

Sujet 0

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

**ENVELOPPE DES BATIMENTS
Conception et réalisation**

Épreuve E4 : Etude d'un projet d'Enveloppe en phase de consultation

Sous-épreuve U41 : Analyse des enveloppes

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Matériel autorisé : toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique dont le fonctionnement est autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186, 16/11/1999).

« Tous les documents réponses, même vierges, doivent être rendus avec la copie. »

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet. Ce sujet comporte 24 pages numérotées de « 1 sur 24 » à « 24/24 »

Deux documents réponse sont à rendre avec la copie

SOMMAIRE

Sommaire	2	
DOSSIER SUJET		3
Présentation de l'ouvrage	4	
Barème	4	
Tableau des compétences mesurées	4	
Etude 1 : menuiseries	5	
Partie 2 : bardage	6	
Partie 3 : étanchéité	7	
DOSSIER TECHNIQUE		8
DT1 : Plan de toiture et verriere	9	
DT2 : Plan 2 nd etage + menuiserie EV05 _{DE}	10	
DT3 : Façades	11	
DT4 : Coupe AA	12	
DT5 : CCTP Lot 05 - Menuiserie extérieure / Occultation	13	
DT6 : CCTP Lot 04 - Bardage	13	
DT7 : CCTP Lot 03 - Etanchéité	14	
DT8 : Catalogue technaL (extrait)	14	
DT9 : DTU 39 P4 (extraits)	15	
DT10 : Formulaire de mécanique	16	
DT11 : Documentation ISO-TOP WINFRAMER (extraits)	17	
DT12 : Avis technique ROCKPANEL (extraits)	18	
DT13 : Recommandations professionnelles ITE – Règles RAGE (extraits)	19	
DT14 : Classement FIT	20	
DT15 : Documentation SIPLAST (extraits)	21	
DOSSIER DOCUMENTS REPONSES		22
DR1 : Schéma main levée liaison bâti - menuiserie - bardage	23	
DR2 : Schéma d'exécution renseigné du relevé sur acrotère	24	

Dossier sujet

Contenu du dossier :

Présentation de l'ouvrage	4
Barème	4
Tableau des compétences mesurées	4
Etude 1 : menuiseries	5
Partie 2 : bardage	6
Partie 3 : étanchéité	7

PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Le projet concerne la construction de la **Maison du Bâtiment du Val d'Oise** à Cergy.

Cette opération de construction comprend la réalisation d'un ensemble immobilier à usage de bureaux devant recevoir différentes structures liées aux métiers du bâtiment (APST : Association Paritaire de Santé au Travail du BTP, SMA-BTP : assureur, BTP Banque, APAS : Association Paritaire d'Action Sociale du BTP et FFB 95) ainsi que des locaux mutualisés destinés à recevoir les occupants (salle de réunion et annexes).



Le bâtiment est décomposé comme suit :

- le niveau **rez-de-chaussée** comprend les bureaux de l'ASPT et les différents locaux techniques (locaux techniques CTA, groupe froid, TGBT, baies informatiques et sous station chauffage),
- le niveau du **1^{er} étage** comprend les bureaux de la SMABTP et de l'APAS, les locaux mutualisés (salle de réunion, salle de restauration/office, vestiaire) ainsi que les sanitaires collectifs,
- le niveau du **2^{ème} étage** comprend les bureaux de la BTP Banque et de la FFB 95 ainsi que les sanitaires collectifs.

La structure porteuse est constituée d'un système de voile en béton armé coulés en place ainsi qu'une poutre treillis métallique visible en façade Sud-Ouest.

Les planchers sont de type dalle pleine (rez-de-chaussée + 1^{er} étage) et plancher collaborant (2^{ème} étage).

Les toitures sont de type toiture terrasse sur dalle en béton armé et partiellement en plancher collaborant avec complexe d'étanchéité avec isolant.

Les façades sont en béton lasuré avec isolation thermique intérieure (rez-de-chaussée) et en béton avec isolation thermique extérieure composée d'un bardage ventilé avec une interposition d'une isolation thermique en laine de verre (1^{er} et 2^{ème} étage).

Sur la partie Ouest de la parcelle, il sera prévu la réalisation d'un bâtiment recevant les locaux vélos et poubelles, ainsi que la prise d'air pour les puits canadiens.

BAREME

	Points	Temps indicatifs
Lecture		20'
Analyse menuiserie	30 pts	100
Analyse bardage	15 pts	60'
Analyse étanchéité	15 pts	60'
Total	60 pts	240'

TABLEAU DES COMPETENCES MESUREES

Compétences mesurées	Questions posées																					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22
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.																						

ETUDE 1 : MENUISERIES

Vitrages de la verrière.

Données :

- Le bâtiment est situé dans en région 2 de neige
- Altitude du bâtiment : 120 m NGF
- P_{vent} à considérer = 900 Pa

Documents à utiliser :

- DT1 : Plan de toiture et verrière
- DT5 : CCTP Lot 05 - Menuiserie extérieure / Occultation (extraits)
- DT9 : DTU 39 P4 (extraits)

On demande de valider le vitrage préconisé par le CCTP de la verrière qui apparait sur le plan de toiture.

Q1) Décrire les différents critères à prendre en considération pour réaliser le choix ou la validation d'un vitrage.

On s'intéresse en particulier aux critères de résistance mécanique définis dans le DTU 39 P4.

Q2) Déterminer les actions appliquées sur le vitrage de la verrière.

Q3) Montrer que les dimensions à considérer pour le vitrage de la verrière sont 1,18 x 1,28 (m).

Q4) Vérifier le dimensionnement de ce vitrage.

Q5) Conclure quant à la validation du vitrage d'un point de vue mécanique.

Structure de la verrière.

Documents à utiliser :

- DT4 : Coupe AA

On s'intéresse au chevron de la verrière repéré sur la coupe AA.

Le bureau d'étude cherche à dimensionner ce profilé d'un point de vue mécanique.

Q6) A partir du plan de masse et de la coupe AA, proposer en la justifiant une modélisation mécanique du chevron (la valeur des charges n'est pas demandée).

Q7) Après avoir déterminé son degré d'hyperstaticité, proposer une méthodologie de résolution permettant de réaliser le dimensionnement de ce chevron.

Ensemble menuisé façade sud-ouest.

On s'intéresse au montant de l'ensemble menuisé EV 05_{DE}.

Données :

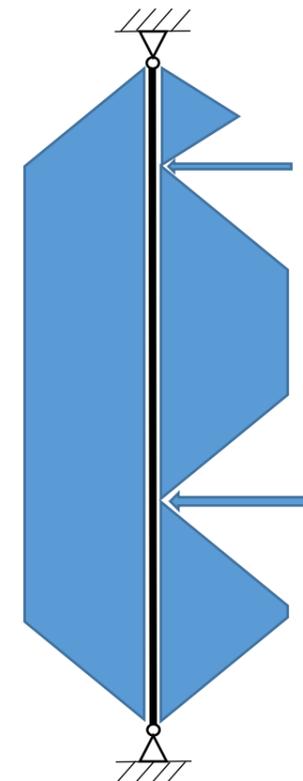
- Pression de vent $W = 880 \text{ Pa}$
- Module élastique de l'aluminium $E = 70\,000 \text{ MPa}$
- Contrainte limite élastique de l'aluminium $\sigma_e = 170 \text{ MPa}$
- Déformation admissible vis-à-vis du vent $f_{max} \leq \text{portée}/150$
- Les pondérations à considérer sont les suivantes :
 - $\{S_{ELU1}\} = 1,35 G + 1,5 Q$ avec G = actions permanentes et Q = actions variables défavorables
 - $\{S_{ELU2}\} = 1 G + 1,5 W$ avec G = actions permanentes et W = actions du vent en soulèvement
 - $\{S_{ELU3}\} = G + A$ avec G = actions permanentes et A = actions accidentelles

Documents à utiliser :

- DT2 : Plan 2nd étage + menuiserie EV05_{DE}
- DT8 : Catalogue TECHNAL (extraits)
- DT10 : Formulaire de mécanique

Le bureau d'étude cherche à dimensionner ce profilé d'un point de vue mécanique.

Q8) Justifier la modélisation proposée ci-dessous.



Pour gagner du temps dans le cas d'un prédimensionnement en réponse à un appel d'offre, le bureau d'étude choisit une modélisation simplifiée avec un chargement uniformément réparti.

Q9) Donner la modélisation simplifiée du montant en considérant un chargement uniformément réparti en y indiquant les valeurs des chargements ELS et ELU à considérer.

Q10) Calculer l'inertie minimale sous chargement non pondéré que doit avoir ce montant dans cette configuration

Q11) Calculer le module de flexion sous chargement pondéré que doit avoir ce montant dans cette configuration.

Q12) Choisir un profilé montant parmi ceux présentés sur le document DT8.

Une étude plus fine à l'aide d'un logiciel adapté donne les résultats suivants :

$$I_{xx'}_{mini} = 66,88 \text{ cm}^4$$

$$I_{xx'}/v_{mini} = 7,63 \text{ cm}^3$$

Q13) Comparer ces résultats à ceux obtenus par la méthode simplifiée et conclure.

Précadres acier ou de type ISO-TOP WINFRAMER.

Le CCTP exige des précadres en acier pour la mise en œuvre des menuiseries en applique intérieure ou extérieure. La largeur du précadre prévu pour la mise en œuvre des menuiseries est de 140 mm. Dans le but d'améliorer les performances du bâtiment, le bureau d'étude propose de faire une étude thermique comparative entre les précadres acier initialement prévus et des précadres en PURATHERM de type ISO-TOP WINFRAMER 140/90.

Données :

- Le pont thermique associé au précadre acier est de $0,14 \text{ W/m.K}$.

Documents à utiliser :

- DT2 : plan du 2nd étage
- DT11 : Documentation ISO-TOP WINFRAMER (extraits)
- DR1 : Schéma main levée liaison bâti - menuiserie - bardage

Q14) Faire un schéma à main levée de la fixation des menuiseries au bâti en applique extérieure avec utilisation de la solution WINFRAMER (vous pouvez rattacher ce schéma à celui de la liaison de la menuiserie avec le bardage de la question Q19).

Q15) Calculer à partir des éléments de documentation ISO-TOP WINFRAMER la déperdition linéaire associée à l'utilisation des précadres 140/90.

Q16) Conclure quant à la pertinence de ce type de précadre.

PARTIE 2 : BARDAGE

Calcul thermique.

On souhaite connaître les déperditions thermiques exactes pour la paroi bardée.

Données :

- Pression de vent à considérer selon NV65 : 750 Pa
- Dépression de vent à considérer selon NV65 : 950 Pa
- L'écartement moyen entre les pattes d'attache est de 1,10m
- Largeur des panneaux de bardage : 60cm
- Support Béton banché 20 cm ($\lambda = 2,3 \text{ W/m.K}$)
- Section transversale des pattes équerre = 100 mm²

Documents à utiliser :

- DT3 : Plan façades
- DT6 : CCTP Lot 04 - Bardage
- DT12 : Avis Technique ROCKPANEL (extraits)
- DT13 : Recommandations professionnelles ITE – Règles RAGE (extraits)

Q17) Déterminer l'écartement vertical maximal des fixations dans le cas où on ne prévoit pas de montant intermédiaire derrière le panneau.

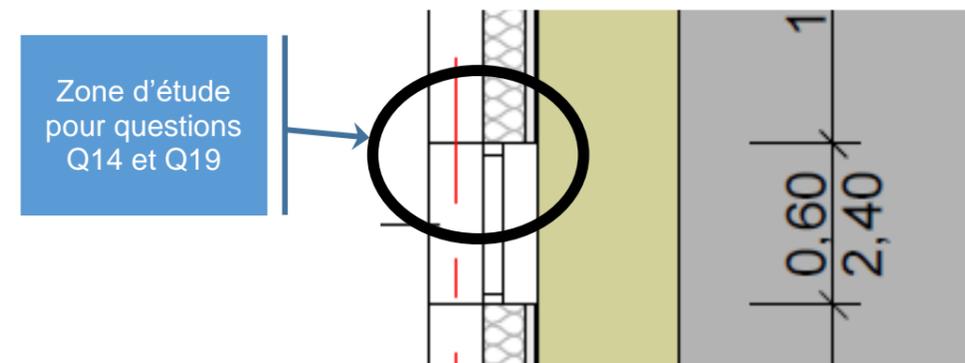
Q18) A partir des informations du CCTP et de l'extrait des règles RAGE, déterminer la valeur de la déperdition thermique réelle U_p de la paroi bardée

Liaison avec menuiserie.

Documents à utiliser :

- DT6 : CCTP Bardage
- DT12 : Avis Technique ROCKPANEL (extraits)
- DR1 : Schéma main levée liaison bâti - menuiserie - bardage

Q19) Réaliser un schéma à main levée de la liaison entre le bardage et la menuiserie en coupe horizontale, conformément aux prescriptions du CCTP (vous pouvez rattacher ce schéma à celui de la liaison de la menuiserie au bâti de la question Q14).



PARTIE 3 : ETANCHEITE

Validation solution.

On souhaite vérifier que le système d'étanchéité proposé par le CCTP est correctement adapté aux situations de pose rencontrées sur ce bâtiment.

Documents à utiliser :

- DT4 : Coupe AA
- DT7 : CCTP Lot 03 – Etanchéité
- DT14 : Classement FIT
- DT15 : Documentation SIPLAST (extraits)

Q20) Déterminer le classement FIT minimum pour le revêtement d'étanchéité de la toiture non accessible.

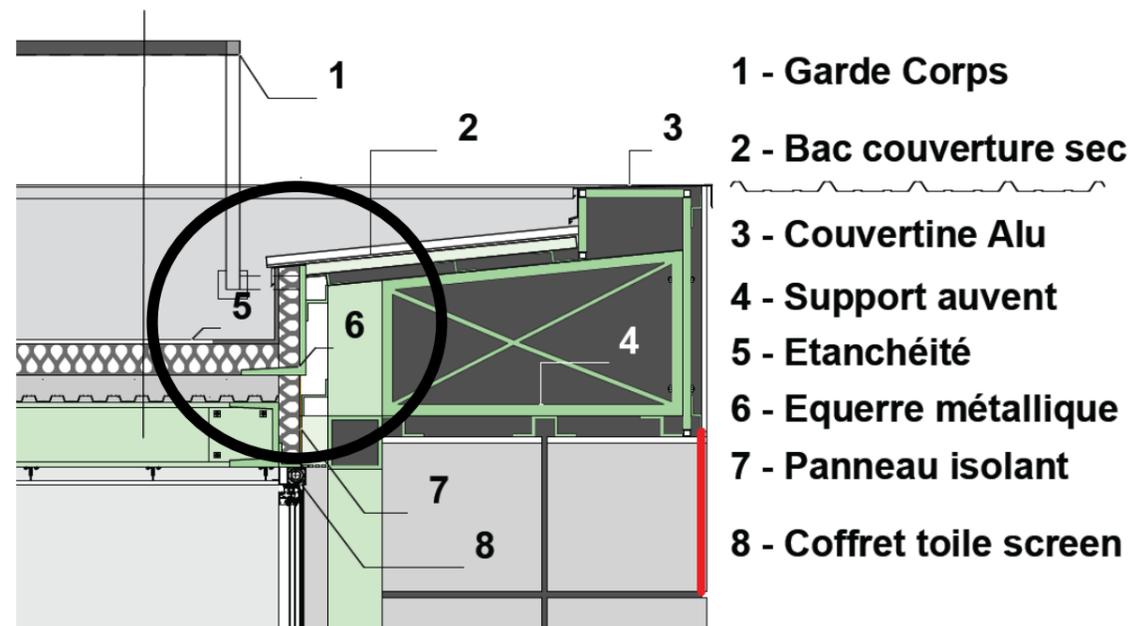
Q21) Valider le système proposé par le CCTP vis-à-vis du classement FIT.

Solution technique.

Documents à utiliser :

- DT4 : Coupe AA
- DT7 : CCTP Lot 03 – Etanchéité
- DR2 : Schéma d'exécution renseigné du relevé sur acrotère

Q22) Proposer un schéma d'exécution renseigné du relevé sur acrotère du détail ci-dessous (la liaison avec la couverture sèche n'est pas à traiter).

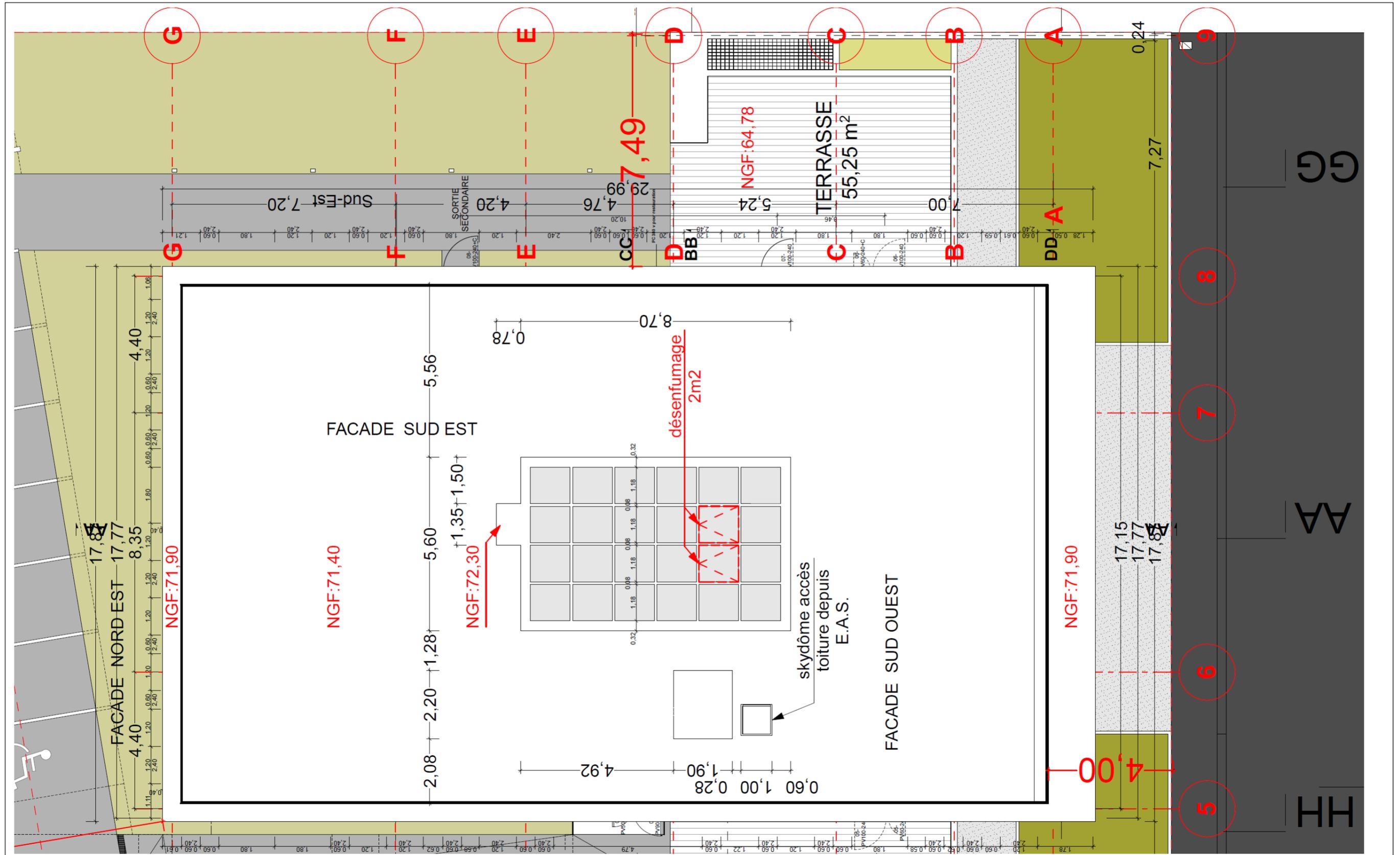


Dossier Technique

Contenu du dossier :

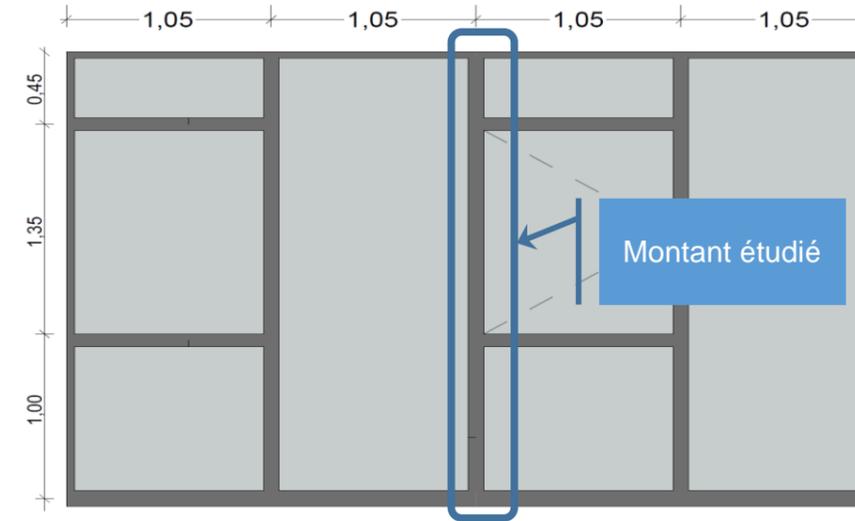
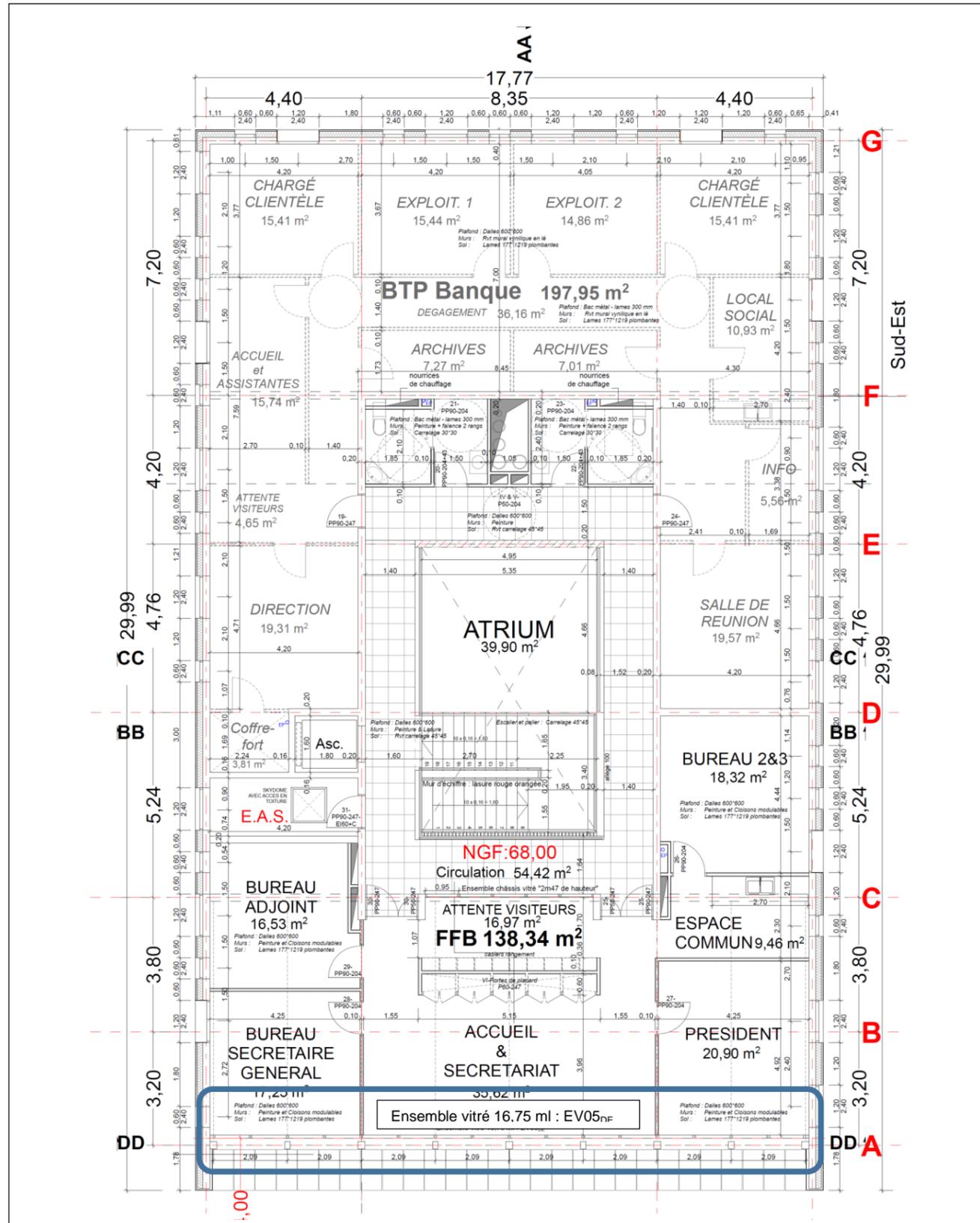
DT1 : Plan de toiture et verriere	9
DT2 : Plan 2nd etage + menuiserie EV05DE	10
DT3 : Façades	11
DT4 : Coupe AA	12
DT5 : CCTP Lot 05 - Menuiserie extérieure / Occultation	13
DT6 : CCTP Lot 04 - Bardage	13
DT7 : CCTP Lot 03 - Etanchéité	14
DT8 : Catalogue technaL (extrait)	14
DT9 : DTU 39 P4 (extraits)	15
DT10 : Formulaire de mécanique	16
DT11 : Documentation ISO-TOP WINFRAMER (extraits)	17
DT12 : Avis technique ROCKPANEL (extraits)	18
DT13 : Recommandations professionnelles ITE – Règles RAGE (extraits)	19
DT14 : Classement FIT	20
DT15 : Documentation SIPLAST (extraits)	21

DT1 : PLAN DE TOITURE ET VERRIERE



DT2 : PLAN 2ND ETAGE + MENUISERIE EV05_{DE}

Menuiserie EV05_{DE} (partie) et localisation du montant étudié questions Q8 à Q13.



DT5 : CCTP LOT 05 - MENUISERIE EXTERIEURE / OCCULTATION

5.2.1 CHASSIS VITRES (FIXES ET OUVRANTS ASPECT CACHE)

Fourniture et mise en œuvre par l'entrepreneur titulaire du présent lot, de **châssis vitrés fixes et ouvrants** (Aspect caché) sous avis technique réalisés en profilé aluminium de type **FY Soléal minimal** des Ets. **TECHNAL**, avec rupture thermique, composés comme suit :

- Les profilés seront réalisés en alliage d'aluminium de qualité 6060 extrudés suivant la norme NF.A 50-71, finition laquée garantie par le label QUALICOAT, teinte au choix de l'Architecte dans la gamme RAL.
- La rupture de pont thermique sera assurée par deux barrettes en polyamide armé de type affleurant avec un entrefer de 20 mm afin d'éviter la stagnation d'eau et bénéficiant d'un avis technique.

Pré-cadres (Suivant localisation) :

- Compte tenu que certains châssis vitrés sont mis en œuvre en applique sur le voile de façade à l'extérieur (dans l'épaisseur du complexe I.T.E.), et en applique à l'intérieur pour le labo APST dans l'épaisseur des panneaux de doublage, l'entreprise devra prévoir un pré-cadre en tôle acier finition galvanisée.
- Ces pré-cadres seront scellées dans la maçonnerie. La menuiserie viendra s'emboîter dans ce pré-cadre et sera fixé à ce dernier. L'isolation et l'étanchéité seront assurées par des joints de type COMPRIBAND, avec complément Thiokol si nécessaire.
- Pour les menuiseries mises en œuvre en tableau, l'entrepreneur devra en complément des joints assurant l'isolation et l'étanchéité, tous les habillages nécessaires en plats ou cornières aluminium finition laquée identique à l'ossature des châssis vitrés.

Sujétions particulières :

- Habillage formant bavette d'appui réalisé en tôle d'aluminium épaisseur 15/10^{ème} venant en recouvrement du bardage de façade (ITE) ou du voile B.A., de telle manière à obtenir un ensemble parfaitement fini avec la menuiserie. Finition de l'ouvrage par thermo-laquage teinte au choix de l'Architecte dans la gamme RAL.

5.2.3 VERRIERE

Fourniture et mise en œuvre par l'entrepreneur titulaire du présent lot, d'une **verrière** en profilé d'aluminium extrudé de type **Géode MX 52** des Ets. **TECHNAL** avec rupture thermique, réalisée et mise en œuvre comme suit :

- Les profilés de chevrons, traverses ainsi que ceux maintenant les remplissages, constituant l'ossature porteuse seront réalisés en alliage d'aluminium de qualité 6060 extrudés suivant la norme XP P 24-400 pour les profilés et XP P 24-401 pour les châssis, finition laquée garantie par le label QUALICOAT.

Ossature métallique :

- L'ossature métallique support de cette verrière, est prévue à l'article 2.3.4 du Lot 02 – OSSATURE METALLIQUE.

Profilés :

- Les profilés tubulaires porteurs (montant, traverse, faitage, arêtier) devront avoir une face vue d'une largeur de 52 mm, des épaisseurs de toiles supérieures à 30/10^{ème}, des arêtes arrondies d'un rayon minimum de 2 mm. Cette structure porteuse devra se positionner à l'intérieur.
- Les moments d'inertie devront satisfaire aux déformations maximales dues à la pression du vent, suivant les indications des règles « Neige et vent » (édition la plus récente) également du DTU de l'aluminium, ainsi que tous documents normatifs permettant une définition précise de l'ouvrage.
- Ces profilés devront supporter sans désordre, le poids des vitrages, les surcharges d'exploitation dues au nettoyage, ainsi que les châssis susceptibles de leur transmettre des efforts.

Vitrage :

- Les vitrages devront être maintenus à l'extérieur par des serre-vitres en aluminium, fixés par des vis à tête
- Le calage du vitrage devra s'effectuer à l'aide de cales en polyamide d'une forme appropriée. Elles devront permettre une bonne transmission des charges, ainsi que la continuité du drainage et la ventilation de la feuillure.

VITRAGE TYPE 1 (Composition d'épaisseur minimale) :

Vitrage assurant le contrôle solaire de type **SGG COOL-LITE XTREME** (Aspect esthétique en réflexion extérieure neutre) des Ets. **SAINT-GOBAIN GLASS**, composé de 2 produits verriers enfermant une lame d'Argon 90 %. Un double cordon périphérique à base de liants organiques élastiques, assure à la fois les fonctions d'intercalaire, de déshydratant et d'étanchéité.

- *Composition d'épaisseur minimale :*

Face extérieure : Glace claire 6mm de type **Cool-Lite Xtreme 60-28** des Ets. **SAINT-GOBAIN GLASS**

Vide d'Argon 90% : 16 mm.

Face intérieure : Glace claire montée en feuilletée de type **Stadip Protect 55- 2**. minimum des Ets. **SAINT-GOBAIN**

GLASS

DT6 : CCTP LOT 04 - BARDAGE

4.2.2 BARDAGE DE FAÇADE

Réalisation par l'entrepreneur titulaire du présent lot d'un **bardage de façade** en panneaux de fibres minérales et résines thermodurcissables de type **ROCKPANEL CHAMELEON** des Ets. **ROCKWOOL**, réalisé et mis en œuvre comme suit :

- Panneaux massifs et homogènes constitués de flocons de laine de roche compressés ensimés par des résines phénoliques, enduits d'un thermo-durcisseur, fabriqué sous haute pression à haute température.

Isolation thermique :

- L'isolation thermique sera assurée au moyen de panneaux semi-rigides en laine de verre de forte masse volumique bénéficiant de la certification ACERMI de type **Rockfaçade**, des Ets. **ROCKWOOL**.
- La fixation des panneaux dans le B.A. se fera au moyen de clous d'isolation plastiques adaptés au support, dont la densité sera conforme aux recommandations définies dans le cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2.
- *Caractéristiques techniques de l'isolant :*

Epaisseur : 150 mm.

Conductibilité thermique : $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Résistance thermique : $R = 4,25 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Dimensions des panneaux : 1 350 x 600 mm.

Réaction au feu : Euroclasse A1

Mise en œuvre :

- La mise en œuvre des panneaux, sera réalisée suivant le principe de fixation visible par rivets sur ossature métallique agréé par le fabricant.
- L'ossature sera constituée de profilés aluminium de section conforme aux recommandations du fabricant posée avec un entraxe maxi de 600 mm. Ces profilés seront fixés sur des pattes-équerres ponctuelles en acier galvanisé ou aluminium au moyen de vis autoforeuses en acier inoxydable avec collerette.
- La fixation des patte-équerres dans le voile B.A. de façade, se fera au moyen de goujons. Il sera prévu des essais d'arrachement pour vérifier la résistance des chevilles.
- L'entraxe des ossatures sera conforme aux prescriptions du fabricant, suivant l'épaisseur des panneaux massifs et le principe de mise en œuvre.

Pare-pluie :

- SANS OBJET (Pas de nécessité suivant l'Avis technique 2/12-1516, et le cahier 3194 du CSTB relatif à l'ossature métallique et l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un avis technique ou d'un constat de traditionalité).

Parement extérieur :

- Constitué de panneaux massifs de laine de roche compressée de type **ROCKPANEL CHAMELEON** des Ets. **ROCKWOOL**, posé selon cahier des charges du fournisseur.
- *Caractéristiques techniques des panneaux :*

Dimensions : Voir calepinage établi par l'Architecte sur plans de façade

Epaisseur : 10 mm.

Finition de surface : Lisse

Teinte : Chaméléon au choix de l'Architecte dans la gamme du fabricant

Réaction au feu : Euroclasse B-s2,d0

Points particuliers :

Retour en tableaux et voussure des châssis vitrés

- Fourniture et pose d'un habillage en tableaux et voussure des châssis vitrés constitué de tôle plane en acier laqué Ep. 15/10^{ème} pliée au gabarit dont la face vue n'excède pas 10 mm.
- Cette tôle sera fixée dans l'ossature métallique avant la pose du parement extérieur au moyen de vis auto foreuses en acier inoxydable.
- Finition laquée garantie par le label QUALICOAT, teinte au choix de l'Architecte dans la gamme RAL.

Habillage de l'entablement des châssis vitrés

- A la charge du lot 05 – MENUISERIE EXTERIEURE / OCCULTATION

BTS ENVELOPPE DES BATIMENTS : CONCEPTION ET REALISATION - SUJET 0	Durée : 4 h	Coefficient : 3
Epreuve U41 – Analyse des enveloppes	Code : AE 00	Page 13 sur 24

DT7 : CCTP LOT 03 - ETANCHEITE

3.2.2 ETANCHEITE TERRASSE NON-ACCESSIBLE (AUTOPROTEGEE)

Réalisation par l'entrepreneur titulaire du présent lot comprenant la fourniture et mise en œuvre des matériaux, d'une étanchéité pour terrasse non accessible sur support B.A. AVEC ou SANS isolation thermique suivant le procédé bicouche élastomère, type **Adépar / Paradiene** des Ets. **SIPLAST** (Performance requise I5+), composée comme suit :

En partie courante :

- Application d'un Enduit d'Imprégnation à Froid sur le support béton de type **Siplast Primer** du même fournisseur. Ecran pare-vapeur en bitume SBS de type **IREX Profil** du même fournisseur soudé en plein au chalumeau sur le support béton revêtu d'un EIF.

- L'isolation thermique bénéficiant d'un Avis Technique, sera assurée au moyen de panneaux de mousse de polyuréthane rigide revêtus sur chaque face d'un parement composite kraft aluminium étanche à l'air, de type **Effigreen Duo** des Ets. **Efisol**, fixés par plots de colle PAR préconisée par le fabricant.

Caractéristiques techniques de l'isolation thermique :

Épaisseur du panneau : 120 mm.
Résistance thermique : $R = 5,20 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.
Classe de compressibilité : C

- 1^{ère} couche d'étanchéité par feuille bitumineuse SBS adhésive pour pose en semi indépendance de type **Adépar JS** des Ets. **SIPLAST**, avec armature composite (130 g/m²), surface avec fil macro-perforé, sous-face grésée avec lignes et lisières adhésives.
- Couche de finition d'étanchéité par chape bitume élastomère SBS avec autoprotection minérale de couleur de type **Paradiene 30.1 GS** des Ets. **SIPLAST**, armée d'un voile de verre (90 g/m²) soudée en plein sur la 1^{ère} couche.

Relevé en rive ISOLE (AVEC équerre) :

- Fixation en rive d'une costière métallique en tôle d'acier finition galvanisée sur le support bac, relevée verticalement sur toute la hauteur de l'acrotère pour support d'étanchéité.
- Application d'un Enduit d'Imprégnation à Froid de type **Siplast Primer** du même fournisseur sur le support béton.
- L'isolation thermique des relevés sera assurée au moyen de panneaux mousse de polyuréthane rigide spécifiques pour les relevés des Ets. **Efisol**.
- Pour les relevés inférieurs à 0,30 m. l'isolant sera soit collé soit fixés mécaniquement ; et pour les relevés supérieurs à 0,30 m, l'isolant sera fixé mécaniquement conformément aux dispositions du paragraphe 6.3 du DTU 43.1.

Caractéristiques techniques des panneaux isolants :

Épaisseur du panneau : 60 mm.
Résistance thermique : $R = 2,60 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.
Classe de compressibilité : C

- Sous couche d'étanchéité par feuille bitumineuse SBS adhésive pour pose en semi indépendance de type **Adépar JS** des Ets. **SIPLAST**, avec armature composite (130 g/m²), surface avec film macro-perforé, sous-face grésée avec lignes et lisières adhésives fixée en tête.
- Bande d'équerre en bitume élastomère avec armature type **PAREQUERRE**, largeur 0,25 m soudée sur EAC ou collée au bitume fondu.
- Couche de finition de l'étanchéité constituée d'une feuille bitume **SBS/BE 35 GV/VV 90** avec protection aluminium Ep. 8/100^{ème} thermo-compensée de type **PARADIAL S**, soudée en plein.

LOCALISATION :

Etanchéité AVEC isolant thermique

Terrasse non-accessible en plancher haut du 2^{ème} étage

Edicule ascenseur

Etanchéité SANS isolant thermique

Terrasse non-accessible du local technique puits canadien et local 2 roues

Terrasse non-accessible du local poubelles

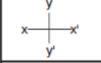
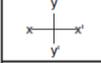
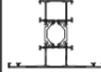
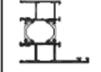
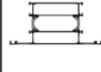
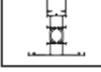
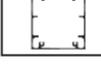
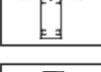
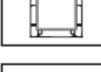
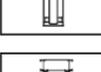
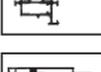
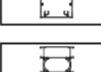
DT8 : CATALOGUE TECHNICAL (EXTRAIT)

FY SOLEAL

Fenêtre à rupture de pont thermique Fenêtre à rupture de pont thermique Fenêtre à rupture

Les inerties

Valeur des inerties

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

DT9 : DTU 39 P4 (EXTRAITS)

Charge de neige.

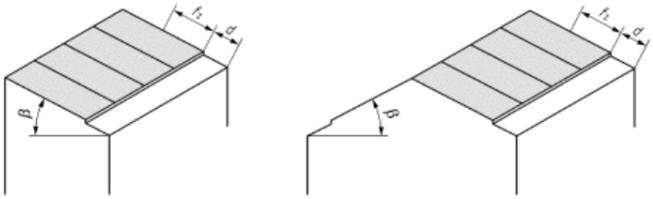
Les charges de neige au sol sont données par le tableau suivant :

	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Charge de neige normale S_k au sol à une altitude $A \leq 200$ m	450	450	550	550	650	650	900	1 400
Majoration de la charge pour une altitude supérieure à 200 m	ΔS_1							ΔS_2
Charge de neige exceptionnelle S_{Ad} au sol (quelle que soit l'altitude)	—	1 000	1 000	1 350	—	1 350	1 800	—

La correction en fonction de l'altitude ΔS est donnée par le tableau suivant :

Altitude A	ΔS_1	ΔS_2
$200 \text{ m} < A \leq 500 \text{ m}$	$A - 200$	$1,5 \times A - 300$
$500 \text{ m} < A \leq 1\,000 \text{ m}$	$1,5 \times A - 450$	$3,5 \times A - 1\,300$
$1\,000 \text{ m} < A \leq 2\,000 \text{ m}$	$3,5 \times A - 2\,450$	$7 \times A - 4\,800$

Coefficient de forme de la toiture.

Définition de la toiture $\beta \leq 60^\circ$	μ
Vitrages de toitures supérieures, n'allant pas jusqu'au pied de rampant, quelle que soit l'altitude, à un versant ou deux versants	0,8
 <p>Sauf dans la zone f_2 lorsque $15^\circ < \beta \leq 35^\circ$ et $0 \text{ m} < d \leq 1 \text{ m}$</p>	1,6
f_2 : zone d'application à considérer du coefficient μ lorsqu'il est égal à 1,6, $f_2 = 1,00 \text{ m}$	

Charge de neige sur toiture.

Dans le cas d'une charge de neige normale : $S_1 = (S_k + \Delta S) \times \mu$

Dans le cas d'une charge de neige exceptionnelle : $S_2 = S_{Ad} \times \mu$

Combinaisons de charges.

Vitrages verticaux.

La pression de calcul P est égale à la pression de vent P_{vent} .

Vitrages inclinés.

Les vitrages inclinés sont calculés pour résister à la plus défavorable des charges suivantes :

- P_{vent}
- $P_2 = 3,75 (S_1 + P_p)$;
- $P_3 = 2,2 (S_2 + P_p)$.

où $P_p = 25 \times e_p$ (e_p exprimé en mm)

Vitrage en appuis sur toute la périphérie.

a) Vitrage dont le rapport L/l est inférieur ou égal à 2,5 : $e_1 = \sqrt{\frac{S \times P}{100}}$

b) Vitrage dont le rapport L/l est supérieur à 2,5 : $e_1 = \frac{l \times \sqrt{P}}{6,3}$

- ☞ l désigne la longueur du petit côté [m]
- ☞ P désigne la pression de charge conventionnelle [Pa]
- ☞ S désigne la surface du vitrage [m^2]

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.

Type de vitrage	ϵ_1
Vitrage isolant NF EN 1279	Comportant deux produits verriers (double vitrage)
	Comportant trois produits verriers (triple vitrage)

Type de vitrage	ϵ_2
Vitrage feuilleté de sécurité NF EN ISO 12543-2	Deux composants
	Trois composants
	Quatre composants et plus
Vitrage feuilleté NF EN ISO 12543-3	Deux composants
	Trois composants et plus

Type de vitrage	ϵ_3
Vitrage recuit NF EN 572-2	1
Vitrage recuit armé NF EN 572-3	1,2
Vitrage trempé NF EN 12510 ou NF EN 14179	0,61

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 , $MAX(\epsilon_3)$, est à prendre en compte.

Lorsque l'épaisseur e_R 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 :

$$e_R \geq e_1 \times c$$

- ☞ $c = 0,9$ pour les vitrages extérieurs en rez-de-chaussée et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol
- ☞ $c = 1$ dans tous les autres cas

Vérification de la flèche.

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

Calcul de la flèche

$$f = \alpha \times \frac{P}{1,5} \times \frac{b^4}{e_F^3}$$

☞ α selon tableau ci-après;

☞ 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

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 : $f \leq 1/100e$ du bord libre, soit $f \leq b \times 10$, limitée à 50 mm ;
- double Vitrage : $f \leq 1/150e$ du bord libre, soit $f \leq b \times 6,67$, limitée à 50 mm.

Calculs de e_R et e_F .

Les calculs des épaisseurs équivalentes e_R et e_F servant aux vérifications des vitrages sont donnés ci-dessous en fonction des différentes situations possibles.

e_i, e_j, e_k et e_l sont les épaisseurs nominales de chaque produit verrier composant le vitrage étudié.

Type vitrage	e_R	e_F
Vitrage simple monolithique	$e_R = \frac{e}{\epsilon_3}$	$e_F = e$
Vitrage simple feuilleté	$e_R = \frac{e_i + e_j + \dots + e_n}{0,9 \times \epsilon_2 \times \text{MAX}(\epsilon_3)}$	$e_F = \frac{e_i + e_j + \dots + e_n}{\epsilon_2}$
Vitrage isolant double 2 composants monolithiques	$e_R = \frac{e_i + e_j}{0,9 \times \epsilon_1 \times \text{MAX}(\epsilon_3)}$	$\frac{e_i + e_j}{\epsilon_1}$
Vitrage isolant double 1 composant feuilleté	$e_R = \frac{e_i + \frac{e_j + e_k}{0,9 \times \epsilon_2}}{0,9 \times \epsilon_1 \times \text{MAX}(\epsilon_3)}$	$\frac{e_i + \frac{e_j + e_k}{\epsilon_2}}{\epsilon_1}$
Vitrage isolant double 2 composants feuilletés	$e_R = \frac{\frac{e_i + e_j}{0,9 \times \epsilon_2} + \frac{e_k + e_l}{0,9 \times \epsilon_2}}{0,9 \times \epsilon_1 \times \text{MAX}(\epsilon_3)}$	$e_F = \frac{\frac{e_i + e_j}{\epsilon_2} + \frac{e_k + e_l}{\epsilon_2}}{\epsilon_1}$

Valeurs de α pour calcul de la flèche.

Vitrage en appui sur 4 côtés

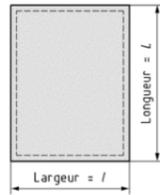


Tableau D.1 — Appui sur 4 côtés

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

Vitrage en appuis continus sur 3 côtés

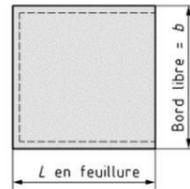
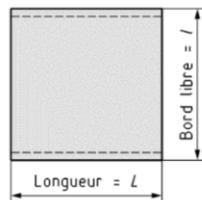


Tableau D.2 — Appuis continus sur 3 côtés

Valeurs du coefficient α	
L/b	Bord libre
	α
0,300	0,68571
0,333	0,73143
0,350	0,80000
0,400	0,91429
0,500	1,14286
0,667	1,51429
0,700	1,56286
0,800	1,71000
0,900	1,85714
1,000	2,00000
1,100	2,05714
1,200	2,11429
1,300	2,17143
1,400	2,22857
1,500	2,28571
1,750	2,31429
2,000	2,35714
3,000	2,37143
4,000	2,38571
5,000	2,38571
> 5	2,38571

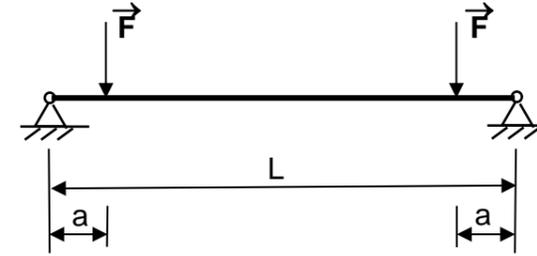
Vitrage en appuis libres continus sur 2 côtés

Tableau D.3 — Appuis libres continus sur 2 côtés



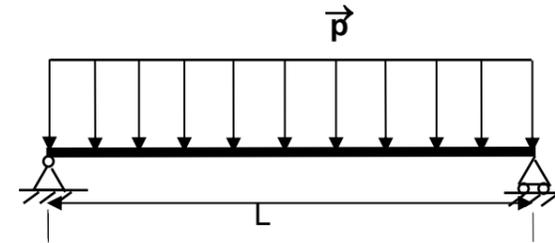
Valeurs des coefficients α	
Flèches	
α	
2,1143	

DT10 : FORMULAIRE DE MECANIQUE



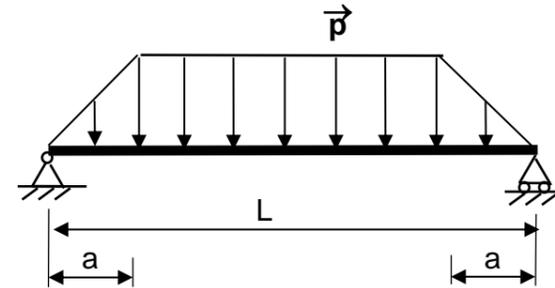
$$f_{\text{maxi}} = \frac{F.a.(3L^2 - 4a^2)}{24.E.I_{xx}}$$

$$M_{f_{\text{maxi}}} = F.a$$



$$f_{\text{maxi}} = \frac{5.p.L^4}{384.E.I_{yy}}$$

$$M_{f_{\text{maxi}}} = \frac{p.L^2}{8}$$

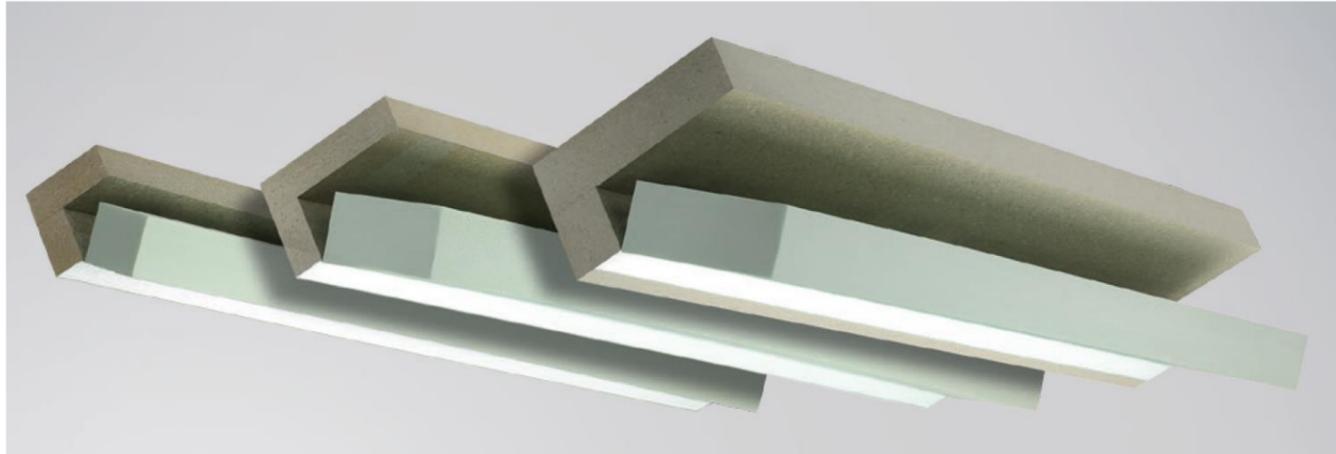


$$f_{\text{maxi}} = \frac{p.(5L^2 - 4a^2)^2}{1920.E.I_{yy}}$$

$$M_{f_{\text{maxi}}} = \frac{p.(3L^2 - 4a^2)}{24}$$

DT11 : DOCUMENTATION ISO-TOP WINFRAMER (EXTRAITS)

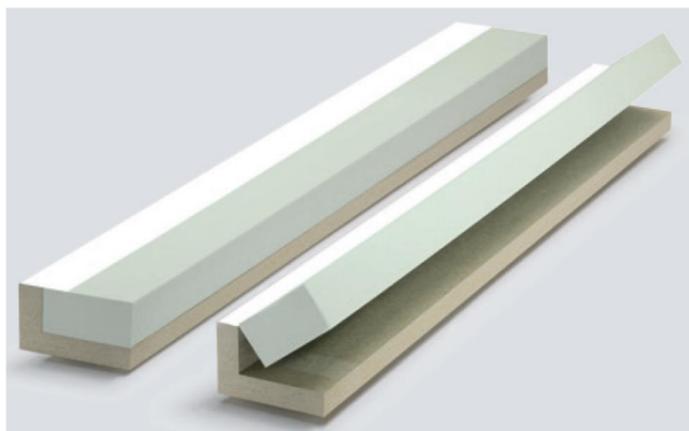
ISO-TOP WINFRAMER est un pré-cadre qui permet de positionner et de fixer mécaniquement des fenêtres sur un mur en applique extérieure dans le cadre d'une isolation thermique par extérieur (ITE). ISO-TOP WINFRAMER est un pré-cadre qui se compose d'un profilé angulaire en PURATHERM, thermiquement isolant et mécaniquement très résistant, et équipé d'un noyau très isolant. Ce noyau isolant est relié au profilé angulaire par un mécanisme pliable. Ceci présente l'avantage, pour la mise en œuvre, de n'avoir qu'à replier le noyau isolant pendant la fixation.



Les pré-cadres sont adaptés à la reprise de charge de fenêtres, portes de balcon et terrasse, et offrent en plus une base idéale pour l'étanchéité périphérique des fenêtres et portes. La fixation mécanique des éléments de portes et fenêtres est réalisée directement dans le pré-cadre supportant la charge statique. Cette réalisation est possible aussi bien par le système classique de montage traversant, avec des vis de fixation pour fenêtres vendues dans le commerce, que par des pattes de fixation métalliques. Le pré-cadre est ensuite recouvert d'un système d'isolation thermique par l'extérieur (ITE). Associé au pré-cadre, le noyau isolant assure l'optimisation du coefficient de transmission thermique linéaire (Ψ).

AVANTAGES DU PRODUIT

- Position des fenêtres alignées avec l'isolation thermique par l'extérieur
- Noyau à isolation thermique intégré (profilé angulaire)
- Simplicité d'adaptation de la longueur à l'aide de scies à onglet
- Réduction des ponts thermiques constructifs
- Simplicité de la mise en œuvre grâce à un dispositif à rainure et languette pratique
- Satisfait aux exigences du décret allemand sur les économies d'énergie (EnEV) et aux exigences du Label RAL
- Combinaison avec des produits de GAMME D'ÉTANCHÉITÉ ISO3 POUR FENÊTRES
- On peut crépir / enduire directement les pré-cadres ISO-TOP WINFRAMER

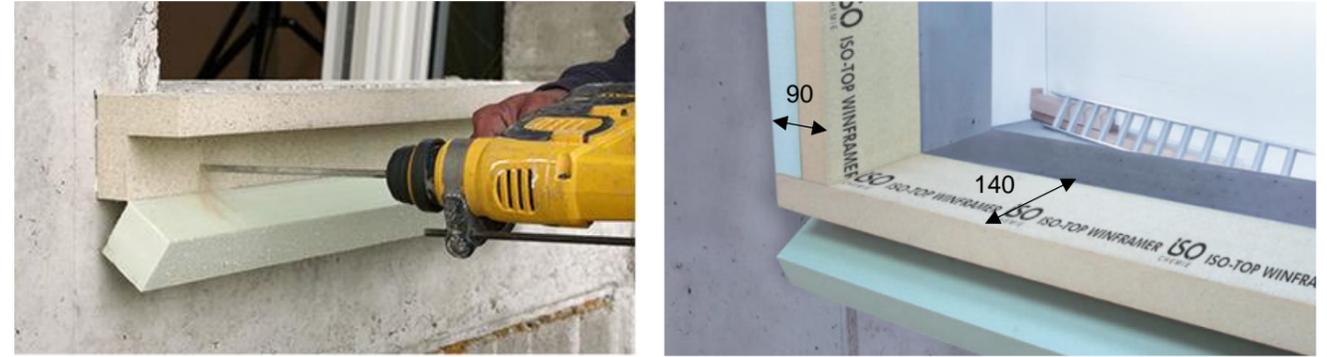


ISO-TOP WINFRAMER PROFILÉ ANGULAIRE 140/90

Le pré-cadre ISO-TOP WINFRAMER PROFILÉ ANGULAIRE 140 / 90 est employé, par exemple, sur des fenêtres d'une profondeur importante ou associé à des fenêtres équipées de coulisses pour volet roulant. Les menuiseries restent au même plan que l'ISO-TOP WINFRAMER.

Cette dimension peut aussi être utilisée dans le cas d'une pose en applique intérieure ou extérieure comme « reconstitution d'appui continue ». Dans ce cas, l'appui de la fenêtre est positionné sur la partie la plus large (140 mm) du profilé angulaire.

Mise en œuvre.



ISO-TOP WINFRAMER est collé sur le mur à l'aide du ISO-TOP COLLE WF, puis fixé mécaniquement comme tout pré-cadre.

La colle assure aussi une étanchéité parfaite des jointures et angles.

Pour assurer l'étanchéité entre une fenêtre et le pré-cadre ISO-TOP WINFRAMER, on utilise ISO3-GAMME D'ÉTANCHÉITÉ POUR FENÊTRES.

Caractéristiques techniques.

Caractéristiques techniques :	Norme	Classification
ISO-TOP WINFRAMER PROFILÉ ANGULAIRE et PLAQUES D'ADAPTATION :		
Description du matériel (PURATHERM)		PUR Composite
Coloris		beige
Classement des matériaux de construction suivant	DIN 4102	B2
Agrément technique général		Z-23.11-2014
Conductivité thermique	DIN EN 12667	$\lambda = 0,096 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
valeur U moyenne : type 80 / 80		$0,51 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
valeur U moyenne : type 140 / 90		$0,27 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
valeur U moyenne : type 200 / 110		$0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Isolation acoustique		Selon la classe d'isolation acoustique du support de construction / de la fenêtre jusqu'à 50 dBA
Résistance aux températures		De -50°C à $+100^\circ\text{C}$
Vieillessement		Imputrescible, inaltérable
Résistance à l'humidité		Haute résistance à l'humidité / résistant aux moisissures et termites
Résistance à la déformation		Résistance élevée à la déformation en cas d'exposition aux intempéries
Répartition de charge		$200 \text{ kg}/\text{m}$ dépendent de la nature du mur et son surplomb*
Durée de stockage (profilé angulaire, plaques d'adaptation et noyau isolant)		24 mois
ISO-TOP WINFRAMER NOYAU ISOLANT :		
Description du matériel		XPS Noyau isolant
Classement des matériaux de construction suivant	DIN 4102	B1
Conductivité thermique	DIN EN 12667	$\lambda = 0,034 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
Compatibilité		Matériau de construction courants, hors solvants

Avis Technique 2/12-1517

Annule et remplace le Document Technique d'Application 2/09-1378 et son additif 2/09-1378*01 Add

Panneaux de fibres minérales et résines thermodurcissables

Bardage rapporté
Built-up cladding
Vorgehängte hinterlüftete
Fassadenbekleidung

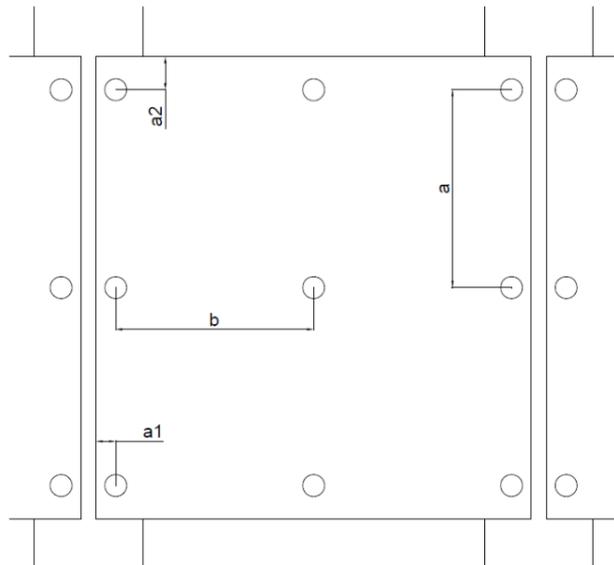
Rockpanel Durable Ossature métallique

Règles de conception vis-à-vis des effets du vent.

La tenue des panneaux ROCKPANEL Durable sur l'ossature, vis à vis des effets du vent, est déterminée à partir des éléments suivants :

- La résistance admissible sous vent normal de la fixation à l'arrachement (vis ou rivet) prise égale à la valeur caractéristique PK déterminée conformément à la norme NF P 30-310 affectée d'un coefficient de sécurité 3,5.
- Les valeurs de résistance caractéristique des panneaux sous tête de vis sont données conformément à l'ATE n°07-0141 et affectées d'un coefficient de sécurité de 3,5.
- La flèche prise sous vent normal par les panneaux limitée au 1/100^{ème} de la portée entre points de fixation.
- Les charges maximales admissibles sous vent normal en fonction :

- du type de fixation utilisée (vis autoperceuse ou rivet)
- de l'entraxe a entre deux fixations sur une ligne (verticale) d'ossature
- de l'entraxe b (horizontal) entre deux fixations sur une ligne horizontale



- La distance par rapport au bord est prise :
 - égale à a1 = 15 mm horizontalement (ép. 8 mm)
20 mm horizontalement (ép. 10 mm)
 - égale à a2 = 50 mm verticalement (ép. 8 et 10 mm)

Les charges admissibles sous vent normal sont données dans les tableaux à la fin du Dossier Technique en fonction des entraxes entre fixations.

Tableau 10 - ROCKPANEL Durable 10 mm (couleurs, woods, metallics, chaméléon)
Charges admissibles correspondant à des pressions/dépressions sous vent normal selon NV65 modifiées

Nb de fixations/panneau			Charges de vent admissible en N/m ²								
Horizontal	x	Vertical	Fixation par vis et rivet								
2	x	2	b (mm)	270		370		570		600	
			a (mm)	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression
			300	5253	5253	3972	3972	1390	1390	1192	1192
			400	4021	4021	3178	3178	3178	1390	1390	1192
			500	2059	2059	2059	2059	2058	1390	1390	1192
			600	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192
2	x	3	b (mm)	270		370		570		600	
			a (mm)	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression
			300	3048	3048	2304	2304	1390	1390	1192	1192
			400	2286	2286	1728	1728	1162	1162	1107	1107
			500	1829	1829	1383	1383	929	929	886	886
			600	1524	1524	1152	1152	774	774	738	738
3	x	2	b (mm)	270		370		570		600	
			a (mm)	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression
			300	2624	2624	1915	1915	1243	1243	1181	1181
			400	2099	2099	1532	1532	994	994	945	945
			500	1750	1750	1277	1277	829	829	787	787
			600	1192	1192	1094	1094	710	710	675	675
3	x	3	b (mm)	270		370		570		600	
			a (mm)	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression	Pression	Dépression
			300	2465	2465	1799	1799	1167	1167	1109	1109
			400	1848	1848	1349	1349	876	876	832	832
			500	1479	1479	1079	1079	700	700	665	665
			600	1232	1232	899	899	584	584	555	555

Détails techniques.

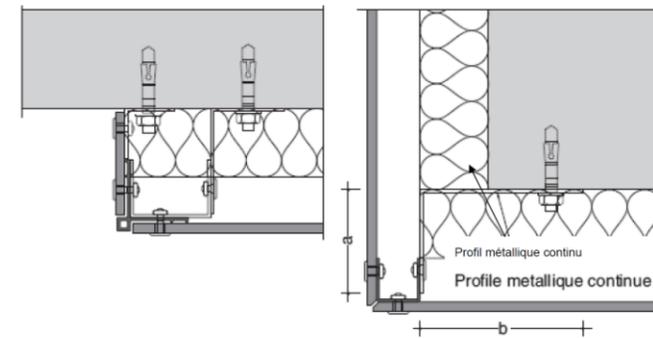


Figure 14 - Arrêt latéral de façade

Figure 15 - Angle sortant

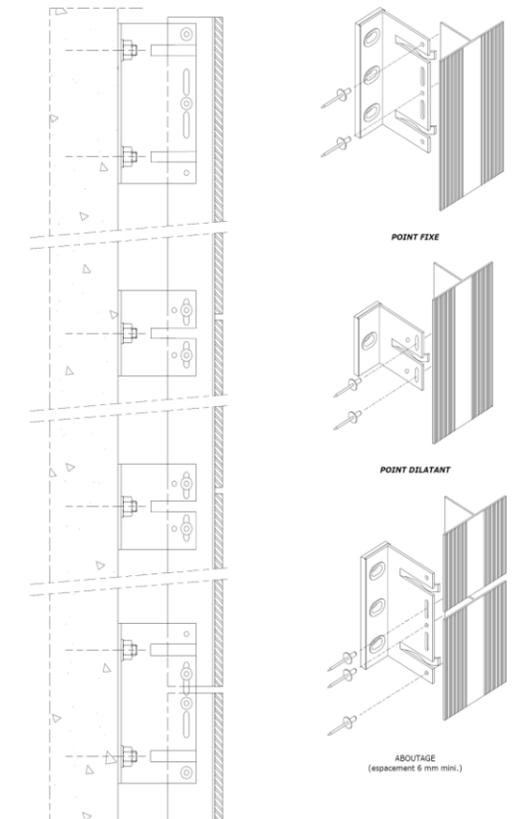


Figure 25 - Détail sur ossature aluminium Façade d'Étance

DT13 : RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES ITE – REGLES RAGE (EXTRAITS)

MISE EN ŒUVRE DES PROCÉDÉS DE BARDAGE RAPPORTÉ À LAME D'AIR VENTILÉE – ISOLATION THERMIQUE EXTÉRIEURE

ANNEXE 2 : CALCULS THERMIQUES

Méthode de calcul

Le coefficient de transmission thermique surfacique U_p W/(m².K) de la paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé est calculé d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

avec :

U_c : coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en W/(m².K). Il est donné par la relation suivante :

$$U_c = \frac{1}{R_{isolant} + R_{support} + R_{se} + R_{si}}$$

- $R_{isolant}$: résistance thermique de l'isolant, en m².K/W ;
- $R_{support}$: résistance thermique de la paroi support, en m².K/W ;
- $R_{se} + R_{si}$: somme des résistances thermiques superficielles intérieure et extérieure prise égale à 0,26 m².K/W (la lame d'air étant fortement ventilée, on considère que l'ambiance extérieure s'y applique avec $R_{se}=R_{si}=0,13$ m².K/W)

La résistance thermique R_i d'une couche homogène d'un matériau i est donnée par la relation :

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i}$$

avec :

- e_i : épaisseur du matériau i , en m,
- λ_i : conductivité thermique du matériau i , en W/m.K (des valeurs par défaut des conductivités thermiques des matériaux sont données dans le fascicule 2 des règles Th-Bât en vigueur.)
- ψ_i : coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i , en W/(m.K) ;

E_i : entraxe du pont thermique linéique i , en m ;

n : nombre de ponts thermiques ponctuels par m² de paroi ;

χ_j : coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j , en W/K.

Valeurs précalculées des ponts thermiques intégrés

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule 5. En l'absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut données (Tableau 16) peuvent être utilisées.

Épaisseur isolation	Coefficient χ des pattes équerres en W/K					
	Montant en T et patte en alliage d'aluminium		Montant en Ω et patte en acier		Chevron en bois et patte en acier	
	100 mm ²	450 mm ²	100 mm ²	450 mm ²	100 mm ²	450 mm ²
50 mm	0,093	0,230	0,050	0,116	0,020	0,053
100 mm	0,083	0,212	0,035	0,089	0,018	0,050
200 mm	0,057	0,174	0,021	0,057	0,014	0,045
250 mm	0,049	0,157	0,017	0,048	0,012	0,041
300 mm	0,043	0,140	0,015	0,041	0,011	0,038

▲ Tableau 16 : Coefficient χ des pattes équerres en W/K

Les interpolations linéaires sont possibles. Les extrapolations linéaires sont possibles pour des sections de pattes équerres ≤ 600 mm² et pour des épaisseurs d'isolant ≤ 400 mm.

Toute épaisseur d'isolant	Coefficient χ des chevilles synthétiques en W/K
	0,0

▲ Tableau 17 : Coefficient χ des chevilles synthétiques

Épaisseur isolation	Coefficient ψ des ponts thermiques linéaires en W/m.K			
	Montant en T en aluminium	Montant en Ω en acier	Chevron bois	Profilé métallique de fractionnement
50 mm	0,004	0,075	0,015	1,06
100 mm	0,003	0,020	0,012	1,00
200 mm	0,002	0,005	0,007	0,85
250 mm	0,001	0,003	0,005	0,80
300 mm	0,0	0,002	0,002	0,75

▲ Tableau 18 : Coefficient ψ des ponts thermiques linéaires

Les interpolations et extrapolations linéaires sont possibles pour des épaisseurs d'isolant comprises entre 50 et 400 mm.

Il est possible d'obtenir des valeurs plus faibles des coefficients ψ et χ pour un mur support en maçonnerie pour des épaisseurs d'isolant inférieures à 200 mm.

Exemples de calcul

Calcul du coefficient U_p pour un bardage avec ossature bois

Description de la paroi :

- mur en béton d'épaisseur = 180 mm ;
- chevrons en bois ;
- entraxe horizontal des montants = 600 mm ;
- entraxe vertical des pattes équerres = 1 350 mm ;
- patte équerre en acier, section = 100 mm² ;
- première couche d'isolant derrière montants : $e_1 = 90$ mm, $\lambda_1 = 0,04$ W/(m.K) ;

- deuxième couche d'isolant entre montants : $e_2 = 60$ mm, $\lambda_2 = 0,04$ W/(m.K) ;
- pas de profilé de fractionnement de la lame d'air.

Calcul du coefficient de transmission U_p

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

avec :

- $U_c = 1/[0,26+(0,15/0,04)+(0,18/2)] = 0,244$ W/(m².K) ;
- ψ (chevron en bois) = 0,01 W/(m.K) ;
- χ (patte équerre en acier) = 0,028 W/K ;
- $n = 1/(0,6 \times 1,35) = 1,2$ patte/m² ;

$$U_p = 0,244 + \frac{0,01}{0,6} + 1,2 \times 0,016 = 0,287 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Calcul du coefficient U_p pour un bardage avec ossature métallique

Description de la paroi :

- mur en maçonnerie d'épaisseur = 180 mm ;
- montant Ω en acier (40 mm de côté et 2 mm d'épaisseur) ;
- entraxe horizontal des montants = 600 mm ;
- entraxe vertical des pattes équerres = 1 350 mm ;
- patte équerre en acier, section = 100 mm² ;
- première couche d'isolant derrière montants : $e_1 = 100$ mm, $\lambda_1 = 0,04$ W/(m.K) ;
- deuxième couche d'isolant entre montants : $e_2 = 100$ mm, $\lambda_2 = 0,04$ W/(m.K) ;
- avec profilé de fractionnement de la lame d'air installé tous les 6 m.

Calcul du coefficient de transmission U_p

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

avec :

- $U_c = 1/[0,26+(0,2/0,04)+(0,18/0,7)] = 0,181$ W/(m².K) ;
- ψ (montant Ω) = 0,005 W/(m.K) ;
- ψ (profilé de fractionnement) = 0,85 W/(m.K) ;
- χ (patte équerre en acier) = 0,021 W/K ;
- $n = 1/(0,6 \times 1,35) = 1,2$ patte/m² ;

$$U_p = 0,181 + \frac{0,005}{0,6} + \frac{0,85}{6} + 1,2 \times 0,021 = 0,367 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

DT14 : CLASSEMENT FIT

Cahier CSTB 2358 de septembre 1989 + erratum (CSTB 2433 de juillet-août 1990)

Support direct du revêtement	Pente (%)	Exploitation et usage de la toiture et type de protection									
		Inaccessible					Accessible				
		Autoprotection (apparent) (Cf note 1)	Meuble (graviers) (Cf note 2)	Piétonnier	Véhicules	Piétonnier	Jardins	Autoprotection (apparent)	Technique	Dure dalles sur graviers (Cf note 2)	
Isolant thermique	0	F4 l2 T2 (Cf note 3) (Cf note 4)	F3 l3 T1 (Cf note 5)			F5 l4 T3	F3 l5 T1	F4 l4 T2		F3 l3 T2 (Cf note 5)	
	Plate	F4 l2 T2 (Cf note 3) (Cf note 4)	F3 l3 T2 (Cf note 5)	F4 l4 T2	F4 l4 T2	F5 l4 T3	F3 l5 T2	F4 l4 T2		F3 l3 T2 (Cf note 5)	
	Inclinée	F4 l2 T2 (Cf note 6)						F4 l4 T2 (Cf note 6)			
Béton	0	F4 l2 T2	F3 l3 T1			F5 l4 T3	F3 l5 T1	F4 l4 T2		F3 l3 T2	
	Plate	F4 l2 T2	F3 l3 T2	F4 l4 T2	F4 l4 T2	F5 l4 T3	F3 l5 T2	F4 l4 T2		F3 l3 T2	
	Inclinée	F4 l2 T2						F4 l4 T2			
Béton + isol inversé	0		F3 l3 T1			F3 l3 T2 (Cf note 2)	F3 l5 T1			F3 l3 T1	
	Plate		F3 l3 T2	F3 l3 T2		F3 l3 T2 (Cf note 2)	F3 l5 T2			F3 l3 T2	
	Inclinée	F4 l2 T2						F4 l4 T2			
Béton cellulaire	Plate	F4 l2 T2	F3 l3 T2					F4 l4 T2		F3 l3 T2	
	Inclinée	F4 l2 T2						F4 l4 T2			
	Plate	F4 l2 T2	F3 l3 T2					F4 l4 T2		F3 l3 T2	
Bois et panneaux dérivés	Inclinée	F4 l2 T2 (Cf note 6)						F4 l4 T2 (Cf note 6)			
	0	F4 l2 T2	F3 l3 T2			F5 l4 T3	F3 l5 T1	F4 l4 T2		F3 l3 T2	
	Plate	F4 l2 T2	F3 l3 T2	F4 l4 T2	F4 l4 T2	F5 l4 T3	F3 l5 T2	F4 l4 T2		F3 l3 T2	
Ancien revêtement	Inclinée	F4 l2 T2 (Cf note 6)						F4 l4 T2 (Cf note 6)			
	0	F4 l2 T2	F3 l3 T2			F5 l4 T3	F3 l5 T1	F4 l4 T2		F3 l3 T2	
	Plate	F4 l2 T2	F3 l3 T2	F4 l4 T2	F4 l4 T2	F5 l4 T3	F3 l5 T2	F4 l4 T2		F3 l3 T2	
Support direct du revêtement	Inclinée	F4 l2 T2 (Cf note 6)						F4 l4 T2 (Cf note 6)			

(note 1) Indice l porté à l3s pour les revêtements monocouches.
 (note 2) Indice l porté à l4 pour les revêtements monocouches.
 (note 3) Indice l porté à l3 pour laine minérale sur béton et béton cellulaire.
 (note 4) Indice l porté à l3 sur laine minérale de Rth > 2 m²·°C/W.
 (note 5) Indice l porté à l4 pour laine minérale sur béton et béton cellulaire et pour polystyrène expansé.
 (note 6) Indice l porté à l3 si Rth > 2 m²·°C.

DT15 : DOCUMENTATION SIPLAST (EXTRAITS)

Étanchéité bicouche bitume SBS autoadhésive Adepar JS + Paradiene 30.1 GS 3M02			
Élément porteur : maçonnerie		Sur élément porteur	
Pente ≥ 0 %	F5.I3.T3	DTA	
Points forts			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Adhésivité à froid de la 1^{re} couche, en semi-indépendance calibrée en usine. ■ Résistance au poinçonnement. ■ Admet la pente nulle. 			
Document de référence			
<ul style="list-style-type: none"> ■ DTA Adepar (en cours de renouvellement). 			
Pour en savoir plus			
<ul style="list-style-type: none"> ■ DTU 43.1. ■ « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ». ■ Fascicule « Points Singuliers des Terrasses ». ■ Fascicule « Étanchéité en montagne ». ■ Notices produits : Adepar JS, Dalle Parcours, Colle Par, NOx-Activ, Paradiene, Parafor 30, Parequerre, Siplast Primer. 			
Remarques			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Pente > 20 % : fixation en tête des lés tout les 0,25 m. ■ Pente > 100 % : longueur des lés limitée à 5 m. ■ Aires et chemins de circulation : renfort en Dalle Parcours collées à la Colle Par (pente ≤ 20 %) ou en Parafor 30 GS soudé. ■ Zones techniques : renfort en Dalle Parcours collée à la Colle Par ou 2^e couche en Parafor 30 GS. ■ Masse surfacique (étanchéité) : environ 9 kg/m². 			
Ces produits sont proposés en rouleaux de 25 kg (décision CSFE 2013)			
Disponible en version dépolluante et sur pente ≥ 1 %, Paradiene 30.1 GS NOx-Activ			

Étanchéité bicouche bitume SBS autoadhésive Adepar JS + Paradiene 30.1 GS 3M06			
Élément porteur : maçonnerie		Sur isolant thermique	
Pente ≥ 0 %	F5.I3.T3	DTA	
Points forts			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Semi-indépendance calibrée en usine. ■ Adhésivité à froid de la 1^{re} couche appropriée aux isolants en mousses plastiques. ■ Admet la pente nulle. 			
Document de référence			
<ul style="list-style-type: none"> ■ DTA Adepar (en cours de renouvellement). 			
Pour en savoir plus			
<ul style="list-style-type: none"> ■ DTU 43.1. ■ « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ». ■ Fascicule « Pare-vapeur et Isolants ». ■ Fascicule « Points Singuliers des Terrasses ». ■ Fascicule « Étanchéité en montagne ». ■ Fascicule « Diagnostic des supports anciens ». ■ Notices produits : Adepar JS, Colle Par, Dalle Parcours, Irex Profil, NOx-Activ, Paradiene, Parafor 30, Parequerre, Pur Glue, Rampar, Siplast Primer. 			
Remarques			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Solution adaptée aux réfections avec apport d'isolant polyuréthane, sur ancienne étanchéité conservée. ■ Pente > 20 % : fixation en tête des lés tout les 0,25 m. ■ Pente > 100 % : longueur des lés limitée à 5 m. ■ Forte pente (cf. DTA Adepar) : les panneaux isolants sont fixés mécaniquement. ■ Aires et chemins de circulation : renfort en Dalle Parcours collée à la Colle Par (pente ≤ 20 %) ou en Parafor 30 GS soudé. ■ Zones techniques : renfort en Dalle Parcours collée à la Colle Par ou 2^e couche en Parafor 30 GS. ■ Masse surfacique (pare-vapeur + étanchéité) : environ 13,5 kg/m². 			
Ces produits sont proposés en rouleaux de 25 kg (décision CSFE 2013)			
Disponible en version dépolluante et sur pente ≥ 1 %, Paradiene 30.1 GS NOx-Activ			

Dossier documents réponses

Contenu du dossier :

DR1 : Schéma main levée liaison bâti - menuiserie - bardage	23
DR2 : Schéma d'exécution renseigné du relevé sur acrotère	24

DR1 : SCHEMA MAIN LEVEE LIAISON BATI - MENUISERIE - BARDAGE

DR2 : SCHEMA D'EXECUTION RENSEIGNE DU RELEVÉ SUR ACROTERE