

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ENVELOPPE DES BÂTIMENTS : CONCEPTION ET
RÉALISATION**

**ÉTUDE D'UN PROJET D'ENVELOPPE EN PHASE DE
CONSULTATION**

U41- Analyse des enveloppes

SESSION 2021

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Matériel autorisé :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif, est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Documents à rendre avec la copie :

- DR01 page 19/21
- DR02 page 20/21
- DR03 page 21/21

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 21 pages numérotées de 1/21 à 21/21.

BTS ENVELOPPE DES BÂTIMENTS : CONCEPTION ET RÉALISATION		Session 2021
U41 – Analyse des enveloppes	21EB41ANE1	Page 1/21

SOMMAIRE

Présentation du projet support de l'épreuve	2
Compétences évaluées et barème indicatif	3

SUJET :

PARTIE 1 : ÉTUDE DE LA MENUISERIE	3
-----------------------------------	---

ÉTUDE A : ÉTUDE MÉCANIQUE DE L'ENSEMBLE MENUISÉ	3
---	---

ÉTUDE B : ÉTUDE DU SEUIL VERS LA TOITURE TERRASSE	4
---	---

PARTIE 2 : ÉTUDE ACOUSTIQUE	5
-----------------------------	---

PARTIE 3 : ÉTUDE DE L'ÉTANCHÉITÉ	6
----------------------------------	---

DOSSIER TECHNIQUE :

DT01 : Façades	7
----------------	---

DT02 : Plan de toiture du bâtiment principal	8
--	---

DT03 : Classement AEV (DTU 36.5)	9
----------------------------------	---

DT04 : CCTP lot 3.4 Menuiseries extérieures (extraits)	9
--	---

DT05 : Note de calcul RdM6	10
----------------------------	----

DT06 : Extrait du catalogue gammiste - inerties	11
---	----

DT07 : Extrait du catalogue gammiste - détails de seuil	11
---	----

DT08 : Détail architecte de la liaison basse de l'ensemble menuisé	12
--	----

DT09 : Données et formulaire acoustique	13
---	----

DT10 : Plan du bureau des managers de proximité	14
---	----

DT11 : Caractéristiques acoustiques des menuiseries	14
---	----

DT12 : CCTP lot 3.3 Étanchéité – Bardage (extraits)	15
---	----

DT13 : Documentation SOPREMA – Fiche F10	15
--	----

DT14 : Documentation SOPREMA – Système RETENTIO	16
---	----

DT15 : Documentation ODCO – DEBIT-CO	17
--------------------------------------	----

DT16 : DTU 43.1 (extrait)	18
---------------------------	----

DOCUMENTS RÉPONSES :

DR01 : Plan de l'ensemble menuisé EVE2.04	19
---	----

DR02 : Croquis de la liaison au niveau du seuil	20
---	----

DR03 : Schéma de principe de la toiture avec retenue d'eau et régulateur de débit	21
---	----

Présentation du projet support de l'épreuve

Le projet concerne la construction d'un centre de dépôt et de maintenance de bus à Houdain (62).



Le bâtiment est composé de 3 éléments : un socle en béton de teinte marron clair au rez de jardin, un ruban de lumière formé par une alternance de polycarbonate et de vitrages au rez-de-chaussée et un couronnement matérialisé par de grandes toitures plates.

La structure est constituée de pré-murs en béton isolés coté extérieur au rez-de-jardin. Les murs opaques du rez-de-chaussée sont doublés d'un bardage rapporté aluminium sur ossature acier galvanisé devant isolant.

Le bâtiment est couvert par des toitures terrasses constituées de complexes d'étanchéité sur isolant sur support béton équipées d'un système à rétention d'eau (autoprotégé et jardin), et sur support TAN perforées. On trouve aussi du bac sec sur la station de lavage.

Les menuiseries sont en aluminium, à rupture de pont thermique, équipées d'un double vitrage à isolation renforcée.

Le sujet se compose de 4 études indépendantes regroupées en 3 parties :

- **Partie 1 : Étude de la menuiserie**
- **Partie 2 : Étude acoustique**
- **Partie 3 : Étude de l'étanchéité**

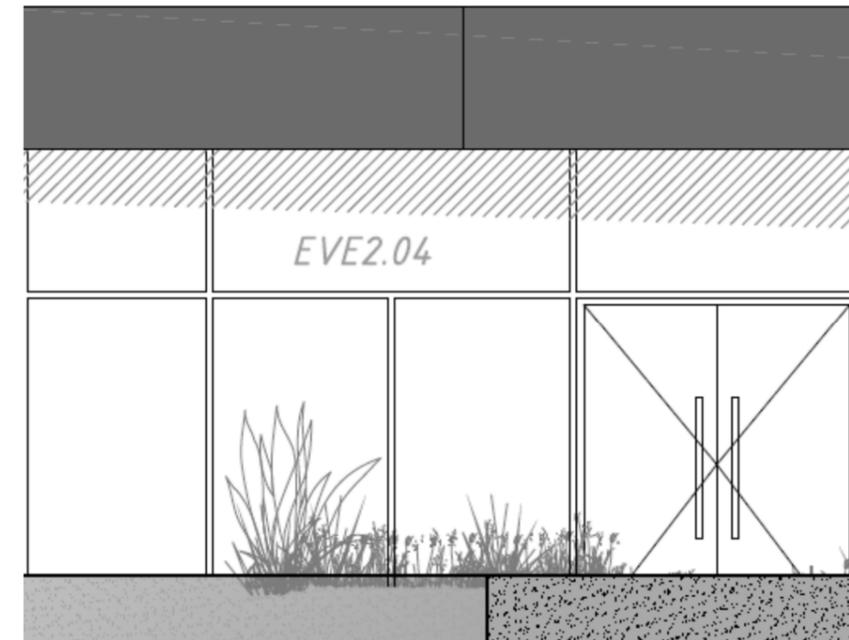
Compétences évaluées et barème indicatif

C2.2	Représenter à la main tout ou partie d'un système d'enveloppe
C4	Analyser une information, un contexte, un résultat
C7.1	Définir les hypothèses de l'étude et du calcul.
C7.2	Proposer une modélisation de tout ou partie de l'enveloppe.
C7.3	Réaliser manuellement une note de calculs de pré-dimensionnement, de dimensionnement
C7.6	Contrôler un résultat ou une note de calcul en lien avec un contexte, une exigence
C8.1	Valider une solution technique.

	Durées indicatives	Barème indicatif
Lecture du sujet	20 mn	
Partie 1	110 mn	31
Étude A	70 mn	
Étude B	40 mn	
Partie 2	50 mn	12
Partie 3	60 mn	17

PARTIE 1 : ÉTUDE DE LA MENUISERIE

L'étude porte sur l'ensemble menuisé EVE2.04 réalisé en profilés aluminium à rupture thermique et équipé de vitrages à isolation renforcée.



ÉTUDE A : ÉTUDE MÉCANIQUE DE L'ENSEMBLE MENUISÉ

Documents fournis :

- DT01 : Façades ;
- DT03 : Classement AEV (DTU 36.5) ;
- DT04 : CCTP Lot 3.4 Menuiserie extérieure (extraits) ;
- DT05 : Note de calcul RdM6 ;
- DT06 : Extrait du catalogue gammiste – inerties ;
- DR01 : Plan de l'ensemble menuisé EVE2.04.

Question 1 :

Expliquer ce qui est concrètement mesuré et observé lors d'un essai AEV des menuiseries.

Question 2 :

Déterminer le classement AEV minimum que doivent respecter les menuiseries de ce bâtiment. Comparer ce classement à celui exigé par le CCTP et conclure.

Données :

- région : 3 ;
- catégorie de terrain : IIIb ;
- hauteur du bâtiment : 7,88 m.

Question 3 :

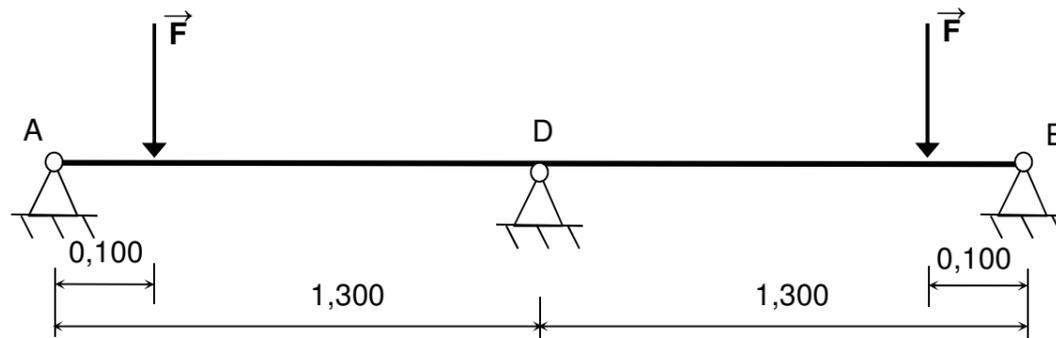
Sur le DR01, schématiser et coter les surfaces de répartition de la pression de vent sur la traverse AB et le montant CD.
Réaliser le schéma de la modélisation mécanique réelle de la traverse AB en précisant toutes les valeurs.

Données :

- toutes les liaisons seront considérées comme des articulations ;
- pression de vent à considérer : 800 Pa.

Question 4 :

Justifier la modélisation de la traverse AB donnée ci-dessous vis-à-vis du poids du vitrage (liaisons, nature et positions des forces).



Nota : cotation en mètre

Question 5 :

Vérifier les hypothèses de calcul (position des nœuds et valeurs des chargements) proposées au DT05 de la traverse AB sous le poids du vitrage.

Données :

- vitrage utilisé : SP510 / 16 (argon 90%) / 6 ;
- composition SP510 : feuilleté 44-6 ;
- masse volumique du verre : 2500 kg/m³ ;
- masse surfacique d'un film PVB : 0,50 kg/m² ;
- accélération de la pesanteur : 10 m/s².

Question 6 :

Définir la limite de déformation à respecter et en déduire l'inertie nécessaire pour cette traverse à l'aide des données et des résultats de la note de calcul.

Données :

- déformation admissible vis-à-vis du vitrage : portée/500, limitée à 3 mm.

Question 7 :

L'étude de la traverse vis-à-vis des efforts de vent impose une inertie minimale de 79,10 cm⁴.

Choisir un profilé qui respecte les inerties vis-à-vis du vent et du poids du vitrage dans la gamme proposée au DT06.

ÉTUDE B : ÉTUDE DU SEUIL VERS LA TOITURE TERRASSE

Documents fournis :

- DT02 : Plan de toiture du bâtiment principal ;
- DT04 : CCTP Lot 03.4 Menuiseries extérieures (extraits) ;
- DT07 : Extrait du catalogue gammiste – détails de seuil ;
- DT08 : Détail architecte de la liaison basse de l'ensemble menuisé ;
- DR02 : Croquis de la liaison au niveau du seuil.

Question 8 :

Réaliser sur le DR02 le schéma de la liaison basse de l'ensemble menuisé au niveau du seuil.

Contraintes :

- le précadre doit résister au poids des personnes qui franchissent le seuil ;
- les étanchéités à l'air et à l'eau doivent être réalisées ;
- les éléments de menuiserie sont représentés de façon simplifiée ;
- en relation avec l'étanchéité, il faut prévoir un système de protection de la tête du relevé, soit par le précadre, soit par une bavette.

Les éléments dessinés doivent être légendés.

PARTIE 2 : ÉTUDE ACOUSTIQUE

Documents fournis :

- DT01 : Façades ;
- DT09 : Données et formulaire acoustique ;
- DT10 : Plan du bureau des managers de proximité ;
- DT11 : Caractéristiques acoustiques des menuiseries.

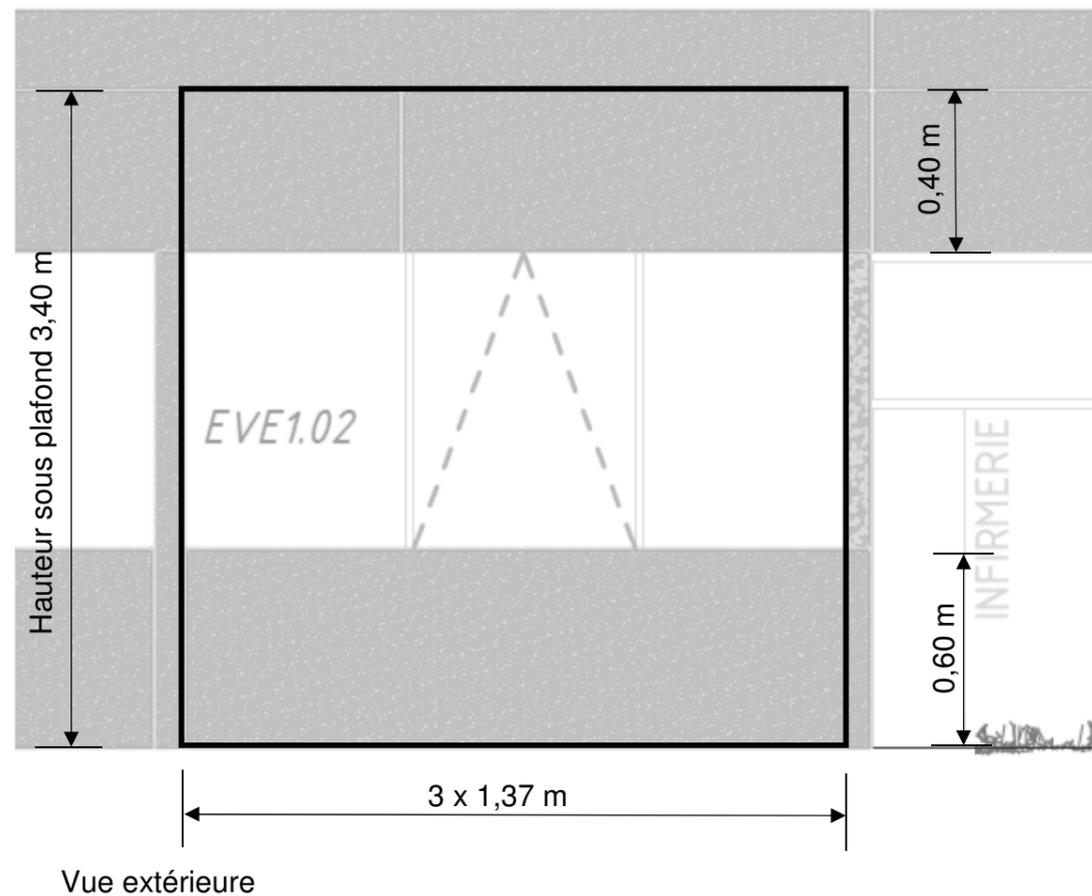
Question 9 :

Déterminer l'isolement minimal que doivent avoir les façades des bureaux en vue directe avec les voies de circulation situées autour du projet.

Données :

- route départementale RD 301 : catégorie 3.

L'étude porte maintenant sur la façade du bureau des managers de proximité représentée ci-dessous.



Question 10 :

Calculer l'affaiblissement minimal de la façade pour obtenir un isolement normalisé de 32 dB.

Données :

- pour les calculs, prendre $S_r = 20 \text{ m}^2$ et $N = 1$.

Question 11 :

Déterminer l'indice d'affaiblissement que devra avoir l'ensemble menuisé de ce bureau. Le calcul peut être réalisé par itération.

Données :

- allège opaque sous bandeau menuisé : hauteur 60 cm, $R_{A,tr} = 63 \text{ dB}$;
- linteau opaque sur bandeau menuisé : hauteur 40 cm, $R_{A,tr} = 63 \text{ dB}$.

Question 12 :

Déterminer le vitrage à utiliser pour cet ensemble menuisé.

Données :

- Descriptif menuiserie : ensemble composé de 2 châssis fixes latéraux et un châssis ouvrant à soufflet ;
- Les vitrages sont les mêmes pour tout l'ensemble menuisé ;
- Les différents types d'ouvrant à frappe se comportent identiquement vis-à-vis de l'acoustique ;
- La performance de l'ensemble menuisé est donnée par la performance du châssis ouvrant ;
- La performance attendue pour le seul châssis ouvrant est de 36 dB ;
- Le châssis ouvrant de cette étude a une surface supérieure de 80% à celle du châssis de référence ;
- OA = ouvrant apparent ;
- OM = ouvrant masqué.

PARTIE 3 : ÉTUDE DE L'ÉTANCHÉITÉ

Documents fournis :

- DT02 : Plan de toiture du bâtiment principal ;
- DT12 : CCTP lot 3.3 Étanchéité – Bardage (extraits) ;
- DT13 : Documentation SOPREMA – Fiche F10 ;
- DT14 : Documentation SOPREMA – Système RETENTIO ;
- DT15 : Documentation ODCO – DEBIT-CO ;
- DT16 : DTU 43.1 (extrait) ;
- DR03 : Schéma de principe de la toiture avec retenue d'eau et régulateur de débit.

Pour répondre à la cible n°5 de la démarche HQE, le maître d'œuvre souhaite étudier la faisabilité d'une rétention d'eau sur la toiture, associée à une évacuation à débit limité pour limiter les risques de surcharge des réseaux de récupération des eaux pluviales.

Cette modification du projet initial ne concerne que les terrasses jardin et circulaire du niveau +0,00 (voir plan de toiture DT02).

Question 13 :

Vérifier l'adéquation du système proposé au CCTP avec la fiche technique F10 (type de complexe, isolant, classement FIT).

Question 14 :

En tenant compte du taux de vide du système RETENTIO, déterminer la hauteur des modules à installer pour satisfaire aux données ci-dessous.

Données :

- Surface toiture à retenue : 708,70 m² ;
- Volume d'eau à retenir souhaité : 40 m³ ;
- Hauteur des modules RETENTIO : 50, 60, 70, 80, 100, 125, 165, 250 et 500 mm.

Question 15 :

Réaliser sur le document DR03 un schéma renseigné pour montrer au maître d'œuvre le principe de la toiture avec rétention d'eau, ainsi que la liaison avec le système de régulation du débit en évacuation des eaux.

Le schéma sera légendé et devra comprendre au moins : le revêtement d'étanchéité conforme au CCTP, les modules RETENTIO, la végétalisation, la platine d'EEP tronconique, le système DEBIT-CO de régulation, les séparateurs en limite de végétalisation, la zone stérile et le pare graviers.

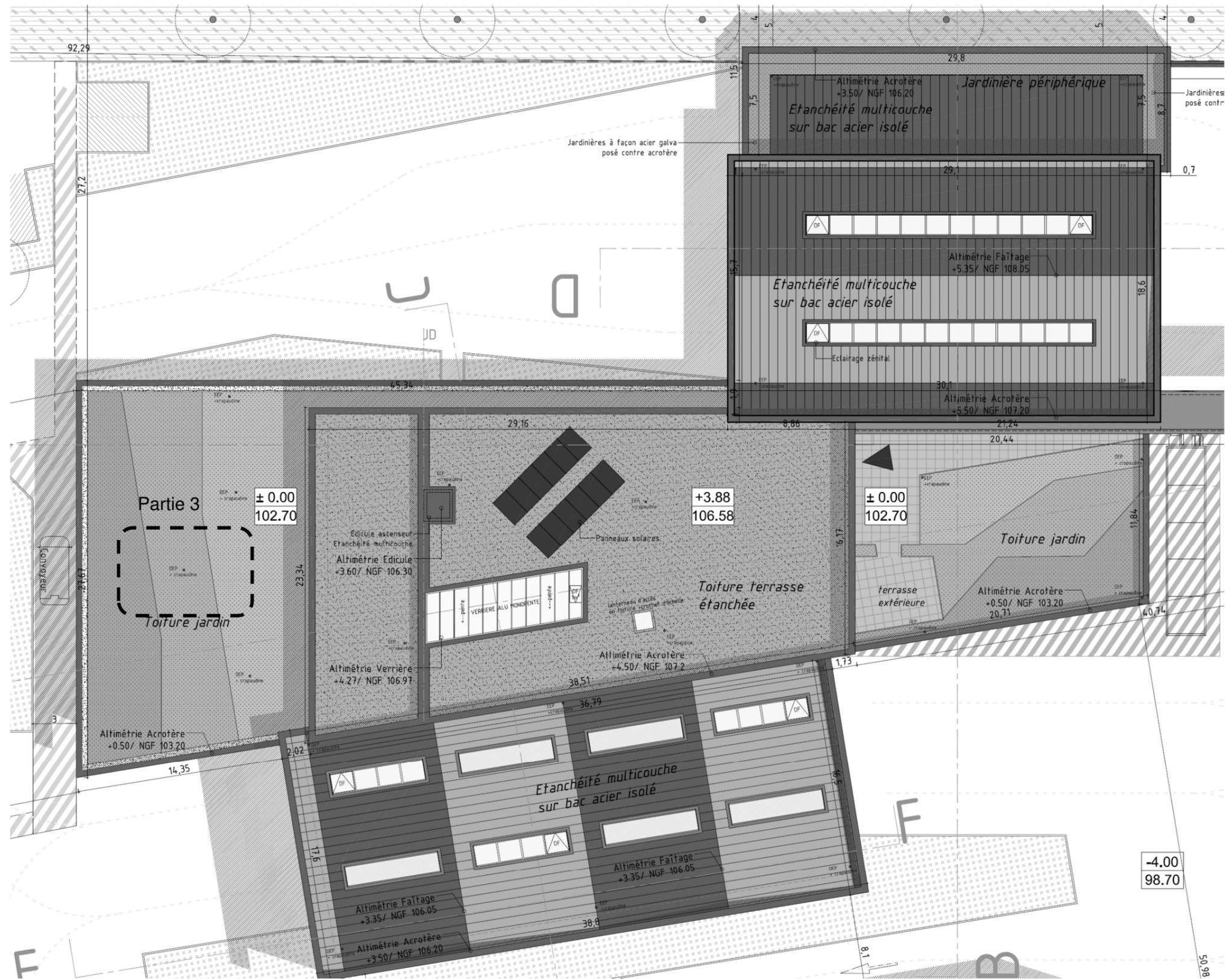
Données :

- Diamètre DEP : 80 mm ;
- Épaisseur de végétalisation : 15 cm minimum.

DT01 : FAÇADES



DT02 : PLAN DE TOITURE DU BÂTIMENT PRINCIPAL



DT03 : CLASSEMENT AEV (DTU 36.5)

Région	Catégorie de terrain	Hauteur H du bâtiment				
		H < 9 m	9 < H < 18 m	18 < H < 28 m	28 < H < 50 m	50 < H < 100 m
1	IV	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$
	IIIb	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$
	IIIa	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$
	II	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$
	0	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$
2	IV	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$
	IIIb	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$
	IIIa	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$
	II	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$
	0	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A4}$
3	IV	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$
	IIIb	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$
	IIIa	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$
	II	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$
	0	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$
4	IV	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$
	IIIb	$A^*_{2} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$
	IIIa	$A^*_{3} E^*_{4} V^*_{A2}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$
	II	$A^*_{3} E^*_{5} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$
	0	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A3}$	$A^*_{3} E^*_{6} V^*_{A4}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A4}$	$A^*_{3} E^*_{7} V^*_{A5}$

DT04 : CCTP LOT 3.4 MENUISERIES EXTÉRIEURES (EXTRAITS)
2.9. MATÉRIAUX

L'entreprise devra la fourniture de tous les procès-verbaux et avis techniques qui lui seront demandés par le maître d'ouvrage, l'architecte ou le bureau de contrôle.

Tous les travaux devront être exécutés selon des procédés traditionnels, ou conformes à un avis technique permettant la prise en garantie de l'ouvrage par les assurances.

Les menuiseries seront classées NF/CE CSTBAT avec Avis Technique, bénéficiant d'un classement **A*3 E*7B V*A3**, si besoin à adapter suivant la localisation géographique (région, secteur urbanisé ou non, hauteur des châssis, exposition...).

Les profilés utilisés devront permettre le maximum de clair de vitrage.

Performance thermique :

Uw / Ug / Uf et Fs conformes à l'étude thermique jointe au dossier.

Vitrage isolant avec face extérieure SP510 pour l'ensemble des menuiseries conforme aux calculs thermiques joints en annexe

Le vitrage sera de type « Warm Edge » (bords chauds) déperdition en périphérie de vitrage.

Performance acoustique:

Rw + Ctr ≥ 30dB selon notice acoustique.

3. DESCRIPTIF DES TRAVAUX

Fourniture et pose de menuiseries en aluminium laqué à rupture de pont thermique (épaisseur des profilés : 50 mm minimum) à ouvrant apparent. Teinte au choix de l'architecte.

Assemblage des dormants et ouvrants par coupe d'onglet avec équerre à sertir et colle mono composant, parclozes emboîtées sans utilisation de pièces de fixation complémentaires.

Pose en précadre extérieur, le précadre est à charge du présent lot. Il devra être conçu pour résister aux charges verticales appliquées aux traverses basses, notamment au niveau des seuils.

Les menuiseries doivent être fixées sur le précadre et être conçues pour permettre la mise en place, d'un joint d'étanchéité continu à charge du présent corps d'état. Le complément et bourrage éventuel en isolant en laine roche est à charge du présent corps d'état.

DT05 : NOTE DE CALCUL RDM6

+-----+
| Données du problème |
+-----+

+-----+
| Matériau |
+-----+

Nom du matériau = Aluminium
Module de Young = 70000 MPa
Masse volumique = 2700 kg/m³
Limite élastique = 160 MPa

+-----+
| Noeuds [m] |
+-----+

Noeud 1 : x = 0.000
Noeud 2 : x = 0.100
Noeud 3 : x = 1.300
Noeud 4 : x = 2.500
Noeud 5 : x = 2.600

+-----+
| Section(s) droite(s) |
+-----+

Noeuds 1 --> 5

Quelconque : 1
Aire = 1.00 cm²
Moment quadratique : Iz = 1.00 cm⁴
Fibre supérieure : vy = 1.00 mm Wel.z = 10.00 cm³
Fibre inférieure : vy = 1.00 mm Wel.z = 10.00 cm³

Poids de la structure = 7.02 N (g = 10.00 m/s²)

+-----+
| Liaison(s) nodale(s) |
+-----+

Noeud 1 : Flèche = 0
Noeud 3 : Flèche = 0
Noeud 5 : Flèche = 0

+-----+
| Cas de charge(s) |
+-----+

Charge nodale : Noeud = 2 Fy = -494.00 N Mz = 0.00 N.m
Charge nodale : Noeud = 4 Fy = -494.00 N Mz = 0.00 N.m

+-----+
| Résultats |
+-----+

+-----+
| Déplacements nodaux [m , rad] |
+-----+

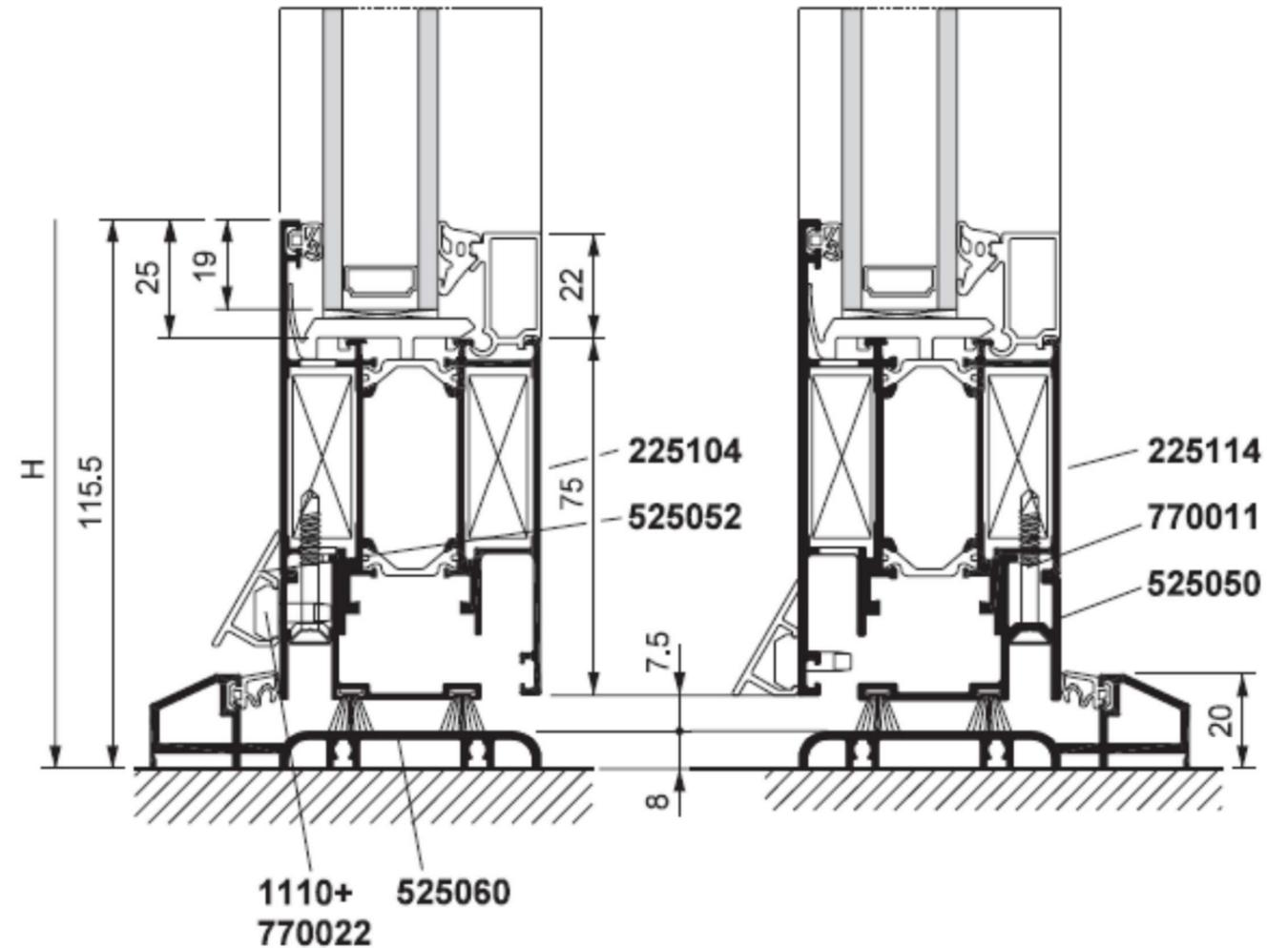
Noeud	Flèche	Pente
1	0.000000	-0.019543
2	-0.001850	-0.016421
3	0.000000	0.000000
4	-0.001850	0.016421
5	0.000000	0.019543

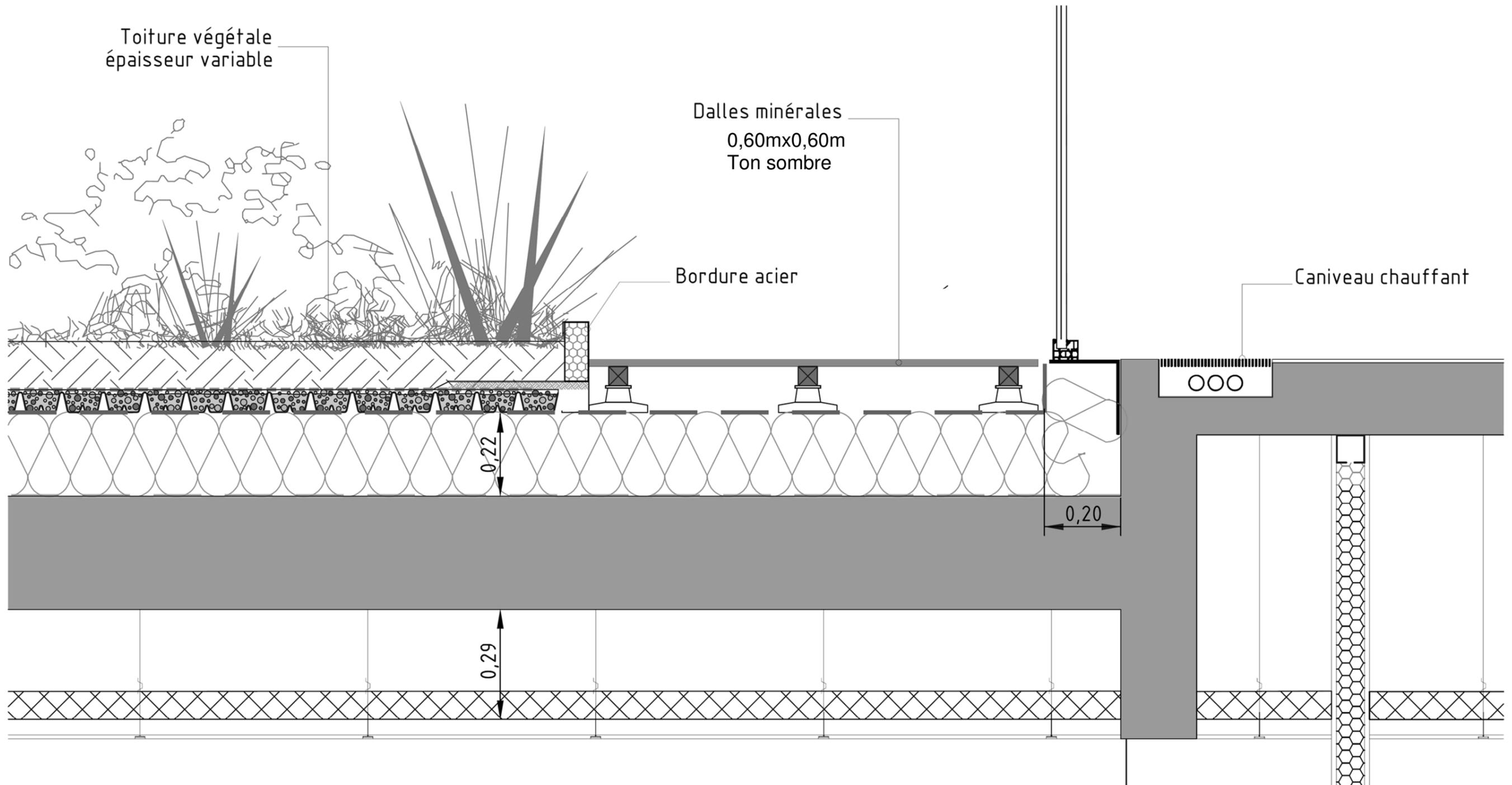
Dy maximal = 0 à x = 1.300 m
Dy minimal = -4.35646E-03 à x = 0.436 m

FY SOLEAL Fenêtre à rupture de pont thermique Fenêtre à rupture de pont thermique Fenêtre à rupture
Les inerties

Valeur des inerties

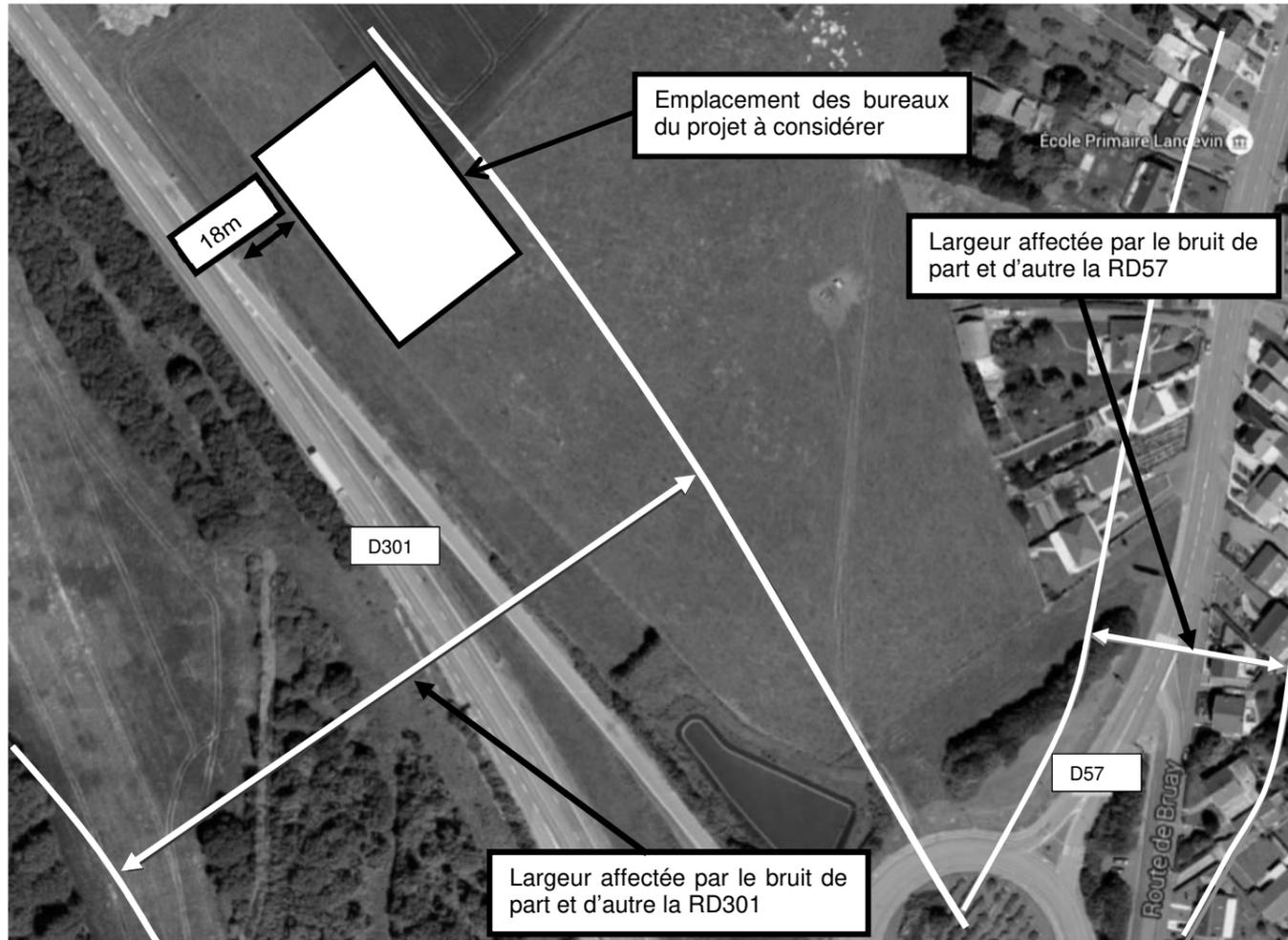
	Réf.	$I_{xx'}$ (cm ⁴)	$I_{yy'}$ (cm ⁴)	$I_{xx'/v}$ (cm ³)	$I_{yy'/v}$ (cm ³)		Réf.	$I_{xx'}$ (cm ⁴)	$I_{yy'}$ (cm ⁴)	$I_{xx'/v}$ (cm ³)	$I_{yy'/v}$ (cm ³)
	215202	13,14	10,45	5,07	2,71		215263	13,74	9,04	5,84	2,45
	215204	16,04	19,20	6,37	4,27		215264	8,57	1,85	4,03	1,37
	215205	18,16	28,82	7,34	5,76		215265	94,00	7,02	18,15	5,15
	215207	22,34	56,96	9,27	9,49		215266	103,93	12,74	19,37	3,50
	215208	24,41	76,10	10,23	11,71		215267	74,04	14,19	16,66	3,68
	215211	31,29	158,94	13,60	19,87		215268	190,29	139,71	36,76	21,49
	215252	55,14	14,62	13,08	3,80		215268 + renfort	295,68	245,1	-	-
	215252 + renfort	77,91	15,76	-	-		215303	11,75	8,43	4,58	2,3
	215261	143,42	50,37	28,39	10,07		215305	33,03	38,16	11,69	8,04
	215261 + renfort	219,56	90,69	-	-		215306	42,10	43,17	12,98	9,44





DT09 : DONNÉES ET FORMULAIRE ACOUSTIQUE

Implantation des bureaux par rapport aux voies de circulation.



Isolement minimal $D_{nT,A,tr}$ en dB des façades des logements en fonction de la distance entre le bâtiment à construire et le bord extérieur de la chaussée la plus proche.

distance (2)	0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
c	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
a	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
t	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					
é	4	35	33	32	31	30										
g	5	30														
r																
o																
r																
i																
e																

Isolement minimal $D_{nT,A,tr}$ HQE BASE en dB des façades des bureaux (extrait réglementation acoustique bureaux).

L'isolement au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur exigé par le référentiel HQE en « Base » pour les espaces de bureaux doit être supérieur ou égal à celui prévu par la réglementation pour des espaces de logement minoré de 5dB, tout en restant supérieur à 30dB :

$$D_{nT,A,tr} \text{ HQE BASE} = \text{Max}(D_{nT,A,tr} - 5 ; 30) \quad \text{en dB}$$

Méthode HAMAYON.

Cette méthode applique pour la prise en compte des transmissions latérales un coefficient de réduction « a » soustrait linéairement à la valeur calculée de l'isolement direct :

$$D_{nT,A,tr} = R_{A,tr} + 10.\log(0,32 V/S) - a \quad \text{en dB}$$

$R_{A,tr}$: indice d'affaiblissement acoustique de la paroi séparatrice vis-à-vis des bruits routiers (dB)

V : volume du local de réception (m^3)

S : surface de la paroi séparatrice (m^2)

a : diminution de l'isolement due aux transmissions latérales (dB)

Le calcul de a est donné par la formule :

$$a = 5 + Sr/10 - N \quad \text{en dB}$$

Sr : somme des surfaces rayonnantes liées à la séparatrice dans le local de réception (m^2) ; Cette valeur est limitée à 40 m^2 .

N : nombre de parois du local de réception liées à la cloison séparatrice et doublées par un matériau souple.

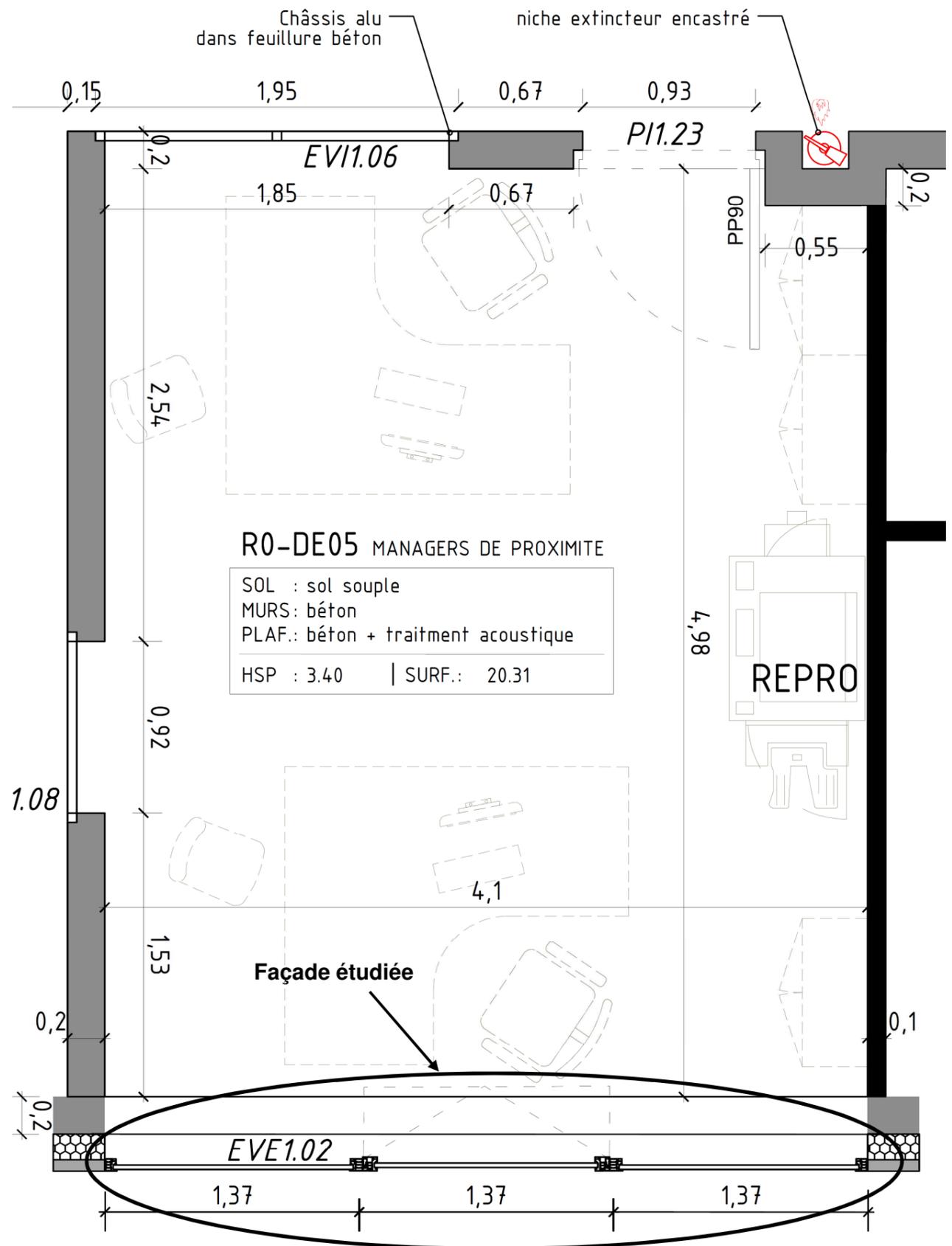
Formule acoustique pour parois juxtaposées.

$$R_{eq} = 10.\log\left(\frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot 10^{-R_1/10} + S_2 \cdot 10^{-R_2/10}}\right) \quad \text{en dB}$$

Paroi 1 : surface S_1 (m^2) d'affaiblissement R_1 (dB)

Paroi 2 : surface S_2 (m^2) d'affaiblissement R_2 (dB)

DT10 : PLAN DU BUREAU DES MANAGERS DE PROXIMITÉ



DT11 : CARACTÉRISTIQUES ACOUSTIQUES DES MENUISERIES

Performances acoustiques

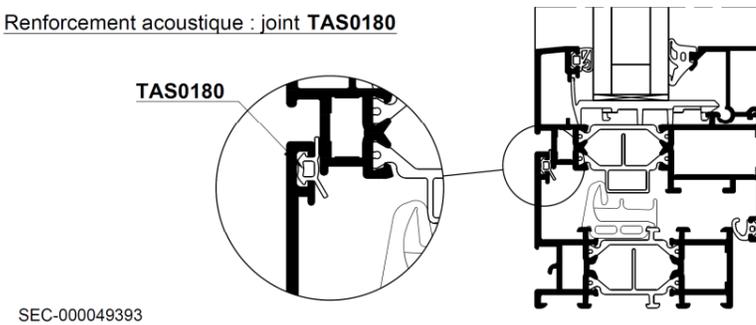
Affaiblissement acoustique
Essais effectués suivant NORMES EN ISO 10140 & EN ISO 717

Dimensions châssis H x L (1480 x 1230)

Applications	Vitrage	Joint TAS0180	Performances vitrage seul			Performances fenêtre			N° PV
			RW (C;Ctr)	RA	RA,tr	RW (C;Ctr)	RA	RA,tr	
OB 1 vantail OA	6-20-10		37	36	35	38 (-1;-3)	37	35	404-12-320/5
OB 1 vantail OA	6-16-10		37	36	34	38 (-2;-3)	36	35	404-12-320/6
OB 1 vantail OA	44.1 sil-20-10		45	44	40	43 (-2;-5)	41	38	404-12-320/3
OB 1 vantail OA	44.1 sil-20-12		45	43	41	42 (-1;-4)	41	38	404-12-320/4
OB 1 vantail OA	44.1 sil-16-12	▲	46	44	40	44 (-2;-5)	42	39	404-12-320/2
OB 1 vantail OA	88.1-20-66.2	▲	54	53	49	46 (-1;-3)	45	43	404-12-320/1
OB 1 vantail OM	6-16-10		37	36	34	37 (-1;-3)	36	34	404-12-320/7
OF 1 vantail OM	64.2 Sil-20-12	▲	45	44	40	44 (-2;-6)	42	38	404-15-47/1
OF 1 vantail OM	66.2 Sil-16-44.2 Sil	▲	49	46	41	45 (-2;-6)	43	39	404-15-47/2
OF 1 vantail OM	66.2 Sil-16-66.2 Sil	▲	50	48	43	46 (-2;-6)	44	40	404-15-47/3
OF 1 vantail OM	6-14-12	▲	37	36	34	37 (-1;-3)	36	34	404-15-47/4
OF 1 vantail OM	6-16-10	▲	37	36	34	37 (-1;-3)	36	34	404-15-47/5
Fixe	88.2 Sil-16-66.2 Sil		52	51	47	47 (-2;-5)	45	42	404-15-47/6

Selon EN fenêtre 14351-1, ces performances fenêtres sont valables pour :
 - un vitrage de $R_w + C_{tr}$ (pour l'indice RA, tr) supérieur ou égal aux valeurs du vitrage testé
 - corrections - 1 dB pour surface vantail de + 50% à + 100% / - 2 dB pour + 100% à + 150% / - 3 dB pour + 150% à + 200%

Renforcement acoustique : joint **TAS0180**



CONCEPTION TECHNICAL

5.3. TERRASSE JARDIN ISOLÉE SUR SUPPORT BETON

Après réception du support, la prestation comprend la réalisation d'un complexe d'étanchéité de type bicouche élastomère, posé en indépendance, conforme à l'Avis Technique SOPRALENE JARDIN de classement performant FIT F5 I5 T4, et de qualité anti-racines vérifiée suivant la méthode connue sous le nom de "test FLL".

La prestation comprend, à partir du support :

- Primaire AQUADERE, vernis d'imprégnation sans solvant
- ELASTOVAP : Chape élastomère avec armature voile de verre 50 g/m², soudée en plein
- ISOLANT THERMIQUE : Panneaux conformes à l'étude thermique jointe en annexe, bénéficiant d'un Avis Technique. Isolant polystyrène expansé de type EPSITOIT de 22 cm d'épaisseur R = 6,1 m².K/W
- ELASTOPHENE FLAM 70-25 : Chape élastomère avec armature composite polyester / voile de verre de 140 g/m², soudée aux joints
- SOPRALENE FLAM JARDIN : Chape élastomère avec armature polyester 200 g/m², avec adjuvant anti- racines, soudée en plein
- COUCHE DRAINANTE : Pour une épaisseur de terre < 1 m, elle est constituée par des plaques de Polystyrène expansé alvéolées et perforées, SOPRADRAIN, posées directement sur l'étanchéité
- COUCHE FILTRANTE : SOPRAFILTRE ou équivalent à dérouler sur la couche drainante avant mise en œuvre des 30 cm minimum de terre végétale
- Apports de substrat sur une hauteur de 25 cm à 55 cm de hauteur, nivellement et mise en forme des substrats (les plantations sont prévues au CE espaces verts)
- ZONES STERILES (Pour surfaces supérieures à 100 m²) : Une zone stérile gravillonnée de 0,40 m de large doit être aménagée contre tous les relevés d'étanchéité et autour des entrées d'EP.

....

5.7. DALLE SUR PLOT EN TERRASSE JARDIN

Fourniture et pose de dalles sur plot sur support d'étanchéité comprenant :

- Plot réglable en hauteur
- Dalle format 60*60 de type Mosa XT pedestals de chez Mosa systems ou équivalent, coloris et finition au choix du maître d'œuvre. Dalle épaisseur 20 mm.

...

5.13. ENTRÉES D'EP

Fourniture et pose d'ensemble en acier galvanisé comprenant naissance, platine soudée, moignon à large cône à sortie droite.

Les entrées d'EP seront protégées par des crapaudines ou des garde-grèves.

Dimensionnement conforme aux DTU N°43.1 et 43.2, réalisé en coordination avec le CE Gros œuvre pour raccordement sur les attentes EP intérieures.

Etanchéité sous jardin

ELEMENT PORTEUR EN MAÇONNERIE
PENTE 0 À 5 %, avec isolant thermique

ET_F10_SBS_05_11

1 AQUADERE® 2 ELASTOVAP® 3 Isolant PIR 4 STYRBASE® STICK 5 SOPRALENE® FLAM JARDIN 6 Drain SOPRADRAIN® 7 Filtre SOPRAFILTRE 8 Terre végétale A Equerre FLASHING JARDIN sur Pare-Vapeur B Voile FLASHING C Résine bitumineuse FLASHING JARDIN® (2 couches) D Module de RETENTIO® rempli de gravillons sur un DRAIN RETENTIO®

* En variante pour les petites surfaces SOPRAVAP® 3 en 1 fait fonction de pare-vapeur et de colle de l'isolant.
** Les relevés de Ht > 0,5 m sont réalisés en feuille bitumineuse avec AQUADERE® + SOPRALENE® BASE + SOPRALENE® FLAM JARDIN ; (A est traité en équerre de renfort SOPRALENE®)

SYSTÈME BICOUCHE

NF P 84-204 (DTU 43-1) + DTA/Avis Technique	SOPRALENE® JARDIN		
	SYSTÈME BASE	SYSTÈME OPTIMAL	SYSTÈME RENFORCÉ
2 ^{ème} couche	SOPRALENE® FLAM JARDIN	SOPRALENE® FLAM JARDIN	SOPRALENE® FLAM JARDIN
1 ^{ère} couche	ELASTOPHENE® FLAM 25	STYRBASE® STICK	SOPRALENE® BASE
Ecran	SOPRAVOILE 100	-	SOPRAVOILE 100
Performance	F5I5T4	F5I5T4	F5I5T4

technique

ELEMENT PORTEUR

- ▶ En maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12).
- ▶ En dalles préfabriquées de type D admises en Avis Technique, avec pontage en bout de dalle.
- ▶ Pente de 0 à 5%.

PARE-VAPEUR

- ▶ Cas courant, locaux à faible et moyenne hygrométrie : Primaire AQUADERE® + ELASTOVAP soudé en adhérence.
- ▶ Autres cas : voir CPP ou AT correspondant.
- ▶ SOPRAVAP® 3 EN 1 assure la fonction pare-vapeur et le collage de l'isolant.

ISOLANT THERMIQUE

Isolant admis en DTA/Avis Technique :

- ▶ Collé sur le pare-vapeur par bandes de COLTACK® ou collé à plein par SOPRAVAP® 3 EN 1.
- Polyuréthane.
- Polyisocyanurate.
- Perlite fibrée.
- ▶ Collé à l'EAC (Enduit d'Application à Chaud) ou à la colle à froid COLSTICK®.
- Verre cellulaire.
- ▶ Posé librement sur l'étanchéité (isolation dite inversée).
- Polystyrène extrudé.
- ▶ Collé sur le pare-vapeur par bandes de COLTACK® EVOLUTION
- Polystyrène expansé.

ÉTANCHÉITÉ ANTIRACINE

- ▶ La pose en adhérence est à privilégier sur isolant en perlite fibrée ou en verre cellulaire (sans SOPRAVOILE 100).
- ▶ Dans le cas de relevés de hauteur supérieure à 0,5 m, utiliser SOPRALENE® BASE + SOPRALENE® FLAM JARDIN pour les relevés.
- ▶ SOPRALENE® FLAM JARDIN a subi avec succès les essais de pénétration aux racines (pendant 4 ans selon la procédure FLL, et pendant 2 ans selon la norme NF EN 13948).

CLASSEMENT INCENDIE

- ▶ Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde, conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003, satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

PROTECTION

- ▶ Couche drainante : SOPRADRAIN®. Au-delà de 1,20 m de hauteur de terre, drainage conforme au DTU 43.1.
- ▶ Couche filtrante : SOPRAFILTRE.
- ▶ Terre végétale : épaisseur 30 cm minimum. Vérifier avec le paysagiste le type de végétaux adaptés en fonction du volume de terre et du type de propagation des racines. Certaines plantes nécessitent un dispositif spécifique (bambous, palmiers...) voir DTU 43.1.

ZONE STERILE

- ▶ Surface > 100 m² : couche drainante de 40 cm de large constituée du DRAIN RETENTIO® et de modules RETENTIO® remplis de cailloux (Cf. CPP "Accessoires d'Etanchéité").
- ▶ Surface ≤ 100 m² : DRAIN RETENTIO®, posé côté grille contre le relevé, ou plaque drainante SOPRADRAIN® + SOPRAFILTRE.

conseils

- ▶ Pour des terrasses où l'entretien risque d'être difficilement réalisable ou pour des raisons de faible surcharge admissible, ou de forte pente, SOPREMA propose les systèmes complets de végétalisation extensive SOPRANATURE®. Voir Fiche C 10.
- ▶ Se reporter au DTU 43.1 pour les dispositions générales (EP visitables...), et pour la liste des plantes interdites.

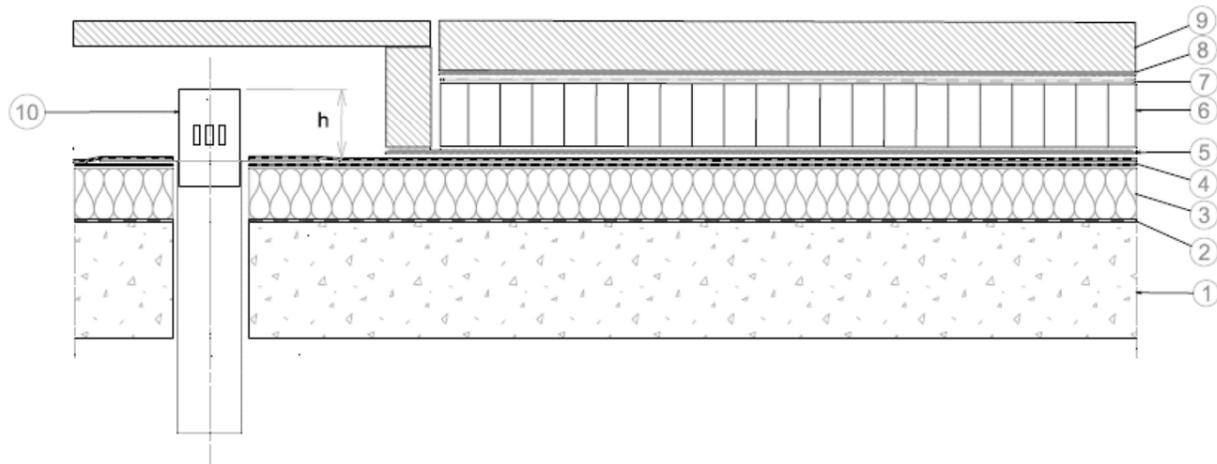
14, rue de Saint Nazaire - BP 60121
67025 STRASBOURG - Cedex 1 - France
Tél. : +33 (0)3 88 79 84 00 - Fax : +33 (0)3 88 79 84 01
E-mail : contact@soprema.fr - www.soprema.fr

1. Principe

RETENTIO est un procédé complet d'étanchéité de toiture comportant :

- un élément porteur en dalle de béton armé (1) de pente $\leq 5\%$;
- un pare-vapeur (2) et un isolant thermique (3) éventuels ;
- un revêtement d'étanchéité (4) ;
- un complexe de rétention d'eau avec un **drain RETENTIO** (5), un **module RETENTIO** (6) muni d'un filtre **SOPRAFILTRE** (7) déroulé en surface des **modules RETENTIO** ;
- une éventuelle couche anti poinçonnement (8) (cf. par exemple chapitre 7.8.1) ;
- une protection mécanique (9) adaptée à la destination de la toiture ;
- un dispositif d'évacuation des eaux comportant une entrée d'eaux pluviales avec un dispositif de lumières contrôlant le débit de fuite maximal admis et un déversoir de sécurité (10) ;

Figure 1 : Coupe du procédé RETENTIO.



Les descentes d'eaux pluviales sont réalisées conformément au principe de la norme NF P 84-204 - DTU 43.1 sans prise en compte de la fonction rétention d'eau de la toiture.

Pour le reste du document, le **système RETENTIO** fera référence à la définition suivante :

Le **système RETENTIO** comporte 3 éléments (cf. figure 2 ci-dessous) :

- le **drain RETENTIO**® (1), un géocomposite de 535 g/m² composé d'un géotextile non tissé en polypropylène et d'une grille extrudée en polyéthylène. Il se présente sous la forme de rouleaux de 25m x 2m déroulés bords à bords sur l'étanchéité, face géotextile tournée vers l'étanchéité. Le filtre du drain RETENTIO dépasse la grille sur le bord du rouleau permettant le recouvrement du rouleau adjacent.
- la structure alvéolaire ultra légère (SAUL) à taux de vide de 95 % appelée **module RETENTIO**® (2) et constituée en ABS rigide recyclé à 80%.
- le filtre **SOPRAFILTRE** déroulé en surface du **module RETENTIO** avec un recouvrement d'environ 10 cm (3).

La couche de rétention, hors protection lourde, sera constituée d'une épaisseur unique de **module RETENTIO**.

Pour certaines applications prévues dans le présent CPP (stabilisation de gravillons en rives), il est possible de superposer deux épaisseurs de **module RETENTIO**. Dans ce cas, un voile **SOPRAFILTRE** sera intercalé entre chaque épaisseur.

Figure 2 : Localisation des 3 éléments du système RETENTIO dans le complexe global

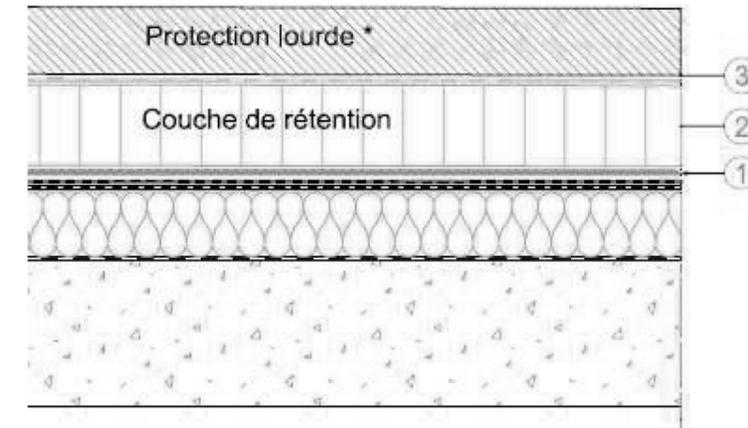
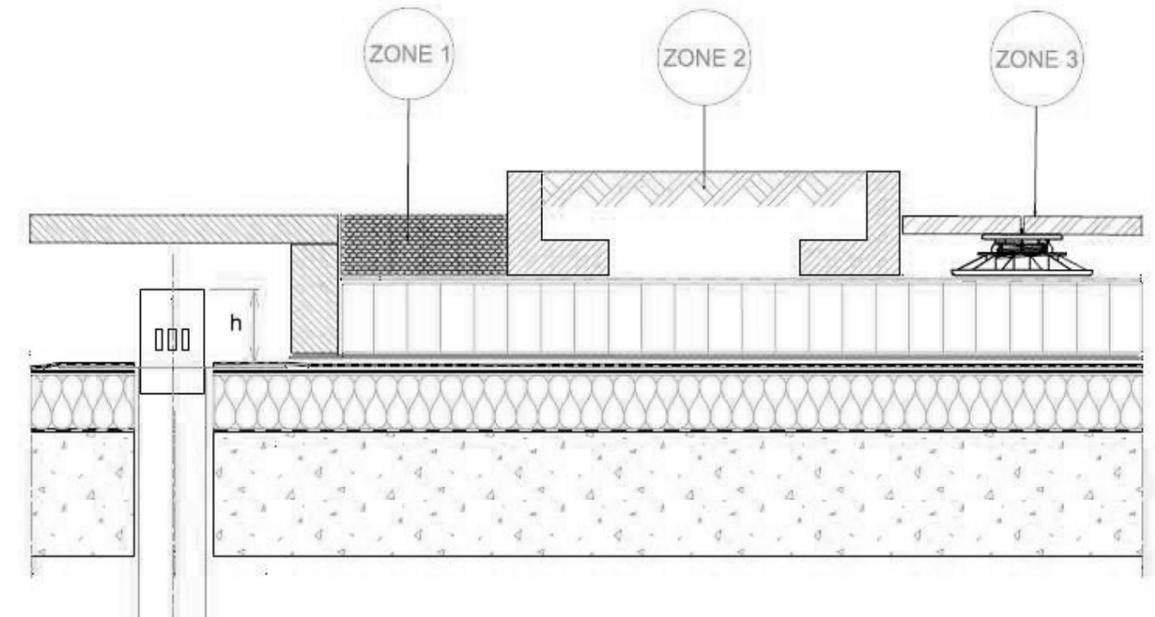


Figure 3 : Schéma de principe d'une toiture-terrasse multi-usage



DEBIT-CO®
 LIMITEUR DE DÉBIT
 des évacuations pluviales en
 toiture-terrasse à rétention



4. MISE EN ŒUVRE DU DEBIT-CO®

Nota bene : Le dimensionnement et le nombre de DEBIT-CO® est défini par le Bureau d'Etudes spécialisé en charge du chantier ou par les DPM (Documents et Pièces du Marché) et ne dépendent pas de l'entrepreneur de couverture et d'étanchéité, conformément au DTU 43.1.

- 1) Dans un premier temps il faut veiller à augmenter d'environ 10mm le décaissé de l'isolant ou du béton prévu initialement conformément aux DTU au droit des EEP afin d'absorber la surépaisseur générée par l'application de DEBIT-CO® et d'éviter ainsi une mini-rétention qui pourrait fausser un peu la hauteur réelle de rétention.
- 2) s'assurer visuellement que :
 - le DEBIT-CO® n'a subi aucune détérioration pendant son transport et son stockage,
 - que le rivet des scellés est bien présent et qu'il ne présente aucune détérioration, rivet démontrant que le réglage a bien été fait et contrôlé dans nos ateliers.
 - que le marquage soit présent et lisible.

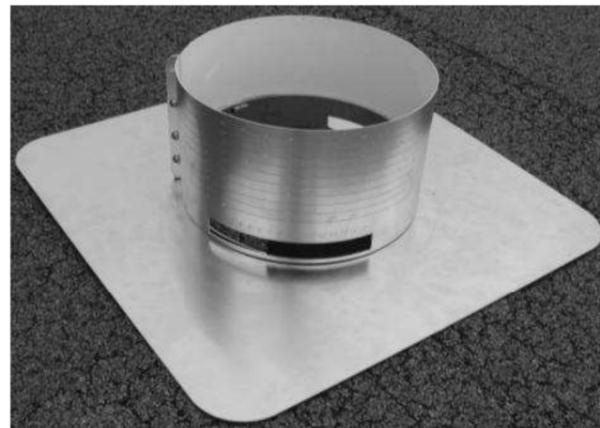


Photo 6 – DEBIT-CO®

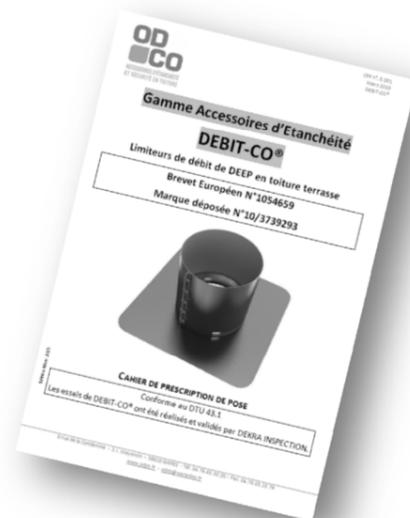


Photo 4 – Cahier de Prescription de pose

- 3) Vérifier que les réglages du DEBIT-CO® marqués sur le tambour (débit et hauteur de rétention) sont bien ceux définis par le Bureau d'Etudes spécialisé en charge du chantier ou par les DPM (Documents et Pièces du Marché) conformément à la commande.
- 4) Positionner DEBIT-CO® en prenant soin de le centrer sur la naissance EP existante (Photo 7).

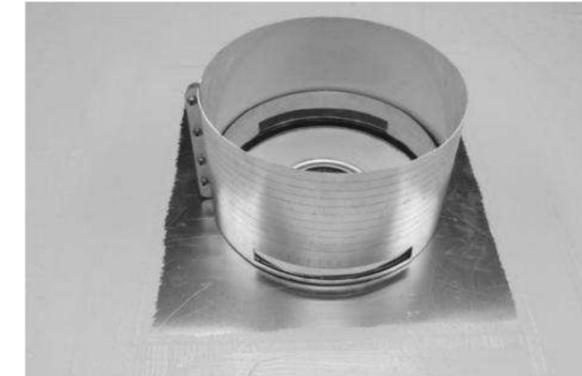
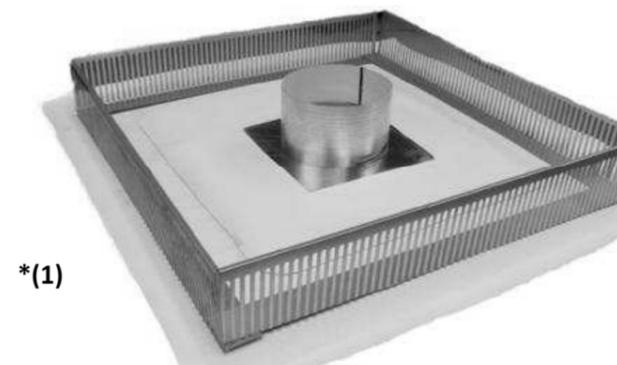


Photo 7 – Centrer le DEBIT-CO® sur EP existante

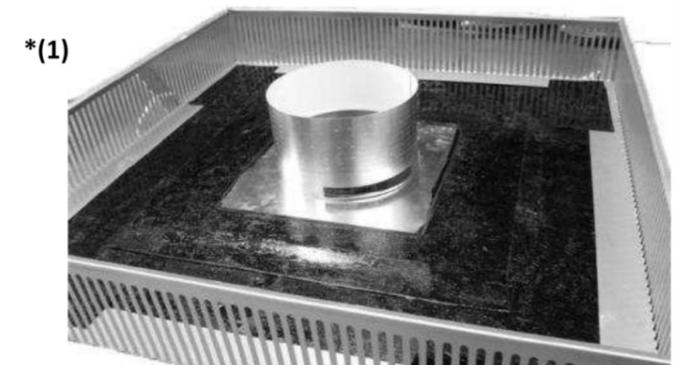
- 5) Raccorder la platine au revêtement existant par la mise en œuvre du système d'étanchéité adapté. *Le DEBIT-CO est réglé en usine. Généralement, la hauteur du tambour mobil correspond à la hauteur de rétention.*
- 6) Autour du DEBIT-CO® un pare gravier (Photo 8) est impérativement installée conformément aux DTU 60.11, série 40, série 43 et aux règles de l'art. Le pare gravier doit être adapté à la hauteur de rétention définie. Les hauteurs standards des paves gravier fournis par nos soins sont 100mm et 200mm. Le pare gravier peut être fourni et vendu par nos soins sur demande en complément du DEBIT-CO®.

Exemples de quelques mises en oeuvre :



*(1)

Système d'étanchéité par membrane synthétique



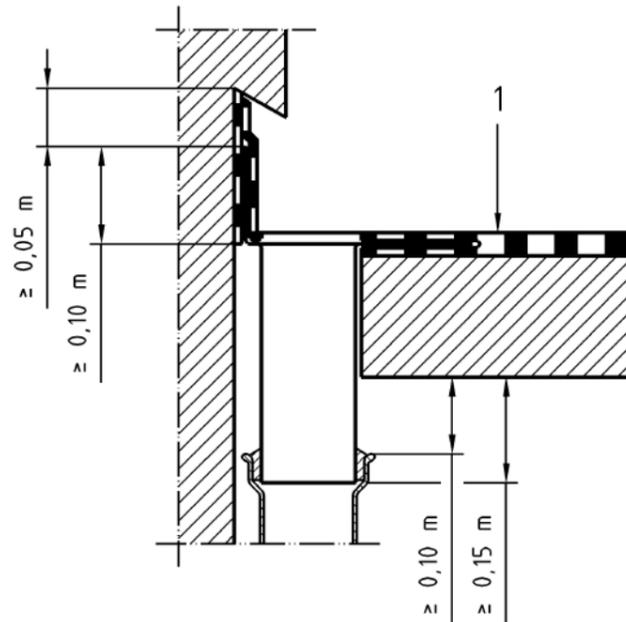
*(1)

Système d'étanchéité bitume élastomère

Le raccord entre le moignon et la descente doit être aisément visitable ; il est interdit de le situer dans l'épaisseur des dalles, parois ou faux plafonds non démontables.

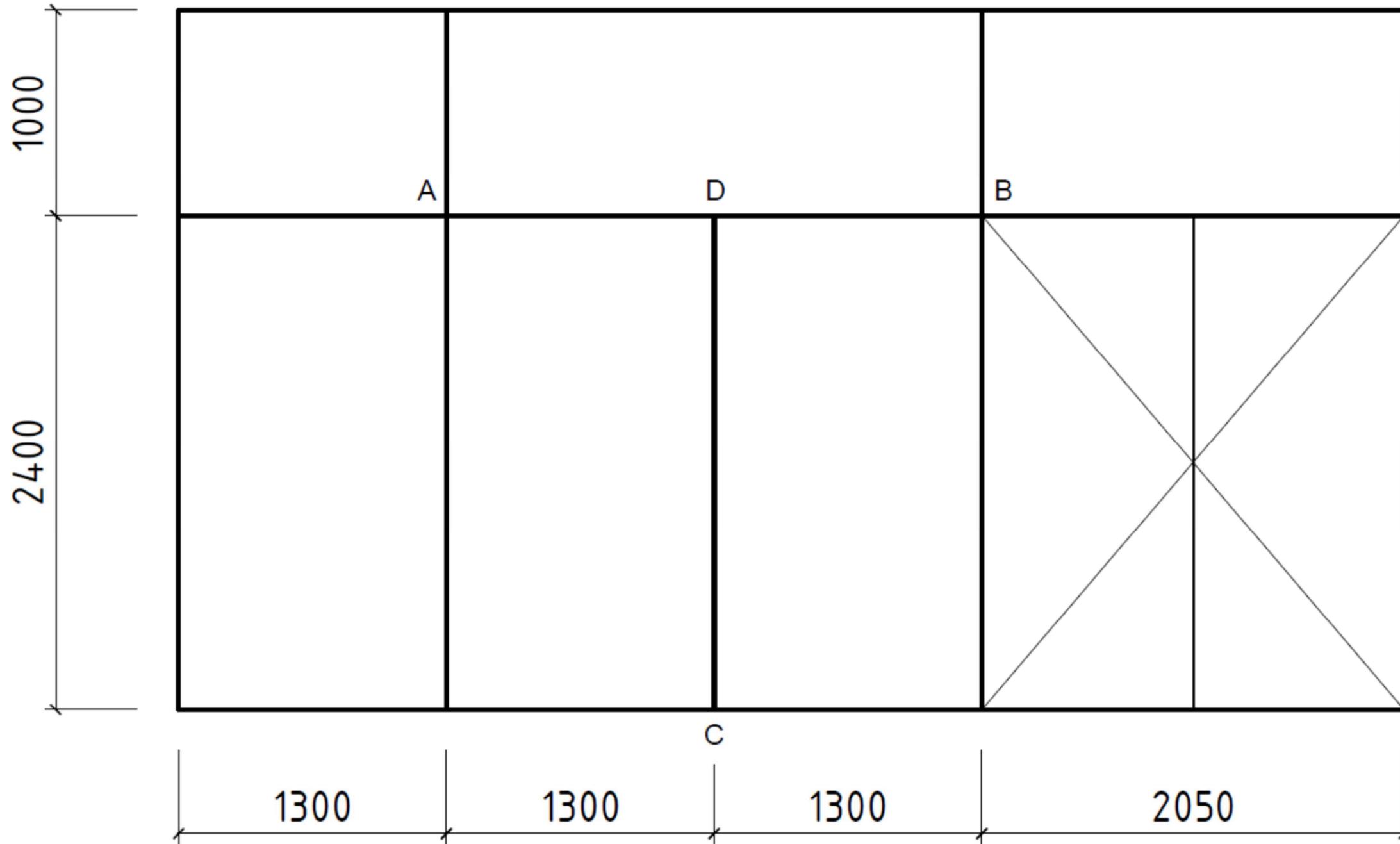
Lorsqu'il traverse une dalle, le moignon doit dépasser la sous-face de 0,15 m minimum (voir figure 46). Lorsque l'entrée d'eaux pluviales se déverse dans une boîte à eau, l'extrémité du moignon doit présenter un larmier.

La platine enduite d'E.I.F. est insérée entre une feuille d'étanchéité supplémentaire en bitume élastomère SBS débordant de 0,05 m minimum du périmètre de la platine et la couche inférieure du revêtement d'étanchéité. Dans le cas de revêtement asphalté, la platine est insérée dans la première couche du revêtement en asphalte pur. Quand le complexe asphalte ne dispose pas d'une première couche en asphalte pur, la platine est insérée entre deux couches de feuilles d'étanchéité en bitume élastomère, visées dans un Avis Technique et prévues pour cet usage, recouvertes ensuite par le complexe asphalte

**Légende**

1 Revêtement d'étanchéité

**Figure 46 — Entrée d'eaux pluviales —
Dimensions de la platine située près d'un relief —
Débord du moignon sous une dalle**



Cotes en mm

Sans échelle

