

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION

ÉPREUVE : E.5 ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Sous-épreuve : U.52 DÉFINITION D'OUVRAGES

Session 2021

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Documents et matériels autorisés :

- l'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé ;
- tout autre matériel est interdit ;
- aucun document autorisé.

Document à rendre avec la copie :

- document réponse - DR..... page 18/18.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 18 pages, numérotées de 1/18 à 18/18.

| | | |
|---|--------|---------------|
| BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2021 |
| U.52 – DÉFINITION D'OUVRAGES | ECDouv | Page 1 sur 18 |

COMPOSITION DU DOSSIER

| | | Pages |
|---|---|-----------------------|
| PRÉSENTATION DU PROJET | Introduction Notice descriptive sommaire | 2 et 3 |
| DOSSIER DE PLANS | Plan de masse / Plan de toiture Façade Ouest / Façade Sud Coupe BB / Coupe AA Plan du Niveau 0 Plan du Niveau 1 | 4 5 6 7 8 |
| PARTIE 1 COUVERTURE | Sujet Documents | 9 10 à 14 |
| PARTIE 2 REVÊTEMENTS DE SOLS | Sujet Documents | 15 15 à 17 |
| DOCUMENT RÉPONSE (DR) | | 18 |

DURÉES INDICATIVES ET BARÈME

| | | |
|--------------------------------|--------|-----------|
| Lecture du sujet | 20 min | |
| Partie A : COUVERTURE | 2 h 15 | 13 points |
| Partie B : REVÊTEMENTS DE SOLS | 1 h 25 | 7 points |
| DOCUMENT RÉPONSE DR | | |

RESTAURANT SCOLAIRE – SALLE OMNISPORTS – MÉDIATHÈQUE

INTRODUCTION

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment comportant un restaurant scolaire, une salle omnisports et une médiathèque à Clermont-Ferrand (63).
Le bâtiment sera considéré à une altitude de 500 m maximum NGF, et situé en région de neige A2. Les neiges poudreuses sont fréquentes dans cette région. Le bâtiment est situé en centre-ville. Il est protégé du vent dans toutes les directions par le relief et les constructions environnantes.
Le bâtiment comporte un rez-de-chaussée (dont une partie semi-enterrée) et un étage. La hauteur maximum au faîtage est de 10,55 m.

NOTICE DESCRIPTIVE SOMMAIRE

Lot 03 : Gros œuvre

La structure du niveau semi-enterré est en béton armé. L'ensemble du bâtiment est fondé sur des fondations profondes par pieux et longrines. Le plancher bas du rez-de-chaussée est en poutrelles et entrevous isolants sur vide sanitaire. Le plancher haut du rez-de-chaussée est réalisé en partie par des dalles alvéolées et en partie par un plancher à prédalles suivant les portées.

Lot 04 : Structure bois

La superstructure verticale est composée de parois en béton et de parois en ossature bois (ossature bois et panneaux OSB). Les éléments constitutifs de l'ossature bois et de la charpente sont en bois massif ou lamellé-collé labellisé « Bois du territoire du Massif central » suivant les ouvrages.

Lot 05 : Charpente – Couverture – Étanchéité

La charpente est composée de fermes, de pannes (160 x 240 mm) et de chevrons (60 x 80 mm) support de couverture. Les chevrons sont espacés de 0,60 m d'entraxe.

La couverture est en tuiles en terre cuite à emboîtement grand moule, fortement galbé, type Galéane 12 rouge vieilli de chez Monier. Pose des tuiles par double emboîtement et double recouvrement sur liteaux en sapin. Pose à joints droits. Un écran de sous-toiture à haute perméabilité à la vapeur d'eau (HPV) est mis en œuvre avec contrelattes sur les chevrons (écran non ventilé, pose tendue directement sur l'isolant, support continu). Une isolation thermique est prévue en sous-face des rampants de la toiture. Une ventilation entre l'écran de sous-toiture et les tuiles est à prévoir par des chatières réparties sur les versants, de section unitaire 60 cm², et un faîtage ventilé.

Pour les chéneaux encaissés « carrés » en zinc quartz pré-patiné, une ossature en tasseaux (40 x 60 cm) clouée contre pannes et ossature bois, posée sur solives, ainsi que fonds et joues en contreplaqué CTB-X d'une épaisseur de 22 mm, sont à prévoir. À l'égout, les tuiles présenteront un basculement et un débord suffisant sur les chéneaux. L'étanchéité des rives droites est assurée par des noquets ou bandes noquères en zinc. Le faîtage est réalisé avec des tuiles faîtières assorties au versant, posées sur des closoirs ventilés (rehausse en sapin à prévoir).

| | | |
|---|--------|---------------|
| BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2021 |
| U.52 – DÉFINITION D'OUVRAGES | ECDouv | Page 2 sur 18 |

Des toitures-terrasses végétalisées sont prévues sur les coursives. Une couverture en zinc quartz pré-patiné est à prévoir en recouvrement de l'ensemble des têtes de parois verticales ou d'acrotères au droit des chéneaux.

Lot 06 : Ravalement - Habillage des façades - Menuiseries extérieures

Les façades reçoivent, suivant leur localisation, un enduit ou un bardage en bois massif (douglas ou mélèze raboté) sur parois verticales maçonnées ou ossature bois.

Les menuiseries extérieures sont en aluminium thermolaqué avec double vitrage. Des brise-soleil extérieurs orientables en aluminium sont à prévoir pour la salle omnisports et la médiathèque. Blocs portes en acier suivant plan architecte.

Lot 07 : Menuiseries intérieures - Plâtrerie

Les menuiseries intérieures sont constituées d' huisseries en bois exotique et de portes en bois. Leurs performances seront définies suivant leur positionnement dans le bâtiment (EI/CF, thermique, acoustique, anti-pince doigts...). Des plinthes en sapin du nord (épaisseur 10 mm, hauteur 70 mm) sont mises en œuvre dans les pièces sèches et notamment la médiathèque et la salle omnisports.

Les cloisons de doublage et les cloisons de distribution sont en plaques de plâtre sur ossature métallique.

Un isolant est à prévoir suivant les besoins thermiques et acoustiques des parois : laine de verre semi-rigide en 2 couches (épaisseur 145 mm) avec pare-vapeur pour les doublages sur parois extérieures (façades) ou parois enterrées, laine de verre (épaisseur 45 ou 60 mm) pour les cloisons de distribution suivant étude acoustique. Plaques hydrofuges et protection en pied pour les pièces humides.

Lot 08 : Plafonds suspendus

Plafond suspendu des rampants de sous-toiture en plaques de plâtre de 18 mm sur ossature métallique et laine de verre (épaisseur totale 360 mm = (140 + 120) + 100 mm). Premières couches d'isolant (140 + 120) posées entre chevrons et entre pannes et dernière couche avec pare-vapeur posée en continu devant les pannes pour limiter les ponts thermiques.

Plafond suspendu en plaque de plâtre de 15 mm sur ossature métallique pour l'ensemble des plafonds horizontaux des différentes salles du bâtiment.

Plafond en dalles minérales acoustiques pour le réfectoire.

Lot 09 : Revêtements de sols

Pour la zone salle omnisports en rez-de-chaussée et la zone réfectoire à l'étage : sous-couche acoustique mince (classement Sc1-a2-A) sous chape flottante recevant une finition en sol souple, isolant en polyuréthane de 56 mm d'épaisseur sur sous-couche mince, chape flottante en mortier de ciment épaisseur 50 mm réalisée sur isolant avec interposition d'un film polyane de 80 à 100 microns. Pose de bandes de désolidarisation en mousse de polyéthylène extrudé de 5 mm d'épaisseur minimum en rive le long des parois verticales. Performance acoustique minimum aux bruits de choc $\Delta L_w = 20$ dB.

Revêtement de sol résilient homogène à base de polychlorure de vinyle (EN 649) en lés de largeur 2 mètres en pose collée sur chape flottante (avec réalisation d'un enduit de lissage préalable).

Caractéristiques du revêtement de sol :

- classement UPEC mini U4.P4.E3.C2 ;
- ΔL_w mini : 7 dB ;
- classement au feu Bfl-s1 ;
- poinçonnement rémanent (EN 433) : 0,06 mm maximum ;
- groupe d'abrasion (EN 649) : T ;
- taux de COV à 28 jours (NF EN 16000) : < 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- joints soudés à chaud.

Pour la zone médiathèque et tous les locaux attenants : revêtement de sol acoustique en lés, pose collée. Classement minimum U4.P4.E2.C2. Système d'étanchéité liquide sur chape pour vestiaires et locaux humides.

Pour tous les locaux de la cuisine et les vestiaires : carrelage en grès cérame 20 x 20 cm, pose scellée. Classement minimum U4.P4.E3.C3 antiglisse R12. Plinthes assorties, pose collée.

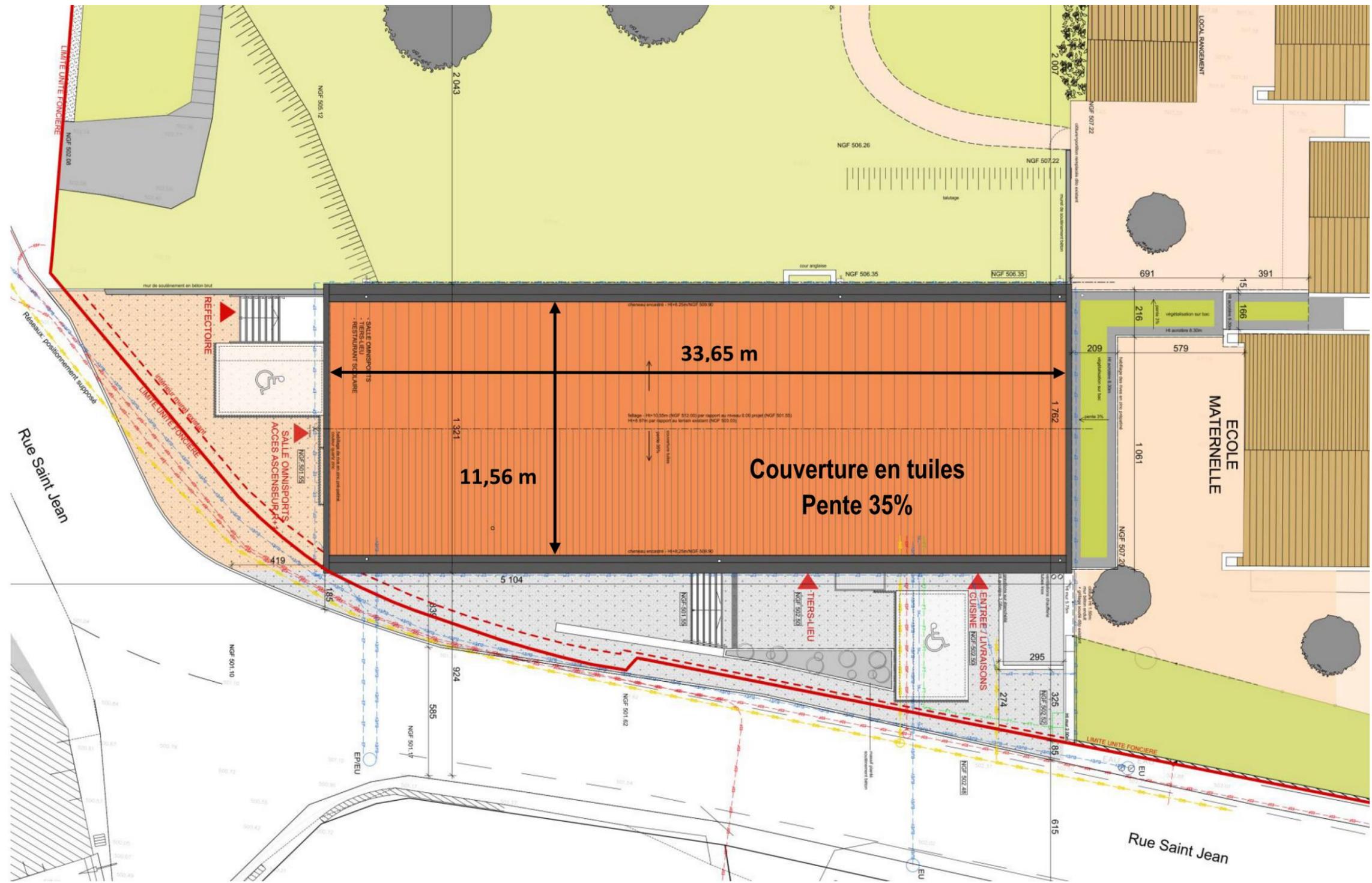
Pour le hall d'entrée, les circulations, rangements et bureau : carrelage en grès cérame 30 x 30 cm, pose collée. Classement minimum U4.P3.E2.C2. Plinthes assorties, pose collée.

Équipements techniques

Chauffage et production d'eau chaude sanitaire par chaufferie centrale au gaz. Panneaux rayonnants à eau chaude et radiateurs.

Alarme incendie type 4.

| | | |
|---|--------|---------------|
| BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2021 |
| U.52 – DÉFINITION D'OUVRAGES | ECDouv | Page 3 sur 18 |



PLAN DE MASSE / PLAN DE TOITURE (ÉCHELLE INDÉTERMINÉE)

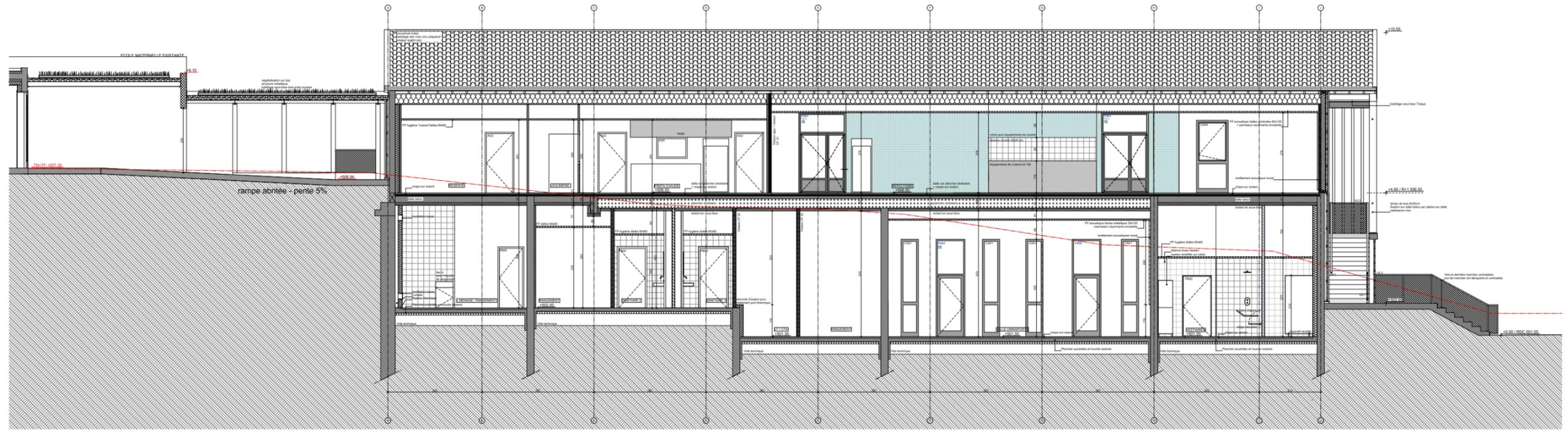


FAÇADE OUEST
(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE)

Nota : les informations non lisibles sur les plans ne sont pas utiles au sujet.

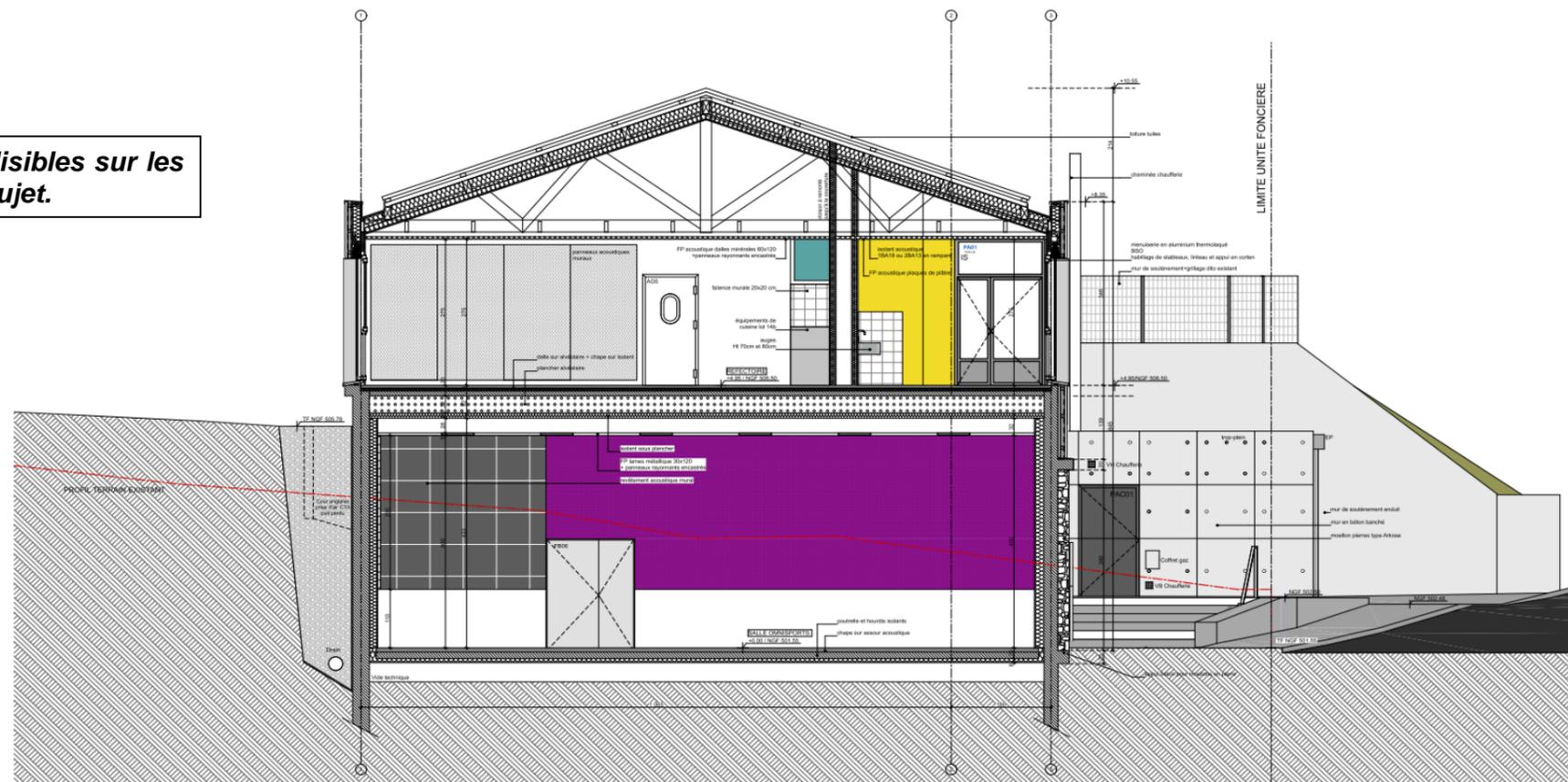


FAÇADE SUD
(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE)

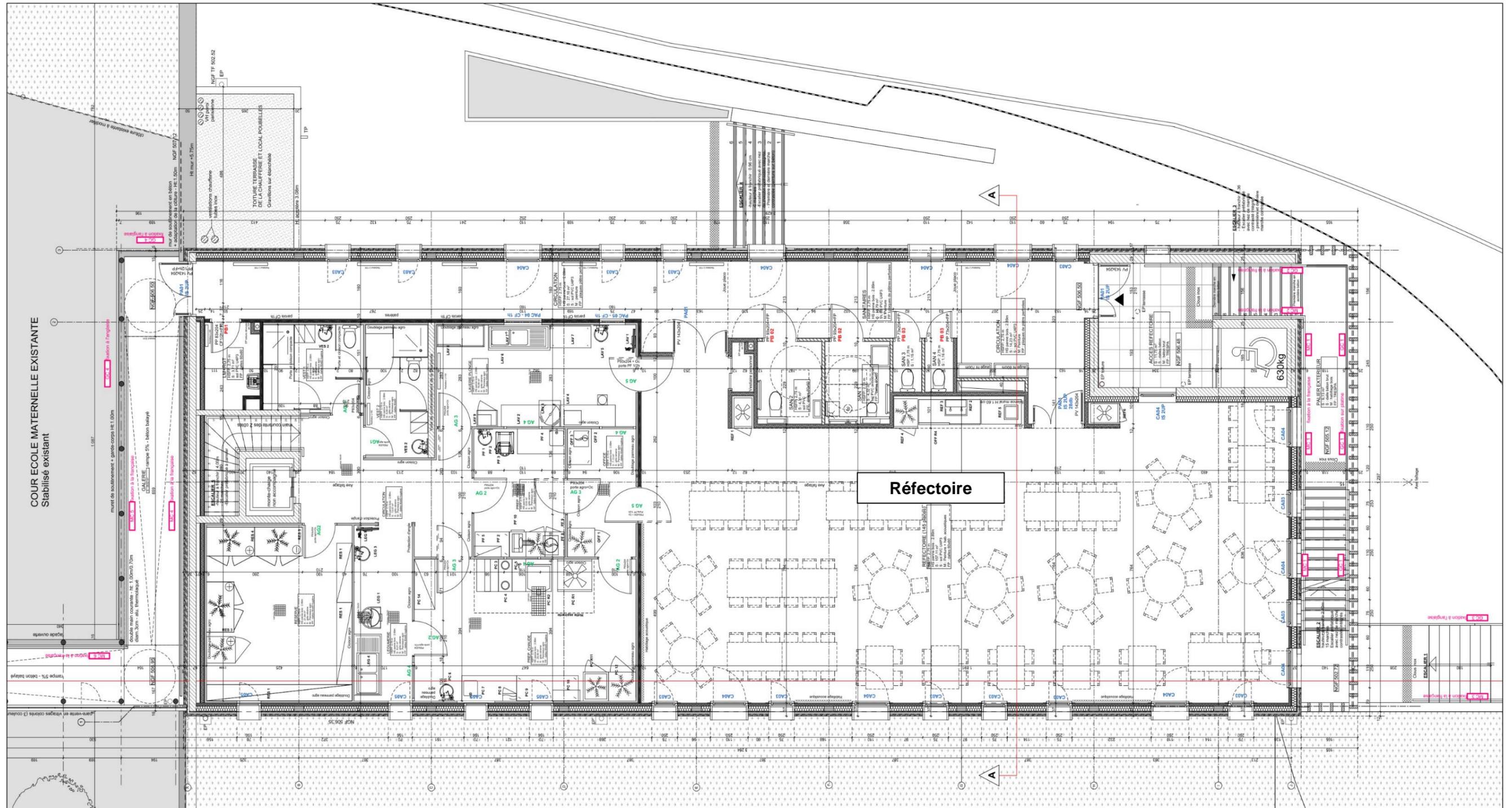


COUPE BB
(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE)

Nota : les informations non lisibles sur les plans ne sont pas utiles au sujet.



COUPE AA
(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE)



PLAN DU NIVEAU 1

(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE)

Nota : les informations non lisibles sur les plans ne sont pas utiles au sujet.

PARTIE 1 – COUVERTURE

1.1 Écran de sous-toiture : justifier le choix de la pose de l'écran de sous-toiture pour ce bâtiment. Expliquer la réponse.

1.2 Certification E.S.T. : déterminer le classement de l'écran de sous-toiture. Expliquer la réponse.

1.3 Ventilation de sous-toiture.

1.3.1 Une ventilation sera à assurer entre l'écran de sous-toiture et la sous-face des tuiles. Calculer la section totale des orifices de ventilation (en cm²).

1.3.2 Déterminer le nombre de chatières à répartir sur la toiture en fonction du modèle choisi. La section totale des orifices de ventilation sera répartie par moitié entre les chatières et le faîtage ventilé.

1.3.3 Positionner les chatières et le faîtage ventilé sur le schéma de principe (DR page 18/18) de la ventilation et représenter par des flèches de couleur la circulation de l'air en sous-toiture.

1.4 Les liteaux.

Déterminer, selon les exigences du DTU, la section des liteaux du projet.

1.5 Fixations complémentaires des tuiles

Suite à une exigence du bureau de contrôle, le maître d'œuvre demande, dans le CCTP, de prévoir 1 fixation pour 5 tuiles.

- Expliquer ce que prévoit le DTU quant à la fixation des tuiles dans le cas du projet.
- Expliquer quelle est l'obligation de l'entreprise par rapport à l'exigence indiquée dans le CCTP.

1.6 Représentation graphique sur DR page 18/18

Représenter les détails de l'ensemble « couverture + charpente + isolation sous rampant + chéneau + couvertine » en tenant compte de l'ensemble des solutions définies ci-devant.

Dessin n° 1 : VERSANT et FAÎTAGE VENTILÉ

Dessin n° 2 : VERSANT et ÉGOUT

1.7 Rédaction d'un extrait du CCTP

Rédiger les articles suivants du Lot 05 COUVERTURE :

05.02.01 Écran de sous-toiture.

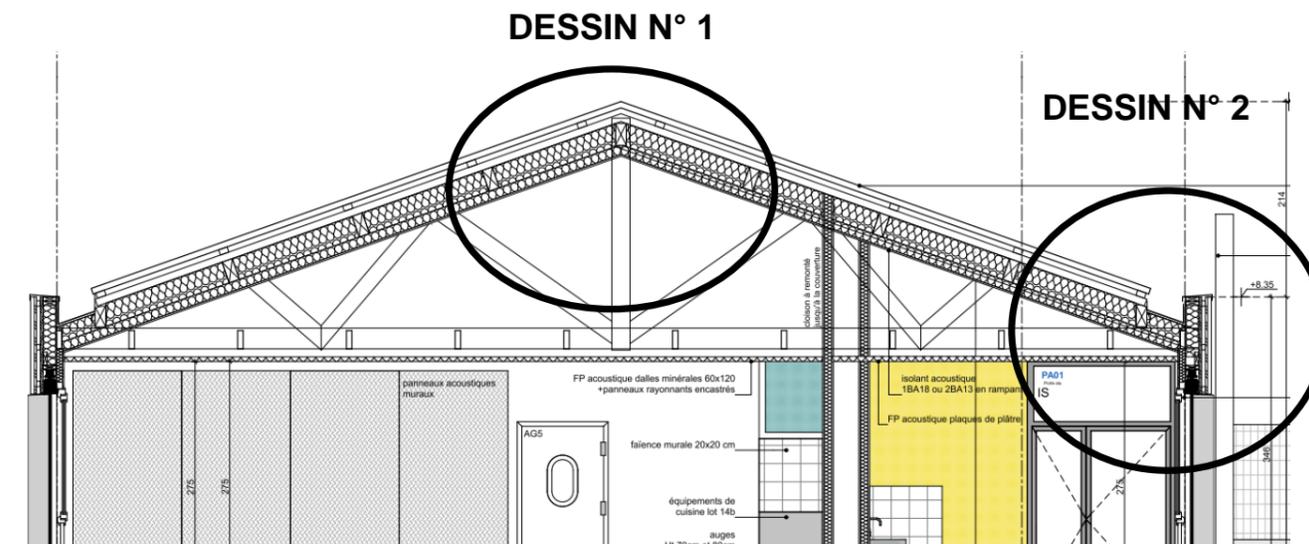
05.02.02 Versant en tuiles terre cuite à emboîtement (y compris égout).

Ne pas intégrer le faîtage, les chatières et les rives dans cette description.

LOCALISATION DES DESSINS

Dessin n° 1 - VERSANT et FAÎTAGE VENTILÉ

Dessin n° 2 - VERSANT et ÉGOUT



| | | |
|---|--------|---------------|
| BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2021 |
| U.52 – DÉFINITION D'OUVRAGES | ECDouv | Page 9 sur 18 |

Extrait du DTU 40.21 : COUVERTURE EN TUILE TERRE CUITE À EMBOÎTEMENT – PENTE ET ÉCRAN DE SOUS-TOITURE

Pentes : les pentes minimales admissibles pour les modèles courants sont données dans les tableaux n° 1 et n° 2 ci-après, en fonction des zones climatiques. Elles sont valables pour des rampants dont la longueur de projection horizontale n'excède pas 12,00 m.

Tableau n° 1 : Pente minimale (%) pour une pose sans écran

| Type de tuile | Situations | Zones d'applications | | |
|---------------|------------|----------------------|---------|----------|
| | | Zone I | Zone II | Zone III |
| Grand moule | Protégée | 35 | 35 | 50 |
| | Normale | 40 | 50 | 60 |
| | Exposée | 60 | 70 | 80 |
| Petit moule | Protégée | 40 | 50 | 60 |
| | Normale | 50 | 60 | 70 |
| | Exposée | 70 | 80 | 90 |

Note : dans le cas de pose sans écran, il est rappelé que la couverture ne peut assurer la protection à la neige poudreuse.

Lorsqu'il est fait usage d'un écran de sous-toiture, les pentes minimales de couverture peuvent être abaissées, selon les dispositions précisées dans le tableau n° 2 ci-après :

Tableau n° 2 : Pente minimale (%) pour une pose avec écran

| Type de tuile | Situations | Zones d'applications | | |
|---------------|------------|----------------------|---------|----------|
| | | Zone I | Zone II | Zone III |
| Grand moule | Protégée | 30 | 30 | 45 |
| | Normale | 35 | 45 | 50 |
| | Exposée | 50 | 60 | 70 |
| Petit moule | Protégée | 35 | 45 | 50 |
| | Normale | 45 | 50 | 60 |
| | Exposée | 60 | 70 | 75 |

Définition des zones - La France est divisée en 3 zones d'application (concomitance vent-pluie) (DTU 40.21 Annexe B).

Zone I (Région 1) : tout l'intérieur du pays ainsi que la côte méditerranéenne, pour les altitudes inférieures à 200 m.

Zone II (Région 2) : la côte Atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole. Bande située entre 20 et 40 km de la côte, de Lorient à la frontière belge. Altitudes comprises entre 200 et 500 m.

Zone III (Région 3) : les côtes Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord sur une profondeur de 20 km, de Lorient à la frontière belge.

DTU 40.21 : Carte des zones climatiques

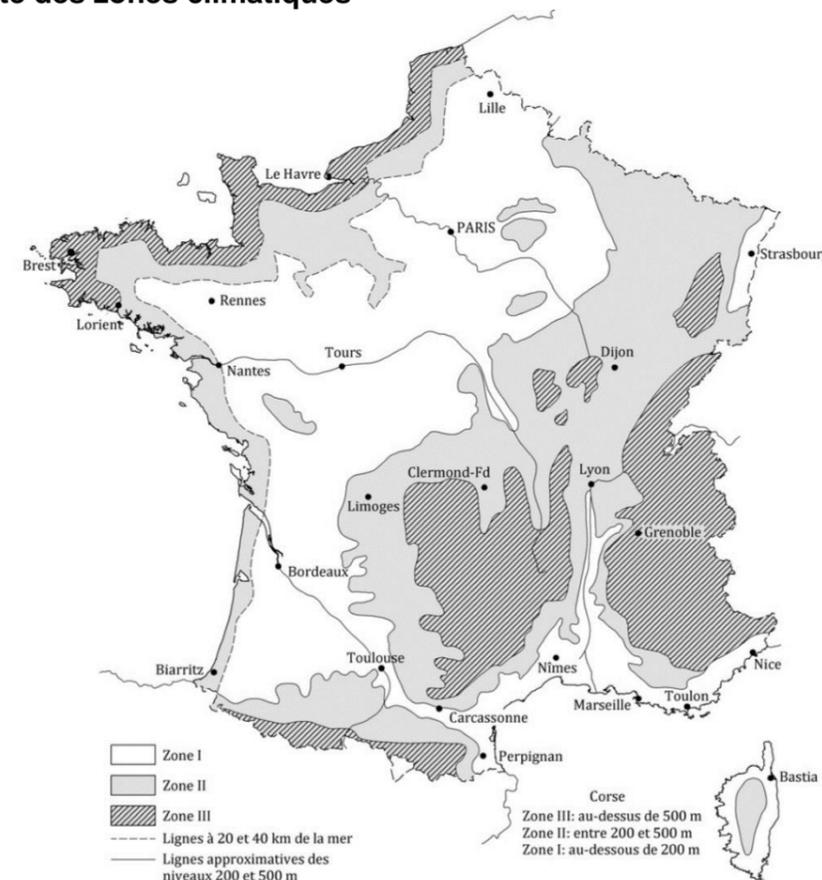


Figure B.1 — Zones d'application des pentes minimales

Définitions des situations - À ces zones, il convient de superposer les effets résultant de la situation locale.

Situation protégée : fond de cuvette bordé de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent.

Situation normale : plaine ou plateau de grande étendue pouvant présenter des dénivellations peu importantes, de pente inférieure à 10 % (vallonnements, ondulations).

Situation exposée : au voisinage de la mer : le littoral sur une profondeur de 5 km ; le sommet des falaises, les îles ou presqu'îles étroites. À l'intérieur du pays : les vallées où le vent s'engouffre ; les montagnes isolées ou élevées et certains cols.

Extrait du DTU 40.29 : ÉCRAN DE SOUS-TOITURE – CHOIX DES MATÉRIAUX

A.1 Résistance à la pénétration de l'eau

Les écrans souples sont de classe W1 selon la norme NF EN 13859-1 avant et après vieillissement.

A.2 Transmission de la vapeur d'eau

L'écran doit être testé conformément à la NF EN 13859-1.

Les écrans souples hautement perméables à la vapeur d'eau (**HPV**) ou écrans « respirant » sont synthétiques à base de polyéthylène, de polypropylène, ou de polyester, et doivent justifier d'une vapeur $S_d \leq 0,10$ m.

A.3 Propriétés mécaniques

A.3.1 Écrans destinés à la pose tendue sur support discontinu. En fonction des résultats des tests, l'entraxe maximum admissible en œuvre du produit est défini dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.1 — Propriétés mécaniques des écrans souples de sous-toiture en fonction de l'entraxe des supports

| Entraxe maximal des supports | Résistance minimale à la traction ^a selon NF EN 13859-1 | | Résistance minimale à la déchirure au clou selon NF EN 13859-1 |
|------------------------------|--|----------------------|--|
| | Avant vieillissement | Après vieillissement | |
| 45 cm | 100 N/50mm | 70 N/50mm | 75 N |
| 60 cm | 200 N/50mm | 100 N/50mm | 150 N |
| 90 cm | 300 N/50mm | 200 N/50mm | 225 N |

^a résistance longitudinale et transversale

NOTE Les classements T_{R1} , T_{R2} et T_{R3} de la certification CSTB (CERTIFIÉ CSTB CERTIFIED ou QB), ou à leur équivalent dans les conditions de l'avant-propos, correspondent respectivement aux entraxes maximaux de 45, 60 et 90 cm.

A.3.2 Écrans destinés à la pose sur support continu : l'écran doit être testé avant et après vieillissement.

Tableau A.2 — Propriétés mécaniques des écrans posés sur supports continus

| Résistance minimale à la traction ^a selon NF EN 13859-1 | | Résistance minimale à la déchirure au clou selon NF EN 13859-1 |
|--|----------------------|--|
| Avant vieillissement | Après vieillissement | |
| 200 N/50mm | 100 N/50mm | 150 N |

^a résistance longitudinale et transversale

CERTIFICATION DES ÉCRANS (Cahier – 3651 écrans souples - Sous-toiture)

Le classement E.S.T.

E - Caractérise la résistance au passage de l'eau :

- **E1** : correspond à la classe W1 de la norme NF EN 13859-1 avant et après vieillissement ;
- **E2** : correspond à la classe W2 après vieillissement de la norme NF EN 13859-1 et satisfait aux exigences du test de ruissellement selon essai UEATc.

Les écrans de sous-toiture ne satisfaisant pas aux classements E1 ou E2 ne peuvent être homologués (la classe W3 prévue par la norme NF EN 13859-1, n'est pas précisée compte tenu du caractère non étanche de cette classe, qui ne permet pas de revendiquer le domaine d'application de ce règlement).

S - Caractérise la perméance à la vapeur d'eau selon la norme NF EN 13859-1 :

- **Sd1** : correspond à une valeur $Sd \leq 0,10$ m ;
- **Sd2** : correspond à une valeur $0,10 \text{ m} < Sd \leq 0,18$ m ;
- **Sd3** : correspond à une valeur $Sd > 0,18$ m.

T - Caractérise la résistance mécanique de l'écran selon la norme NF EN 13859-1

| T | Résistance minimale à la traction avant vieillissement. En N/50. | Résistance minimale à la traction après vieillissement. En N/50. | Déchirure au clou minimale. En N/50. |
|-----|--|--|--------------------------------------|
| TR1 | 100 | 70 | 75 |
| TR2 | 200 | 100 | 150 |
| TR3 | 300 | 200 | 225 |

Extrait du DTU 40.21 : VENTILATION DE SOUS-TOITURE

Section et répartition des orifices de ventilation de la sous-face des couvertures.

Suivant la configuration de la couverture, les sections totales des orifices de ventilation sont données dans le tableau ci-dessous, en fonction de la surface de la couverture projetée horizontalement et limitée aux locaux couverts (les débords de toiture ne sont pas pris en compte).

Type de combles et de paroi isolée (P : représente l'isolant)

S = Surface totale des orifices de ventilation (a)
 $S = 1 / x000 \times \text{Surface du toit en projection}$

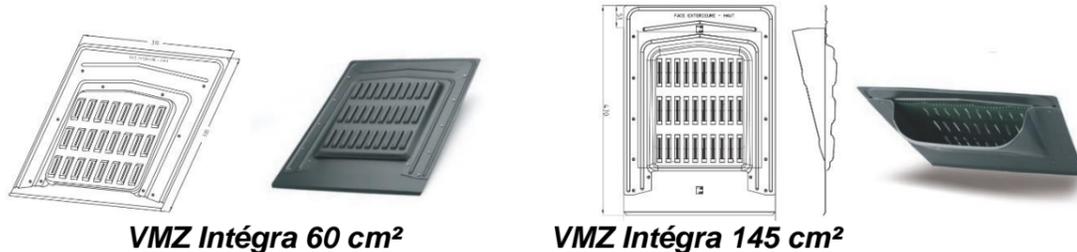
S Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre isolant et éléments de couverture.
S1 Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre écran et éléments de couverture.
S2 Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre isolant et écran ventilé en sous face.
E1 est la lame d'air en sous face de la couverture
E2 est la lame d'air en sous-face de l'écran souple de sous-toiture

^a Il s'agit du rapport entre la section totale (égout et faitage) des orifices de ventilation et la surface de la paroi projetée horizontalement.
^b Dans le cas d'un écran souple hautement perméable à la vapeur d'eau associé à un pare-vapeur continu et indépendant coté intérieur, il n'y a pas de ventilation en sous face de l'écran.

Documentation VM Zinc : LES CHATIÈRES

Domaine d'emploi et caractéristiques.

| | |
|-------------------------------|---|
| Pente | Toutes couvertures avec une pente $\geq 29\%$ (16°) |
| Section de ventilation | 60 cm ² et 145 cm ² |
| Dimensions | VMZ Integra® 60 cm ² : 355 x 310 mm VMZ Integra® 145 cm ² : 470 x 240 mm |
| Aspect | ANTHRA-ZINC |



Extrait du DTU 40.21 : SUPPORT DE COUVERTURE – les liteaux

5.3.1 Pose des liteaux

Les tuiles reposent sur un litonnage en bois dont les éléments sont fixés à raison d'une fixation à chaque intersection d'un chevron et d'un liteau. Les liteaux doivent reposer sur trois appuis au moins.

Les tableaux 3 et 4 ci-après donnent les entraxes de liteaux de section courante en fonction de la zone neige et de l'altitude.

Tableau 3 – Entraxes maximums (cm) entre appuis de liteaux bois

| Section des liteaux (hxl) en mm | Zones de neige ^a | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | A1, A2 | | | B1, B2 | | | C1, C2 | | | D | | | E | | |
| | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | |
| | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m |
| 22x25 | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 40 | 45 | 40 | 35 |
| 25x32 | 70 | 65 | 60 | 70 | 65 | 60 | 65 | 65 | 60 | 65 | 60 | 55 | 60 | 55 | 55 |
| 25x38 | 70 | 70 | 60 | 70 | 65 | 60 | 70 | 65 | 60 | 65 | 65 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 25x50 | 80 | 75 | 65 | 80 | 75 | 65 | 75 | 75 | 65 | 75 | 70 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 32x32 | 90 | 85 | 75 | 90 | 80 | 75 | 85 | 80 | 75 | 80 | 80 | 70 | 75 | 70 | 65 |
| 32x38 | 90 | 90 | 80 | 90 | 85 | 80 | 90 | 85 | 80 | 85 | 85 | 75 | 80 | 75 | 75 |
| 38x38 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 38x50 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |

^a Les zones de neige considérées sont celles de la carte de neige de l'annexe nationale de l'Eurocode 1 Partie 1-3 (NF EN 1991-1-3/NA).

Note : les altitudes indiquées sont des altitudes maximales.

L'utilisation de liteaux d'une hauteur inférieure à 22 mm n'est pas admise.

NOTE Les valeurs du Tableau 3 ci-avant tiennent compte d'une flèche de 1/300 de la portée, sous combinaison de charges (charge permanente 70 daN/m² + charges de neige, charge de personnel), d'une pose sur trois appuis et tiennent compte des tolérances dimensionnelles de la section du liteau, d'une distance maximale entre rangées de liteaux de 0,40 m, et des contraintes entraînées par l'entretien normal de la couverture (circulation d'un intervenant par exemple).

Tableau 4 - Entraxes maximums (cm) entre appuis de liteaux métalliques

| Inertie de section (mm ⁴) / module d'inertie de section (mm ³) | Zones de neige ^a | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | A1, A2 | | | B1, B2 | | | C1, C2 | | | D | | | E | | |
| | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | |
| | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m |
| 3000 / 240 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 80 | 60 |
| 4000 / 320 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 5000 / 400 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 6000 / 480 et + | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |

^a Les zones de neige considérées sont celles de la carte de neige de l'Annexe nationale de l'Eurocode 1 Partie 1-3 (NF EN 1991-1-3/NA).

Note : les altitudes indiquées sont des altitudes maximales.

Extrait du DTU 40.21 : FIXATION COMPLÉMENTAIRE DES TUILES

La fixation des tuiles peut être rendue nécessaire soit pour éviter le glissement des tuiles, soit pour s'opposer à leur soulèvement sous l'effet des actions du vent sur la couverture. Elle dépend du type de bâtiment : bâtiment fermé ou bâtiment ouvert.

Un bâtiment est considéré comme fermé si ses parois ne présentent que de petites ouvertures uniformément réparties (bâtiment d'habitation, bâtiment de bureaux, établissement scolaire...). Un bâtiment sera considéré ouvert si l'une de ses parois présente une grande ouverture (hall, hangar...).

Cas des couvertures sur bâtiment fermé : la fixation minimale, en partie courante, doit être exécutée suivant les cas indiqués ci-après.

Tableau 5 – Nombre de tuiles fixées en partie courante – Pose avec écran de sous-toiture

| Hauteur (H) du bâtiment (en m) | Pentes (%) | Région 1 | | Région 2 | | Région 3 | |
|--------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé |
| H ≤ 15 | p ≤ 100 | aucune | aucune | aucune | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 |
| | 100 < p ≤ 175 | 1 sur 5 |
| | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes |
| 15 < H ≤ 35 | p ≤ 100 | 1 sur 5 | 1 sur 3 | 1 sur 5 | 1 sur 3 | 1 sur 3 | 1 sur 3 |
| | 100 < p ≤ 175 | 1 sur 3 | Toutes | 1 sur 3 | Toutes | 1 sur 3 | Toutes |
| | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes |

Note : pour les bâtiments en site protégé, la fixation complémentaire des tuiles n'est pas exigée par le présent DTU. Elle peut être demandée dans les DPM (Documents Particuliers du Marché = CCTP).

Extrait du DTU 40.21 : ÉGOUT

5.5.2 Égout

5.5.2.1 Généralités

Les tuiles d'égout doivent présenter la même inclinaison que les autres tuiles. Pour ce faire, le premier rang de tuiles d'égout est accroché en partie haute sur un liteau, tandis que sa partie basse repose sur un dispositif évitant le basculement (chanlatte, liteau surélevé, planche de rive d'égout, etc.) (voir figure 3).

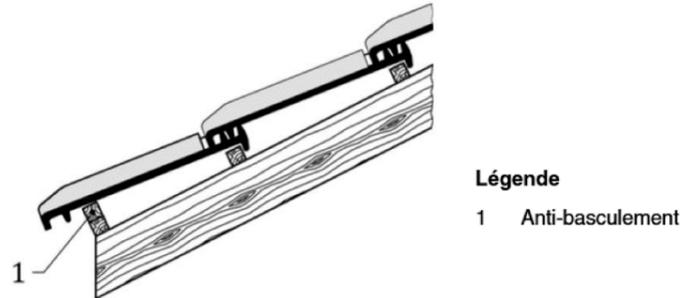


Figure 3 — Exemple d'égout

Extrait du DTU 40.21 : ÉCRAN DE SOUS-TOITURE – MISE EN ŒUVRE

6.1 Mise en œuvre en partie courante

6.1.1 Pose et fixation de l'écran

Les écrans souples de sous-toiture sont posés tendus perpendiculairement à la ligne de plus grande pente de la couverture, et fixés sur leurs supports (figure 1).

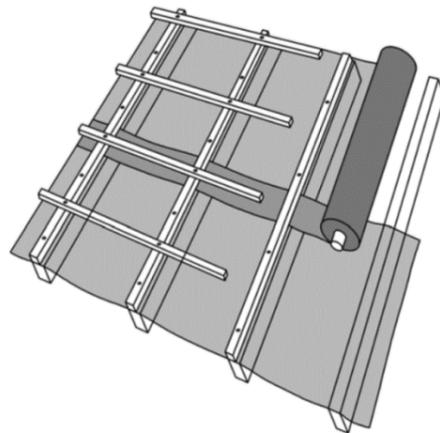


Figure 1 — Principe de mise en œuvre

Les écrans sont posés en lés successifs, de l'égout vers le faîtage. Ils sont fixés provisoirement au support par des pointes ou des agrafes disposées dans la zone de recouvrement des lés et/ou les zones destinées à être recouvertes par les contre-lattes.

Les contre-lattes sont fixées au droit des chevrons.

La fixation définitive de l'écran est assurée par la mise en place d'une contre-latte en bois, d'épaisseur minimale 2 cm et de largeur minimale 3,6 cm, fixée au support à l'aide de clous, de vis ou d'agrafes, créant une lame d'air entre l'écran et la couverture, à raison d'au moins une fixation tous les 40 cm

NOTE 1 Cette épaisseur de lame d'air de 2 cm minimum est liée au respect des exigences de ventilation spécifiées dans les DTU de la série 40.1 et 40.2.

NOTE 2 Les contre-lattes sont destinées à supporter les bois supports de couverture (liteaux et voliges). Leurs dimensions (hauteur, largeur) sont adaptées au type de couverture mise en œuvre.

6.1.2 Recouvrement et traitement des abouts de lés

Le recouvrement minimum des lés d'écran perpendiculairement à la pente de la toiture, est précisé dans le tableau 2.

Tableau 2 — Recouvrement des lés d'écrans en fonction de la pente

| Pente ^a | ≤ 30 % | > 30 % |
|--------------------|---|--------|
| Recouvrement | 20 cm | 10 cm |
| ^a | La pente minimale à respecter est spécifiée dans la série des DTU 40.1 et 40.2 selon le type d'éléments de couverture | |

Extrait DTU 40.29 : VENTILATION / ÉCRAN

6.2.3 Faîtage/Arêtier

6.2.3.1 Cas des écrans tendus ventilés en sous-face et des écrans sur supports continus ventilés

Le raccordement des écrans au niveau de la ligne de faîtage ou d'arêtier, doit permettre une ventilation de leur sous-face. Une solution consiste à interrompre les derniers lés d'écran entre 2 et 5 cm de part et d'autre de la ligne ou de la planche de faîtage (figures 7 et 8).

NOTE Ce principe d'interruption de l'écran au faîtage destiné à ventiler la sous-face de l'écran ne peut prémunir totalement contre le risque ponctuel de pénétration de neige poudreuse à ces endroits. Ce risque est toutefois très limité tant au niveau de son occurrence qu'à celui des quantités de neige infiltrée par rapport au cas d'absence totale d'écran.

L'air est évacué par les sections de ventilation linéaire en faîtage (faîtage à sec ventilé) ou par des dispositifs ponctuels (chatières, tuiles de ventilation...) selon les dispositions des DTU de la série 40.1 et 40.2.

Figure 7 — Pose avec faîtage à sec ventilé

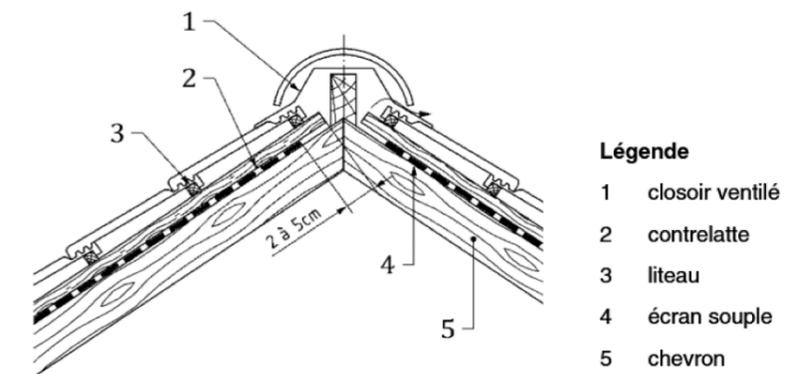
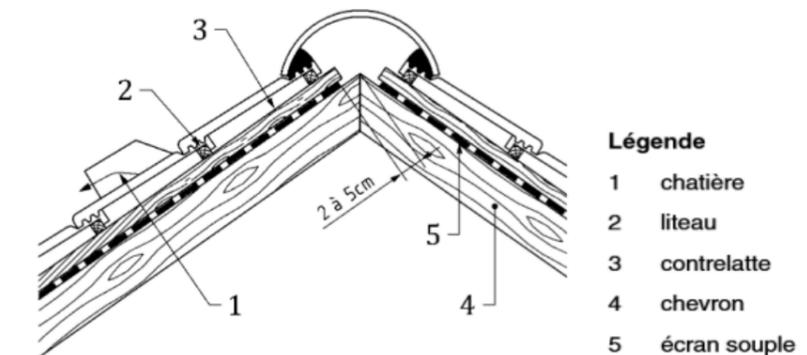
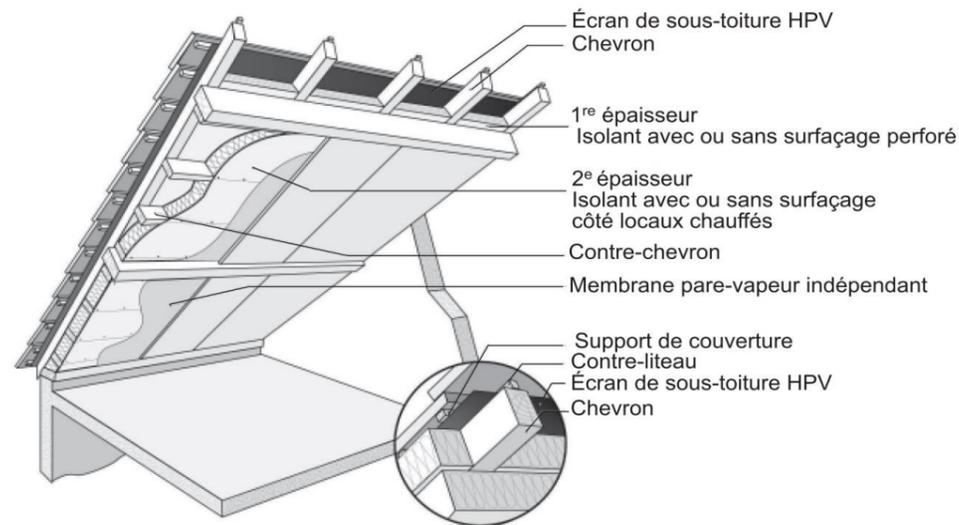


Figure 8 — Pose avec faîtage scellé et ventilation par chatières



Exemple de mise en œuvre : Écran – isolant sous rampant



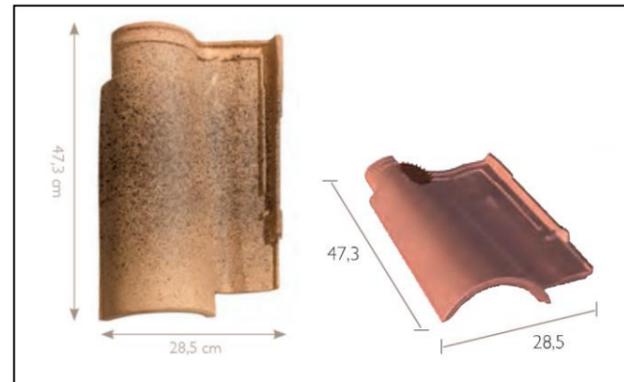
· Isolant entre chevrons et sous chevrons : cas avec écran HPV et isolant sans ventilation sous écran

Extrait document technique MONIER : TUILES GALÉANE 12

Caractéristiques techniques

Type : Tuiles de terre cuite à emboîtement à relief
Double emboîtement, double recouvrement pour
Toitures à faible pente.

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| - Nombre de tuiles au m ² | de 11,4 à 13,2 |
| - Poids unitaire | ≈ 3,8 kg |
| - Poids au m ² | de 43,3 à 50,2 kg |
| - Longueur hors-tout | ≈ 47,3 cm |
| - Largeur hors-tout | ≈ 28,5 cm |
| - Largeur utile | de 21,5 à 23 cm |
| - Pureau variable | de 35 à 38 cm |



Répartition sur la longueur du rampant.

Toutes les tuiles posées en égout doivent être fixées. Se reporter au DTU en vigueur. (Europanneton TER Inox, Clip E pour égout).

La cote **DE** varie selon la hauteur de basculement, le pureau, la pente du toit et le débord **d**. Cette cote **DE** est à ajuster en fonction du débord **d** désiré.

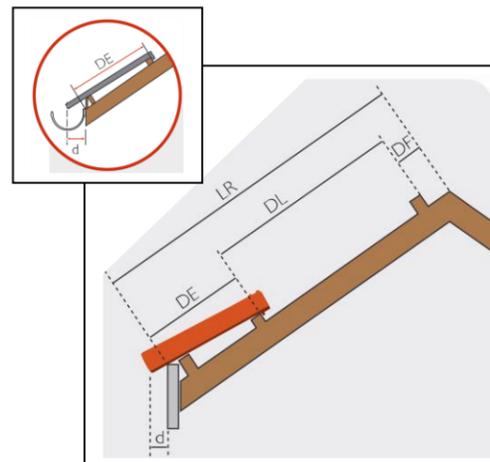
LR : Longueur du rampant

DF : Distance du liteau de faîtage

DL : Distance du litage = de 35 à 38 cm

DE : Distance du liteau à l'égout. Cette cote est à ajuster en fonction du débord de la tuile à l'égout (cote **d** et de la pente de la toiture).

d : débord à l'égout = 8 cm. Le débord à l'égout est déterminé suivant le type de gouttière. Le nez de la tuile doit être axé à +/- 1 cm de la gouttière.



La pose d'un peigne d'égout empêche toute intrusion de rongeurs, d'oiseaux. Il est posé en bas de pente et le long de la noue. La finition d'égout avec tuiles courant / couvert permet une réalisation irréprochable pour les toitures qui n'utilisent pas de gouttière. Elle est retenue en tête par un liteau intermédiaire.

Extrait du document technique SIPLAST : ÉCRAN HPV

Les écrans HPV : Sup'Air / Sup'Air ADH+

Écran de sous-toiture synthétique hautement perméable à la vapeur d'eau.

Écran R2, entraxe maxi 60 cm.

Pose directe sur isolant, en neuf comme en rénovation.

Protège l'isolant thermique des entrées d'air parasites et optimise ses performances.

Crée une enveloppe extérieure étanche sans risque de condensation

Classement EST :
Résistance au passage de l'eau E : E1
Perméance à la vapeur d'eau S : Sd1
Résistance mécanique de l'écran T : TR2

Domaine d'emploi :

- travaux neufs ou rénovation ;
- couverture en petits éléments ;
- pose tendue sur chevrons ou fermettes jusqu'à 60 cm d'entraxe ;
- pose sur support continu ventilé en bois (voliges, panneaux...) ;
- pose directe sur isolant ;
- climat de plaine (altitude ≤ 900 m) ;
- locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

Nota : pour le traitement des points singuliers (égout, noues, sorties de toiture, fenêtres de toit), consulter le DTU 40.29 de novembre 2015.

Mise en œuvre :

Fixer l'écran sur la charpente, en le déroulant parallèlement à l'égout, soit par des pointes soit par des agrafes en respectant les recouvrements horizontaux du 10 cm (pente > 30 % ou version ADH+) ou de 20 cm (pente ≤ 30 %).

Fermer les lignes de faîtage et arêtier par l'écran, avec un recouvrement de 20 cm.

Réaliser un contre-lattage avec des liteaux (épaisseur mini 20 mm).

Informations complémentaires :

Sup'Air peut être utilisé dans le cadre de la mise en œuvre de panneaux photovoltaïques, dans le respect des conditions suivantes :

- lame d'air correctement ventilée entre les panneaux et l'écran (égout et faîtage ventilé) ;
- exigences particulières du fabricant de panneaux.

Sup'Air peut être utilisé en pare-pluie dans le cadre des constructions à ossature bois (DTU 31.2 et 41.2).

L'utilisation du Sup'Air ne dispense pas le poseur de mettre en place des dispositifs de protection, selon les règles de prévention des accidents, lors de travaux en élévation.

| | | |
|---|--------|----------------|
| BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2021 |
| U.52 – DÉFINITION D'OUVRAGES | ECDouv | Page 14 sur 18 |

PARTIE 2 – REVÊTEMENTS DE SOLS

L'étude concerne uniquement le sol de la SALLE OMNISPORTS

2.1 Interfaces entre corps d'état

En vue de la rédaction de l'article « Interfaces entre corps d'état » du Lot 09 REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES, faire l'inventaire des corps d'état en liaison avec les chapes flottantes.

Exemple de tableau à refaire sur la copie et à compléter suivant les besoins.

| Les travaux dus par le lot Revêtements de sols | Nom des autres corps d'état en liaison avec le revêtement de sol | Travaux dus par ces autres corps d'état |
|--|--|---|
| Chape flottante | | |
| | | |

2.2 Performances techniques

2.2.1 Faire l'inventaire des performances attendues du revêtement de sol de la salle omnisports à partir des documents fournis.

2.2.2 Proposer un choix de produit en cohérence avec les performances à partir des documents de fabricants fournis.

2.3 Représentation graphique : sur DR page 18/18

Faire le dessin de la liaison entre le revêtement de sol sur chape et le doublage des murs extérieurs. Faire une légende complète.

2.4 Rédaction du CCTP (extrait)

Rédiger les articles suivants du Lot 09 REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES

09.02.05 : Chape flottante sur sous-couche acoustique mince.

09.02.06 : Revêtement de sol plastique compact en lés (hors enduit de lissage).

Extrait NOTICE ACOUSTIQUE : Solutions de mise en œuvre demandées par le BET acoustique

Revêtements de sol plastique (PVC)

Revêtement de sol souple d'indice $\Delta L_w \geq 12$ dB :

- dans bureau, rangement et sanitaires associés en RDC ;
- dans circulation et sanitaires à l'étage.

Revêtement de sol résilient PVC d'indice $\Delta L_w \geq 7$ dB sur chape flottante :

- dans la salle omnisports.

Spécificités de mise en œuvre de la chape flottante et liaison entre corps d'état.

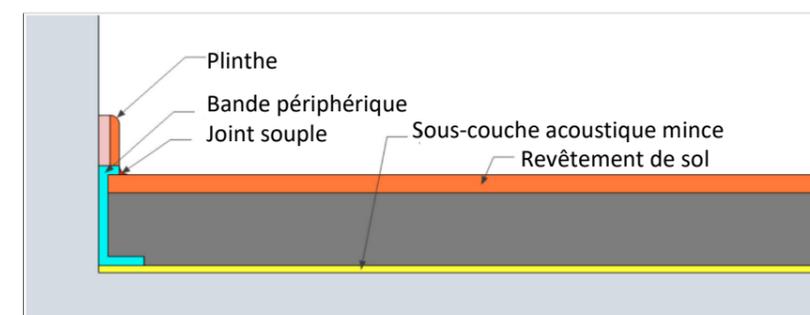
État du support : le support doit être propre et dépoussiéré.

Les écarts de planéité du support doivent être inférieurs à 7 mm sous la règle de 2 m, et 2 mm sous la règle de 20 cm.

La réalisation des chapes flottantes sera effectuée après mise en œuvre des doublages, des cloisons séparatives et des bâtis et huisseries de portes. Le talon des huisseries devra systématiquement reposer sur le dallage et non sur la chape flottante. La discontinuité des chapes flottantes devra être assurée au droit des blocs portes et de toutes les huisseries.

Tout point de contact entre la chape flottante et la structure du bâtiment doit être scrupuleusement évité. Une bande périphérique constituée d'une mousse de polyéthylène d'épaisseur 8 mm du type Périmousse de chez Knauf ou équivalent empêchera ces contacts et devra recouvrir soigneusement tous les points singuliers : murs, doublages, cloisons, pieds d'huisseries.... La bande de rive de désolidarisation doit être suffisamment haute pour être retournée sous les plinthes et maintenue en place par agrafage ou collage sur mur.

Les plinthes seront posées sans contact avec le revêtement de sol. La bande périphérique est retournée sur le revêtement. La plinthe est ensuite collée en prenant appui sur le rabat de la bande périphérique. Après séchage, le rabat de la bande est arasé à l'aplomb de la plinthe. Un joint souple est ensuite réalisé.



Chape sur sous-couche acoustique mince : Pose des plinthes

Toutes les traversées de chape flottante sur sous-couche acoustique pour passage de canalisations et autres réseaux devront faire l'objet de la pose d'un fourreau par les entreprises responsables de chacun des réseaux. Les fourreaux devront dépasser largement de chaque côté des surfaces finies. Le corps d'état revêtements de sols aura la charge de la mise en place d'une bande résiliente autour de chaque conduite.

| | | |
|---|--------|----------------|
| BTS ÉTUDES ET ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2021 |
| U.52 – DÉFINITION D'OUVRAGES | ECDouv | Page 15 sur 18 |

Extrait du document technique SIPLAST : Sous-couche acoustique mince Assour Chape 19

Assour Chape 19

Sous-couche acoustique mince composée d'une nappe de fibres de verre surfacée d'un liant bitumineux et d'un film plastique. Bande de recouvrement intégrée, translucide et adhésive

Classement: SC1 a₂ A/SC1 b₂ A Ch

Description

- Nappe mince de fibre de verre surfacée par un liant bitumineux et un film plastique. Bande de recouvrement adhésive intégrée (hors version GC).
- Dimensions: 1 m x 20 m, 1,20 m x 20 m pour version GC.
- Épaisseur: 3 mm.

Mise en œuvre

- Dérouler les lés d'Assour Chape 19 à sec, fibre de verre (couleur jaune) vers le bas, face filmée noire au-dessus en les posant bord à bord.
- Retirer le pelable de l'adhésif intégré au lé, puis rabattre la bande de recouvrement translucide, afin d'assurer une protection efficace contre la laitance (hors version GC).
- Utiliser une bande adhésive de pontage en rouleau (largeur conseillée: 75 mm), afin d'assurer l'étanchéité des abouts de lés et des recouvrements de la version GC.

Information complémentaire

Dans le cadre de solutions thermo-acoustiques, Assour Chape 19 peut être associé à un isolant thermique de classe SC1a₂ ou SC1b₂ au maximum, le complexe bénéficie alors d'un classement SC2:



La sous-couche acoustique mince est mise en œuvre face adhésive sur le support. Le support est sec, propre et dépoussiéré.

Les lés peuvent être posés :

- avec recouvrement longitudinal de 5 cm minimum en cas de pose seule ;
- bord à bord en association avec un isolant thermique complémentaire.

La continuité d'étanchéité entre bandes est assurée par une languette adhésive au droit des joints longitudinaux.

Extrait du document technique KNAUF : Isolant thermique « Thane Sol »

Knauf Thane Sol est un panneau composé d'une âme en mousse rigide de polyuréthane et de deux parements composites résistant à l'humidité, conforme à la norme NF EN 13165.

APPLICATION

Isolation sous chape flottante, panneaux d'épaisseurs 24 à 160 mm :

- ouvrage d'isolation conforme au DTU 52.10 sous chape ou dalle hydraulique entrant dans le champ du DTU 26.2 ou mortier de pose avec revêtement scellé entrant dans le champ du DTU 52.1

DIMENSIONS DES PANNEAUX :

- 1200 x 1000 mm hors tout ;
- 1190 x 990 mm utile.

MISE EN ŒUVRE :

- Sous chape : conformément au DTU 52.10 ;
- Assemblage des panneaux par rainures bouvetées sur les 4 côtés.

Extrait du document technique KNAUF : Bande en mousse « PÉRIMOUSSE »

Knauf Périmousse est une bande en mousse de polyéthylène extrudé destinée à désolidariser les chapes flottantes, mortier de scellement, chapes sèches des parois verticales, des pieds d' huisserie, seuils et de toute émergence (fourreaux de canalisations, poteaux, murets).



Épaisseur 8 mm, hauteur 125 mm, rouleau de 50 m.

Extrait du document technique KNAUF : Chape en mortier hydraulique

Pour revêtement de sol collé ou flottant :

| Classe de la sous-couche isolante | Chape en mortier hydraulique (selon DTU 26.2) | |
|-----------------------------------|--|--|
| | Épaisseur | Armature : treillis soudé / Fibres |
| SC1 | Épaisseur nominale de 5 cm sans être localement inférieure à 4 cm. | - soit treillis soudé de mailles maximales 100 x 100 mm et de masse minimale de 325 kg/m ² ; - soit fibres polypropylène bénéficiant d'un Avis Technique (AT). |
| | Épaisseur nominale de 6 cm sans être localement inférieure à 4,5 cm. | Chape ne nécessitant pas de treillis soudé ou de fibres. |
| SC2 | Épaisseur nominale de 6 cm sans être localement inférieure à 4,5 cm. | - soit treillis soudé de mailles maximales 100 x 100 mm et de masse minimale de 325 kg/m ² ; - soit fibres polypropylène bénéficiant d'un Avis Technique (AT). |

Extrait documentation technique GERFLOR : REVÊTEMENTS DE SOL PLASTIQUE PVC

Caractéristiques / Performances

| GERFLOR | NORME | UNITÉ | TARALAY PREMUM COMPACT 33 | TARALAY PREMUM DRY TEX |
|--|---------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------|
| DESCRIPTION | | | | |
| Épaisseur totale | EN 428 | mm | 2,00 | 2,50 |
| Épaisseur couche d'usure | EN 429 | mm | 0,92 – 1,17 | 1,02 |
| Poids | EN 430 | g/m ² | 2480 – 2550 | 2660 |
| Largeur des lés | EN 426 | cm | 200 | 200 |
| Longueur des lés | EN 426 | m | 20 | 20 |
| CLASSIFICATION | | | | |
| Norme produit | | | EN 649 | EN 649 |
| Classement européen | EN 685 | Classe | 33 – 42 | 34 – 43 |
| Classement UPEC | NF 189 | | U3 P3 E2/3 C2 | U4 P4 E3 C2 |
| Réaction au feu | EN 13501-1 | | Bfl-s1 | Bfl-s1 |
| Glissance | DIN 51 130 | classe | R10 | R10 |
| PERFORMANCE | | | | |
| Résistance à l'usure | EN 660.2 | mm ³ | ≤ 2,0 | ≤ 2,0 |
| Groupe d'abrasion | EN 649 | groupe | T | T |
| Teneur en agent liant | EN ISO 10582 | Type | I | I |
| Stabilité dimensionnelle | EN ISO 23999 | % | ≤ 0,40 | ≤ 0,40 |
| Isolation acoustique au bruit de choc : ΔLw | EN ISO717-2 | dB | 6 | 8 |
| Poinçonnement statique rémanent (persistant) | EN 433 | mm | ≤ 0,10 | ≤ 0,10 |
| Poinçonnement : valeur moyenne mesurée | | mm | 0,02 | 0,03 |
| Conductivité thermique | EN ISO 10456 | W/m.K | 0,25 | 0,25 |
| Solidité lumière | EN 20 105-B02 | degré | ≥ 6 | ≥ 6 |
| ENVIRONNEMENT / QUALITÉ DE L'AIR | | | | |
| Taux de COV après 28 jours | ISO 16000 | µg/m ³ | < 10 | < 10 |

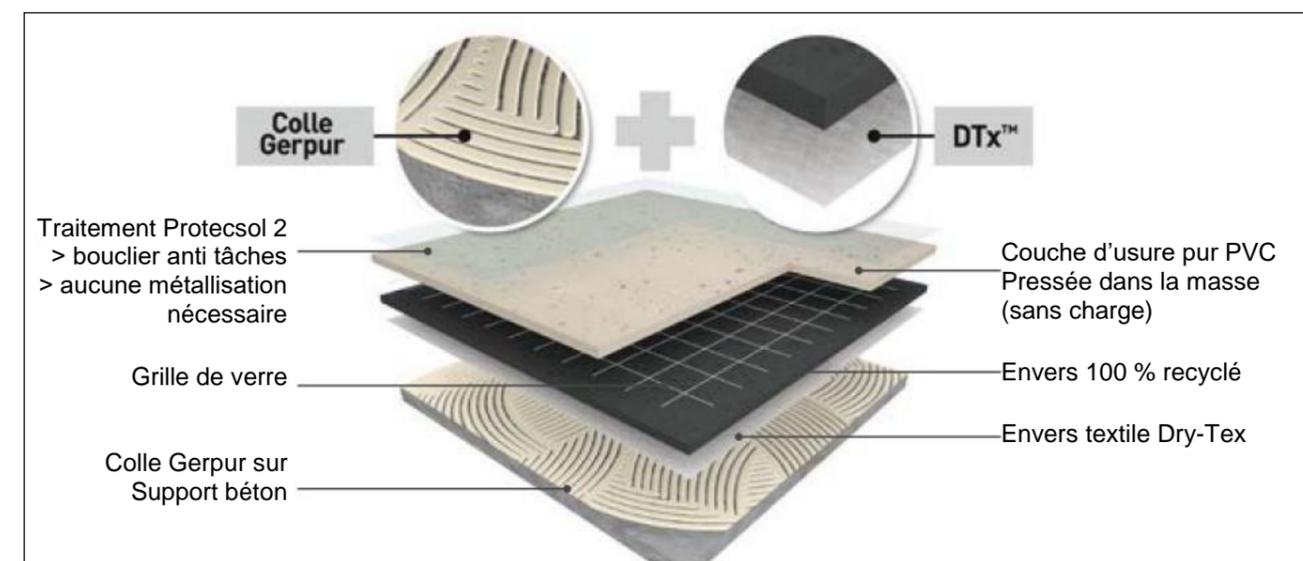
Extrait du DTU 53.2 : Mise en œuvre des revêtements de sols PVC

La réalisation d'un enduit de préparation de sol (enduit de lissage) a pour fonction de rendre le support lisse et régulier. Son épaisseur minimale est de 5 mm.

Mise en œuvre des revêtements :

- chaque pièce ou local fermé est considéré séparément ;
- l'entrepreneur doit effectuer une étude de calepinage préalable ;
- la réalisation des joints est faite par tranchage des 2 lisières (bordures) superposées, toutefois les lés peuvent être posés bord à bord si l'état des lisières le permet et la jonction entre lés est prévue par soudure à chaud ;
- les lés doivent être orientés dans les pièces vers le mur de la fenêtre principale ou dans le sens longitudinal ;
- dans les couloirs, les lés doivent être disposés dans le sens de la circulation principale ;
- les revêtements sont collés en plein sur le support ;
- le collage doit s'effectuer dans des températures comprises entre + 5 et + 30 °C ;
- le revêtement doit nécessairement être marouflé à l'aide d'un outil adapté afin d'assurer le transfert de la colle sur le revêtement de sol et de chasser les poches d'air ;
- la soudure à chaud est réalisée avec un cordon d'apport afin de respecter l'exigence E2 sur support bois ou E3 sur support béton du classement UPEC du local.

Extrait EN 649 : Revêtement de sol résilient homogène à base de polychlorure de vinyle

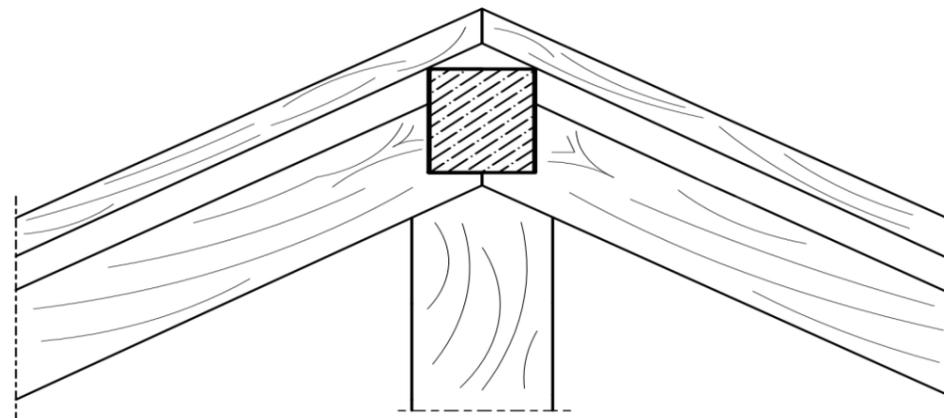


DOCUMENT RÉPONSE - DR (À RENDRE AVEC LA COPIE)

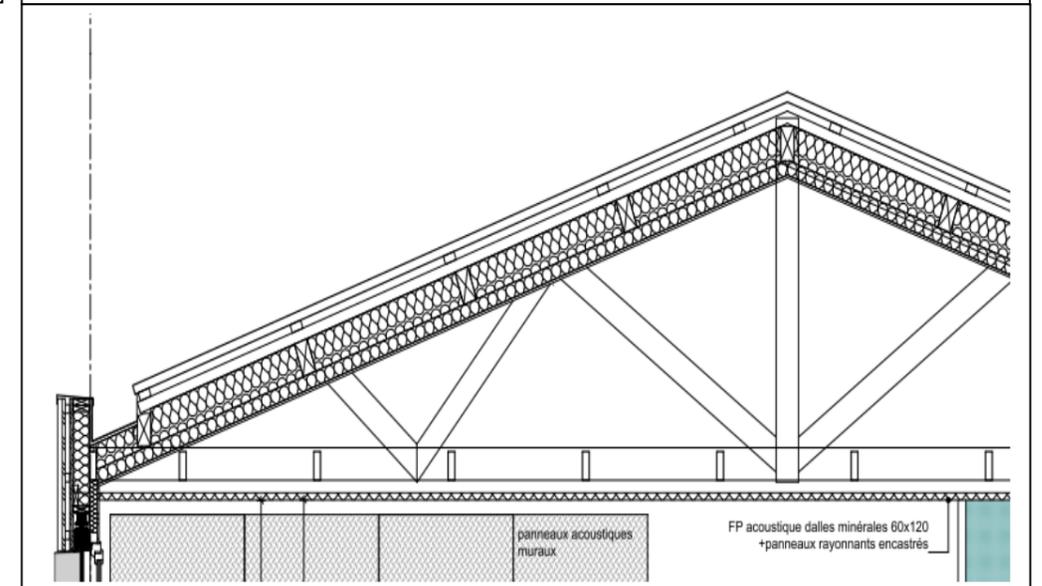
Couverture en tuile (Question 1.6)

(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE – DESSINS AUX PROPORTIONS)

**Dessin n° 1 :
VERSANT et FAÎTAGE VENTILÉ**



**Schéma de principe de la ventilation de la sous-toiture
(Question 1.3.3)**



Revêtement de sol - Salle omnisports (Question 2.3)

(ÉCHELLE INDÉTERMINÉE – DESSIN AUX PROPORTIONS)

Dessin n° 2 : VERSANT et ÉGOUT

