béton.

Le complexe du solin devra justifier d'un avis technique en cours de validité.

Protection/Finition : les tôles d'aluminium seront anodisées.

3.5.3. ENTRÉES D'EAUX PLUVIALES

Entrées d'eaux à réaliser conformément au DTU et comprenant notamment :

- platine en acier inoxydable de 25/10ème d'épaisseur de 0,40 x 0,40 m minimum insérée dans le complexe étanche,
- moignon tronconique en acier inoxydable dito soudé sur la platine et faisant une saillie de 0,15 m minimum en sous-face du plancher. Fourreaux en bitume armé, type 40, armature toile, soudé sur EIF. Le joint entre le moignon et la descente EP du plombier sera exécuté par le plombier.
- crapaudine en acier inoxydable.

3.5.4. SORTIES DE VENTILATIONS

Les sorties de ventilations de chutes formant trop-plein, seront constituées comme suit :

- tuyau en acier inoxydable dépassant de 0,15 m minimum en sous-face du plancher,
- platine en acier inoxydable soudée sur le tuyau et insérée dans le complexe d'étanchéité.

3.5.5. SORTIES DE CANALISATIONS

L'étanchéité au droit des sorties de canalisations, sera réalisée comme suit :

- fourreau et platine en acier inoxydable insérés dans le complexe,
- manchette en acier inoxydable et collier de serrage avec calfeutrement.

3.5.6. SORTIES DE CÂBLES

Fourniture et mise en œuvre des crosses et platines en tube cuivre pour chaque sortie électriques. Les sorties de câbles comprendront une crosse et une platine en tube cuivre compris tous ouvrages et accessoires conformément aux stipulations du DTU et demandes des lots techniques.

Au droit de chaque organe technique en terrasses suivant indications des plans de l'architecte et des plans techniques.

3.5.7. CHEMINS DE CIRCULATION

Les chemins de circulation et les zones soumises à une activité conduisant à une circulation intense pour l'entretien des appareils en toitures sont protégées, matérialisées et traitées par renfort d'étanchéité sur le complexe courant avec une membrane d'étanchéité à base de bitume élastomère et d'une armature en polyester non tissé de 180 g/m² avec face supérieure protégée par des paillettes d'ardoise de teinte différente du revêtement courant.

3.5.8. ETANCHÉITÉ DES JOINTS DE DILATATION

Mise en œuvre d'un système d'étanchéité des joints de gros œuvre pour toitures résistant aux sollicitations climatiques et de circulation réalisé conformément à l'Avis Technique du fabricant validé par le CSTB. Mise en œuvre d'un chaperon béton de protection du joint de dilatation.

3.5.9. PLOTS SOUDÉS SUPPORTS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Mise en œuvre sur l'étanchéité de plots de fixation à souder et cache-plots, support d'ossature des panneaux photovoltaïques. Coordination avec le lot électricité pour le calepinage des plots.

Réalisation d'une structure primaire support des panneaux photovoltaïques à la charge du lot Electricité.

Le système bénéficiera d'un avis technique en cours de validité.

3.5.10. SUPPORTS DES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUE EN TOITURE TERRASSE

Réalisation des socles métalliques pour la pose des extracteurs en toiture technique : composés d'une ossature en acier galvanisé posée sur pieds PVC anti-vibratiles. Le dimensionnement des ossatures sera adapté aux dimensions et charges des équipements (suivant indications des lots techniques). Hauteur libre minimale sous équipement : 80 cm.

Localisation : suivant le plan de toiture du Maître d'Œuvre, et notamment :

- étanchéité de la toiture-terrasse du bâtiment au dernier niveau,
- étanchéité de l'édicule d'ascenseurs en toiture du dernier niveau.

3.6. SYSTÈME D'ÉTANCHÉITÉ LIQUIDE CIRCULABLE

Réalisation d'une étanchéité liquide à base de résines polyuréthanes élastomères des surfaces accessibles et disposant des caractéristiques suivantes :

Support

Supports en maçonnerie visés en sols intérieurs dans le DTU 52.2. Le support devra présenter une pente de 1% minimum.

Revêtement d'étanchéité :

Support : dalle ou plancher béton de pente supérieure ou égale à 1 %.

Nature : étanchéité formulée à partir d'une résine polyuréthane bi-composant.

Préparation des supports : suivant DTU en vigueur, les supports doivent être sains, propres, dégraissés, dépoussiérés et décontaminés, exempts de tous résidus de peinture, traces de colle, etc.... Les parties friables seront éliminées.

Application :

- préparation du support suivant les préconisations du fabricant,
- primaire d'adhérence époxy bi-composant,
- système à base de résine, appliqué en 2 couches comprenant :
 - o application d'une première couche d'étanchéité liquide à base de résine polyuréthane,
 - o application d'une couche de finition bi-composant avec incorporation de corindon et protection UV, teinte au choix de l'architecte,

L'application sera assurée à une température supérieure à + 5° C. Il sera également prévu la réalisation de tous les relevés et retombées d'étanchéité par renforts d'angles marouflés.

Mise en œuvre conformément aux règles Professionnelles de l'APSEL et aux préconisations de pose du fabricant.

Réservations à prévoir pour les des entrées d'eaux pluviales et caniveaux de sols.

Les ouvrages d'évacuation des eaux pluviales situés à l'extérieur du bâtiment sont à la charge du présent lot.

Les éléments seront de diamètres et longueurs appropriées.

Remontée en plinthe :

Remontée ou retombées du revêtement de 10 cm à 15 cm minimum suivant pente. Arrêt du relevé par profil rapporté en aluminium anodisé et profils de rejet d'eau pour les retombées.

Mise en œuvre de la remontée sur chanfrein au mastic polyuréthane et armature de renfort.

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

- édicule technique en toiture, souches en béton, ...
- escalier béton extérieur (escalier C).

3.7. LANTERNEAUX DE DÉSENFUMAGE EN TOITURE

Fourniture et pose d'exutoires de désenfumage naturel certifiés NF DENFC (Dispositif d'Évacuation Naturelle de Fumées et de Chaleur).

Les exutoires sous certification NF et marquage CE, seront conforme aux Normes Européennes EN 12101-2 et EN 1873, et devront répondre aux caractéristiques suivantes :

- costière droite en tôle d'acier galvanisé de 20/10ème, avec isolant bitumé thermosoudable,
- joint d'étanchéité périphérique de la costière,
- remplissage en polycarbonate alvéolaire de 20 mm opalescent,
- performance thermique Urc : 1,6 m².K/W,
- surface utile d'exutoire (S.U.E.) : 1,00 m² minimum,
- angle d'ouverture : 140°,
- mécanisme d'ouverture / fermeture par vérin,
- grille barreaudée fixe anti-chute et anti-effraction, résistance 1200 joules.
- les lanterneaux doivent justifier une étanchéité à l'air.

Exutoire de fumée (commande par treuil à déclenchement electro-pneumatique)

Dispositif de commande manuel par asservissement pneumatique ouverture/refermeture depuis un poste CO₂ conforme aux normes NF S 61-937 et NF S 61-938.

Le poste de commande comprenant un coffret à cartouches CO₂, d'un percuteur électrique avec boîtier bris de glace sera positionné suivant les indications du Bureau de contrôle.

Les câbles de raccordement électriques seront résistants au feu.

Les PV d'essais seront à fournir par l'entreprise au Maître d'Oeuvre et Bureau de contrôle.

L'entreprise prévoira des essais de bon fonctionnement en présence du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Oeuvre.

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

- exutoire de désenfumage en toiture, au droit des cages d'escalier.

3.8. TEST DE L'ÉTANCHÉITÉ - MISE EN EAU DES TERRASSES

L'entreprise devra réaliser la mise en eau des différentes terrasses.

Une épreuve d'étanchéité doit être faite par mise en eau, conformément au chapitre 10 de la norme NF P 84-204 (D.T.U. 43.1.) – Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie.

Il sera effectué une épreuve d'étanchéité par terrasse, réalisée par une mise en eau teintée, sanctionnée par un procès-verbal.

Les tests d'étanchéité seront réalisés avant la mise en œuvre des protections.

L'entreprise devra remettre le compte-rendu détaillé et contradictoire de ces contrôles pour approbation par le maître d'œuvre.

Une attention particulière sera apportée au traitement de la terrasse du niveau R+1.

3.9. OUVRAGES DIVERS

3.9.1. COUVERTINES EN ALUMINIUM

Les couvertines façonnées pour recouvrement de finition seront en aluminium. Elles seront posées sur support sur cale afin de permettre la bonne ventilation de la lame d'air.

Pose clipsée sans fixations apparentes avec raccordement par éclissage et joints d'étanchéité.

L'entreprise prévoira tous les éléments de structure et de renfort permettant de supporter les couvertines tels que les profils métalliques filant, pièces de renforts.

Traitement de surface : profils en aluminium prétraités anticorrosion (conforme à la DIN 5002155) et finition par Thermolaquage polyester (80 microns minimum) dans les tons RAL (teinte au choix de l'architecte).

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

- couvertines de recouvrement des acrotères et relevés étanchés.

3.9.2. ETANCHÉITÉ DES ÉMERGENCES ET TRAITEMENT DES POINTS SINGULIERS

Tous les points singuliers et émergences en sortie de toiture tels que les prises Air Neuf, VH parking ventilations de chutes, extraction VMC, relevés des souches, socles, traversées de toitures, etc... seront traités de façon traditionnelle, conformément au D.T.U. 43.1.

L'entreprise du présent lot devra prévoir toutes les sujétions de raccordements d'étanchéité au droit des passages des gaines en toitures.

Les sorties diverses devront être positionnés au-dessus de la protection d'étanchéité

Localisation :

- suivant plans de toiture et plans techniques du lot 11 - Chauffage - Ventilation - Plomberie - Sanitaire.

3.9.3. CHEMINS DE CIRCULATION EN DALLETES

Fourniture et pose de dalles en béton préfabriquées posées directement sur la terre végétale afin de matérialiser le cheminement piéton en toiture jardin.

Les dalles seront réalisées en béton désactivé, avec sujétions de formes d'emboîtement suivant plans, coupes et détails architecte.

La teinte du fond, des couleurs, des tailles des agrégats et grains de surface seront au choix de l'architecte.

Antidérapance suivant norme P18-578 sur surface mouillée.

Les pavés seront garantis contre le gel et au sel de deverglage et répondront aux critères de qualité de la norme DIN EN 1338.

Le pavage sera adapté au profil du terrain: hauteurs pentes, angles et alignements.

Dimensions : suivant les plans, coupes et détails du maître d'œuvre - Largeur 1,0 m.

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

- cheminement en toiture terrasse jardin.