Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

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 2019

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Matériel autorisé :
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Documents à rendre avec la copie :

- DR01 ..... page 26/29
- DR02 ..... page 27/29
- DR03 ..... page 28/29
- DR04 ..... page 29/29

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 29 pages, numérotées de 1/29 à 29/29.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

SOMMAIRE

Présentation du projet ..... page 2

Compétences évaluées ..... page 2

SUJET ..... page 3 à 5

Partie 1 – Ensemble vitré ..... page 3
Partie 2 – Couverture ..... page 4
Partie 3 – Bardage métallique double peau ..... page 5

DOSSIER TECHNIQUE ..... page 6 à 25

DT01 – Plan de masse ..... page 6
DT02 – Élévations ..... page 7
DT03 – Plan du RdC ..... page 8
DT04 – Coupes verticales ..... page 9
DT05 – Schéma du mur rideau ..... page 10
DT06 – Extrait du CCTP du lot 5 : Couverture – Bardage – Étanchéité ..... page 10
DT07 – Extrait du CCTP du lot 6 : Menuiseries extérieures aluminium ..... page 12
DT08 – Extrait DTU 43.3 ..... page 14
DT09 – Extrait du document : Instruction technique n° 246 du 22 mars 2004 ..... page 17
DT10 – Extrait du DTU 39 P4 ..... page 17
DT11 – Extrait de la fiche 56 du SNFA ..... page 20
DT12 – Extrait de catalogue de lanterneaux de désenfumage ..... page 21
DT13 – Extrait de l'avis technique Trespa® Meteon® ..... page 21
DT14 – Extrait de la documentation technique Hairline® 300 ..... page 23
DT15 – Extrait de la documentation technique Hacierba ..... page 23
DT16 – Extrait de la documentation technique Cladipan 32 ..... page 24
DT17 – Extrait de la documentation Installux Univers® 54 ..... page 24
DT18 – Feuille de calcul de montants ..... page 25
DT19 – Schéma de la platine d'ancrage du manchon partie basse ..... page 25
DT20 – Résultats du logiciel de calcul d'ancrages ..... page 25

DOSSIER RÉPONSE ..... page 26 à 29

DR01 – Logiciel de calcul d'ancrage ..... page 26
DR02 – Coupe horizontale sur panneaux Trespa® ..... page 27
DR03 – Positionnement des lanterneaux de désenfumage ..... page 28
DR04 – Coupe verticale sur acrotère ..... page 29

Présentation du projet support de l'épreuve

L'étude porte sur la construction d'un bâtiment d'activité et de bureaux situé sur la commune de Guilherand Granges, 07500 (Ardèche).

Le bâtiment est scindé en deux parties :

Bureaux sur deux niveaux :
- structure en béton armé ;
- étanchéité bitume bicouche sur dalle béton ;
- façade en panneau Trespa® + bardage métallique double peau ;
- menuiserie en aluminium.

Surface de vente :
- structure en ossature métallique ;
- étanchéité bitume bicouche auto-protégée sur bacs acier ;
- façade en bardage métallique double peau ;
- menuiserie en aluminium.

Le sujet comporte 7 études indépendantes regroupées en 3 parties :
- Partie 1 – Ensemble vitré
- Partie 2 – Couverture
- Partie 3 – Bardage métallique double peau

Compétences évaluées :

- 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	**130 mn**	**11/20**
Étude A	30 mn	
Étude B	30 mn	
Étude C	20 mn	
Étude D	50 mn	
Partie 2	**30 mn**	**3/20**
Étude E	30 mn	
Partie 3	**60 mn**	**6/20**
Étude F	10 mn	
Étude G	50 mn	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

PARTIE 1 : ENSEMBLE VITRÉ

Cette étude porte sur l'analyse technique de l'ensemble vitré situé façade Est du bâtiment.

ÉTUDE A : DÉTERMINATION DES MONTANTS

Données :

- Module élastique de l'aluminium : *70 000 MPa*
- Contrainte limite élastique de l'aluminium : *170 MPa*
- Poutre sur deux appuis : articulé en tête, appui simple en pied
- Longueur entre appuis : $l = 5{,}7\ m$
- Pression de vent : $W_P = 713\ Pa$

Documents fournis :

- DT02 – Élévations
- DT05 – Schéma du mur rideau
- DT11 – Extrait de la fiche 56 du SNFA
- DT18 – Feuille de calcul de montants

Q1. Citer 3 des éléments influençant le choix d'un profilé de montant.

Q2. Modéliser le montant AB en précisant la valeur du chargement de vent simplifié.

Q3. À partir des résultats issus de la feuille de calcul, déterminer en justifiant la référence d'un profilé non renforcé suivant les critères de déformation.

ÉTUDE B : VALIDATION DU VITRAGE

Données :

- Vent région 2
- Catégorie de terrain : III.b
- Dimensions du vitrage étudié : 0,85 m × 2,10 m
- Vitrage pris en feuillure sur 4 cotés
- Composition du vitrage : 44.6 –16 argon – 44.2
- Tous les vitrages sont des vitrages recuits et de sécurité

Documents fournis :

- DT02 – Élévations
- DT07 – Extrait du CCTP du lot 6 : Menuiseries extérieures aluminium
- DT10 – Extrait du DTU 39 P4

Q4. Déterminer la pression de vent exercée sur les vitrages.

Q5. Vérifier l'épaisseur du vitrage en résistance.

Q6. Vérifier la flèche du vitrage et conclure.

ÉTUDE C : DÉTERMINATION DES ÉLÉMENTS D'ANCRAGES

Données :

- Effort horizontal pondéré dû au vent appliqué à la liaison : $F = 215\ daN$

Documents fournis :

- DT02 – Élévations
- DT07 – Extrait du CCTP du lot 6 : Menuiseries extérieures aluminium
- DT19 – Schéma de la platine d'ancrage du manchon partie basse
- DT20 – Résultats du logiciel de calcul d'ancrages
- DR01 – Logiciel de calcul d'ancrage

Q7. Sur le document réponse DR01, remplir les champs nécessaires permettant la détermination de l'élément d'ancrage.

Q8. À partir des résultats de calculs issus du logiciel, déterminer en justifiant la référence complète d'un élément d'ancrage adapté.

ÉTUDE D : CONCEPTION

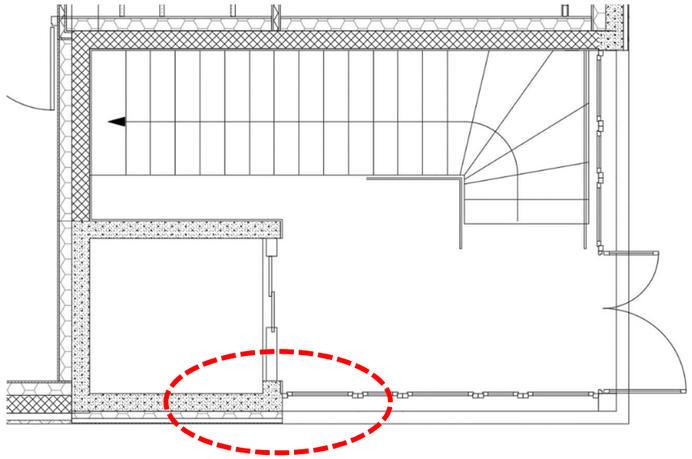
Documents fournis :

- DT02 – Élévations
- DT03 – Plan du RdC
- DT06 – Extrait du CCTP du lot 5 : Couverture – Bardage - Étanchéité
- DT07 – Extrait du CCTP du lot 6 : Menuiseries extérieures aluminium
- DT13 – Extrait de l'avis technique Trespa® Meteon®

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

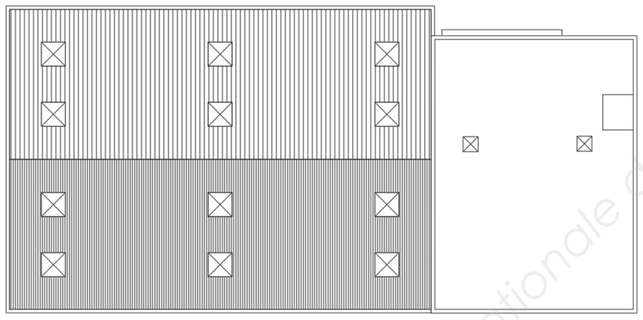
- DT17 – Extrait de la documentation Installux Univers® 54
- DR02 – Coupe horizontale sur panneaux Trespa®

Q9. Sur le document réponse DR02, réaliser un schéma à main levée légendé représentant en coupe horizontale la liaison entre l'élément vitré et la façade habillée de panneaux Trespa®.



PARTIE 2 : COUVERTURE

Cette étude porte sur la couverture de la surface de vente.



ÉTUDE E : DÉSENFUMAGE DE LA SURFACE DE VENTE

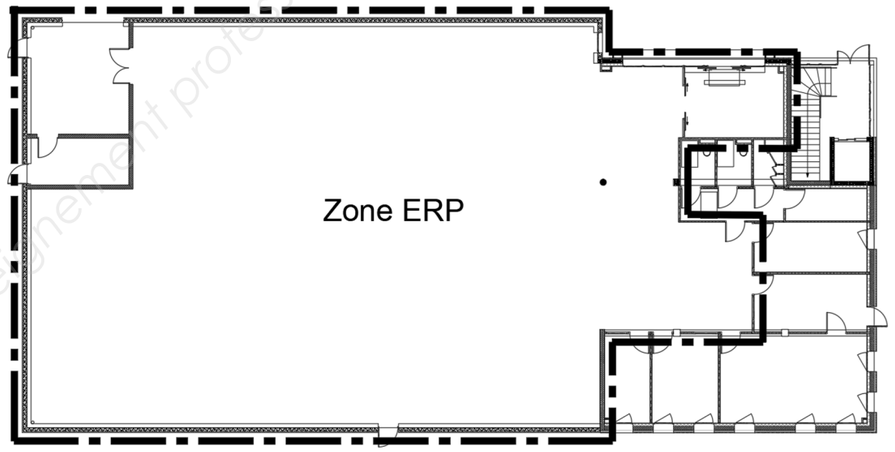
Données :

- Zone de vente du RdC : ERP de type M, catégorie 4
- Hauteur de référence : H = 5 m

Documents fournis :

- DT03 – Plan du RdC
- DT06 – Extrait du CCTP du lot 5 : Couverture – Bardage – Étanchéité
- DT09 – Extrait du document : Instruction technique n° 246 du 22 mars 2004
- DT12 – Extrait de catalogue de lanterneaux de désenfumage
- DR03 – Positionnement des lanterneaux de désenfumage

Q10. La surface de vente et une partie du RDC de la zone bureau sont soumises à la réglementation ERP. En vue d'étudier la sécurité incendie, déterminer la surface cumulée de cette zone.



Q11. En regard à la réglementation, justifier le fait qu'il ne soit pas nécessaire de créer de cantonnement pour cet ensemble.

Q12. Déterminer la surface utile d'évacuation de cet ensemble.

Q13. Selon l'IT 246, déterminer le nombre de lanterneaux de désenfumage nécessaires pour la toiture sur bacs acier.

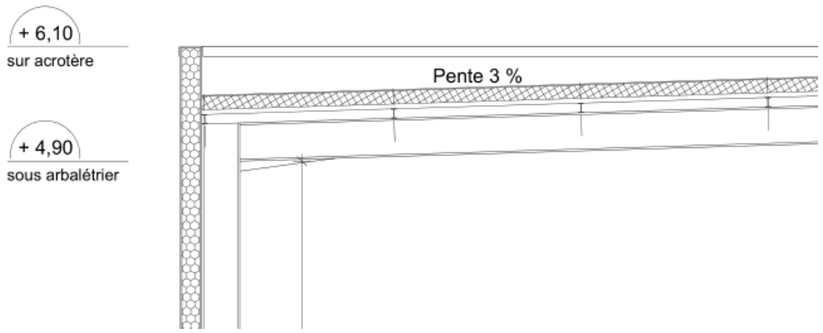
Q14. Sélectionner la référence de lanterneaux à utiliser répondant aux exigences de la réglementation et du CCTP.

Q15. Sur le document DR03, placer les lanterneaux de désenfumage en lieu et place de certains lanterneaux d'éclairage zénithal en vérifiant que l'installation est conforme à l'IT 246.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

PARTIE 3 : BARDAGE MÉTALLIQUE DOUBLE PEAU

Cette étude porte sur l'habillage en bardage double peau isolé Hairline® 300 de la partie zone de vente.



ÉTUDE F : PLATEAUX

Données :

- Charges de vent :
  - Pression : $W_P = 75\ daN/m^2$
  - Dépression : $W_D = 64\ daN/m^2$
- Distance entre axes des portiques : *5,59 m*

Documents fournis :

- DT02 – Élévations
- DT03 – Plan du RdC
- DT04 – Coupes verticales
- DT06 – Extrait du CCTP du lot 5 : Couverture – Bardage – Étanchéité
- DT15 – Extrait de la documentation technique Hacierba
- DT16 – Extrait de la documentation technique Cladipan 32

Q16. Déterminer en la justifiant l'épaisseur du plateau adaptée à la réalisation du bardage double peau.

Q17. En vous appuyant sur les exigences du CCTP, sélectionner la référence de l'isolant Cladipan.

ÉTUDE G : ACROTÈRE

Documents fournis :

- DT02 – Élévations
- DT04 – Coupes verticales
- DT06 – Extrait du CCTP du lot 5 : Couverture – Bardage – Étanchéité
- DT08 – Extrait DTU 43.3
- DT14 – Extrait de la documentation technique Hairline® 300
- DR04 – Coupe verticale sur acrotère

Q18. Sur le document réponse DR04, réaliser un schéma à main levée légendé et coté de l'acrotère faisant l'interface entre le bardage double peau et la toiture sur bacs acier.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT01 – Plan de masse

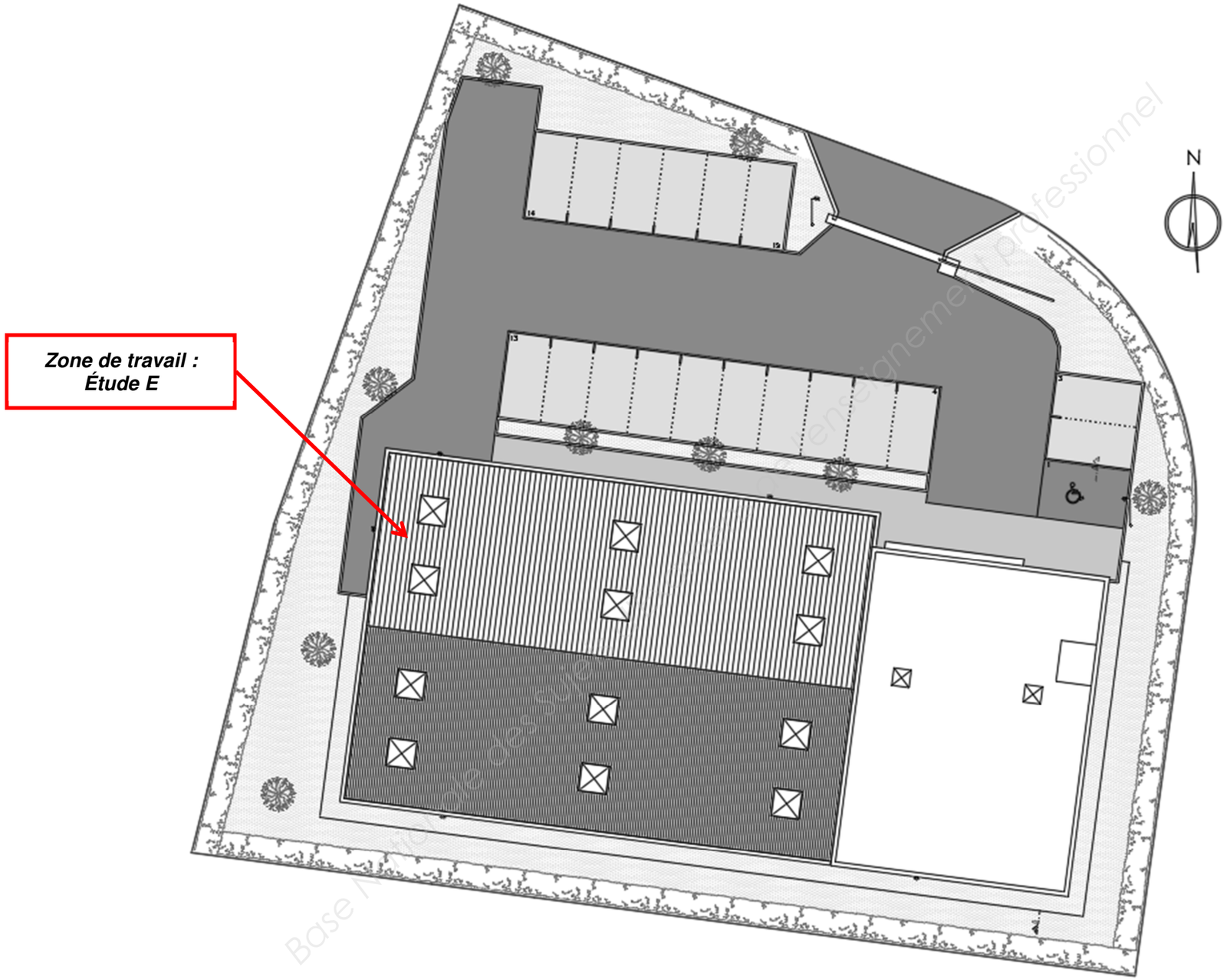


Figure 1 : Plan de masse

DT02 – Élévations

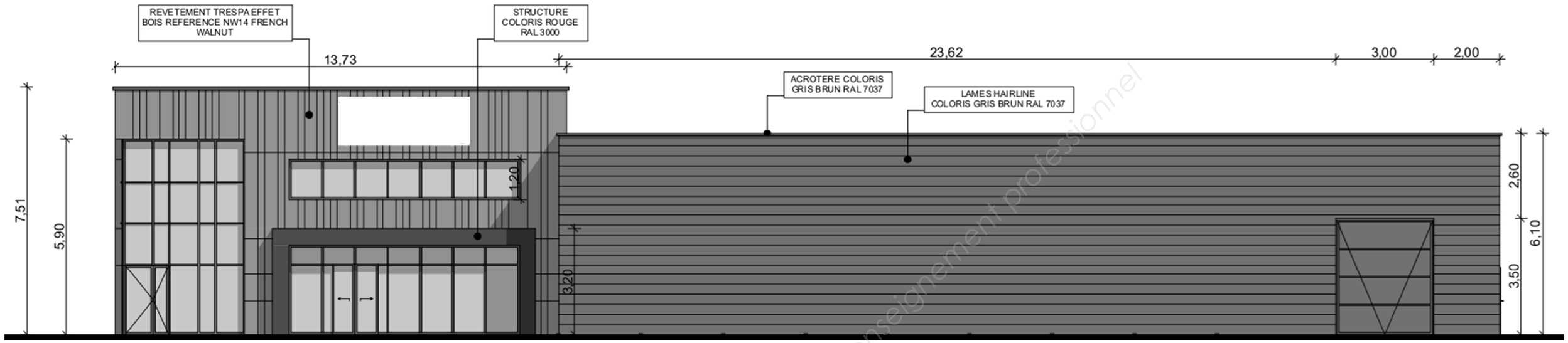


Figure 2 : Façade NORD

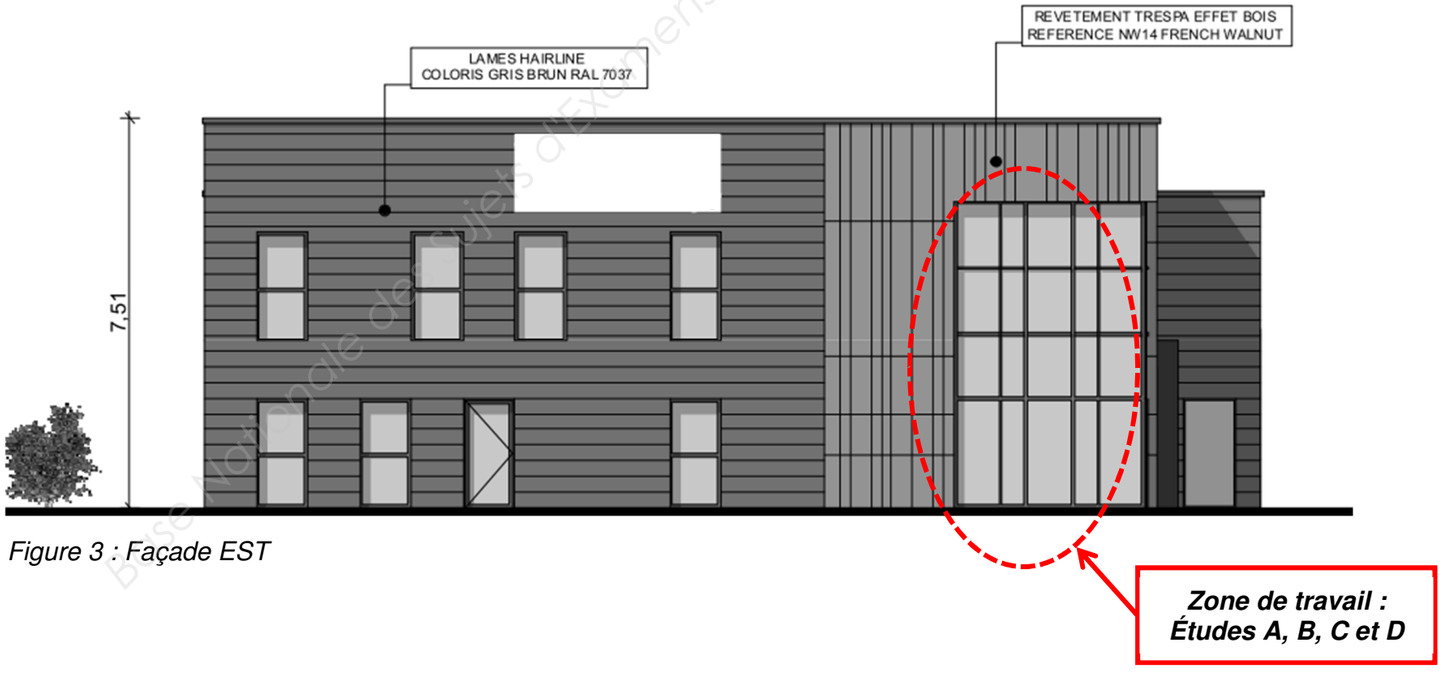


Figure 3 : Façade EST

Bourse Nationale de Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT03 – Plan du RdC

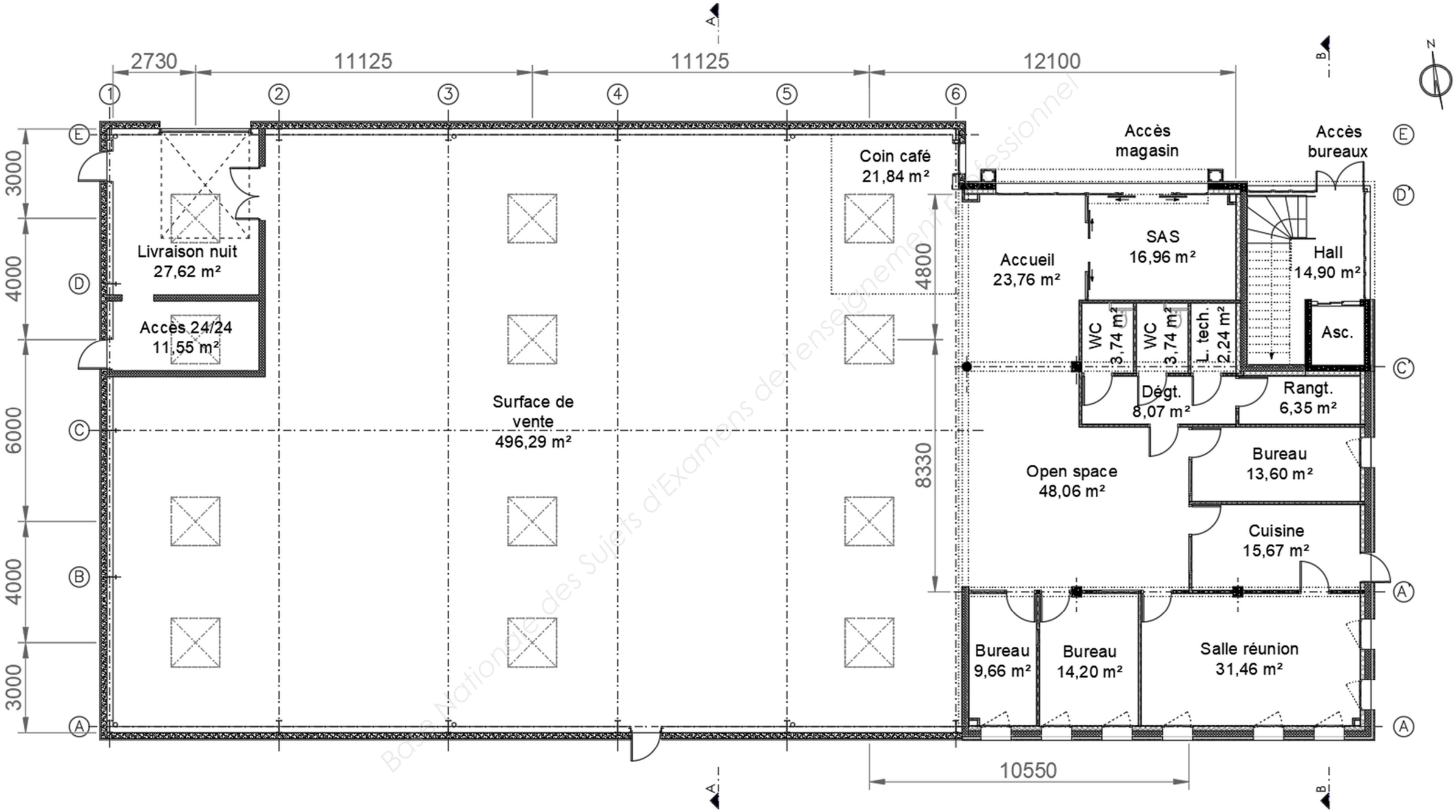


Figure 4 : Rez-de-chaussée (avec positionnement des lanterneaux)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

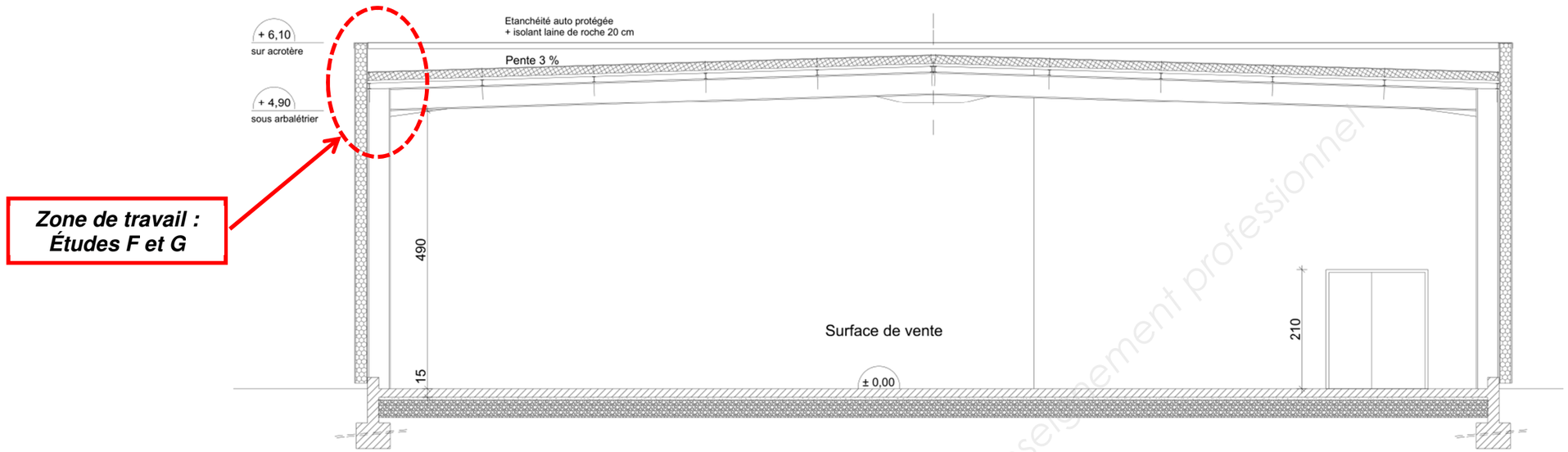


Figure 5 : Coupe AA

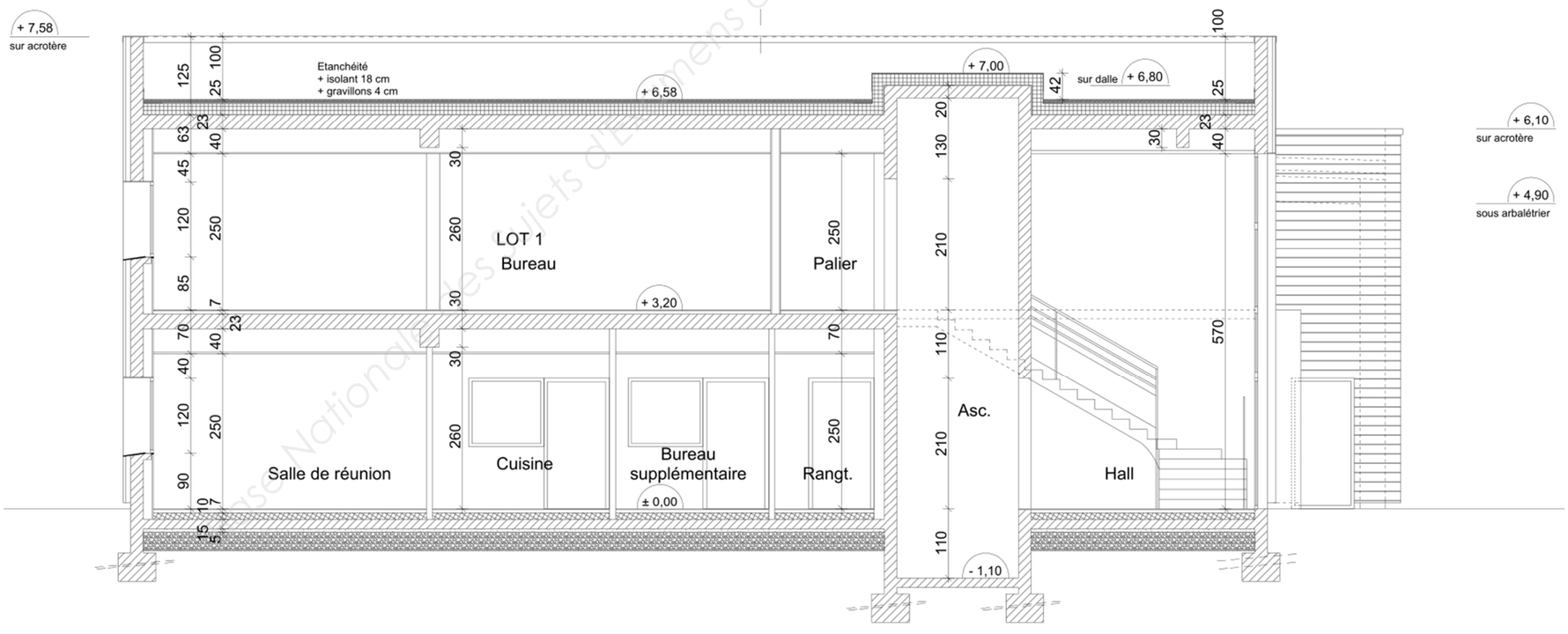


Figure 6 : Coupe BB

Diffusion Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT05 – Schéma du mur rideau

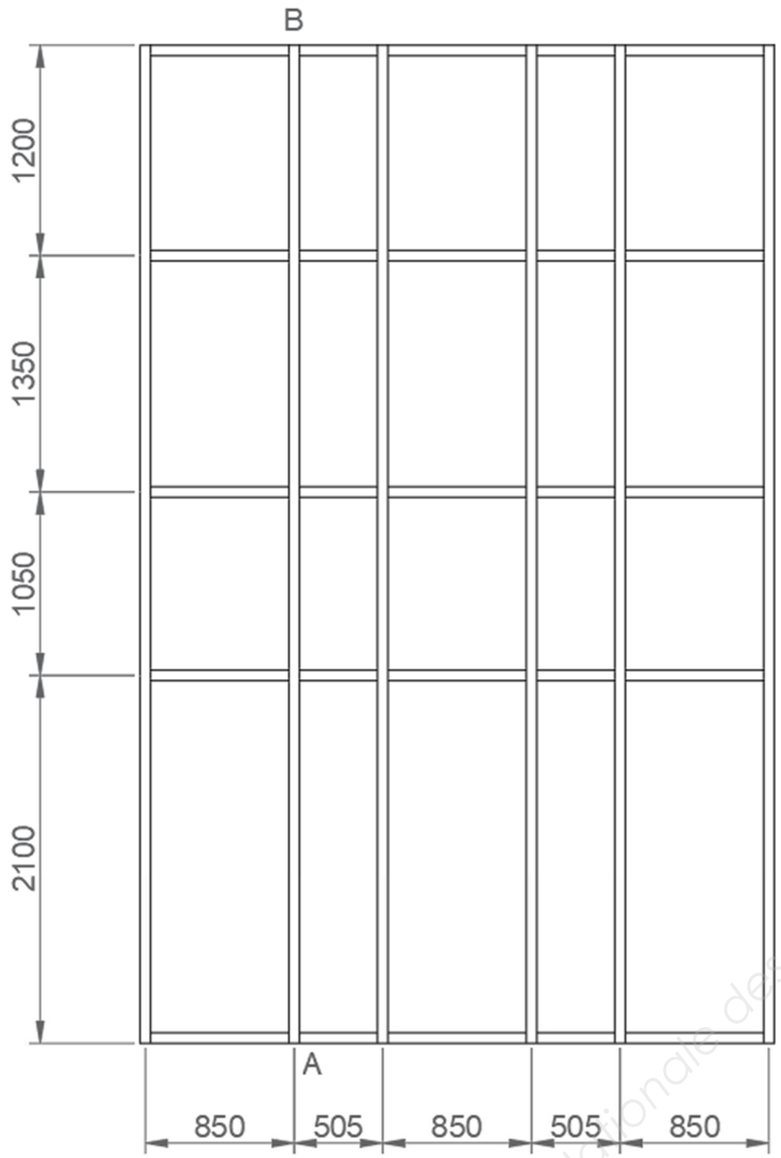


Figure 7 : Mur rideau

DT06 – Extrait du CCTP du lot 5 : Couverture – Bardage – Étanchéité

05-1-1 COUVERTURE – ÉTANCHÉITÉ

05-1-1 3 Supports d'étanchéité par bacs acier prélaqués

Fourniture et pose de bacs métalliques auto-portants, support d'étanchéité en acier galvanisé laqué (classe S320 GD selon norme NF EN 10326), prélaquage de la face intérieure (selon norme NF EN 101 69-1, XP 34-301), sous face visible laqué blanc.
Fixations par tirefonds sur porteurs : pannes, recouvrement des bacs par couturage, toutes coupes droites ou biaises, découpes pour pénétrations et chevêtres diverses.
Référence du bac : HACIERCO 74 SPA de ARVAL, épaisseur 75/100 ou toutes autres marques techniquement équivalentes.
Hauteur de nervures du bac et épaisseur adaptées à l'entraxe entre porteurs.
Pente : 3 %.
Entraxes des pannes : 1,97 m maxi.
L'ensemble du complexe devra être conçu anti condensation.
L'entreprise devra préciser ou confirmer la référence du type du bac utilisé ainsi que ses caractéristiques (épaisseur tôle, hauteur totale du profilé et largeur des ondes).
Mode métré : vide des voûtes déduits.
Compris tous détails, accessoires et diverses sujétions pour une parfaite exécution de l'ouvrage.
Teinte : RAL 9010 blanc.

Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Toiture.

05-1-1 4 Pare vapeur

Fourniture et mise en place d'un pare vapeur en feuille d'aluminium sous face voile de verre type Ceceal ou équivalent.
Mode de métré : vide des lanterneaux déduits.

Localisation : - RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Toiture.

05-1-1 5 Isolant + remplissage des creux des ondes

Isolation par panneaux nus en laine de roche de forte densité de classe M1, fixation mécanique par vis et plaquettes de répartition.
Epaisseur : 150 mm et compressibilité de classe C
R= 4,15 K.m²/W
Réaction au feu Euroclasse A1
La prestation comprend aussi le remplissage des creux des ondes en laine de roche avant la pose de l'isolant acoustique.
Mode de métré : vide des lanterneaux déduits.
Compris tous détails, accessoires et diverses sujétions pour une parfaite exécution de l'ouvrage.

Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Toiture.

05-1-1 6 Étanchéité sur bac acier

Exécution sur bacs supports d'étanchéité décrits ci-dessus, d'une étanchéité pour toiture inaccessible autoprotégée comprenant :
Le complexe d'étanchéité proprement dit avec une première couche par feuilles de bitume élastomère SBS surfacée film soudable armature minérale fixées mécaniquement par plaquettes vissées et bandes périphériques de soudure, une deuxième couche par feuilles de bitume SBS fillerisé avec armatures voile de verre et protection de surface en granulés minéraux couleur au choix dans nuancier du fabricant, soudée à la première couche, bandes de recouvrement soudées et bordures d'abouts écrasés, y compris renfort de noue centrale de rive et au changement d'épaisseur de l'isolant.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Couleur du complexe : au choix de l'Architecte.
L'entreprise précisera le type de complexe d'étanchéité retenu
Classement FIT : F5-I5-T4
L'ensemble du complexe devra être conçu anti condensation.
Mode métré : vide des voûtes déduits.
Compris tous détails, accessoires et diverses sujétions pour une parfaite exécution de l'ouvrage.
Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Toiture

05-1-1-1 RELEVÉ D'ÉTANCHÉITÉ CONTRE ACROTÈRE DE BARDAGE

Relevé pour l'étanchéité décrite ci-dessus
Travaux comprenant :
- Une costière métallique en acier galvanisé fixée mécaniquement sur les bacs et en indépendance du profilé de rives ou des costières.
- Un joint d'étanchéité sera mis en place entre le panneau de façade et la costière métallique.
- Un enduit d'imprégnation à froid contre celle-ci.
- Une équerre de renfort en bitume élastomère avec armature soudée au chalumeau sur la costière et sur la première couche du complexe partie en retour sur la première couche de 10 cm minimum, partie en relevé contre costière de 15 cm minimum.
- Une couche de finition en bitume élastomère SBS fillerisé avec armature et protection minérale identique à la deuxième du complexe d'étanchéité, soudée à chaud, partie en retour sur le complexe de 15 cm minimum, partie en relevé, hauteur variable.
- Compris tous détails, accessoires et diverses sujétions pour une parfaite exécution de l'ouvrage.

05-1-1-1 1 Hauteur variable de 0,15 m à 0,50 m
Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Mur extérieur – 20 cm, Paroi virtuelle.

05-1-1-1 2 Hauteur de 0,50 m
Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Mur extérieur – 20 cm.

05-1-1-4 DÉSENFUMAGE + ÉCLAIREMENT

05-1-1-4 1 Exutoires 1,60 m × 1,60 m
Fourniture et pose d'exutoires type R 17 avec barreaudage composés chacun de :
- 1 costière de raccordement en tôle d'acier galvanisée, hauteur 310 mm suivant l'épaisseur de l'isolant, avec un isolant bitumé soudable de 15 mm d'épaisseur et fixé mécaniquement à la costière.
- 1 cadre ouvrant en acier galvanisé avec une coupole en polycarbonate alvéolaire (PCA) épaisseur 16 mm 4 parois Ug = 1,9 W/m².K opalescent et non gouttant.
- Embase pour raccordement sur bac acier existant compris tous accessoires et toutes sujétions d'exécutions.
- 1 système d'ouverture / fermeture par commande pneumatique et coffret CO2 pour chacune des zones.
- 1 loqueteau de verrouillage avec fusible.
- 1 vérin pneumatique équipé d'un freinage en fin de course et d'un blocage en position ouverte.
- 1 refermeture depuis le coffret à cartouche CO2.

Classement au feu : Euroclasse B-s1, d0
Installation d'un système de déclenchement d'ouverture simultanée des exutoires depuis une commande unique compris boîtier, tuyauterie cuivre et toutes fournitures suivant réglementation des établissements.
Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Toiture.

05-1-3 BARDAGE

05-1-3-1 BARDAGE DOUBLE PEAU TYPE HAIRLINE

05-1-3-1 1 Bardage double peau type Hairline 300
Composé de :
Plateau intérieur type HACIERBA 1.400.90.SR d'ARVAL, permettant la mise en place d'un isolant entre ce dernier et la peau extérieure.
En acier galvanisé prélaqué conforme aux normes XP.34.301 ou XP ENV 10.169-2
Nuance d'acier S320 GD norme NF EN 10326
Mise en place d'un joint d'étanchéité compris cornière galva entre le muret agglos (ou longrines) et le pied de bardage.
Face intérieure visible finition laqué blanc
Peau extérieure horizontale type HAIRLINE 300 d'ARVAL en acier galvanisé prélaqué conforme aux normes XP.P34.301 ou XP ENV 10.169-1 ou toutes autres marques techniquement équivalentes.
Nuance d'acier S320 GD norme NF EN 10326
Fixation par vis autoperceuses sur plateau avec rondelle d'étanchéité et tête nylon de même couleur que le bardage et couturage des panneaux.
Teinte : RAL 7037 gris brun
Compris ossature secondaire horizontale ou verticale type écarteur en acier galvanisé pour fixation du bardage.
+
Isolation : par système type Cladipan 32 d'Isover R=4,7.
Compris tous détails, accessoires et diverses sujétions pour une parfaite finition de l'ouvrage.
Mode de métré : ouvertures en façades déduites.
Arrêt du bardage à + 0,10 m du sol extérieur.
L'ensemble devra être conforme à la RT2012, l'entreprise devra fournir son étude.
Localisation :
- RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Mur extérieur – 20 cm.
- Niveau 1 ... Ensemble : Mur extérieur – 20 cm

05-1-3-1 2 Couvertine d'acrotère
Couvertine d'acrotère en acier prélaqué de 75/100ème d'épaisseur, avec pliures pour retombées (intérieure et extérieure) avec goutte d'eau, fixation par vis avec tête nylon et rondelles d'étanchéité sur acrotère compris tous détails pour coupes droites coupe d'onglet dans les angles et pliures.
Teinte : RAL 7037 gris brun.
Largeur : 250 à 350 mm.
Localisation : RdC bâtiment industriel ... Ensemble : Mur extérieur – 20 cm.

05-1-5 HABILLAGES EN PANNEAUX BOIS / RÉSINE AVEC ISOLATION

Habillage de façade en panneaux massifs composés de fibres de bois et cellulosiques recouvert d'une résine polyuréthane acrylique sur un substrat ou un papier décoratif type : TRESPA METEON ou techniquement équivalents avec fixations visibles par vis, les vis auront la même couleur que les panneaux.
La prestation comprend :
- Une ossature support constituée par des chevrons en sapin traités fongicide et insecticide et protégés par une bande étanche à l'eau et aux U.V, posés verticalement avec un entraxe défini par les largeurs des plaques. Ils seront fixés sur des équerres en acier galvanisé de longueur suffisante pour permettre

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

le passage de l'isolant et des chevrons. Les équerres seront elles même fixées au gros-œuvre par des vis et chevilles métalliques portant le marquage CE.
- Une isolation en laine de roche épaisseur 80 mm, pose des plaques d'isolant bord à bord et en quinconce, par plots de colle (colle compatible avec le support) après durcissement de la colle mise en place des fixations mécaniques adaptées avec ancrage de 40 mm minimum dans les parois. Nombre de fixations suivant exposition des parois et préconisations du CSTB et des fabricants.
- Profilé de départ en aluminium laqué perforé pour permettre la ventilation et grille anti-rongeurs.
- Joints ouverts avec profil d'étanchéité ou écran pare-pluie, largeur des joints entre panneaux 10 mm minimum.
- Compris coupes droites et chutes.
- Compris toutes sujétions de nacelle ou autres moyens pour travail en hauteur.
- Calepinage suivant plan de façade de l'Architecte.
- Nota important : Les panneaux seront obligatoirement débités et percés par une entreprise agréée TRESPA.
Traitement des points spéciaux :
- Les ébrasements des ouvertures seront en même matériau que la façade (tableau et sous face de linteau) avec pièce de fixation, coupe d'onglet pour les angles saillants verticaux et insert d'un profilé aluminium.
- Appuis : bavette basse en tôle d'aluminium pliée habillant totalement la pièce d'appui béton du gros œuvre avec profil rejet d'eau et de même teinte que les menuiseries extérieures.
- Fermeture de la sous face avec profilé de départ en aluminium laqué perforé pour permettre la ventilation et grille anti-rongeurs.
- Traitement des abouts contre maçonnerie.
- Compris tous accessoires complémentaires pour une parfaite finition.
Teinte des panneaux au choix de l'Architecte dans le nuancier du fabricant : Ton bois.
Mode métré : surface réelle mise en œuvre sur façade.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

06-1-1 MENUISERIES ALU

DESCRIPTIFS COMMUNS

Menuiserie en aluminium avec rupture du pont thermique.
L'ensemble menuiserie devra posséder une certification ACOTHERM et un PV acoustique.
Menuiserie constituée de :
- Profilés extrudés en aluminium à rupture de pont thermique par résine coulée. Les profilés aluminium seront filés dans un alliage, laqué, bénéficiant du label qualicoat.
- Fourrures de rattrapage adaptées au doublage 160 mm.
- La structure sera composée de précadres et profilés, tant pour les parties fixes que pour les ouvrants. Elle comportera les capotages verticaux intérieurs, extérieurs des angles ainsi que les remplissages isolants nécessaires.
- Les fenêtres seront ferrées par paliers réglables tri-directionnelles avec caches décoratifs, pièces de maintien invisibles intermédiaires. La condamnation des fenêtres ou portes se fera par crémone à rouleaux comportant 2 à 4 points d'ancrage en acier traité avec, sur le vantail de service, des houssettes basses pour les fenêtres et des verrous d'onglet hauts et bas pour les portes.
- Le déplacement des vantaux coulissants se fera à partir de 2 boogies oscillants jusqu'à 100 kg par vantaux.
- Le verrouillage inférieur se fera sur chaque vantail à partir d'une crémone en acier bichromaté à double crochet tenus par des gâches réglables.
- Les poignées seront de type Tokyo de chez HOPPE ou équivalent.
- Vitrage double, phonique, thermique à faible émissivité 4/16/4 (ou de plus forte épaisseur adaptée suivant les dimensions des vitres) avec un avis technique CEKAL et répondant à l'objectif acoustique demandé à chacune d'elle. Vitrage en conformité avec la réglementation des vitrages NFDTU 39 P4. Application des règles de sécurité pour la protection des personnes, protection des biens ainsi que la sécurité contre les risques d'explosion.
- Parcloses aluminium clipsées, calage et joints adaptés au vitrage.
- Pendant la durée du chantier, les profils aluminium seront protégés par une bande adhésive pelable à retirer en fin de chantier, les vantaux seront également protégés par des housses plastiques.
- Les fenêtres seront posées en applique intérieur du mur pour un alignement avec la face intérieure de la pièce.
- Bavette aluminium 15/10° RAL à 5 plis avec relevés latéraux pour habillage de tout appui sur une allège Type Protègenet de Danialu ou équivalent.
- L'étanchéité à l'air fera l'objet d'une attention particulière, il sera mis en place un joint mousse pré-comprimé imprégné de résine synthétique, ce joint mousse devra être collé sur toute la périphérie du bâti dormant de la menuiserie à l'aide d'une bande auto-adhésive. Ce joint sera adapté au type de pose de la menuiserie et fera l'objet d'une validation par le bureau de contrôle et le thermicien.
- En cas de partie pleine le remplissage sera de type panneau sandwich composé de panneau en aluminium de même teinte que la menuiserie (laqué) avec une âme isolante en mousse de polyuréthane.
- Teinte : RAL au choix dans le nuancier standard.

Caractéristiques techniques :
Vitrage peu émissif type : PLANITHERM one avec remplissage argon avec la face 2 de ST GOBAIN ou équivalent.
Coefficient Uw = 1,10 W/(m².K)
Coefficient Uj/n = 1,40 W/(m².K)
L'étanchéité devra permettre d'obtenir le classement normalisé : A*2 E*4 V*A2.
Teinte : RAL 7037 gris brun au choix de l'Architecte dans le nuancier standard.

CLASSEMENT DES MENUISERIES SUIVANT EXPOSITION DES FACADES

Les performances acoustiques ([Rw+Ctr] et [Dn,e,w + Ctr]) pour les bouches d'entrée d'air et les coffres de volets roulants à mettre en œuvre devront respecter les valeurs obligatoires suivant les menuiseries posées et en fonction de leurs situations des façades avec classements.
Façades exposées à 33 dB.
Les menuiseries auront un indice d'affaiblissement acoustique pondéré (Rw + Ctr) ≥ à 30dB.

06-1-1 2 Ensemble mur rideau aluminium composé de :

Partie M05 fixe dimension 3,56 m x 5,70 m ht comprenant :

- 1ère rangée :
  - 3 châssis fixe de 0,85 m x 2,10 m ht.
  - 2 châssis fixe de 0,505 m x 2,10 m ht.
- 2ème rangée :
  - 3 châssis fixe de 0,85 m x 1,05 m ht.
  - 2 châssis fixe de 0,505 m x 1,05 m ht.
- 3ème rangée :
  - 3 châssis fixe de 0,85 m x 1,35 m ht.
  - 2 châssis fixe de 0,505 m x 1,35 m ht.
- 4ème rangée :
  - 3 châssis fixe de 0,85 m x 1,20 m ht.
  - 2 châssis fixe de 0,505 m x 1,20 m ht.

- Double vitrage à faible émissivité avec vitrage feuilleté intérieur / 16 argon / SP 510 extérieur pour les fixes.
- Double vitrage à faible émissivité avec vitrage feuilleté intérieur / 16 argon / SP 510 extérieur pour la porte.
- Vantail de 0,90 m de passage mini impératif.
- Avec paumelles renforcées pour usage intensif.
- Ferme porte hydraulique en bandeau à force réglable avec possibilité de blocage à 90° en position ouverte sur le vantail de service.
- Ferrage et quincaillerie complète.
- Vantail semi-fixe avec crémone intérieure à poignée tournante.
- Serrure fermeture 3 points haut et bas avec cylindre 1 entrée et bouton moleté sur organigramme.
- Ventouse.
- Poignées de tirage baton de maréchal en aluminium anodisé sur le vantail de service (1 intérieure, 1 extérieure).
- Ferrages et quincailleries complète.
- Garnitures, béquilles double et rosaces.
- Joint d'étanchéité, arrêts butoirs au sol, réglages et tous détails.
- Marquage des surfaces vitrées à hauteur de vue par lignage opalin suivant les cas.

L'étanchéité normale sera complétée par un joint souple interchangeable placé sur la périphérie du châssis.
Suivant détail de l'Architecte.

Localisation : Zone bureaux : RDC ... Ensemble : Hall.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT08 – Extrait DTU 43.3

7.5 Reliefs

7.5.1 Généralités

Les reliefs doivent être solidaires de l'élément porteur en tôle d'acier nervurée. Ils sont constitués de costières éventuellement revêtues de panneaux isolants.

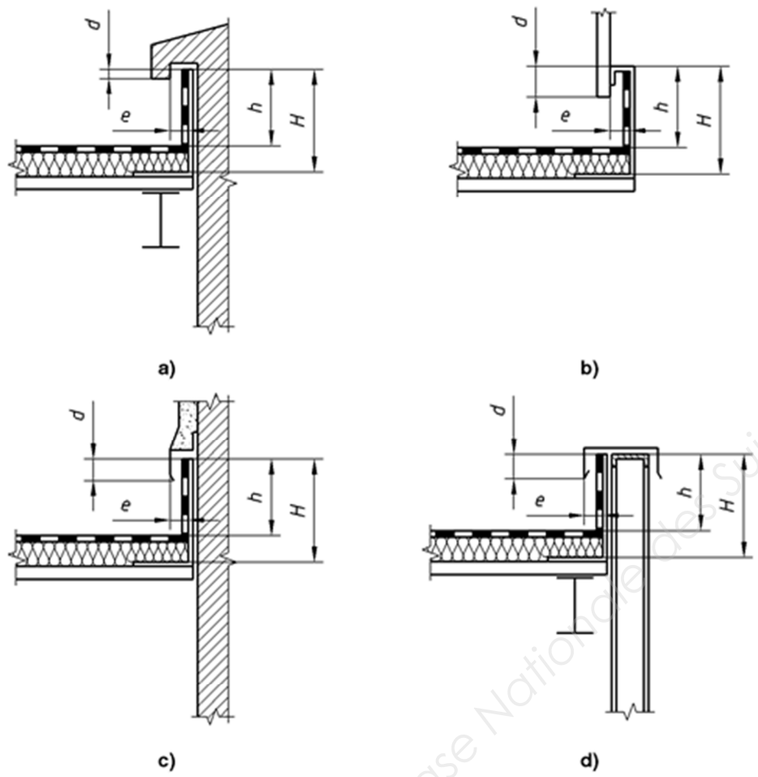
7.5.2 Hauteur des reliefs

Voir figure 17 avec, dans tous les cas d ≥ 0,04 m.

La hauteur H des reliefs doit permettre une hauteur minimale h des relevés d'étanchéité de 0,15 m au-dessus de la protection des parties courantes.

Cette hauteur est plus importante dans le cas de noues de rive ; elle est définie au paragraphe 7.2.1.3.

La hauteur maximale des costières support de relevé d'étanchéité est définie au paragraphe 7.5.4.2. Dans le cas de partie verticale de hauteur supérieure on procédera alors à la mise en œuvre d'un contre-bardage.



d ≥ 0,04 m

e ≥ épaisseur isolant + 0,04 m [figures 17a) et 17b)] ou

e ≥ épaisseur isolant + 0,01 m [figures 17 c) et 17d)]

Figure 17 Reliefs — Hauteur et forme de la partie supérieure

7.5.3 Forme des reliefs

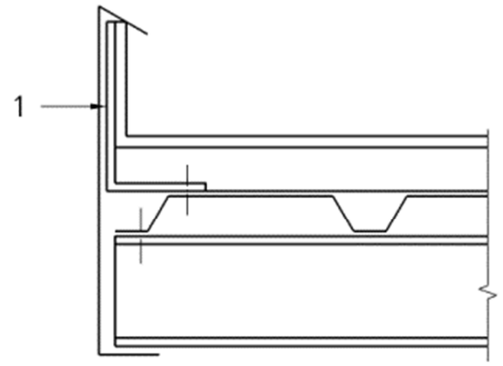
Ils doivent comporter, à leur partie supérieure, un dispositif qui écarte l'eau ruisselant sur les éléments placés au-dessus d'eux, afin d'éviter l'introduction d'eau derrière le relevé d'étanchéité. La partie du dispositif faisant larmier doit présenter un recouvrement d'au moins 0,04 m et être en saillie de 0,04 m minimum par rapport au support d'étanchéité, à l'exclusion des bandes de solin et des couronnements d'acrotère pour lesquels la saillie peut être limitée à 0,01 m (voir figure 17).

7.5.4 Costières

7.5.4.1 Généralités

Les costières (éventuellement revêtues de panneaux isolants) faisant office de support de relevé d'étanchéité sont en tôles d'acier galvanisé ou protégé contre la corrosion. Des costières préfabriquées en matériaux différents peuvent être utilisées (voir la norme NF DTU 43.3 P1-2).

Les costières doivent être solidaires des tôles d'acier nervurées.



Légende

1 Costière solidaire des tôles d'acier nervurées

Figure 18 Doublage d'une costière non solidaire des tôles d'acier nervurées

Cette exigence peut être satisfaite :

a - Soit en rapportant une costière sur les tôles d'acier nervurées de partie courante (cas général, figure 19). Les costières doivent se recouvrir entre elles de 0,04 m au moins.

Figure 19 Costière fixée directement à la tôle d'acier nervurée

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Les fixations aux tôles d'acier nervurées (voir figure 20) s'effectuent en quinconce, au moins tous les 0,50 m dont une au droit des recouvrements.

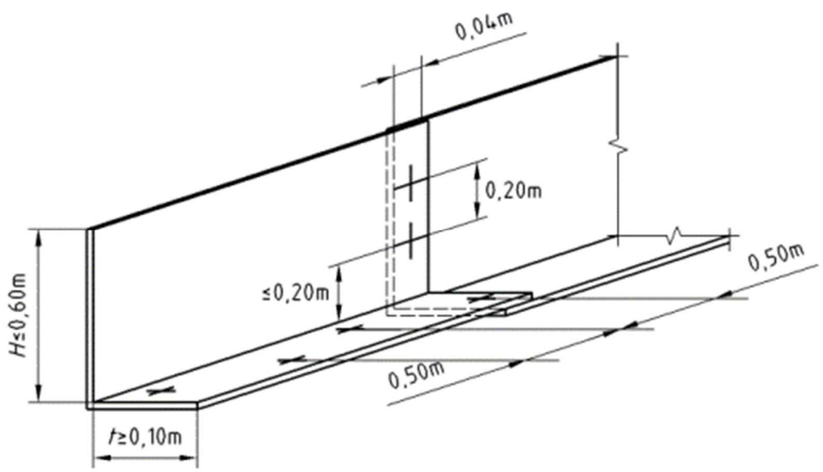


Figure 20 Costières fixées sur les tôles d'acier nervurées — Recouvrement et fixations

Les recouvrements des ailes verticales sont couturés à raison d'une fixation au moins tous les 0,20 m.
Lorsque les costières atteignent ou dépassent une hauteur de 0,30 m au-dessus du niveau supérieur des tôles d'acier nervurées, une fixation en tête de ces costières est obligatoire tous les mètres.
La fixation en tête n'est pas exigée lorsque la costière jouxte un ouvrage en maçonnerie.

b - ...

7.5.4.2 Dimensionnement des costières
Les costières présentent les caractéristiques suivantes :

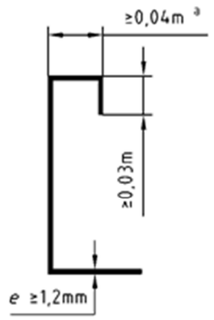
Type de costière	Épaisseur (mm)	Hauteur H [a)] (m)	Talon (m)	Profil en partie haute (m)
Rapportée courante	0,75	≤ 0,25	≥ 0,10	—
	1,0	≤ 0,40	≥ 0,10	
	≥ 1,2	≤ 0,60	≥ 0,10	
Support de contre-bardage	≥ 1,2	≤ 0,60	≥ 0,10	Conforme à la figure 24 : — Aile horizontale ≥ 0,04 — Retombée verticale ≥ 0,03
Support de lanterneau ponctuel selon DTA	≥ 1,2	≤ 0,60	≥ 0,09	Conforme à son Document Technique d'Application (DTA) [15)]
Support de système d'éclairement en bandes translucides selon DTA	≥ 2,0	≤ 0,60	≥ 0,09	Conforme aux figures 25 ou à son Document Technique d'Application (DTA) [15)]
Support d'équipement (exutoires de fumées, aérateurs, ...)	Fonction de l'équipement [b)]		≥ 0,10	Fonction de l'équipement

a) Voir figure 20.

b) S'il s'agit de costière autoportante, le dimensionnement (épaisseur, hauteur) est fonction de la charge transmise par l'élément porté et par les tôles d'acier nervurées qui se trouvent en appui sur cette costière.

15) Ou son/leur équivalent dans les conditions indiquées dans l'avant-propos.

Tableau 14 Dimensionnement des costières



Légende

a aux 0,04 m, il convient d'ajouter l'épaisseur de l'isolant éventuel

Figure 24 Costières support de contre-bardage

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

7.5.5 Isolation thermique des reliefs
Les Documents Particuliers du Marché définissent les ouvrages à isoler thermiquement.

NOTE

Pour limiter les risques de condensations locales, les Documents Particuliers du Marché peuvent prévoir :

- soit une isolation des costières ;
- soit un calfeutrement entre la costière et la paroi verticale (figure 26).

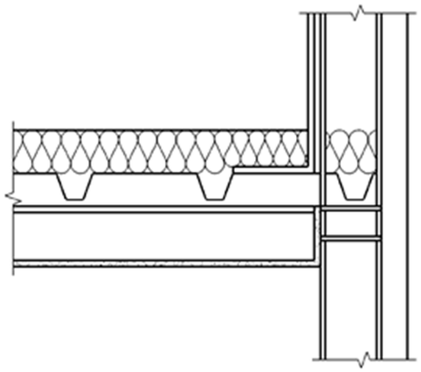
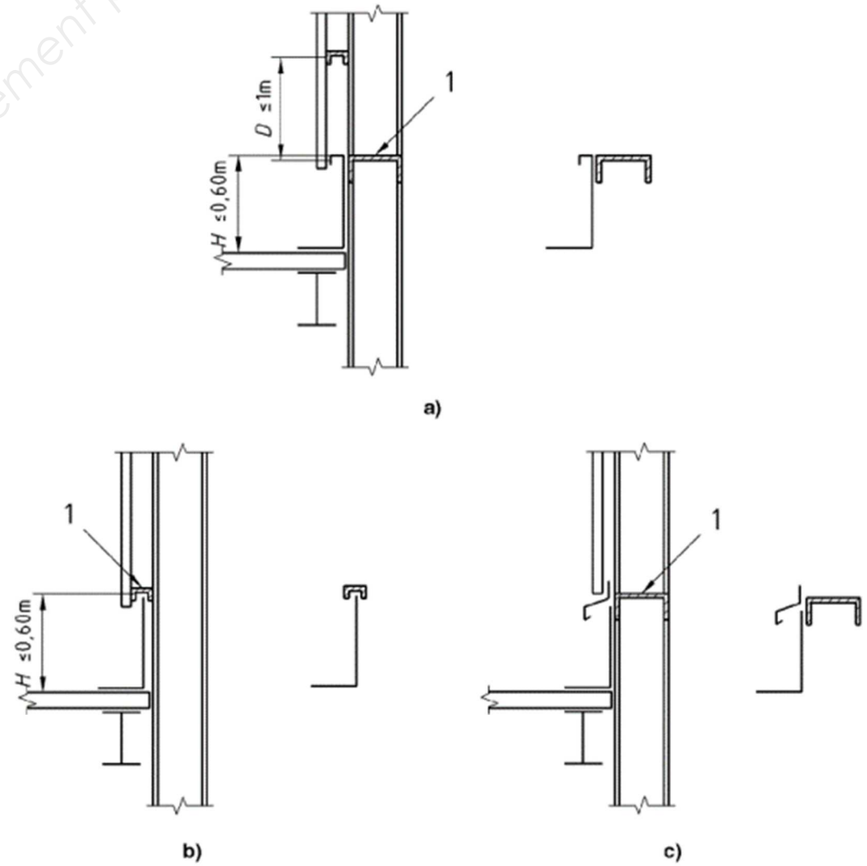


Figure 26 Calfeutrement entre costière et paroi verticale

Annexe C (normative)
Conditions nécessaires à l'exécution des travaux (pentes, ossatures, charges)

C.2.3.3 Dispositions au droit des rives et émergences
C.2.3.3.3 Acrotères et émergences avec contre-bardage (figure C.17)
Ils sont conçus de manière à présenter un appui continu à leur partie supérieure et à supporter la fixation haute du contre-bardage et des dispositifs de sécurité.
Si le contre-bardage est fixé à la costière métallique support de relevé d'étanchéité, il est prévu un appui à une distance maximale de 1 m au-dessus de cette costière permettant la fixation du contre-bardage [figure C.17 a)].
Les faces d'appui sont sans aspérité et dans le même plan vertical.
L'acrotère ou l'émergence est conçu de manière à présenter un appui continu, à la partie supérieure de la costière, destiné à servir d'appui au contre-bardage.
La hauteur de la costière support de contre-bardage est limitée à 0,60 m. (voir paragraphe 7.5.4.2).



Légende

1 Appui continu

Figure C.17 Acrotères et émergences avec contre-bardage

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT09 – Extrait du document : Instruction technique n° 246 du 22 mars 2004

7.1. Désenfumage naturel des locaux

7.1.2. Cantons de désenfumage et retombées sous toiture

En complément des dispositions relatives au désenfumage naturel, définies au paragraphe 3, les installations de désenfumage des locaux doivent respecter les prescriptions suivantes :

- les locaux de plus de 2 000 m² de superficie ou de plus de 60 m de longueur sont découpés en cantons de désenfumage aussi égaux que possible d'une superficie maximale de 1 600 m². La longueur d'un canton ne doit pas dépasser 60 m. Ces cantons ne doivent pas, autant que possible, avoir une superficie inférieure à 1 000 m². Les cantons sont délimités par des écrans de cantonnement ou par la configuration du local et de la toiture ;
- le bord inférieur des écrans est normalement horizontal. Toutefois, lorsque la pente des toitures et des plafonds est supérieure à 30 %, les écrans de cantonnement ne doivent pas s'opposer à l'écoulement naturel des fumées mais les canaliser vers les exutoires. Si ces écrans sont implantés parallèlement à la ligne de pente, on retiendra leur plus petite hauteur comme épaisseur de la couche de fumée.

7.1.3. Implantation des évacuations de fumées

Tout point d'un canton dont la pente des toitures ou plafonds est inférieure ou égale à 10 % ne doit pas être séparé d'une évacuation de fumée par une distance horizontale supérieure à quatre fois la hauteur de référence, cette distance ne pouvant excéder 30 m. Il faut prévoir au moins une évacuation de fumée pour 300 m² de superficie. Dans les cantons dont la pente des toitures ou des plafonds est supérieure à 10 %, les évacuations de fumée doivent être implantées le plus haut possible, leur milieu ne doit pas être situé en dessous de la hauteur de référence du bâtiment. Lorsque la toiture présente deux versants opposés (à l'exception des toitures en shed), les exutoires doivent être implantés sur chaque versant de façon égale.

7.1.4. Règle de calcul de la surface utile des évacuations de fumée nécessaire au désenfumage d'un local

Les surfaces prises en compte pour l'évacuation des fumées doivent se situer dans la zone enfumée. Les surfaces prises en compte pour les amenées d'air doivent être dans la zone libre de fumées. La répartition des amenées d'air doit assurer un balayage satisfaisant du local.

1 Locaux de superficie inférieure ou égale à 1 000 m² :

Dans le cas où la superficie des locaux à désenfumer n'excède pas 1 000 m², la surface utile des évacuations de fumée doit correspondre au 1/200 de la superficie du local mesurée en projection horizontale. Toutefois, cette surface peut être limitée à la valeur de la surface utile calculée au moyen du tableau de l'annexe, pour un local de 1 000 m² ayant la même hauteur de référence et la même épaisseur de fumée.

2 Locaux de superficie supérieure à 1 000 m² :

La surface utile des évacuations de fumée est déterminée par type d'exploitation (dont dépend la surface du feu) en fonction de la hauteur de référence (H) et de l'épaisseur de la couche de fumée (Ef). Cette surface est obtenue en multipliant la superficie de chaque canton par un taux a (en pourcentage), elle ne doit jamais être inférieure à celle calculée pour un canton de 1 000 m².

DT10 – Extrait du DTU 39 P4

5 Détermination des charges

5.1 Vent

5.1.1 Définition des zones de vent

Les règles données ci-après pour la détermination de la pression P_{vent} sont basées sur une simplification de la NF EN 1991-1-4 et de son Annexe Nationale.

Les quatre zones à prendre en compte en France Métropolitaine sont celles définies dans la NF EN 1991-1-4/NA.

5.1.4 Pressions de vent P_{vent}

Les actions du vent peuvent être déterminées :

- par l'application stricte de l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale), ou par essai en soufflerie, avec une période de retour égale à 50 ans et en appliquant un coefficient partiel de sécurité γ_q égal à 1,5.
- selon le tableau 2 de la méthode simplifiée ci-dessous exposée.

Catégorie de Terrain	Hauteur du bâtiment				
	$H \leq 9$ m	$9 < H \leq 18$ m	$18 < H \leq 28$ m	$28 < H \leq 50$ m	$50 < H \leq 100$ m
Région 1					
IV	850	950	1 150	1 400	1 800
IIIb	900	1 200	1 400	1 700	2 050
IIIa	1 200	1 500	1 700	2 000	2 350
II	1 500	1 800	2 050	2 300	2 650
0	1 900	2 150	2 350	2 600	2 900
Région 2					
IV	1 050	1 100	1 350	1 700	2 100
IIIb	1 050	1 400	1 650	2 000	2 450
IIIa	1 400	1 750	2 000	2 350	2 800
II	1 800	2 150	2 400	2 750	3 150
0	2 250	2 600	2 800	3 100	3 500
Région 3					
IV	1 200	1 300	1 600	2 000	2 500
IIIb	1 250	1 650	1 950	2 350	2 900
IIIa	1 650	2 050	2 350	2 800	3 300
II	2 100	2 550	2 850	3 200	3 700
0	2 650	3 050	3 300	3 650	4 100

Tableau 2 Pressions de vent P_{vent} en (Pa) - France Métropolitaine

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

6 Combinaisons de charges

6.1 Vitrages verticaux

La pression de calcul P est égale à la pression de vent P_{vent} déterminée suivant 5.1, ou à la charge due à une avalanche P_{AV} suivant 5.3.7.

7 Méthodes de calcul

7.1 Principe

La pression de calcul selon l'Article 6 est utilisée dans les formules ci-après pour déterminer une épaisseur e_1.

Un facteur de réduction c lié à la situation du châssis est appliqué suivant 7.3.

L'épaisseur e_R définie à l'Article 8 intègre les facteurs d'équivalence ε du vitrage. Elle doit être au moins égale au produit ($e_1 \times c$).

$$e_R \geq e_1 \times c \qquad \text{... (4)}$$

Dans tous les cas, on calcule ensuite une épaisseur e_F suivant l'Article 9 pour vérifier que la flèche respecte les critères fixés. Si la flèche dépasse la valeur admissible, l'épaisseur des composants doit être augmentée jusqu'au respect de l'ensemble des exigences.

7.2.1 Vitrages en appui sur toute la périphérie

a. Vitrage dont le rapport L/l est inférieur ou égal à 2,5 :

$$e_1 = \sqrt{\frac{S \times P}{100}} \qquad \text{... (5)}$$

b. Vitrage dont le rapport L/l est supérieur à 2,5 :

$$e_1 = \frac{l \times \sqrt{P}}{6{,}3} \qquad \text{... (6)}$$

c. Vitrage non rectangulaire en appui sur toute sa périphérie :

Il est assimilé à un vitrage rectangulaire suivant l'Annexe E. Selon les dimensions fictives obtenues, a) ou b) s'appliquent.

7.3 Facteur de réduction c

Un facteur de réduction c = 0,9 est à appliquer pour tous les vitrages extérieurs en rez-de-chaussée, et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol extérieur.

Dans tous les autres cas, c = 1,0.

7.4 Facteurs d'équivalence ε

Les facteurs d'équivalence ε_1 et ε_2 tiennent compte de l'assemblage entre composants.

Le facteur d'équivalence ε_3 tient compte de la nature des composants.

7.4.1 Vitrages isolants

Type de vitrage		ε_1
Vitrage isolant NF EN 1279	Comportant deux produits verriers (double vitrage)	1,60
	Comportant trois produits verriers (triple vitrage)	2,00

Tableau 7 Facteur d'équivalence des vitrages isolants ε1

L'épaisseur des vitrages comportant plus de trois composants nécessite une étude appropriée.

7.4.2 Vitrages feuilletés

Type de vitrage		ε_2
Vitrage feuilleté de sécurité NF EN ISO 12543-2	Deux composants verriers	1,30
	Trois composants verriers	1,50
	Quatre composants verriers et plus	1,60
Vitrage feuilleté NF EN ISO 12543-3	Deux composants verriers	1,60
	Trois composants verriers et plus	2,00

Tableau 8 Facteur d'équivalence des vitrages feuilletés ε_2

7.4.3 Vitrages simples monolithiques

Type de vitrage	ε_3
Vitrage recuit NF EN 572-2	1
Vitrage recuit armé NF EN 572-3	1,2
Vitrage étiré NF EN 572-4	1,1
Vitrage imprimé NF EN 572-5	1,1
Vitrage imprimé armé NF EN 572-6	1,3
Vitrage trempé NF EN 12150 ou NF EN 14179	0,61
Vitrage émaillé trempé NF EN 12150	0,77
Vitrage imprimé trempé NF EN 12150	0,71
Vitrage durci NF EN 1863	0,8

Tableau 9 Facteur d'équivalence des vitrages simples monolithiques ε_3

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

8 Vérification de la résistance

e_R est l'épaisseur équivalente pour le calcul de résistance.
La résistance d'un vitrage dépend de son épaisseur et de sa nature (recuit, trempé, imprimé, etc.). Dans le cas d'un assemblage associant des composants de nature différente, seule la valeur maximale des coefficients ε_3, MAX(ε_3), est à prendre en compte.
Lorsque l'épaisseur eR est inférieure à l'épaisseur nominale du composant le plus épais, e_R est pris égal à l'épaisseur de ce seul composant.
Il faut vérifier que :

$$e_R \geq e_1 \times c \qquad \text{... (16)}$$

8.1 Vitrage simple monolithique

L'épaisseur e_R est égale à son épaisseur nominale divisée par ε_3.

$$e_R = \frac{e}{\varepsilon_3} \qquad \text{... (17)}$$

8.2 Vitrage simple feuilleté

L'épaisseur e_R est égale à la somme des épaisseurs nominales des composants monolithiques, divisée par la valeur maximale des coefficients ε_3 et par le coefficient ε_2 correspondant au type de vitrage feuilleté (selon le Tableau 8).

$$e_R = \frac{e_i + e_j + \ldots + e_n}{0{,}9 \times \varepsilon_2 \times MAX(\varepsilon_3)} \qquad \text{... (18)}$$

8.3 Vitrage isolant

L'épaisseur e_R est égale à la somme des épaisseurs nominales des composants, soit monolithiques, soit feuilletés divisée par ε_2 (selon le Tableau 8), le tout divisé par le produit du coefficient ε_1 (selon le Tableau 7) et de MAX(ε_3).

Calcul de e_R pour un vitrage isolant double avec deux composants monolithiques :

$$e_R = \frac{e_i + e_j}{0{,}9 \times \varepsilon_1 \times MAX(\varepsilon_3)} \qquad \text{... (21)}$$

Calcul de e_R pour un vitrage isolant double avec un composant feuilleté :

$$e_R = \frac{e_i + \dfrac{e_j + e_k}{0{,}9 \times \varepsilon_2}}{0{,}9 \times \varepsilon_1 \times MAX(\varepsilon_3)} \qquad \text{... (22)}$$

Calcul de e_R pour un vitrage isolant double avec deux composants feuilletés :

$$e_R = \frac{\dfrac{e_i + e_j}{0{,}9 \times \varepsilon_2} + \dfrac{e_k + e_l}{0{,}9 \times \varepsilon_2}}{0{,}9 \times \varepsilon_1 \times MAX(\varepsilon_3)} \qquad \text{... (23)}$$

9 Vérification de la flèche

Dans tous les cas, la flèche des vitrages doit être vérifiée.

9.1 Calcul de la flèche

$$f = \alpha \times \frac{P}{1{,}5} \times \frac{b^4}{e_F{}^3} \qquad \text{... (29)}$$

Avec :
- α selon Annexe D ;
- P selon l'Article 6 ;
- e_F selon 9.3 ;
- b est :
  - soit le petit côté l dans le cas de vitrages pris en feuillure sur 4 côtés ;
  - soit le bord libre L ou l dans le cas de vitrages pris sur 2 ou 3 côtés.

9.2 Critères admissibles

Dans le cas des vitrages extérieurs en appui sur leur périphérie, verticaux ou inclinés, la flèche maximale au centre doit être inférieure au 1/60e du petit côté, et limitée à 30 mm.
Les vitrages présentant un bord libre doivent avoir une flèche maximale inférieure aux valeurs suivantes :
- simple vitrage : f ≤ 1/100e du bord libre, soit f ≤ b × 10, limitée à 50 mm ;
- double vitrage : f ≤ 1/150e du bord libre, soit f ≤ b × 6,67, limitée à 50 mm.

Dans le cas des vitrages avec maintiens ponctuels, selon 7.2.4,
- la flèche maximale au centre doit être inférieure au 1/60e du petit côté, et limitée à 30 mm, en considérant le vitrage en appui sur sa périphérie ;
- la flèche maximale du bord libre doit répondre aux critères définis ci-dessus pour les simples vitrages et double vitrages, en considérant la longueur b comme étant la distance entre appuis, en considérant la valeur de α = 2,1143.

9.3 Calcul de e_F

e_F est l'épaisseur équivalente correspondant à la somme des épaisseurs des vitrages monolithiques ou feuilletés, pondérés des coefficients ε_1 et ε_2.
NOTE
Lorsque l'épaisseur e_F est inférieure à l'épaisseur du composant le plus épais, l'épaisseur e_F peut être prise égale à ce seul composant.

9.3.1 Vitrage simple monolithique

L'épaisseur d'un composant verrier monolithique est égale à son épaisseur nominale.

$$e_F = e \qquad \text{... (31)}$$

9.3.2 Vitrage simple feuilleté

L'épaisseur e_F est égale à la somme des épaisseurs nominales des composants monolithiques, divisée par le coefficient ε_2 correspondant au type de vitrage feuilleté (selon le Tableau 8).

$$e_F = \frac{e_i + e_j + \ldots}{\varepsilon_2} \qquad \text{... (32)}$$

9.3.3 Vitrage Isolant

L'épaisseur e_F est égale à la somme des épaisseurs nominales des composants, soit monolithiques, soit feuilletés divisés par ε_2 (selon le Tableau 8), le tout divisé par le coefficient ε_1 (selon le Tableau 7).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Calcul de e_F pour un vitrage isolant double avec deux composants monolithiques :

$$e_F = \frac{e_i + e_j}{\varepsilon_1} \quad \text{... (34)}$$

Calcul de e_F pour un vitrage isolant double avec un composant feuilleté :

$$e_F = \frac{e_i + \frac{e_j + e_k}{\varepsilon_2}}{\varepsilon_1} \quad \text{... (35)}$$

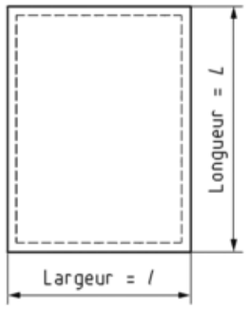
Calcul de e_F pour un vitrage isolant double avec deux composants feuilletés :

$$e_F = \frac{\frac{e_i + e_j}{\varepsilon_2} + \frac{e_k + e_l}{\varepsilon_2}}{\varepsilon_1} \quad \text{... (36)}$$

Annexe D (normative) Valeurs du coefficient de déformation α

Le coefficient α prend en compte le module d'élasticité du verre (E = 70 GPa).

D.1 Vitrage en appui sur 4 côtés



Valeurs du coefficient α	
Rapport largeur/Longueur (*l* / *L*)	α
1	0,6571
0,9	0,8000
0,8	0,9714
0,7	1,1857
0,6	1,4143
0,5	1,6429
0,4	1,8714
0,3	2,1000
0,2	2,1000
0,1	2,1143
< 0,1	2,1143

Tableau D.1 Appui sur 4 côtés

DT11 – Extrait de la fiche 56 du SNFA

Objet de la fiche

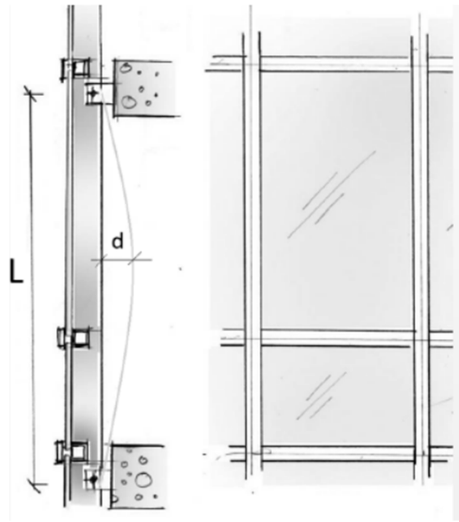
Cette note a pour objectif de proposer la prise en compte de nouveaux critères pour le dimensionnement au vent des ossatures de façade rideau.

Ces critères sont issus de la révision de la norme NF EN 13 830 : Façade rideaux – Norme produit (juillet 2015), en dérogation des critères du DTU 33.1 (2008).

Critères de déformation des ossatures sous action du vent

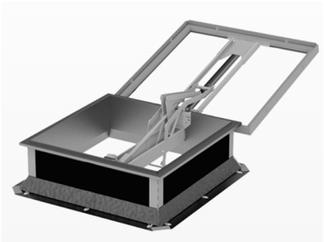
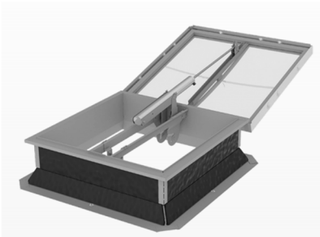
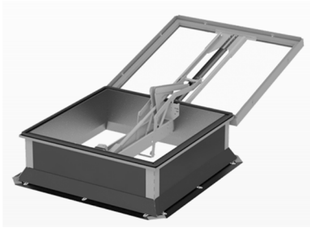
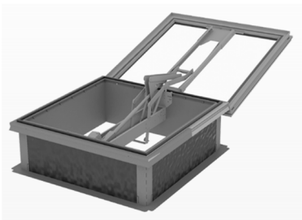
La déformation maximale (d) sous l'action des combinaisons les plus défavorables des charges du vent ELS (Eurocodes) doit être limitée en fonction de la portée libre entre appuis (L) à :

► d ≤ L/200, si L ≤ 3 000 mm ;
► d ≤ 5 mm + L/300, si 3 000 mm < L < 7 500 mm ;
► d ≤ L/250, si L ≥ 7 500 mm,



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT12 – Extrait de catalogue de lanterneaux de désenfumage

Bluesteel Elec 1,6 m × 1,6 m  Remplissage : PCA 10 mm opale Déclencheur thermique électrique calibré à 100°C Euroclasse : B-s1,d0 Surface utile : Aa = 1,56 m²	**Bluesteel Pneu 1,6 m × 1,6 m**  Remplissage : PCA 10 mm opale Thermodéclencheur calibré à 93°C Euroclasse : B-s1,d0 Surface utile : Aa = 1,56 m²
Bluesteel Therm Élec 1,6 m × 1,6 m  Remplissage : PCA 16 mm opale Déclencheur thermique électrique calibré à 100°C Euroclasse : B-s1,d0 Surface utile : Aa = 1,56 m²	**Bluesteel Therm Pneu 1,6 m × 1,6 m** Remplissage : PCA 16 mm opale Thermodéclencheur calibré à 93°C Euroclasse : B-s1,d0 Surface utile : Aa = 1,56 m²
Bluesteel RPT Elec 1,6 m × 1,6 m  Remplissage : PCA 20 mm opale Déclencheur thermique électrique calibré à 100°C Euroclasse : B-s1,d0 Surface utile : Aa = 1,48 m²	**Bluesteel RPT Pneu 1,6 m × 1,6 m** Remplissage : PCA 20 mm opale Thermodéclencheur calibré à 93°C Euroclasse : B-s1,d0 Surface utile : Aa = 1,48 m²

DT13 – Extrait de l'avis technique Trespa® Meteon®

3.2 Ossature verticale pour le procédé bardage rapporté

L'ossature bois est conforme aux prescriptions du document "Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique" (Cahiers du CSTB 3316 et ses modificatifs 3422 et 3585-V2).

• La coplanéité des chevrons devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm,

• Une attention toute particulière sera portée au choix de bois de qualité et à la conformité des valeurs d'humidité (18 % maxi).

• L'entraxe des montants est de 900 mm maximal et de 750 mm pour une pose en zones sismiques.

Les dimensions minimales des chevrons sont :

• Largeur vue : 80 mm ramenée à 40 mm sur chevrons intermédiaires,

• Profondeur : 45 mm minimum.

8.6 Ventilation - Lame d'air

Le positionnement en avancée des profilés verticaux doit prévoir, outre l'épaisseur réservée à l'isolant, une lame d'air ventilée d'épaisseur minimale de 20 mm, cette épaisseur étant comptée du nu extérieur de l'isolant au nu extérieur du plan d'ossature verticale.

Indépendamment de la communication avec l'extérieur au niveau des joints horizontaux entre panneaux ou des bavettes intermédiaires, la ventilation de la lame d'air est assurée par des ouvertures en pied et en sommet d'ouvrage ménagées à cet effet et de section suffisante, à savoir au moins égale à :

• 50 cm²/m pour hauteur d'ouvrage inférieure à 3 m

• 100 cm²/m pour hauteur d'ouvrage supérieure à 3 m

8.9 Traitement des joints

Les panneaux sont disposés de façon à ménager des joints verticaux et horizontaux de largeur proportionnée à leur dilatation maximum (2,5 mm/m). Compte tenu des tolérances de poses pouvant amener à voir réduite la largeur pratique de certains joints, il est raisonnable de fixer cette largeur nominale à 8 mm jusqu'au format maxi de 3050 x 2130 mm et 10 mm jusqu'au format maxi de 3650 x 2130 mm, au-delà de 10 mm les joints horizontaux devront être fermés selon la figure 5.

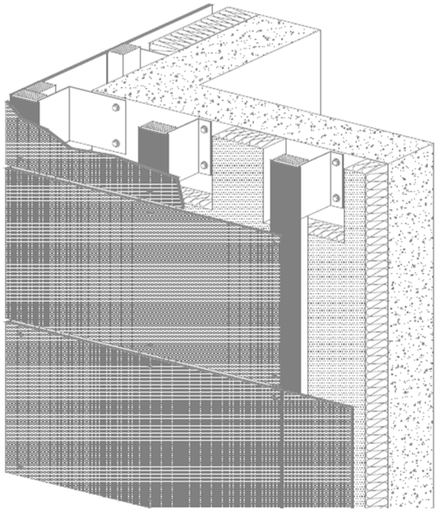
Les joints verticaux peuvent rester ouverts ou être traités selon les dispositions de la figure 4.

En pose à joints horizontaux ouverts, les montants sont protégés par une bande de protection plate soit en PVC souple à lèvres ou soit en EPDM débordant de 10 mm de part et d'autre sur toute sa longueur, disposées sur la face avant de tous les chevrons s'ils ne sont pas au moins de classe 3 des risques biologiques selon la norme NF EN 335-2.

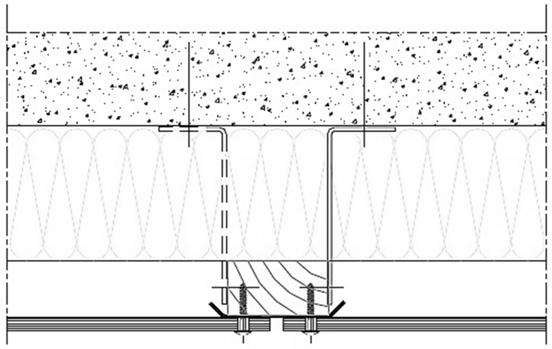
Banque Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Figures du dossier technique

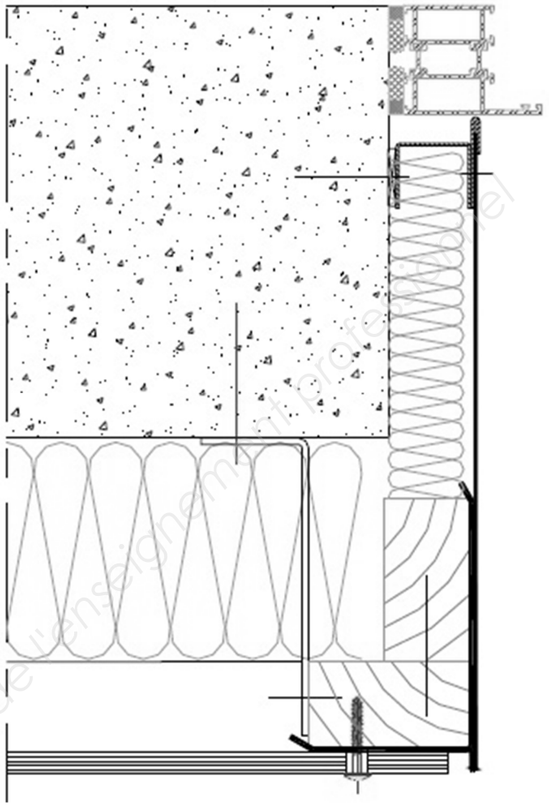
Principe

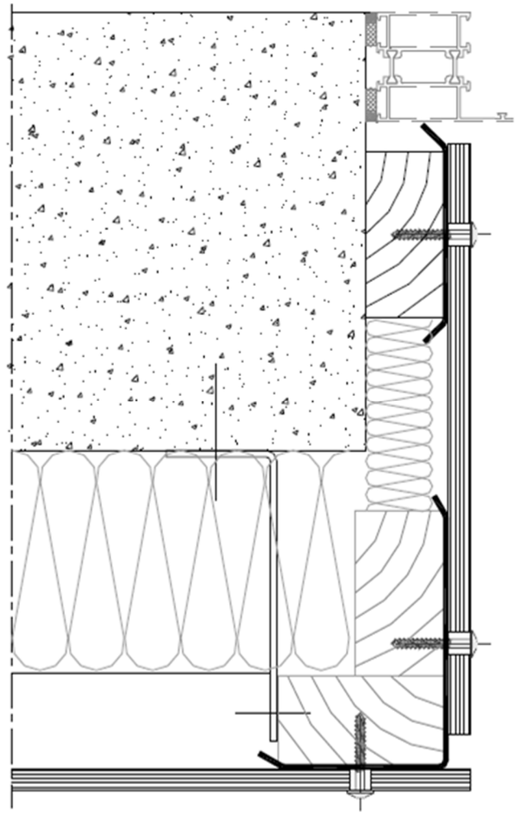


Joints verticaux : 8 ≤ joint ≤ 10



Angle sortant





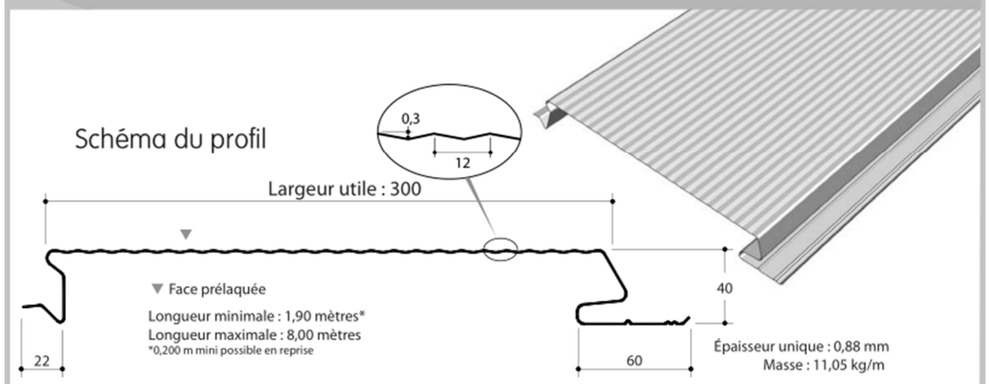
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT14 – Extrait de la documentation technique Hairline® 300

Hairline 300

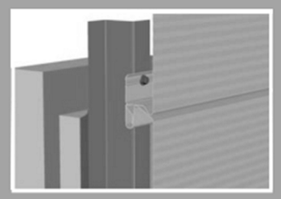
Arval
by ArcelorMittal

Schéma du profil



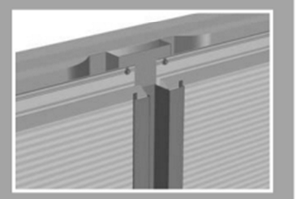
Emboitement

- **Longitudinal**
en pose horizontale
(partie courante)



Jonction

- **Transversale**
en pose horizontale



Caractéristiques techniques

QUALITÉS DES REVÊTEMENTS (avec film de protection)
COLORISSIME Arval (suivant disponibilité spécifique en épaisseur 0.88 mm)

CARACTERISTIQUES DU MATERIAU DE BASE		NORMES
Nuance d'acier	S 320 GD	NF EN 10346
Type de protection	Acier revêtu	NF EN 10346 P 34-310
	Acier revêtu prélaqué	NF EN 10169 XP P34-301

Tableau d'utilisation

	2 appuis	Portée (m)	3 appuis
Pression	200	1,50	200
Dépression	80		81
Pression	200	1,75	200
Dépression	77		76
Pression	197	2,00	200
Dépression	75		76
Pression	145	2,25	200
Dépression	72		76
Pression	106	2,50	193
Dépression	69		76
Pression	80	2,75	160
Dépression	65		75
Pression	61	3,00	134
Dépression	62		73

DT15 – Extrait de la documentation technique Hacierba

Plateaux de bardage

ArcelorMittal

Hacierba 1.400.90 SR

Plateau pour bardage double peau

Référence normative :
Recommandations professionnelles RAGE de juillet 2014

Caractéristiques du matériau de base		Normes
Nuance d'acier	S 320 GD	NF EN 10346
Type de protection	Acier revêtu	NF EN 10346 NF P 34-310
	Acier revêtu prélaqué	NF EN 10169+A1 NF P 34-301

Validation sismique selon rapport d'étude CSTB N° DCC/CLC-12-229-1 du 25 février 2013 et N° DEIS/FaCeT-16-401 du 5 mai 2017

Epaisseur (mm)	0,75	0,88	1,00	1,25
M (kg/m²)	9,57	11,23	12,76	15,95

Longueur minimale : 1 800 mm / maximale : 16 000 mm

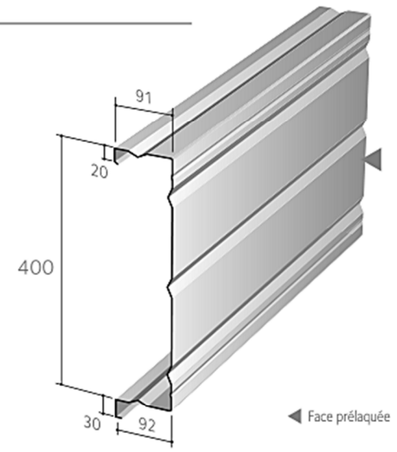


Tableau d'utilisation

Charges normales admissibles en daN/m² en fonction des portées d'utilisation (travées égales) pour des effets de vent calculés conformément aux règles NV65 de 2009

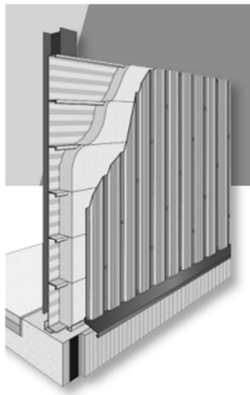
Hacierba 1.400.90 SR PV SOCOTEC FM 7932	2 APPUIS Epaisseur (mm) 0,75	0,88	1,00	1,25	Portées (m)	3 APPUIS Epaisseur (mm) 0,75	0,88	1,00	1,25
Pression	142				4,25				
Dépression	128								
Pression	125	147			4,50				
Dépression	104	122							
Pression	111	130	147		4,75				
Dépression	97	113	129						
Pression	98	115	131		5,00	138			
Dépression	84	99	112			137			
Pression	88	103	117	147	5,25	126	148		
Dépression	74	86	98	122		122	143		
Pression	79	93	105	132	5,50	116	136		
Dépression	65	76	87	108		109	127		
Pression	71	83	94	118	5,75	107	126	143	
Dépression	58	68	77	96		98	115	130	
Pression	62	73	83	104	6,00	98	115	130	
Dépression	51	60	68	85		90	105	120	
Pression	55	64	73	92	6,25	90	105	119	150
Dépression	46	54	61	77		83	97	111	138
Pression	49	57	65	81	6,50	82	96	109	137
Dépression	41	49	55	68		77	90	102	128
Pression	43	51	58	72	6,75	75	88	101	126
Dépression	37	44	50	62		71	84	95	119
Pression		46	52	65	7,00	69	82	93	115
Dépression		40	45	57		66	78	88	111
Pression			47	58	7,25	64	75	86	107
Dépression			41	51		62	73	83	103
Pression			42	52	7,50	59	70	79	100
Dépression			38	47		58	68	77	97
Pression				47	7,75	55	65	74	92
Dépression				43		53	63	71	89
Pression				43	8,00	51	60	68	85
Dépression				40		49	58	66	82

N'hésitez pas à nous consulter pour un dimensionnement sous charges Eurocodes (états limites)

13

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT16 – Extrait de la documentation technique Cladipan 32



Cladipan 32 λ = 0,032 W/(m.K)

L'isolant du système cladisol

Panneau de laine de verre semi-rigide à haut pouvoir isolant pour la mise en œuvre sur les plateaux de bardage à l'aide de vis entretoises spéciales Système Cladisol

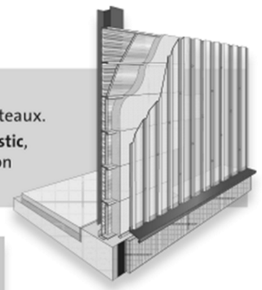
Excellentes performances thermiques
R=6,55
U_p jusqu'à 0,19
en une seule couche

- Rapidité de pose R = 6,55 en une seule couche
- Légèreté et bonne rigidité
- Évite la pose d'ossatures à 45° en mise en œuvre de bardage vertical
- Compatible lèvres droites et lèvres caisson
- Sur-largeur de 5 mm permettant un bon recouvrement des lèvres de plateau pour la réduction des ponts thermiques linéiques entre panneaux
- Certificat ACERMI n° : 06/018/428 et 02/018/098
- Déclaration des performances (DoP) : 0001-18 CE

DOCUMENTATION : «L'isolation haute performance des bardages double peau»

Ce document est fourni à titre indicatif, notre société se réservant le droit de modifier les informations contenues dans celui-ci à tout moment. Saint-Gobain Isover décline toute responsabilité en cas d'utilisation ou de mise en œuvre des matériaux non conforme aux règles prescrites dans la présente documentation, les documents techniques (DTU ; Avis Techniques ; ...) et les règles de l'art applicables.

Les panneaux **Cladipan 32** pour plateaux de 600 mm permettent un placement sans difficulté sur les lèvres des plateaux.
Cladipan 32 en 190 mm peut être associé à l'isolant **Cladacoustic**, placé en fond de plateau perforé, pour une meilleure correction acoustique des locaux.



La vis entretoise, spécificité du **Système Cladisol** ne comprime pas le panneau **Cladipan 32**.

Caractéristiques	Code	Niveau	Unité
Conductivité thermique	λD	0,032	W/(m.K)
Conductivité d'épaisseur	d	T3	
Réaction au feu : ép. jusqu'à 150 mm incl.	Euroclasse	A2-s1,d0	
ép. de 190 à 210 mm	Euroclasse	A1	
Absorption d'eau à court terme	WS	< 1	Kg/m² en 24 h
Perméabilité à la vapeur	MU	1	

Réf. Isover	RD (m²K/W)	Épais. (mm)	Long. (m)	Larg. (m)	pnx/ col	cols/ pal	m²/ col	pnx/ pal	m²/ pal	Dispo
NOUVEAU *Pour plateaux de 600 mm*										
68176	6.55	210	1,35	0,605	3	20	2.45	60	49	C
68174	5.90	190	1,35	0,605	3	20	2.45	60	49	C
86199	4.70	150	1,5	0,505	3	12	2.27	36	27.3	A
86210	4.70	150	1,5	0,405	3	15	1.82	45	27,4	A
73859	4.10	130	1,5	0,505	4	12	3.03	48	36.4	A
73858	4.10	130	1,5	0,455	4	15	2.73	60	40.9	A
73857	4.10	130	1,5	0,405	4	15	2.43	60	36.5	A
73863	3.45	110	1,5	0,505	5	12	3.79	60	45.5	B
73862	3.45	110	1,5	0,455	5	15	3.41	75	51.2	A
73861	3.45	110	1,5	0,405	5	15	3.04	75	45.6	A
73866	2.80	90	1,5	0,455	6	15	4.10	90	61.4	B

Directions régionales

Paris et Nord
Fax : 01 30 32 47 41 - Tél. : 01 34 20 18 00
2, boulevard de l'Oise - Pontoise
95015 Cergy-Pontoise Cedex

Ouest
Fax : 02 99 32 20 36 - Tél. : 02 99 86 96 96
18, rue de la Frébardière
Z.I. Sud-Est - 35000 Rennes

Centre Ouest
Fax : 05 56 43 25 90 - Tél. : 05 56 43 52 40
Bureaux du Lac - Technoparc - Bât F
13, avenue de Chavailles - 33525 Bruges Cedex

Est
Fax : 03 83 98 35 95 - Tél. : 03 83 98 49 92
103, av. de la Libération
BP 3369 - 54000 Nancy

Centre Est
Fax : 04 72 10 72 37 - Tél. : 04 72 10 72 30
« Le Saône Croix Rousse » - 17, quai Joseph Gillet
69316 Lyon Cedex 04

Sud Est
Fax : 04 42 39 81 48 - Tél. : 04 42 39 82 88
Europarc de Pichaury - Bât. C9
1330, rue Guillibert de la Lauzière
13856 Aix-en-Provence Cedex 03

ASSISTANCE TECHNIQUE
N° Indigo 0 825 00 01 02

Saint-Gobain Isover

1, rue Gardénat Lapostol
92282 Suresnes cedex
France
Tél. : +33 (0)1 40 99 24 00
Fax : +33 (0)1 41 44 81 40

www.isover.fr
www.toutsurlisolation.com
www.isolationthermique.fr

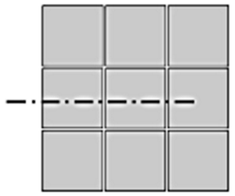
SAINT-GOBAIN

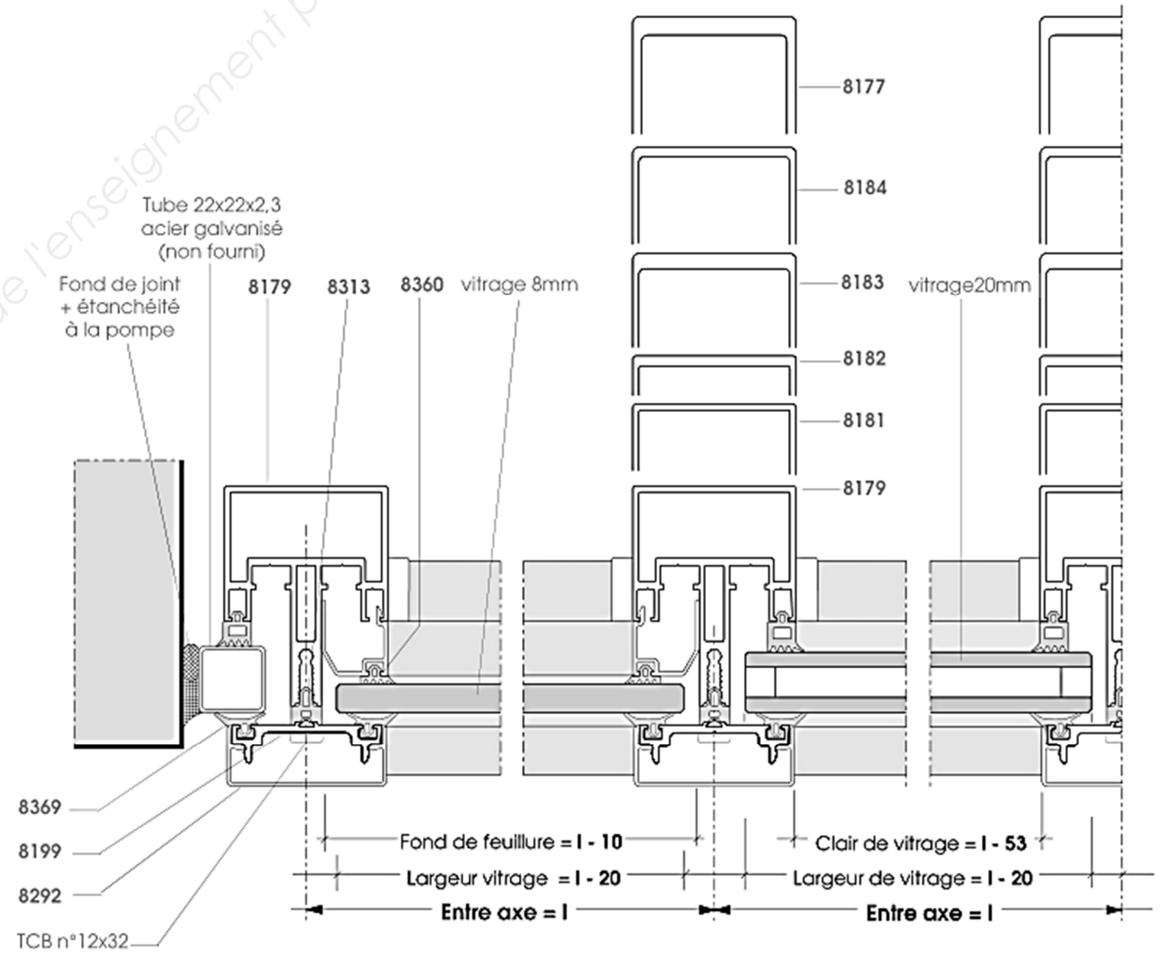
DT17 – Extrait de la documentation Installux Univers® 54

UNIVERS® DÉCOFACE 54mm

Structure de mur-rideau 54 mm

COUPES HORIZONTALES Ech. 1/2





Les Annales des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT18 – Feuille de calcul de montants

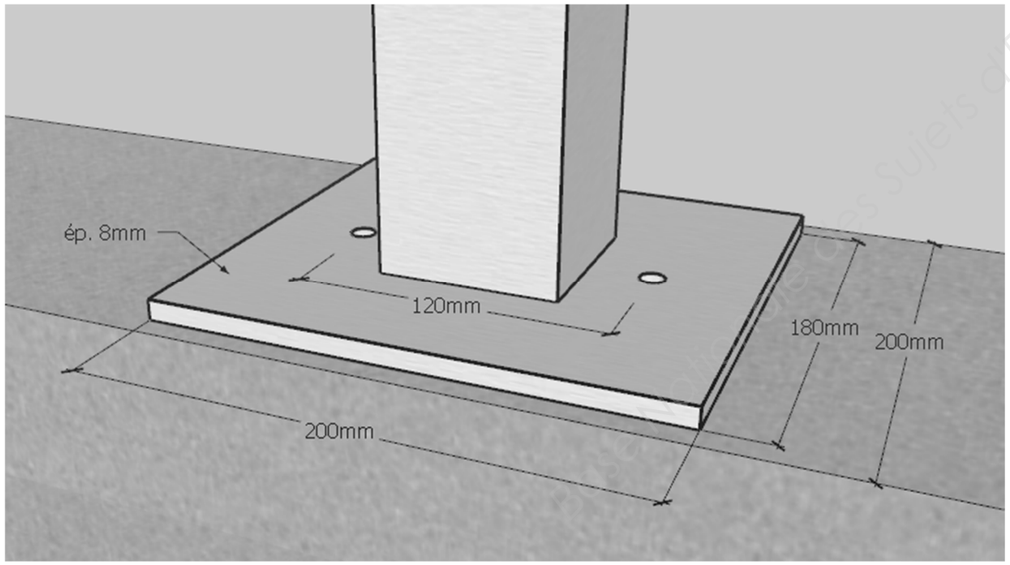
Données

l =	5,7	*m*
$q_{non\ pondéré}$ =	50	*daN/m*
$q_{pondéré}$ =	75	*daN/m*

Résultats

Ref. profil non renforcé	Ix (cm^4)	Wel,x (cm^3)	Contrainte (MPa)	Flèche (cm)
8178	11,5	2,17	140,4	85,4
8179	27,86	3,82	79,8	35,2
8181	66,43	6,64	45,9	14,8
8182	123,4	10,64	28,6	8,0
8183	287,7	19,18	15,9	3,4
8184	431,43	23,32	13,1	2,3

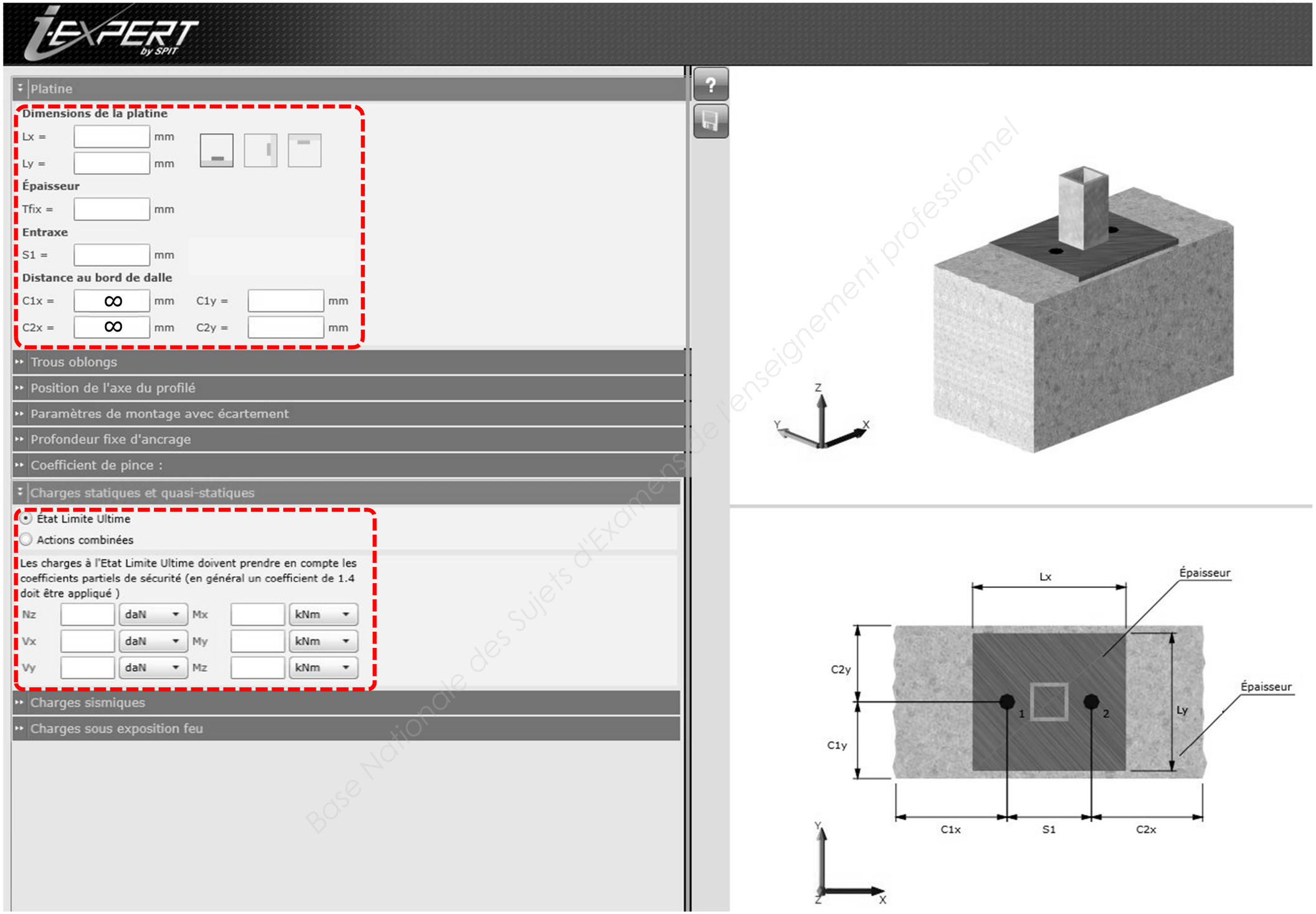
DT19 – Schéma de la platine d'ancrage du manchon partie basse



DT20 – Résultats du logiciel de calcul d'ancrages

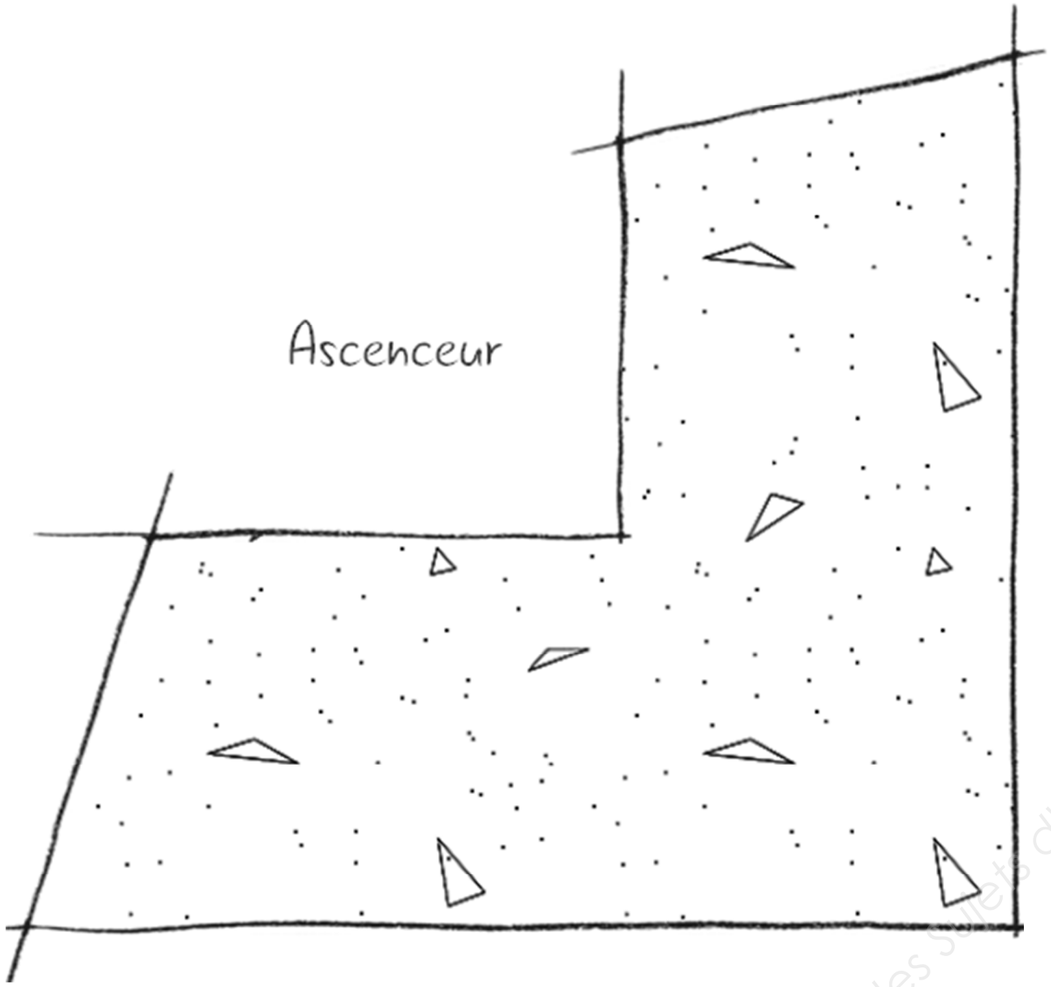
Banque nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

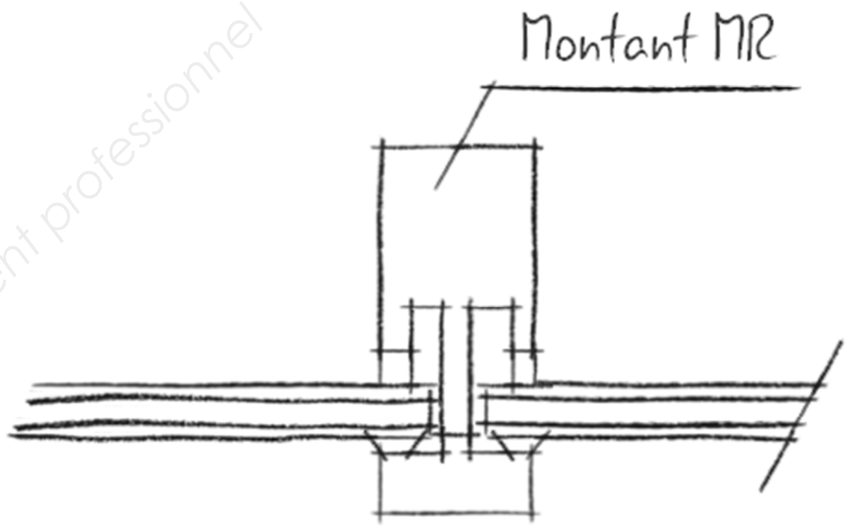
DR01 – Logiciel de calcul d'ancrage



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

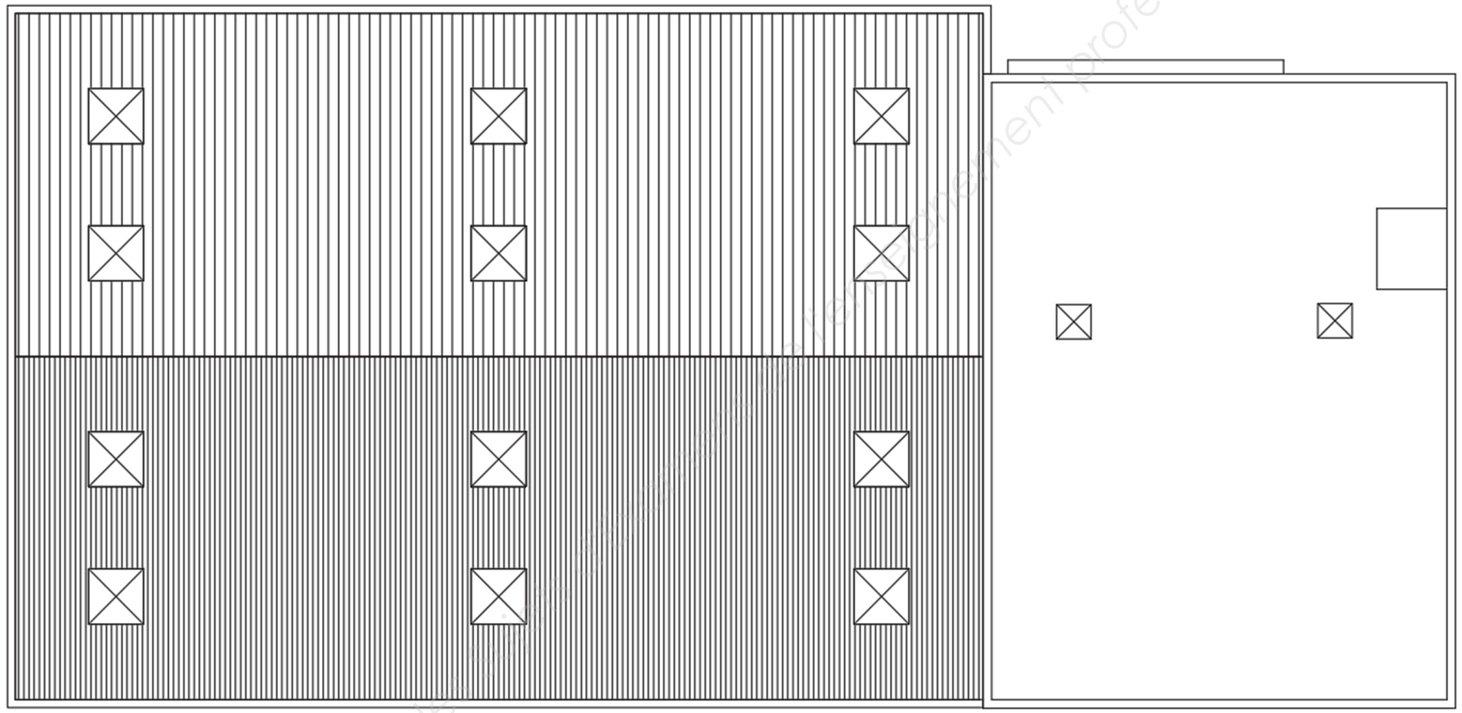
DR02 – Coupe horizontale sur panneaux Trespa®





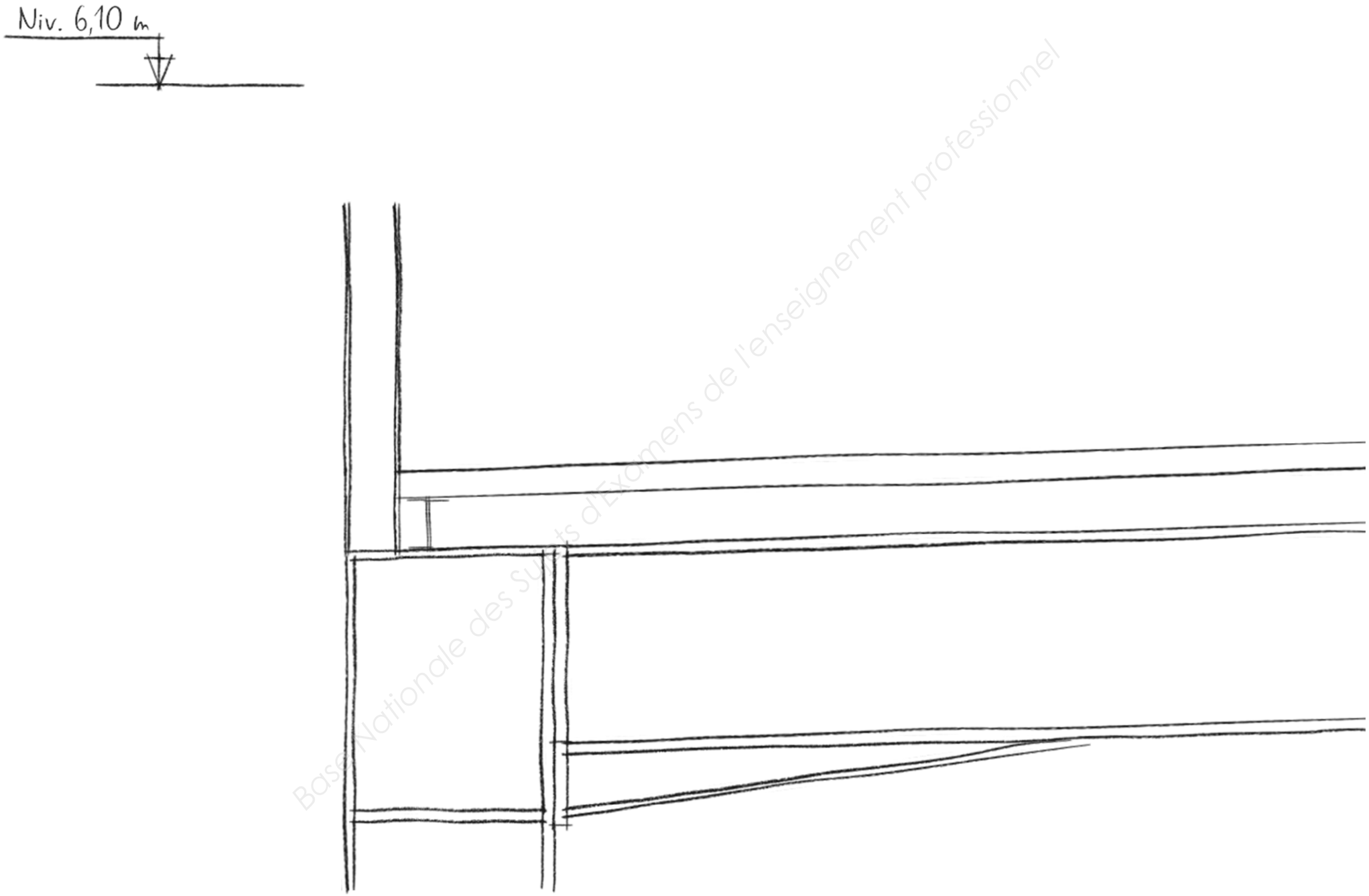
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DR03 – Positionnement des lanterneaux de désenfumage



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DR04 – Coupe verticale sur acrotère



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.
Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.
Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.