

Reconstruction de l'Hôpital de la Villeneuve Quimperlé

CCTP LOT 04 - ETANCHEITE

Date de diffusion : 14/03/2025



Maitre d'Ouvrage
GHBS - Groupement Hospitalier Bretagne Sud
DTP - Direction des Travaux et du Patrimoine

5 avenue de choiseul
56100 LORIENT

T / 06 45 87 39 43
jb.leizour@ghbs.bzh

Bureau de contrôle
Bureau Veritas Construction

26 rue de l'eau blanche
29200 BREST

T / 06 81 12 87 16
vincent.leroy@bureauveritas.com

CSPS
APAVE

Pôle d'activités de Technelys
165 Rue de la Montagne du Salut
56600 Lanester

T / 07 63 62 20 57
christophe.josse@apave.com

MAITRISE D'OEUVRE

Architecte mandataire
Chabanne Architecte

38 quai Pierre Scize
69009 LYON

T / 07 79 25 16 63
oleclaire@agence-chabanne.fr

Architecte Associé
DDL ARCHITECTES

16 avenue de la Perrière
56100 Lorient

T / 07 72 55 30 94
k.herve@ddl-architectes.com

Acoustique
ALHYANGE

14 rue du Rouz
29900 CONCARNEAU

T / 06 27 64 52 79
bzh@alhyange.com

BET Cuisine
ARWYTEC

69 avenue du Maine
75014 PARIS

T / 01 40 24 20 00
pierre.kaskassian@arwytec.fr

Structure + fluides + Thermique + électricité + SSI
EDEIS

10 rue F. Muret de Pagnac
29196 Quimper

T / 06 60 07 23 49
frederic.pinault@edeis.com

Paysage
Chabanne Ingé

38 quai Pierre Scize
69009 LYON

T / 04 37 26 27 82
cnigay@agence-chabanne.fr

Economiste
CABINET COLLIN

1A allée Métis
35400 SAINT-MALO

T / 02 99 56 96 75
c.david@cabinetcollin.fr

Numéro Affaire	Phase	Emetteur	Lot	Bâtiment	Zone	Niveau	Type doc	Numéro	Indice
22028	DCE	COL	ARC	TBA	TZ	TN	CCTP	01.002	0

SOMMAIRE

ÉTANCHÉITÉ	3
04-01 DISPOSITIONS GÉNÉRALES	3
04-01-01 OBJET DU PRESENT LOT	3
04-01-02 CLASSEMENT DU BATIMENT	3
04-01-03 DOCUMENTS NORMATIFS	3
04-01-04 GENERALITES	3
04-01-05 DEMARCHE ENVIRONNEMENTALE	4
04-01-06 PROTECTION ET PREVENTION DES ACCIDENTS	4
04-01-07 CONSISTANCE DES TRAVAUX	4
04-01-08 GESTION DES DECHETS	5
04-01-09 NETTOYAGE DE CHANTIER	5
04-01-10 ECHAFAUDAGES	5
04-01-11 MATERIAUX	5
04-01-12 PRESTATIONS PREVUES AU PRESENT LOT	6
04-01-13 PRESTATIONS EXCLUES DU PRESENT LOT	7
04-01-14 GARANTIE	7
04-01-15 LIMITES DE PRESTATIONS	8
04-02 HYPOTHESES DE CONCEPTION – BASE DES CALCULS	9
04-02-01 SITUATION DU CHANTIER	9
04-02-02 PERFORMANCE DES OUVRAGES	9
04-03 DESCRIPTION DES OUVRAGES	11
04-03-01 ETANCHEITE POUR TERRASSES INACCESSIBLES PROTEGEES PAR GRAVILLONS	11
04-03-02 ETANCHEITE POUR TERRASSES INACCESSIBLES AUTOPROTEGEES	12
04-03-03 ETANCHEITE TERRASSE ACCESSIBLE AVEC ISOLATION ET PROTECTION DALLES SUR PLOTS	14
04-03-04 ETANCHEITE POUR TERRASSES INACCESSIBLES AVEC ISOLANT ET PROTECTION VEGETALISEE	16
04-03-05 ETANCHEITE POUR LOCAUX TECHNIQUES	18
04-03-06 ETANCHEITE AUTOPROTEGEE SUR EDICULES	20
04-03-07 TERRASSE MULTIPROTECTION	21
04-03-08 EVACUATION DES EAUX PLUVIALES	23
04-03-09 OUVRAGES DIVERS	24
04-03-10 LANTERNEAUX DE DESENFUMAGE	26
04-03-11 OUVRAGES DE SECURITE	26
04-04 DESCRIPTION DES OUVRAGES EN TRANCHE OPTIONNELLE	27
04-04-01 16 TO00-1 - PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES	27
04-05 NOTE IMPORTANTE	28

ÉTANCHÉITÉ

04-01 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

04-01-01 OBJET DU PRESENT LOT

Le présent descriptif a pour objet de définir les conditions techniques d'exécution du lot ÉTANCHÉITÉ dans le cadre de la Reconstruction de l'Hôpital de la Villeneuve à QUIMPERLE (29300) pour le compte du GHBS.

04-01-02 CLASSEMENT DU BATIMENT

La présente construction est classée en ERP de type U - 2ème catégorie.

04-01-03 DOCUMENTS NORMATIFS

L'ensemble des ouvrages prévus au présent lot doit être conforme aux normes françaises et textes réglementaires, dans leur édition la plus récente. Les matériaux ou ensembles doivent faire l'objet d'un Avis Technique accepté par l'AFAC, ou d'un avis favorable de la part d'un Bureau de Contrôle agréé.

L'ensemble des isolants devront présenter un classement ACERMI.

Les ouvrages doivent être exécutés conformément aux règlements, normes et recommandations françaises en vigueur, et notamment en référence aux documents ci-après :

- étanchéité des toitures :
 - DTU 43-1 - travaux d'étanchéité des toitures terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie. Novembre 2004
 - DTU 43-3 - mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité. Avril 2008
 - DTU 43-4 - toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité. Octobre 2008
- évacuation des eaux pluviales :
 - DTU 40.5 - Travaux d'évacuation des eaux pluviales. Novembre 1993
- Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures - terrasses destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales (éditées par le CSNE),
- thermique :
 - règles TH-Bat, règles pour la détermination des données d'entrée aux calculs de la performance énergétique du bâtiment, édition de décembre 2017
 - isolation thermique Certificats ACERMI des panneaux isolants supports d'étanchéité,
 - Application de la RT 2012 sur l'ensemble du projet.
- neige et vent : EUROCODE 1
- CT N°29 de l'AFPS - Conception et réalisation d'établissements de santé en zone sismique

04-01-04 GENERALITES

La pose des éléments d'étanchéité ainsi que les protections qui s'y rapportent seront réalisés sur supports porteurs du lot Gros-Œuvre réalisée en Béton Armé.

Pour l'ensemble de l'étanchéité, la prestation comprendra tous les éléments de raccordements, de finition, de calfeutrements divers et notamment au niveau des joints de dilatation et toutes pièces façonnées suivant

nécessité.

La mise en œuvre devra assurer une parfaite étanchéité à l'eau et à l'air, avec mise en place de tous joints suivant nécessité.

La prestation du présent lot devra inclure tous les échafaudages et agrès nécessaires à la mise en œuvre de ses ouvrages.

Prévoir coordination avec les lots adjacents, pour raccordements des ouvrages et liaisons diverses.

Les détails d'exécution seront établis en liaison avec les lots concernés.

04-01-05 DEMARCHE ENVIRONNEMENTALE

La démarche environnementale fait partie intégrante du projet depuis la conception, et se poursuit en phase chantier. Il est donc demandé aux entreprises :

- De recourir à des produits respectueux de l'environnement, faiblement consommateurs en ressources (eau, énergie) et si possible possédant un label environnemental (Ecolabel, bois FSC ou PEFC, peintures sans solvant, aggloméré de bois présentant de faibles émissions de COV ...).
- De respecter la charte chantier à faible impact environnemental (jointe en annexe du DCE) qui vise à limiter l'impact du chantier : réduction des nuisances, limitation des pollutions, valorisation maximale des déchets. Le tri sélectif des déchets sera mis en place sur le chantier. Toutes les entreprises devront s'y conformer. Des bennes, signalées avec pictogramme, seront notamment mise en place
- De mener une démarche de qualité de l'étanchéité à l'air, adaptée à chaque lot, pour éviter et corriger toutes les fuites d'air du bâtiment. Un test de perméabilité de l'air de l'enveloppe sera réalisé par l'entreprise de gros œuvre (réalisé par une société indépendante et agréée). Le niveau d'étanchéité à l'air à respecter est une infiltration maximale i_4 de $1 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ dans le bâtiment. Ceci correspond à un volume infiltré continu d'environ $0,1 \text{ vol/h}$ (selon la norme EN 12831).
- Lors de la mise en place de l'isolation thermique par l'extérieur, des tests réguliers à la caméra thermique sont nécessaires pour vérifier l'absence de ponts thermiques.

04-01-06 PROTECTION ET PREVENTION DES ACCIDENTS

Le chantier est soumis aux dispositions du décret n°97-1159 du 26/12/94 pris en application de la loi n°93-1418 du 37/12/93

Est joint au dossier de consultation, le PGC rédigé par le coordonnateur chargé de l'opération ; ce document est contractuel et définit les principes à mettre en œuvre pour assurer la sécurité du travail.

L'Entreprise devra se conformer aux règlements de sécurité en vigueur et notamment à la loi du 06/12/76 et à ses décrets d'application du 9/06/77 et 13/08/77. Elle doit en particulier :

- mettre en place tous les dispositifs assurant la sécurité du chantier, des voies publiques et des voies privées,
- mettre en place des gardiens pour toutes interventions sur la voie publique,
- ne pas charger les camions sur la voie publique sauf autorisations particulières obtenues,
- fournir et poser des panneaux de sécurité en voirie, aux sorties de chantier, après avoir obtenu l'autorisation de l'Administration compétente.

L'Entrepreneur sera tenu pour responsable de tous les accidents de quelque nature qu'ils soient à dater de l'ordre de service de commencer les travaux. Il doit être titulaire d'une Police d'Assurance couvrant sa responsabilité civile.

Il doit également se conformer au texte approuvé le 11 juin 1980, par le Comité Technique National Des Industries du Bâtiment et des Travaux Publics, concernant les mesures de prévention des accidents et mesures d'hygiène, ainsi qu'aux mesures réglementaires du titre VI du décret du 08/01/65.

04-01-07 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Le présent Cahier des Clauses Techniques et Particulières se rapporte aux principaux ouvrages suivants :

- Étanchéité de terrasses non accessibles
- Étanchéité des terrasses accessibles
- Évacuation des Eaux Pluviales
- Ouvrages de ventilations
- Ouvrages de sécurité

04-01-08 GESTION DES DECHETS

Des bennes TRI N COLLECT sont mis à disposition sur le chantier, l'entreprise titulaire devra veiller à la propreté et la mise en benne de ses gravois. Un nettoyage du chantier à minima une fois par semaine est demandé à tous les titulaires des différents lots.

Les bennes seront prévus pour l'ensemble du chantier, au compte prorata.

En cas d'excédant l'entreprise titulaire est seule responsable de ses gravois et doit leur évacuation et mise en décharge.

Nota : Il est à précisé que les déchets dangereux (présence de pictos sur l'emballage)resterons à la charge des entreprises des lots concernés.

Dans le cas ou l'entrepreneur du présent lot ne se conformerait pas à cet article, l'Architecte se réserve le droit de faire exécuter ces travaux de nettoyage par une entreprise spécialisée aux frais du présent lot.

Dans le cadre de la loi anti-gaspille et économie circulaire (AGEC) du 10 février 2020, certaines mesures ont été précisé dans le cadre du décret n°2020-1817

L'entreprise titulaire du présent lot devra faire figurer dans le devis de travaux des mentions concernant les déchets gérés par les travaux, à savoir :

- Estimation de la quantité totale des déchets générés par l'entreprise pendant les travaux.
- Les modalités de gestion et enlèvement de ses déchets, l'effort de tri réalisé sur le chantier et la nature des déchets pour lesquels une collecte séparée est prévue.
- Le ou les points de collecte ou l'entreprise de travaux prévoit de déposer les déchets issus du chantier. Les identifiés par leur raison sociale, adresse et le type d'installation.
- Une estimation des coûts associés aux modalités de gestion et d'enlèvement de ces déchets.

De plus les entreprises devront récupérer auprès des installations de collecte un bordereau de dépôt pour les déchets inertes et non dangereux non inertes. Ce document devra être signé conjointement pas l'entreprise de travaux et l'installation de collecte. Ce bordereau devra être conservé par l'entreprise et sera à présenter sur demande au maître d'ouvrage du chantier ou en cas de contrôle.

04-01-09 NETTOYAGE DE CHANTIER

En cours de travaux, au moins une fois par semaine ainsi qu'à la fin de ses travaux, l'entrepreneur du présent lot sera tenu d'assurer l'enlèvement de tous ses gravois et leurs transports aux décharges publiques.

Pour la réception des travaux, les ouvrages EP auront été nettoyées et les étanchéités devront être exempts de toute tache de ciment ou autres.

04-01-10 ECHAFAUDAGES

La réalisation des échafaudages pour la réalisation de l'ensemble de la prestation est due par l'entrepreneur.

Ceux-ci devront être parfaitement conformes aux normes de sécurité en vigueur.

Toutes précautions devront être prises pour le calage des pieds et en particulier la mise en place de cales non poinçonnantes sur les supports fragiles (étanchéité, toitures, etc...).

Les matériels utilisés (échafaudage sur pied, échafaudage roulant, filets, etc...) devront être soumis à l'accord du coordonnateur S.P.S.

04-01-11 MATERIAUX

Choix des matériaux dans le cadre de la réduction des odeurs et émissions de Composés Organique Volatile (COV) :

Le titulaire du présent lot devra porter une attention particulière dans le choix de ses matériaux qui contribuera à la qualité sanitaire des locaux dans le respect des réglementations d'hygiène et de sécurité.

Ils ne devront dégager aucun gaz ou particules nocifs pour la santé et seront faciles à nettoyer afin de ne pas faire appel à des produits de nettoyage néfastes.

Les colles seront prévues sans solvants.

Les matériaux devront être certifiés « NF Environnement ».

D'une manière générale les matériaux utilisés devront être à faible émission de COV et bénéficieront d'un écolabel.

Les matériaux seront également munis de **Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires** (fourniture des bons de commandes et de livraisons).

04-01-12 PRESTATIONS PREVUES AU PRESENT LOT

Les travaux d'étanchéité comprennent :

- la fourniture et la pose des accessoires et autres parties métalliques aux emplacements fixés dans le présent CCTP pour les différentes zones du bâtiment de l'opération, ainsi que tous compléments s'y rapportant,
- les études d'exécution et de détail de l'étanchéité et les calculs des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales,
- la fourniture et la pose des matériaux isolants,
- La fourniture et pose du complexe d'étanchéité pour terrasses non accessibles
- La fourniture et pose du complexe d'étanchéité pour les terrasses accessibles
- La fourniture et pose d'ouvrages métalliques façonnés pour les relevés d'étanchéité
- Le traitement de tous les points particuliers
- la fourniture et la pose d'éléments spéciaux pour l'accès et la circulation sur les toitures,
- la fourniture et la pose des ouvrages de collecte d'eaux pluviales :
 - Naissances des chutes EP situées à l'intérieur,
- la fourniture des pièces et accessoires de liaison avec le gros œuvre,
- La fourniture et la pose des châssis de toit et des exutoires de désenfumage directement intégrés dans les ouvrages d'étanchéité

04-01-12-01 Moyens techniques spécifiques de mise en œuvre et coordination

Avant de commencer ses études, l'Entrepreneur devra valider les plans d'exécution des structures (béton), il devra s'assurer que les plans satisfont aux DTU en ce qui concerne particulièrement le nombre et les caractéristiques des appuis, chevêtres, etc...

Échafaudages, plates-formes de travail, moyens d'accès sur la toiture : il est rappelé que tous ces matériels nécessaires seront à la charge du présent corps d'état.

Mesure de sécurité lors de la mise en œuvre des ouvrages : suivant planning, obligation au présent corps d'état de prévoir des filets de protection, en cas d'intervention simultanée d'autres corps d'état sous la zone de travail du titulaire du présent corps d'état. L'Entrepreneur mettra en œuvre tous les moyens nécessaires pour assurer la parfaite sécurité de son personnel.

04-01-12-02 Essais

Le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité de faire procéder aux frais de l'Entreprise à un essai grandeur nature d'étanchéité à l'eau, à pratiquer in situ sur une partie d'ouvrage de son choix.

04-01-12-03 DOCUMENTS A FOURNIR

04-01-12-03-01 Avec la soumission

Afin de permettre de juger les propositions des Entreprises, celles-ci devront obligatoirement joindre à leur offre de prix :

Suivant disposition et demande, la décomposition du prix global forfaitaire,

- Toutes informations relatives aux différents matériaux, produits ou composants du système proposé (documentation technique, etc.),
- Les modes opératoires prévus pour la mise en œuvre des composants d'étanchéité en relation avec les ouvrages adjacents,
- Les références d'ouvrages réalisés avec des matériaux équivalents,
- Échantillons (éventuellement) des éléments d'étanchéité,
- Un tableau de performance des isolants mis en place et leurs certificats ACERMI

04-01-12-03-02 Au marché

Plans de principe des ouvrages,
Notices techniques caractéristiques des matériaux et matériels,
Référence, qualité et provenance des produits,
Traitement des pièces métalliques et des bois,
Photocopie des PV d'essais (avis techniques, ATEX).

04-01-12-03-03 Au début du chantier

Dans un délai maximum de 1 mois après l'OS de démarrage des travaux du présent corps d'état, présentation seule, sans essais, de pré prototypes et d'échantillons selon le processus suivant :
Diffusion au Maître d'Œuvre des premiers plans d'exécution, présentation au Maître d'Œuvre de pré prototypes (ouvrages partiels décrochés ou dont les composants sont facilement démontables), permettant l'examen des différents éléments dans leur ordre de montage, et l'analyse critique des points importants, en particulier : qualité des profils et résistance mécanique, aspect général fini eu égard au parti architectural, Tous ces échantillons seront fixés sur un panneau présentoir et resteront à demeure sur le chantier, dans un local prévu à cet effet, jusqu'à la réception des travaux.

04-01-12-03-04 En cours de chantier

Dans un délai de 2 mois après l'OS de démarrage des travaux du présent lot et après accord du Maître d'Œuvre au sujet des pré-prototypes et échantillons présentés, fourniture au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle, pour visa dans le cadre du calendrier des études, série complète des plans d'exécution, y compris tous documents complémentaires :
Plans d'atelier et de chantier (PAC), plans de détails relatifs aux fixations et raccords avec les ouvrages des corps d'état adjacents, notes de calcul.

04-01-12-03-05 Documents à consulter

En complément des documents spécifiques du présent corps d'état, se reporter aux :
Plans de la série Architecte ; vue en plan de la toiture, façade, coupes et détails,
Plans techniques de plomberie (en particulier plans de repérage des entrées d'eaux pluviales),
Documents généraux relatifs au marché.

04-01-13 PRESTATIONS EXCLUES DU PRESENT LOT

Ne sont pas à la charge de l'Entreprise :

- les ouvrages de maçonnerie «de masse» : murs, planchers, enduits, dessus de murs, souches, etc.,
- les descentes EP intérieures.

04-01-14 GARANTIE

Les garanties de l'Entrepreneur du présent lot seront décennales.

Elles seront étendues aux finitions sur métaux, aux joints et également à la conservation dans le temps de la qualité d'aspect, étant entendu que l'entretien sera réalisé suivant les recommandations et au moyen de produits préconisés par l'Entrepreneur du présent lot.

L'Entrepreneur fournira un dossier technique sur les caractéristiques des produits employés et les recommandations d'entretien.

L'attributaire du présent lot devra assurer :

- la révision de ses ouvrages dans le cadre de la garantie d'un an dite « de parfait achèvement » par application de l'article 1792 de la loi 78.12 du 4 janvier 1978.
- la réparation des désordres de toutes natures qui pourraient mettre en cause la garantie biennale, dite de «bon fonctionnement»,
- la réparation des désordres atteignant les fonctions majeures, principalement l'étanchéité air et eau, couvertes par la garantie décennale au titre du clos et couvert du bâtiment,

Il aura à sa charge les travaux des autres corps d'état consécutifs à la révision, la réparation ou le remplacement des ouvrages défectueux.

04-01-15 LIMITES DE PRESTATIONS

L'ensemble des lots de la présente opération constitue un document unique, même s'il en est matériellement dissocié ; chacun de ceux-ci n'a de valeur qu'associé aux prestations des autres corps d'états. Par conséquent, le présent lot devra, indépendamment du présent CCTP, prendre connaissance des CCTP des autres corps d'états pour lesquels des prestations de « Étanchéité » seraient nécessaire.

Le présent lot devra également se référer au document "Limites des prestations" annexé au CCTC.

04-02 HYPOTHESES DE CONCEPTION – BASE DES CALCULS

04-02-01 SITUATION DU CHANTIER

04-02-01-01 Hypothèses de conception - Base des calculs

Action Climatique

Département 29 FINISTERE
vent : zone III
site : Normal
concomitances pluies et vent : région III
neige : région : A1
Zone climatique : H2a
- Charges d'exploitation terrasses accessibles : piétons
- Terrasse inaccessible (entretien) = 100 daN/m² sur une surface de 10 m² pour pente < à 30 %.

Actions Sismiques

Nota : Suivant norme NF EN 1998 et l'Annexe Nationale française, les décrets et arrêté du 22 octobre 2010 et Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010.

- Zone de sismicité : 2-Faible, soit accélération au niveau du sol $a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$,
- Catégorie d'importance de l'ouvrage : Classe III, soit coefficient d'importance $\gamma_i = 1,2$

En raison des précisions ci-dessus, la réglementation parasismique est applicable, le titulaire du présent lot devra inclure dans son étude l'intégralité des suggestions dues à la prise en compte de la zone de sismicité.

Le titulaire du présent lot devra être conforme au CT N°29 de l'AFPS - Conception et réalisation d'établissements de santé en zone sismique

04-02-01-02 Actions sur les structures

Suivant les indications du lot Gros-Œuvre, les surcharges à prendre en compte sont les suivantes :

Action permanentes :

- 150 daN/m² pour les terrasses avec protections en gravillons ou en dalles sur plots
- 250 daN/m² pour les terrasses végétalisées type sedum

Actions variables d'exploitation suivant norme NF EN 1991 partie 1-1 et son annexe :

- Toiture terrasse inaccessible : $q_k = 100 \text{ daN/m}^2$
- Terrasses accessibles (piétons) : 250 daN/m²

04-02-01-03 Expositions atmosphériques

Atmosphère extérieure du site : Marine

04-02-02 PERFORMANCE DES OUVRAGES

04-02-02-01 Performances thermiques

Cette opération respecte la réglementation RT 2012. Le titulaire du présent lot devra prendre connaissance du document relatif aux performances thermiques.

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur les éléments suivants :

- Continuité des isolants
- Performances d'étanchéité à l'air

Des tests de perméabilité à l'air seront réalisés par le Maître d'Ouvrage.

Le projet devra respecter une perméabilité de 1.00 m³/h.m² sous 4Pa. Cette disposition sur le projet sera vérifiée par test. En conséquence, le présent lot devra toutes les dispositions d'étanchéité de ces ouvrages.

04-02-02-02 Performances mécaniques

Toutes les toitures sont conçues pour supporter une surcharge pédestre pour l'entretien.

04-02-02-03 Performances au feu

Classement au feu T30 indice 1

04-02-02-04 Performances d'entretien et sécurité des personnes

Toutes les toitures seront accessibles pour un entretien. Les dispositifs d'accès seront permanents et seront installés en même temps que les structures.

Certaines parties des toitures pourront nécessiter des points d'attaches supplémentaires, solidement fixés sur la structure.

04-02-02-05 Performances de perméabilité

Le présent bâtiment devra respecter la réglementation RT 2012, suivant les indications de l'étude thermique. Il sera donc réalisé en complément un test de perméabilité à l'air. La valeur obtenue devra respecter l'objectif de 1.00 m³ /(h.m²) sous 4Pa de parois déperditives afin de conforter les calculs.

L'entrepreneur du présent lot devra toutes dispositions d'étanchéité de ses ouvrages en particulier :

- Afin d'éviter toutes infiltration de l'air par les points singuliers, la fourniture et pose un mortier d'étanchéité suivant besoin.
- Le calfeutrement soigné de tous les joints de dilatation en murs et dalles intérieurs sur toutes les faces.

Cette liste n'est pas limitative, chaque entrepreneur sera responsable de tous les calfeutrements et toutes sujétions d'étanchéité à l'air. Il devra une remise en conformité de ceux-ci, en fonction du résultat du test.

04-03 DESCRIPTION DES OUVRAGES

04-03-01 ETANCHEITE POUR TERRASSES INACCESSIBLES PROTEGEES PAR GRAVILLONS

04-03-01-01 Généralités - Support

- Élément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12).
- Pente $\leq 5\%$.
- Avec Isolation Thermique.
- Protection lourde meuble par gravillons.

04-03-01-02 Pare vapeur

A partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

Une Equerre préalable au niveau du pare-vapeur est réalisée avec une couche de résine flashing (700 g/ m²) non armée, appliquée en recouvrement sur le pare-vapeur (10 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

04-03-01-03 Isolant thermique

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, **d'épaisseur 160 mm** de résistance thermique **R=7,25 m².K/W** conforme au respect de la RT 2012 et de la note de calcul thermique, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité semi-indépendante par auto-adhésivité autoprotégée.

Dans le cas d'une pose en deux lits, le premier lit sera collé sur le pare-vapeur par bandes de colle à froid à base de bitume polymère.

Isolation des relevés en panneaux de mousse de polyuréthane conformément au document technique d'application du système d'étanchéité retenu. (R=2.00 m².K/W)

04-03-01-04 Étanchéité

L'étanchéité en partie courante (classement FIT : F5 I3 T4) est constituée par :

- un écran d'indépendance en voile de verre, déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non tissé polyester stabilisé, d'épaisseur minimale 2,5 mm, à joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux) soudés.
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un voile de verre, d'épaisseur minimale 2,5 mm, soudée en plein sur la première feuille, à joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux). Les joints sont décalés par rapport à la première couche

04-03-01-05 Protection gravillonnée

La protection est constituée par une couche de granulats courants 5/25, roulés ou concassés de 0,04 m d'épaisseur minimale. Le lestage est obligatoire, sur 2 m au droit des rives, pour les bâtiments de plus de 28 m situés en Régime de Vent II, site exposé et au-delà.

04-03-01-06 Relevés isolés

Isolant :

Le présent lot devra la fourniture et pose d'un isolant en panneau de mousse polyuréthane en relevé d'étanchéité de 50mm d'épaisseur pour un R=2.00m².K/W minimum, avec protection en tête par une bavette de protection.

Étanchéité :

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une sous-couche adhésive fixée mécaniquement avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,
- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfaçage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'avis technique CSTB, et aux recommandations professionnelles de la CSFE.
Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse.

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête.

Fourniture et pose par le présent lot de bande porte solin, pour protection des têtes de relevés, suivant indications des plans.

04-03-01-07 Ouvrages annexes

Un ensemble d'accessoires est disponible pour le traitement des nombreux points singuliers rencontrés en toiture : naissances d'eaux pluviales, aérateurs, angles de relevés, édicules, sorties de toitures...

Tous les raccords : reliefs, rives, seuils, ventilations, canalisations, évacuation d'eaux pluviales, etc., sont traités conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et de l'Avis Technique du système décrit.

Un dispositif particulier doit être mis en place sur l'entrée d'eau pour éviter le risque d'obstruction du conduit par des cailloux ou autres matériaux.

Il doit aussi en permettre l'accès pour l'entretien.

Les joints de dilatation sont réalisés conformément à l'Avis Technique.

Localisation :

- Terrasses T0-2, T2-2, T2-6, T3-4 et T3-5, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-03-02 ETANCHEITE POUR TERRASSES INACCESSIBLES AUTOPROTEGEES

04-03-02-01 Généralités - Support

- Élément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 0 à 20%
- Avec Isolation Thermique
- Étanchéité autoprotégée

04-03-02-02 Pare vapeur

A partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

Une équerre préalable au niveau du pare-vapeur est réalisée avec une couche de résine flashing (700 g/ m²) non armée, appliquée en recouvrement sur le pare-vapeur (10 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

04-03-02-03 Isolant thermique

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, d'épaisseur **160 mm** de résistance thermique de **$R=7,25 \text{ m}^2.K/W$** conforme au respect de la RT 2012 et de la note de calcul thermique, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité semi-indépendante par auto-adhésivité autoprotégée.

Dans le cas d'une pose en deux lits, le premier lit sera collé sur le pare-vapeur par bandes de colle à froid à base de bitume polymère.

04-03-02-04 Étanchéité

L'étanchéité en partie courante est constituée par :

- Une feuille d'étanchéité auto-adhésive à froid, à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester stabilisé, d'épaisseur minimale 2,5 mm, à joints longitudinaux de 6 cm auto-adhésifs, et transversaux de 10 cm soudés à la flamme molle.
- Une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un voile de verre, d'épaisseur minimale 2,5 mm, autoprotégée par paillettes d'ardoise colorées **de teinte blanche**, soudée en plein sur la première feuille à joints longitudinaux de 6 cm et transversaux de 10 cm. Les joints sont décalés par rapport à la première feuille.

04-03-02-05 Relevés isolés

Élément porteur béton conforme à la norme NF P 18-210 (DTU 23.1), ou maçonnerie conforme à la norme NF P 10-202 (DTU 201).

Isolant :

Panneau en mousse PUR ou PIR fixés mécaniquement.

Mise en œuvre d'isolant en mousse de polyuréthane en relevé d'épaisseur 10 cm (isolant sur tête de relevé au lot Bardage), selon note de calcul thermique.

Fixation mécanique des panneaux, sur l'acrotère sec et exempt de poussière

Mise en œuvre :

Fixation mécanique des panneaux , sur l'acrotère sec et exempt de poussière.

Étanchéité :

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une sous-couche adhésive fixée mécaniquement avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,
- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfaçage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'Avis Technique CSTB et aux RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES DE LA CSFE.

Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête.

Sujétions de relevés haut, d'environ 1.00 m, suivant indications des plans.

04-03-02-06 Chemins de circulations

Il est réalisé des chemins de circulation de 1 m de large pour protéger l'étanchéité des zones d'accès aux différents appareillages de la toiture (Désenfumage, EP, etc...)

Ils sont constitués par une chape élastomère, avec armature polyester 180 g/ m², soudée.

Afin de mieux différencier les zones de circulation de l'ensemble, la chape sera de couleur différente de celle de la partie courante.

04-03-02-07 Ouvrages annexes

Un ensemble d'accessoires est disponible pour le traitement des nombreux points singuliers rencontrés en toiture : naissances d'eaux pluviales, aérateurs, angles de relevés, édicules, sorties de toitures...

Tous les raccords : reliefs, rives, seuils, ventilations, canalisations, évacuation d'eaux pluviales, etc., sont traités conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et de l'Avis Technique du système décrit.

Un dispositif particulier doit être mis en place sur l'entrée d'eau pour éviter le risque d'obstruction du conduit par des cailloux ou autres matériaux.

Il doit aussi en permettre l'accès pour l'entretien.

Les joints de dilatation sont réalisés conformément à l'Avis Technique.

Localisation :

- Terrasses T5-1 et T5-3 en toiture, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-03-03 ETANCHEITE TERRASSE ACCESSIBLE AVEC ISOLATION ET PROTECTION DALLES SUR PLOTS

04-03-03-01 Généralités - Support

- Elément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 1.5 %
- Avec Isolation Thermique
- Protection par dalles sur plots
- Surcharges : Piétons suivant réglementation

04-03-03-02 Pare vapeur

A partir du support béton :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

La continuité du pare vapeur avec le relevé d'étanchéité est assurée par une équerre, celle-ci présente un talon de 6 cm minimum et une aile verticale dépassant d'une hauteur de 15 cm mini.

04-03-03-03 Isolant thermique 50mm

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, **d'épaisseur 50mm (R=2.25 m².K/W) ou 160 mm (R=7.25 m².K/W)**, suivant localisation, conforme au respect de la note de calcul thermique, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité.

04-03-03-04 Étanchéité

L'étanchéité en partie courante (classement FIT : F5 I5 T4) est constituée par :

- un écran d'indépendance en voile de verre 100 g/m², déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non tissé polyester, d'épaisseur minimale 2,5 mm, à joints longitudinaux de 6 cm et transversaux de 20 cm soudés
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un voile de verre, d'épaisseur minimale 2,5 mm, soudée en plein sur la première feuille, à joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux). Les joints sont décalés par rapport à la première couche.

04-03-03-05 Dalles en carrelage sur plots réglables

Les plots PVC à vérins sont à la charge du présent lot, conformes aux caractéristiques définies dans la norme NF P 84-204 (DTU 43.1). La hauteur de ces plots permet de positionner les dalles au niveau supérieur de la tête des relevés.

Les dalles sont constituées en grès cérame 60x60, de classe T11 et UPEC F+, répondant aux spécifications de la norme NF EN 1339, de dimensions conforme aux demandes de l'architecte.

Fourniture et pose de caniveau avec grille caillebotis en acier galvanisé à maille 20x20 au droit des portes et châssis.

Sujétions pour mise en œuvre de cornières métalliques fixées sur les relevés béton, support de dalles.

04-03-03-06 Relevés non isolés

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une imprégnation bitumineuse à froid.
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée en plein, avec talon de 10 cm minimum sur la première couche.
- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfaçage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'avis technique CSTB, et aux recommandations professionnelles de la CSFE. Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse.

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête

Au droit des portes donnant sur terrasses accessibles, le présent lot devra se conformer au DTU 43.1.

04-03-03-07 Relevés isolés

Isolant :

- Panneau en mousse de polyuréthane **de 50 mm** d'épaisseur, résistance thermique = 2.25 m².K/W caractéristiques dito surface courante, fixé mécaniquement aux relevés et aux voiles périphériques, sec et exempt de poussière de caractéristiques identique aux surfaces courantes.

Étanchéité :

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une sous-couche adhésive fixée mécaniquement avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,
- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfaçage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec

talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'Avis Technique CSTB et aux RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES DE LA CSFE .
Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse
Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.
Les lés d'étanchéité seront fixés en tête.

Fourniture et pose par le présent lot de bande porte solin, pour protection des têtes de relevés, suivant indications des plans.

04-03-03-08 Ouvrages annexes

Un ensemble d'accessoires est disponible pour le traitement des nombreux points singuliers rencontrés en toiture : naissances d'eaux pluviales, aérateurs, angles de relevés, édicules, sorties de toitures...

Tous les raccords : reliefs, rives, seuils, ventilations, canalisations, évacuation d'eaux pluviales, etc., sont traités conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et de l'Avis Technique du système décrit.

Un dispositif particulier doit être mis en place sur l'entrée d'eau pour éviter le risque d'obstruction du conduit par des cailloux ou autres matériaux.

Il doit aussi en permettre l'accès pour l'entretien.

Les joints de dilatation sont réalisés conformément à l'Avis Technique.

Localisation :

Isolant 50 mm :

- Terrasses T1-1, T2-3, T2-4, T3-3, T3-6, T4-1, suivant plans de repérage des étanchéités.

Isolant 160mm :

- Terrasses T0-1, T1-2, T1-3, T1-4, T1-6, T1-8, T2-5, T4-2, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-03-04 ETANCHEITE POUR TERRASSES INACCESSIBLES AVEC ISOLANT ET PROTECTION VEGETALISEE

04-03-04-01 Généralités - Support

- Élément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 0% ($\leq 5\%$)
- Avec Isolation Thermique
- Protection par végétalisation

04-03-04-02 Pare vapeur

A partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

Une Équerre préalable au niveau du pare-vapeur est réalisée avec une couche de résine d'étanchéité bitume-polyuréthane monocomposante (700 g/ m²) non armée, appliquée en recouvrement sur le pare-vapeur (15 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

04-03-04-03 Isolant thermique

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, de **160 mm d'épaisseur (R= 7.25 m²K/W)**, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité.

Nota : Les acrotères seront protégés par une couverture aluminium thermolaqué au lot Couverture - Bardages avec pente vers l'étanchéité.

04-03-04-04 Étanchéité

L'étanchéité en partie courante (classement FIT : F5 I5 T4) est constituée par :

- un écran d'indépendance en voile de verre 100 g/m², déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un voile de verre, d'épaisseur minimale 2,5 mm, soudée aux joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux).
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,0 mm, soudée en plein sur la première feuille, à joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux).

04-03-04-05 Protection végétalisée

Mise en place d'une protection végétalisée par rouleaux précultivés, constituée de :

- Couche de drainage, composée de granulats minéraux légers et d'une faible fraction organique sur une épaisseur régulière de 5 cm minimum offrant un espace d'enracinement supplémentaire à la végétation.
- Rouleau de végétation précultivé sur une trame tridimensionnelle imputrescible et couvert à 90% minimum. La végétation de type Toundra ou équivalent est composée de 5 espèces de Sedum minimum formant un tapis ras d'une hauteur évoluant de 2 à 10 cm.

Les rouleaux de végétation présentent 3 fonctions : couche filtrante, couche de culture et végétation. Ils sont déroulés directement sur la couche de drainage.

Le système ainsi que les composantes seront conformes aux Règles Professionnelles TTV (éd. Nov. 2007)

04-03-04-06 Bandes stériles

Réalisation de bandes stériles autour des naissances EP, comprenant :

- Fourniture et pose de costières métalliques pour séparation avec le substrat.
- Réalisation d'une bande stérile de 0.40m de largeur en périphérie des naissances EP par mise en œuvre de gravillons sur une épaisseur de 4 cm environ.

Suivant étude du fabricant et suivant le cahier des charges incluant l'étanchéité et la protection végétalisée.

04-03-04-07 Chemins de circulations

Le titulaire du présent lot devra la réalisation de chemins de circulations sur les terrasses inaccessibles pour réaliser la maintenance des ouvrages en terrasse (Désenfumage, EP, etc...)

- Protection par dalles préfabriquées en béton posées à sec les zones stériles en parties centrales des toitures terrasses végétalisées compris renfort de l'étanchéité.

Béton lisse, couleur au choix de l'Architecte.

Dimensions : 50 x 50 cm

04-03-04-08 Relevés isolés

Isolant :

- Panneau en mousse de polyuréthane **de 50 mm** d'épaisseur, résistance thermique = 2.25 m².K/W caractéristiques dito surface courante, fixé mécaniquement aux relevés et aux voiles périphériques, sec et exempt de poussière de caractéristiques identique aux surfaces courantes.

Étanchéité :

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une sous-couche adhésive fixée mécaniquement avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,

- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfacage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'avis technique CSTB, et aux recommandations professionnelles de la CSFE.

Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse.

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête.

Nota : La hauteur minimum des relevés sera de 15 cm.

04-03-04-09 Ouvrages annexes

Se conformer à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et à l'Avis Technique du complexe d'étanchéité choisi.

Tous les raccords : reliefs, rives, seuils, ventilations, canalisations, évacuation d'eaux pluviales, etc., sont traités conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et de l'Avis Technique du système décrit.

Un dispositif particulier doit être mis en place sur l'entrée d'eau pour éviter le risque d'obstruction du conduit par des cailloux ou autres matériaux.

Il doit aussi en permettre l'accès pour l'entretien.

Les Évacuations d'Eaux pluviales sont réalisées avec les DEPCO. Elles sont bordées par une zone stérile.

Les joints de dilatation sont réalisés conformément à l'Avis Technique.

Localisation :

- Terrasses T1-5, T1-7, T1-9, T2-1, T2-7 et T3-1, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-03-05 ETANCHEITE POUR LOCAUX TECHNIQUES

04-03-05-01 Généralités

- Élément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 1.5 à 5 %
- Isolation Thermique
- Protection par chape ciment

04-03-05-02 Pare vapeur

A partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

Une Équerre préalable au niveau du pare-vapeur est réalisée avec une couche de résine d'étanchéité bitume-polyuréthane monocomposante (700 g/ m²) non armée, appliquée en recouvrement sur le pare-vapeur (15 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

04-03-05-03 Isolant thermique

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, **d'épaisseur 160 mm** pour obtenir un **R totale = 7.25 m².K/W**, conformément à l'étude thermique jointe au présent dossier, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité.

Isolation des relevés conformément au document technique d'application du système d'étanchéité retenu.

04-03-05-04 Étanchéité

Le complexe d'étanchéité est de type bicouche élastomère, posé en indépendance, de classement performanciel FIT F5 I5 T4.

Il comprend à partir du support :

- Chape élastomère avec armature polyester stabilisé 160 g/ m², déroulée à sec directement sur le support isolant, sans écran d'indépendance, joints longitudinaux autocollés.
- Chape élastomère avec armature polyester 180g /m² et finition alu 8/100e , soudée en plein sur la première feuille, à joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux). Les joints sont décalés par rapport à la première couche.

04-03-05-05 Couche de désolidarisation

Elle est destinée à désolidariser la protection dure de circulation ou la forme de pose de l'étanchéité afin d'éviter les déformations dues aux variations dimensionnelles.

Mise en œuvre d'un géocomposite de drainage de 4,5 mm d'épaisseur sous 2kPa et de 535 g/m², associé à un non tissé de fibres synthétiques polypropylène, la solution proposée devra bénéficier d'un Avis Technique ou d'un Cahier des Charges visé.

04-03-05-06 Protection

La protection est réalisée conformément à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) par une chape coulée à la charge du lot Revêtements de sols.

04-03-05-07 Relevés isolés

Isolant :

- Panneau en mousse de polyuréthane **de 50 mm** d'épaisseur, résistance thermique = 2.25 m².K/W caractéristiques dito surface courante, fixé mécaniquement aux relevés et aux voiles périphériques, sec et exempt de poussière de caractéristiques identique aux surfaces courantes.

Étanchéité :

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une sous-couche adhésive fixée mécaniquement avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,
- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfaçage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'avis technique CSTB, et aux recommandations professionnelles de la CSFE. Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse.

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête.

Nota 1 : Cas particuliers, Relevés isolés verticalement et horizontalement, étanchés en lien avec la jonction de l'ossature métallique du local.

Nota 2 : Prévoir la fourniture et pose d'une équerre métallique au droit du relevé pour le complexe étanchéité et isolant sous l'ossature métallique du local

04-03-05-08 Ouvrages annexes

Seront conformes à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et à l'Avis Technique du fabricant.

Tous les raccords : reliefs, rives, seuils, ventilations, canalisations, évacuation d'eaux pluviales, etc., sont traités conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et de l'Avis Technique du système décrit.

Un dispositif particulier doit être mis en place sur l'entrée d'eau pour éviter le risque d'obstruction du conduit par des cailloux ou autres matériaux. Il doit aussi en permettre l'accès pour l'entretien.

Traitement en relevé d'étanchéité des pieds de structure pour habillage du local technique en terrasse

Les joints de dilatation sont réalisés conformément à l'Avis Technique.

Les Évacuations d'Eaux pluviales sont réalisées avec les DEPCO ou équivalent.

Localisation :

- Terrasses T5-2 et T5-4 dans les locaux en toiture, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-03-06 ETANCHEITE AUTOPROTEGEE SUR EDICULES

04-03-06-01 Généralités - Support

- Élément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 0 à 20 %
- Avec Isolation Thermique
- Autoprotection

04-03-06-02 Pare vapeur

A partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

Une équerre préalable au niveau du pare-vapeur est réalisée avec une couche de résine flashing (700 g/ m²) non armée, appliquée en recouvrement sur le pare-vapeur (10 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

04-03-06-03 Isolant thermique

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, d'épaisseur **80 mm** de résistance thermique de **R=3,60 m².K/W**, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité semi-indépendante par auto-adhésivité autoprotégée.

04-03-06-04 Étanchéité

L'étanchéité en partie courante est constituée par :

- Une feuille d'étanchéité auto-adhésive à froid, à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester stabilisé, d'épaisseur minimale 2,5 mm, à joints longitudinaux de 6 cm auto-adhésifs, et transversaux de 10 cm soudés à la flamme molle.
- Une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un voile de verre, d'épaisseur minimale 2,5 mm, autoprotégée par paillettes d'ardoise, soudée en plein sur la première feuille à joints longitudinaux de 6 cm et transversaux de 10 cm. Les joints sont décalés par rapport à la première feuille.

04-03-06-05 Retombées

Retombée auto-protégé compris renfort.

- Sous couche auto-adhésive, à base de bitume élastomère et d'une armature PNT/VV 140Grs/m², soudée sur le pare-vapeur, cette sous-couche sera retournée et fixée mécaniquement.
- Équerre de renfort à base de bitume Élastomère et d'une armature PNT 160 Grs/m², 3.5mm d'épaisseur, soudée sur l'isolant de la partie plane et l'isolant en relevé.
- Couche de finition à base d'une chape élastomère et d'une feuille de paillettes d'ardoise, soudée, retournée et fixée mécaniquement.

Conformément à l'avis technique CSTB, et aux recommandations professionnelles de la CSFE.
Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse.

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête

04-03-06-06 Ouvrages annexes

Se conformer à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), au Document Technique d'Application "SOPRALENE STICK"

Localisation :

- Sur les édicules ascenseurs en toiture dans le local CTA, suivant plans.

04-03-07 TERRASSE MULTIPROTECTION

04-03-07-01 Généralités - Support

- Élément porteur en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12)
- Pente 0% ($\leq 5\%$)
- Avec Isolation Thermique
- Protection par végétalisation

04-03-07-02 Pare-vapeur

A partir du support :

- Enduit d'imprégnation à froid sans solvant.
- Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/ m², soudée en plein.

Une Équerre préalable au niveau du pare-vapeur est réalisée avec une couche de résine d'étanchéité bitume-polyuréthane monocomposante (700 g/ m²) non armée, appliquée en recouvrement sur le pare-vapeur (15 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

04-03-07-03 Isolant

Panneaux en mousse de polyuréthane avec parement composite multicouche, de **160 mm d'épaisseur (R= 7.25 m²K/W)**, bénéficiant d'un Avis Technique permettant leur emploi en support direct d'étanchéité.

Nota : Les acrotères seront protégés par une couverture aluminium thermolaqué au lot Couverture - Bardages avec pente vers l'étanchéité.

04-03-07-04 Etanchéité

L'étanchéité en partie courante (classement FIT : F5 I5 T4) est constituée par :

- un écran d'indépendance en voile de verre 100 g/m², déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un voile de verre, d'épaisseur minimale 2,5 mm, soudée aux joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux).
- une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé polyester, d'épaisseur minimale 3,0 mm, soudée en plein sur la première feuille, à joints de 6 cm (longitudinaux) et de 10 cm (transversaux).

04-03-07-05 Protection végétalisée

Mise en place d'une protection végétalisée par rouleaux précultivés, constituée de :

- Couche de drainage, composée de granulats minéraux légers et d'une faible fraction organique sur une épaisseur régulière de 5 cm minimum offrant un espace d'enracinement supplémentaire à la végétation.
- Rouleau de végétation précultivé sur une trame tridimensionnelle imputrescible et couvert à 90% minimum. La végétation de type Toundra ou équivalent est composée de 5 espèces de Sedum minimum formant un tapis ras d'une hauteur évoluant de 2 à 10 cm.

Les rouleaux de végétation présentent 3 fonctions : couche filtrante, couche de culture et végétation. Ils sont déroulés directement sur la couche de drainage.

Le système ainsi que les composantes seront conformes aux Règles Professionnelles TTV (éd. Nov. 2007)

04-03-07-06 Bandes stériles

Réalisation de bandes stériles autour des naissances EP, comprenant :

- Fourniture et pose de costières métalliques ajourées pour séparation avec le substrat et des dalles sur plots.
- Réalisation d'une bande stérile de 0.40m de largeur en périphérie par mise en œuvre de gravillons sur une épaisseur de 4 cm environ.

Suivant étude du fabricant et suivant le cahier des charges incluant l'étanchéité et la protection végétalisée.

04-03-07-07 Dalles en carrelage sur plots réglables

Les plots PVC à vérins sont à la charge du présent lot, conformes aux caractéristiques définies dans la norme NF P 84-204 (DTU 43.1). La hauteur de ces plots permet de positionner les dalles au niveau supérieur de la tête des relevés.

Les dalles sont constituées en grès cérame 60x60, de classe T11 et UPEC F+, répondant aux spécifications de la norme NF EN 1339, de dimensions conforme aux demandes de l'architecte.

Fourniture et pose de caniveau avec grille caillebotis en acier galvanisé à maille 20x20 au droit des portes et châssis.

Sujétions pour mise en œuvre de cornières métalliques fixées sur les relevés béton, support de dalles.

04-03-07-08 Relevés isolés

Isolant :

- Panneau en mousse de polyuréthane **de 50 mm** d'épaisseur, résistance thermique = 2.25 m².K/W caractéristiques dito surface courante, fixé mécaniquement aux relevés et aux voiles périphériques, sec et exempt de poussière de caractéristiques identique aux surfaces courantes.

Étanchéité :

L'étanchéité des relevés est constituée par :

- une sous-couche adhésive fixée mécaniquement avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0,15 m minimum, soudé sur 0,05 m minimum. Le recouvrement des lés est de 0,06 m autoadhésifs + talon de 0,10 m soudé sur 0,05 m minimum. Elle assure également le rôle d'équerre de compartimentage,
- une première couche en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère SBS, armée d'un non-tissé

polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, soudée sur la sous-couche adhésive en partie verticale et sur la feuille de partie courante par un talon de 0,10 m mini,

- une couche de finition en feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomérique SBS, armée d'un composite grille de verre/polyester, d'épaisseur minimale 3,5 mm, avec autoprotection par feuille d'aluminium, ou avec autoprotection par feuille d'aluminium et surfaçage par paillettes d'ardoise, soudée en plein, avec talon de 15 cm minimum sur la seconde couche

Conformément à l'avis technique CSTB, et aux recommandations professionnelles de la CSFE.

Le complexe d'étanchéité sera compatible avec la destination de la terrasse.

Les lés seront soudés à la flamme verticalement sur l'isolant en travaillant de bas en haut.

Les lés d'étanchéité seront fixés en tête.

Nota : La hauteur minimum des relevés sera de 15 cm.

Compris toutes sujétions d'étanchéité des piétements de garde corps

04-03-07-09 Ouvrages annexes

Se conformer à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et à l'Avis Technique du complexe d'étanchéité choisi.

Tous les raccords : reliefs, rives, seuils, ventilations, canalisations, évacuation d'eaux pluviales, etc., sont traités conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et de l'Avis Technique du système décrit.

Un dispositif particulier doit être mis en place sur l'entrée d'eau pour éviter le risque d'obstruction du conduit par des cailloux ou autres matériaux.

Il doit aussi en permettre l'accès pour l'entretien.

Les Évacuations d'Eaux pluviales sont réalisées avec les DEPCO. Elles sont bordées par une zone stérile.

Les joints de dilatation sont réalisés conformément à l'Avis Technique.

Localisation :

- Terrasse T3-2, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-03-08 EVACUATION DES EAUX PLUVIALES

04-03-08-01 Entrée d'eaux pluviales – Trop pleins

Suivant l'avis technique du procédé d'étanchéité (Accessible ou non-accessible), réalisation de l'ensemble des naissances EP du projet suivant plans de toiture de type tronconiques.

Celles-ci seront positionnées conformément aux plans de toiture et des niveaux de l'architecte.

Une attention particulière sera apportée pour la découpe de l'isolant et la parfaite étanchéité des jonctions.

L'ensemble des descentes intérieures du bâtiment seront réalisées par les lots techniques et le calfeutrement entre les tuyaux de descente et le moignon tronconique sera parfaitement étanché. Le moignon aluminium sera dimensionné avec l'épaisseur de l'isolant, de la dalle et dépassera de la dalle de 10cm.

Se conformer à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et à l'Avis Technique.

Les évacuations d'Eaux pluviales sont réalisées avec des entrées d'eaux pluviales composées d'une platine souple en bitume élastomère et d'un moignon (tube rigide) en alu 12/10 à 15/10. Le tout assemblé par un procédé de sertissage expansé exclusif breveté.

Les naissances sont utilisées pour collecter les eaux pluviales sur les toitures étanchées au moyen de complexes de bitume élastomère, conformément à la réglementation correspondante (les DTU 43) et aux dispositions de la norme NFP 10-203-1 (réf. DTU 20-12).

Diamètres suivant calculs de l'entreprise en fonction des localisations.

Descentes des eaux pluviales en intérieures à la charge des lots techniques.

Localisation :

Toutes terrasses étanchées (au minimum 1 trop plein pour 1 descente).

04-03-08-02 Crapaudines

Au niveau de chaque descente E.P. fourniture et pose de crapaudines garde-grève.

Localisation :

A chaque descente E.P, suivant plans et façades.

04-03-09 OUVRAGES DIVERS

04-03-09-01 Pénétrations - Sorties

04-03-09-01-01 Généralités

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions des normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1), NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.3 P1, NF DTU 43.4 P1 concernées et complétées par le Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

04-03-09-01-02 Crosses

Platine et crosse de cuivre, diamètre intérieur de la crosse 40 mm pour passage câble :

- antenne télévision,
- alimentation des extracteurs.
- alimentations diverses suivant indications des plans techniques.
- crosses de rétablissement, accès édicule

Platine et crosse assemblées par soudure circulaire.

Platine avec coins arrondis.

Platine insérée dans revêtement d'étanchéité, avec un élément en feuille supplémentaire disposé à sa sous-face.

Localisation :

En terrasse suivant besoins

04-03-09-01-03 Sorties de ventilation

Platine élastomère et fourreau cylindrique en tube rigide :

Chapeau de fermeture en zinc. Joint entre fourreau et conduit au présent lot avec isolation thermique du fourreau.

Platine élastomère et fourreau en tube rigide de 2.5 mm d'épaisseur assemblés par soudure circulaire.

Platine avec coins arrondis (distance entre bord extérieur du trou et bord extrême de la platine supérieure à 0.12 m).

Saillie du fourreau sous plancher : 20 cm.

Saillie du fourreau au-dessus protection de l'étanchéité : 16 cm.

Isolant matelas souple préformé laine minérale 50 mm.

Chapeau chinois avec pattes en zinc n° 12.

Platine insérée dans revêtement d'étanchéité, avec un élément en feuille supplémentaire disposé à sa sous-face.

Fourreau ceinturé extérieurement par isolant thermique (au droit du plancher).

Localisation :

Sorties de ventilation de chutes, suivant indications portées aux plans techniques.

04-03-09-01-04 Pénétrations canalisations

Pénétration pour canalisations, comprenant :

- Platine élastomère et manchon.
- Fourreau métallique.
- Collettere et collier de serrage.
- Platine élastomère et manchon en bitume élastomère de 2.5 mm d'épaisseur assemblés par soudure.
- Platine avec coins arrondis.
- Saillie du manchon au-dessus de la protection d'étanchéité : 16 cm.
- Colletteres en bitume élastomère d'épaisseur : 2 mm.
- Collier de serrage en acier galvanisé.

Fourreau fourni par présent lot et mise en place par le lot G.O. lors du bétonnage.

Après serrage du collier, les bords de la collettere seront rabattus sur le collier.

Calfeutrement entre collettere et canalisation par cordon mastic au silicone.

Platine insérée dans revêtement d'étanchéité.

Localisation :

Pour l'ensemble des terrasses suivant plans de toiture et plans techniques.

04-03-09-02 Joint de dilatation sur double relevé en béton armé

Le présent chapitre devra la réalisation de l'ensemble des joints de dilatation sur doubles relevés béton :

Support :

- Relevés béton

Relevé :

- EIF sur le relevé béton.
- Relevé à base d'une chape élastomère jusqu'au joint.
- Bande LM déroulé dans l'axe du joint entre les deux relevés béton.
- Mise en œuvre de la membrane, soudé sur 10cm minimum de part et d'autre de la bande LM
- Prolongement du relevé sur la membrane recouvrement de 10cm minimum.
- Couche d'indépendance de 0.25m de large ou équivalent.
- **Protection du double relevé par coiffe en tôle métallique larmée collée sur la membrane.**

Mise en œuvre conforme au cahier des charges du fabricant et à l'avis technique.

Toutes les dispositions devront être mises en œuvre pour éviter tout contact entre les matériaux différents.

Localisation :

Au droit des joints de dilatation sur double relevé béton, suivant plans.

04-03-09-03 Bande solin

Fourniture et pose de bande de solin métallique simple et grande largeur pour relevé étanché et relevé étanché isolée type TRAPCO-FD ou équivalent, compris tous accessoires de fixation d'étanchéité et de finition.

Compris sujétions d'angles en tête des relevés des terrasses en raccordement de pénétrations continues et discontinues.

Mise en œuvre conforme au cahier des charges du fabricant.

Localisation :

En protection des têtes de relevés, suivant cas et indications des plans architecte

04-03-10 LANTERNEAUX DE DESENFUMAGE

Fourniture et pose par le présent lot d'un lanterneau de désenfumage avec grille d'air frais, constitué :

- Costières isolées en tôle d'acier galvanisée d'une hauteur de 315 mm.
- Vérins oléopneumatiques et bielle.
- Dispositif de retenue en position de sécurité.
- Poulie fixe.
- Cadre tubulaire ouvrant permettant l'évacuation d'éventuelles eaux de condensation et rigidifiant l'ensemble.
- Coupole de polycarbonate alvéolaire (PCA) épaisseur 20 mm
- Grilles d'amenée d'air frais de 1 m² en aluminium à volet de surpression, au présent lot.
- Déclenchement d'ouverture de la grille A.F. au RdC et du lanterneau par cartouche CO 2 disposée au RdC près de la porte d'entrée de la cage.
- Canalisation cuivre sous gaine type goulotte PVC compris percement des dalles.

Fourniture et pose du boîtier du système de déclenchement, par le présent lot, raccordement de l'ensemble aux attentes.

Commande de refermeture par cartouche CO 2 depuis le dernier niveau.

Prévoir plaques spéciales de raccordement en couverture et relevés d'étanchéité.

Dôme : Résistance : 1200 joules.

Classé M4 au minimum, non gouttant.

Section géométrique 1 m² minimum.

Nota : Ces lanterneaux devront être T00 (0°C) et B300 30 (300° pendant 30') suivant § 3.8 de l'IT 246.

Appareil conforme à la norme européenne EN 12101-2

Fourniture de 2 cartouches de rechange

Fourniture et pose en sous-face du plancher d'un quadrillage de protection en fer plein carré de 14 espacés tous les 0.11 m maxi, laqué blanc compris toutes sujétions de fixation et de dégagement nécessaire pour ne pas entraver l'ouverture du lanterneau de désenfumage.

Ensemble agréé DCM/DAC pour cages d'escalier et les locaux.

Ensemble conforme à la norme NFS 61 938 et à l'arrêté d'octobre 1969.

P.V. de classement à fournir au bureau de contrôle.

Localisation :

- Châssis de désenfumage en toiture terrasse, sur les escaliers 2 et 4, suivant plans.

04-03-11 OUVRAGES DE SECURITE

04-03-11-01 Points d'ancrages

Fourniture et mise en place de l'ensemble des points d'ancrages, style potelets ou équivalent, fixés sur la dalle ou sur les acrotères, avec relevés d'étanchéité sur ces derniers, par chevillages mécaniques, compris crochets d'accroche des harnais de sécurité au présent lot.

Interposition entre platine acier et dalle BA d'un matériau résilient assurant la rupture du pont thermique.

De plus le titulaire du présent lot devra injecter dans les piétements un matériau isolant.

Localisation :

Terrasse inaccessible protection par gravillons, T0-2, galerie RdC - Suivant plans architecte

04-04 DESCRIPTION DES OUVRAGES EN TRANCHE OPTIONNELLE

04-04-01 16 TO00-1 - PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

04-04-01-01 Plots support des panneaux photovoltaïques

Le présent lot chiffrera en tranche optionnelle la mise en œuvre de plots soudés supports de panneaux photovoltaïques par soudage du plastron sur le revêtement d'étanchéité et de cache-ploty compris réhausses.

Fourniture des plots à la charge du lot Électricité / Photovoltaïques.

Localisation :

- Terrasses T5-1 en toiture, suivant plans de repérage des étanchéités.

04-05 NOTE IMPORTANTE

Les plans et le devis descriptif forment un ensemble monolithique.

L'entrepreneur du présent lot devra obtenir de l'Architecte tous les renseignements nécessaires pour une étude complète avant remise de son offre.

Agissant en Technicien Spécialisé, il devra comprendre tous les travaux nécessaires à une parfaite et complète exécution de ses travaux. Il ne pourra prétendre en aucun cas d'oublis, d'erreurs ou d'omissions, quelle qu'en soit la provenance, pouvant entraîner des travaux supplémentaires.