

Sur le procédé

ACT

Famille de produit/Procédé : bardage rapporté en pierre naturelle

Titulaire : **Société Fischer SAS**
Internet : www.fischer.fr

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/18-1794_V1.</p> <p>Cette 1^{ère} révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout du système ATK 103 (correspondant à 4 rails présentés en figure 15) • Ajout de la pose sur COB (cf. §1.1.2) • Ajout de la pose en sous-face • Ajout de l'insert FZP-II 13X26 M8/SO/12 Carbon 	Emmanuel MAGNE	Stéphane FAYARD

Descripteur :

Bardage rapporté à base de plaques de pierre naturelles, munies de 4 pattes-agrafes boulonnées sur des inserts disposés en face arrière des plaques, et venant s'accrocher sur un réseau horizontal de rails en aluminium fixés eux-mêmes sur une ossature métallique verticale solidarisée au gros œuvre (cf. fig. 1a et 1b) ou à la paroi de COB (cf. fig. 1c).

Une isolation thermique peut être disposée entre le gros œuvre et le système ACT.

Une lame d'air ventilée est toujours aménagée à l'arrière de la peau de bardage.

- Les ouvrages visés sont décrits au §1.1.2.
- Contribution à l'étanchéité cf. § 1.2.1.8
- La dépression de vent du site est à comparer avec les performances au vent admissible par rapport au vent normal selon les règles NV65 modifiées obtenues conformément à l'Annexe 5.
- Le procédé de bardage rapporté peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant les tableaux du §1.2.1.4.
- Le §2.9 décrit les principes de fabrication et de contrôle du système ACT.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1. Domaine d'emploi accepté.....	5
1.1.1. Zone géographique.....	5
1.1.2. Ouvrages visés	5
1.2. Appréciation	5
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2. Durabilité	7
1.2.3. Fabrication et contrôles (cf. § 2.9.1).....	7
1.2.4. Impacts environnementaux	7
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	7
2. Dossier Technique.....	9
2.1. Mode de commercialisation	9
2.1.1. Coordonnées	9
2.1.2. Identification	9
2.1.3. Distribution	9
2.2. Description.....	10
2.2.1. Plaques de parement en pierre.....	10
2.2.2. Fixations du bardage sur l'ossature métallique	10
2.2.3. Ossature métallique.....	10
2.2.4. Isolant	11
2.2.5. Accessoires associés	11
2.3. Dispositions de conception	11
2.3.1. Dimensionnement	11
2.4. Dispositions de mise en œuvre	12
2.4.1. Principes généraux de pose	12
2.4.2. Pose de l'isolant thermique	12
2.4.3. Mise en place des inserts.....	12
2.4.4. Mise en place des agrafes.....	12
2.4.5. Mise en œuvre de l'ossature	12
2.4.6. Pose des plaques de parement.....	13
2.4.7. Traitement des joints	13
2.4.8. Ventilation de la lame d'air	13
2.4.9. Points singuliers.....	13
2.4.10. Pose en zones exposées aux chocs	13
2.4.11. Pose en habillage de sous-face sur béton	13
2.5. Pose sur Constructions à Ossature Bois (COB)	14
2.6. Entretien et remplacement	14
2.6.1. Entretien	14
2.6.2. Nettoyage	14
2.6.3. Remplacement d'un panneau	14
2.6.4. Ancrage d'échafaudage	14
2.7. Traitement en fin de vie	14
2.8. Assistance technique	15
2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	15
2.9.1. Fabrication	15
2.9.2. Contrôles de fabrication	15
2.10. Mention des justificatifs	15
2.10.1. Résultats expérimentaux.....	15

2.10.2. Références chantiers.....	15
Sommaire des figures.....	16
Figures du Dossier Technique.....	18
Annexe 0	44
2.11. Logigramme d'un projet ACT	44
Annexe 1	46
2.12. Spécifications techniques des plaques de parement.....	46
2.12.1. Nature pétrographique des pierres	46
2.12.2. Dimensions des plaques (<i>cf. fig. A1</i>).....	46
2.12.3. Tolérances de fabrication.....	46
2.12.4. Contrôles de fabrication	46
2.12.5. Caractéristiques mécaniques.....	46
Figure de l'Annexe 1.....	47
Annexe 2	48
2.13. Contrôle du forage des plaques (par le transformateur)	48
2.13.1. Fréquence de vérification des forages	48
2.13.2. Dimensions des forages	48
2.13.3. Contrôle des forages.....	48
Annexe 3	49
2.14. Contrôle de mise en place des inserts (par le transformateur ou le poseur)	49
2.14.1. Outils de pose pour inserts FZP II (<i>cf. fig. A3.1</i>).....	49
2.14.2. Contrôle de la mise en place de l'insert	49
Figures de l'Annexe 3	50
Annexe 4	51
2.15. Essais de caractérisation de la pierre	51
2.15.1. Charge de rupture de l'insert ($N_{u5\%}$, $V_{u5\%}$).....	51
2.15.2. Résistance à la flexion ($\sigma_{u5\%}$, σ_{um}).....	51
Annexe 5	52
2.16. Méthode de dimensionnement	52
2.16.1. Calcul des sollicitations	52
2.16.2. Vérification des sollicitations	53
Annexe 6	55
2.17. Liste des inserts FZP II	55
Annexe 7	56
2.18. Exemple de fiche d'autocontrôle pendant forage (par le transformateur).....	56
Annexe A.....	57
2.19. Pose du procédé de bardage rapporté ACT sur Ossature Métallique System One en zones sismiques	57
2.19.1. Domaine d'emploi.....	57
2.19.2. Assistance technique	57
2.19.3. Prescriptions.....	57
Tableaux de l'Annexe A	59
Figures de l'Annexe A.....	60
Annexe B.....	63
2.20. Pose du procédé de bardage rapporté ACT sur Ossature Métallique ATK 103S, ATK 103P-20 ou ATK 103P en zones sismiques	63
2.20.1. Domaine d'emploi.....	63
2.20.2. Assistance technique	63
2.20.3. Prescriptions.....	63
Tableaux de l'Annexe B	65

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné, le 17 mai 2022 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

- Ce procédé est utilisable sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1), en béton (conforme au NF DTU 23.1) ou de COB, conforme au NF DTU 31.2 de 2019, situées en étage et rez-de-chaussée selon le §1.2.1.5.
- Pose possible sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019, limitée à :
 - hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
 - hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,
 en respectant les prescriptions du § 2.5 du Dossier Technique et les figures 1c et 33 à 36.
 Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.
- Mise en œuvre possible aussi en habillage de sous-face de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), et sans aire de jeux à proximité, et selon les dispositions décrites dans le § 2.4.11.
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions admissibles sous vent normal selon les règles NV65 modifiées conformément à l'Annexe 5.
- Le procédé de bardage rapporté ACT peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 1.2.1.4 selon les dispositions particulières décrites en Annexes A et B.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Le bardage rapporté ne participe pas aux fonctions de transmission des charges, de contreventement et de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

La stabilité du bardage rapporté sur cet ouvrage est convenablement assurée dans le domaine d'emploi proposé.

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Le respect de la Réglementation incendie en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- La réaction au feu du parement extérieur A1 selon l'arrêté du 21 novembre 2002
 Il est rappelé que le classement conventionnel de réaction au feu « A1 » ne concerne que le matériau indépendamment du « système » au sens de l'arrête du 31/01/1986 modifié [par l'arrêté du 07/08/2019].

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

1.2.1.4. Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté ACT peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Tableau 1a - Pose du procédé de bardage rapporté ACT System One avec étrier de longueurs 30 mm en zones sismiques

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X ^①	X	X
4	✖	X ^①	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton ou de COB, conformes au NF DTU 31.2 de 2019, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

Tableau 1b - Pose du procédé de bardage rapporté ACT système ATK 103 en zones sismiques avec rails ATK 103S, ATK 103P-20 ou ATK 103P et étriers de longueur comprise entre 60 et 160 mm

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X ^①		
4	✖			
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton ou de COB, conformes au NF DTU 31.2 de 2019, selon les dispositions décrites dans l'Annexe B.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

Tableau 1c - Pose du procédé de bardage rapporté ACT en zones sismiques pour les poses non concernées par les tableaux 1a et 1b

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖		
3	✖			
4	✖			
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

1.2.1.5. Performances aux chocs

Les performances aux chocs extérieurs du procédé ACT correspondent, selon la norme P08-302 et les *Cahiers du CSTB* 3546-V2 et 3534, à la classe d'exposition Q4 en paroi difficilement remplaçable en respectant les conditions décrites au § 2.4.10, et Q1 en paroi difficilement remplaçable sinon.

1.2.1.6. Isolation thermique

Le respect de la Règlementation Thermique en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

1.2.1.7. Eléments de calcul thermique

Le coefficient de transmission thermique surfacique U_p d'une paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé se calcule d'après la formule suivante :

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

Avec :

- U_c est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en $W/(m^2.K)$.
- ψ_i est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i , en $W/(m.K)$, (ossatures).
- E_i est l'entraxe du pont thermique linéique i , en m.
- n est le nombre de ponts thermiques ponctuels par m^2 de paroi.
- χ_j est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j , en W/K (pattes-équerres).

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule Ponts thermiques. En absence de valeurs calculées numériquement, des valeurs par défaut sont fournies sur le site RT-RE-bâtiment dans le paragraphe mur du dossier d'application du fascicule parois opaques.

Au droit des points singuliers, il convient de tenir compte, en outre, des déperditions par les profilés d'habillage.

1.2.1.8. Etanchéité

A l'air : elle incombe à la paroi support,

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante compte tenu de la verticalité de l'ouvrage et de la présence de la lame d'air ; et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

- Sur les supports béton ou maçonneries, le système permet de réaliser des murs de type XIII au sens du document « Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 1833 de mars 1983), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce document, et être étanches à l'air.
- Sur supports COB : l'étanchéité est assurée de façon satisfaisante dans le cadre du domaine d'emploi accepté.

1.2.2. Durabilité

La durabilité du gros-œuvre est améliorée par la mise en œuvre de ce bardage rapporté, notamment en cas d'isolation thermique associée.

1.2.3. Fabrication et contrôles (cf. § 2.9.1)

La transformation des pierres en plaques de parement (y compris le forage) fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de transformation des pierres en plaques de parement décrits au paragraphe 2.9.1.

1.2.4. Impacts environnementaux

Données environnementales ¹

Le procédé ACT ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le respect du classement de réaction au feu induit des dispositions techniques et architecturales à respecter, pour satisfaire la Règlementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique.

Ces dispositions ne se substituent pas à celles qui sont visées par le Groupe Spécialisé dans le présent Avis Technique pour les aspects qui ne relèvent pas de la sécurité incendie.

Dans le cas de l'ossature secondaire system ONE, la configuration visée, lorsque des exigences vis-à-vis des sollicitations sismiques sont à respecter, inclut uniquement des étriers de longueurs 30 mm. Dans ce cas, il n'y a pas d'isolation extérieure et la paroi doit être sans relief.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

Dans le cas de l'ossature secondaire système ATK 103, la configuration visée, lorsque des exigences vis-à-vis des sollicitations sismiques sont à respecter, inclut uniquement des étriers de longueur comprise entre 60 et 160 mm et exclu le rail ATK 103 S 20.

Le procédé A.C.T comporte deux systèmes d'ossature secondaire le system ONE et ATK 103 composé de rails, d'agrafes et de système de fixations au montant distincts.

Ne pas panacher les deux systèmes ONE et ATK 103 qui se calcule différemment et qui n'ont pas les mêmes performances.

Le matériau de l'insert, selon l'Annexe 4, n'a pas d'impact significatif sur les caractéristiques techniques.

Ce système nécessite de réaliser systématiquement des essais pour chaque chantier. Ceci est à prendre en compte dans les délais de l'opération.

Cet Avis Technique est assujetti à un suivi annuel par le CSTB des transformateurs agréés par fischer SAS.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société Fischer SAS
 12 rue Livio
 FR-67022 Strasbourg
 Tél. : 03.88.39.18.67
 Fax : 03.88.39.80.44
 E-mail : info@fischer.fr
 Internet : www.fischer.fr

Distributeur(s) : Société Fischer SAS
 FR-67022 Strasbourg

2.1.2. Identification

2.1.2.1. Plaques de parement en pierre

Les plaques de parement bénéficient d'un marquage **CE** et sont accompagnées d'une fiche de caractérisation conforme aux normes NF EN 1469 et NF B10-601 permettant d'identifier l'origine de la pierre ainsi que les essais d'identité et d'aptitude à l'emploi. Le marquage **CE** doit être apposé sur le produit, sur une étiquette ou sur les documents accompagnants le produit et doit être suivi des informations suivantes :

- deux derniers chiffres de l'année de sa première apposition,
- nom et adresse du fabricant,
- code d'identification unique du produit type,
- numéro de référence de la déclaration de performances,
- niveau ou classe de performances déclarées,
- référence datée à la spécification technique harmonisée appliquée,
- usage prévu tel que défini dans la spécification technique harmonisée appliquée.

2.1.2.2. Eléments constituant le système ACT

Les éléments constituant le système ACT sont les suivants :

- Rails horizontaux HP-BS, HP-BSL, ATK 103 S-20, ATK 103 P-20, ATK 103 S, ATK 103 P
- Connecteurs de profilés PSV-BS et PSV-BSL
- Inserts FZP II
- Agrafes BR-BS, BRL et FHC
- Guides GLB
- Cales de blocage fixit
- Cavalier de blocage

A chaque colis d'éléments constituant le système ACT est attaché une étiquette précisant le numéro de référence, le nombre et les dimensions des produits ainsi que l'usine de fabrication.

2.1.3. Distribution

La Société fischer SAS ne réalise pas elle-même la pose des éléments du système et ne réalise pas le forage des pierres. Elle réalise la distribution ainsi que la livraison des produits suivants :

- Rails horizontaux HP-BS, HP-BSL, ATK 103 S-20, ATK 103 P-20, ATK 103 S, ATK 103 P
- Connecteurs de profilés PSV-BS et PSV-BSL
- Inserts FZP II
- Agrafes BR-BS, BRL et FHC selon le système de rail compatible,
- Guides GLB
- Cales de blocage fixit ou cavalier de blocage

La Société fischer SAS peut également fournir et livrer les éléments suivants :

- Montants verticaux aluminium
- Equerres ou étriers à points fixes et coulissants FPH, SPH, FUH, FLH

- Chevilles de fixation des étriers ou équerres au support
- Rivets aveugles RS 4,8x12 A4, SNA 5X12 K14 et vis autoforeuses
- Ecrous et rondelles

Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur et le transformateur, en conformité avec le présent dossier technique et le logigramme (cf. *annexe 0*).

2.2. Description

ACT est un système complet de bardage comprenant :

2.2.1. Plaques de parement en pierre

Les plaques de parement doivent respecter les caractéristiques présentées en Annexe 1.

2.2.2. Fixations du bardage sur l'ossature métallique

2.2.2.1. Inserts FZP II

Les inserts à verrouillage de forme sont référencés fischer FZP II (cf. *Annexe 6*). Chaque insert se compose d'un goujon fileté ou taraudé de diamètre 6 ou 8 mm en acier inoxydable à extrémité conique muni d'une bague d'expansion en acier inoxydable (cf. *fig. 2*).

Les versions dites « Inox A4 » sont munies d'une douille en acier inoxydable et éventuellement d'un écrou en acier inoxydable. Les versions dites « Aluminium » sont munies d'une douille en acier inoxydable et éventuellement d'un écrou en alliage d'aluminium.

Les versions dites « Carbon » sont munies d'une douille en polyamide 6 renforcé fibres de carbone.

L'insert est posé à l'arrière de la plaque dans un forage à dépouille arrière (cf. *fig. A2.1*) et ancré par verrouillage de forme par l'action de la douille sur la bague d'expansion. Celle-ci s'insère dans la dépouille arrière du forage et se loge contre les parois du forage.

L'ancrage est réalisé sans contrainte d'expansion dans la zone de forage.

Les résistances à la traction et au cisaillement des inserts sont déterminées conformément aux essais décrits dans l'Annexe 4. Un descriptif de la méthode d'exploitation des résultats d'essais est donné en Annexe 5.

2.2.2.2. Agrafes

Les agrafes d'accrochage sont référencées fischer BR-BS (cf. *fig. 4*), BRL (cf. *fig. 5*) ou FHC (cf. *fig. 14*). Elles sont issues d'un profilé en alliage d'aluminium EN AW 6063 état T66. Elles présentent en partie centrale de leur face verticale un perçage pour le passage du goujon fileté de l'insert. Cette agrafe est boulonnée sur l'insert par un écrou.

La tête des agrafes BR-BS et BRL est en forme de pince afin de s'enfourcher sur l'aile supérieure des rails horizontaux HP-BS et HP-BSL pour reprendre les sollicitations verticales et horizontales. L'agrafe FHC est en forme de « C » et s'insère dans le rail horizontal ATK 103 qui est de même forme géométrique.

Les agrafes utilisées en partie supérieure doivent être équipées d'une vis de réglage permettant d'affiner le positionnement vertical de la plaque.

Une des agrafes en partie haute de la plaque doit être bloquée sur son rail horizontal par une cale de blocage Fixit en polyamide PA6 (cf. *fig. 6*) ou un cavalier en acier inoxydable (cf. *fig. 16*) afin de créer un point fixe.

Les agrafes BR-BS sont adaptées à la fixation sur les rails HP-BS.

Les agrafes BRL sont adaptées à la fixation sur les rails HP-BSL.

Les agrafes FHC sont adaptées à la fixation sur les rails ATK 103.

2.2.3. Ossature métallique

2.2.3.1. Rails horizontaux

2.2.3.1.1. Généralité

Les composants de l'ossature et les agrafes (cf. § 2.2.2.2) sont conformes aux prescriptions du Cahier du CSTB 3194_V3. Ils seront de conception bridée ou librement dilatable et considérés en atmosphère extérieure protégée et ventilée.

Les rails horizontaux référencés fischer HP-BS (cf. *fig. 7*), fischer HP-BSL (cf. *fig. 8*) et ATK 103 (ATK 103 S-20, ATK 103 P-20, ATK 103 S, ATK 103 P (cf. *fig. 15*)) sont des profilés en alliage d'aluminium EN AW 6063 état T66 sur lesquels viennent s'enfourcher les agrafes BR-BS, BRL et FHC.

Les épaisseurs minimales à considérer sont de 20/10 pour une fixation par rivet et 25/10 avec une fixation par vis.

Le choix du type de rail sera validé par calcul selon les charges à reprendre, conformément à l'Annexe 5 et au logigramme en Annexe 0.

Ces rails sont de conception librement dilatable et ont une longueur maximum de 6m.

2.2.3.1.2. System ONE

Les rails HP-BS et HP-BSL présentent une face arrière servant à les fixer sur l'ossature verticale par l'intermédiaire des guides fischer GLB en alliage d'aluminium EN AW 5754 (cf. *fig. 9*), elle-même fixée sur l'ossature verticale par les rivets aveugles fischer RS 4,8 x 12mm en acier inoxydable A4 (résistance caractéristique à l'arrachement $P_k=1767N$ selon NF P30-310) ou par des vis autoperceuses en acier inoxydable A2 de valeur P_k au moins égale à celle du rivet fischer RS. Ces guides fischer GLB permettent la dilatation linéaire du rail horizontal.

Le point fixe du rail est assuré par un rivet ou une vis traversant le guide GLB et la face arrière du rail horizontal pour en assurer la fixation sur l'ossature primaire (cf. fig. 13).

Manchon d'éclissage

Les manchons d'éclissage pour rails horizontaux référencés fischer PSV-BS (cf. fig. 10) et fischer PSV-BSL (cf. fig. 11) sont des profilés en alliage d'aluminium EN AW 6063 T66. Ils permettent la continuité entre deux rails horizontaux HP-BS ou HP-BSL tout en laissant une liberté de dilatation longitudinale des rails. Les manchons PSV-BS sont adaptés aux rails HP-BS et les manchons PSV-BSL sont adaptés aux rails HP-BSL. Ils se positionnent à l'intérieur des rails. Un seul rivet ou vis autoperceuse vient le maintenir en position dans l'un des deux rails (cf. fig. 20).

Si les éclisses ne sont pas utilisées, il convient de limiter le porte-à-faux du rail à 250 mm.

Guides d'assemblage GLB

Les guides fischer GLB (cf. fig. 9) en aluminium EN AW 5754 pour la fixation des rails horizontaux HP-BS et HP-BSL sur les montants verticaux sont rivetées ou vissées sur l'ossature verticale à l'aide de rivets aveugle fischer RS Ø 4,8 en acier inoxydable A4 (Résistance caractéristique à l'arrachement $P_k=1767N$ selon NF P30-310) ou de vis autoperceuses en acier inoxydable A2 minimum et de valeur P_k au moins égale à celle du rivet fischer RS.

2.2.3.1.3. Rails horizontaux ATK 103

Les rails ATK 103 S-20, ATK 103 P-20, ATK 103 S et ATK 103 P sont fixés sur l'ossature verticale par l'intermédiaire de rivets aveugles fischer SNA 5X12 K14 (Résistance caractéristique à l'arrachement $P_k= 2203 N$ selon NF P30-310) ou par des vis autoperceuses JT4-3H-5 5X19 en acier inoxydable A2 de valeur P_k au moins égale à celle du rivet fischer SNA.

Ces points de fixation sont placés au centre des trous oblong du rail ATK 103 afin de créer des points coulissants ou par 2 points de fixation aux extrémités d'un trou oblong afin de créer un point fixe. Le point fixe peut également être créé en le plaçant dans un trou rond.

Les rails ATK 103 S-20, ATK 103 P-20, ATK 103 S et ATK 103 P ne disposent pas de système d'éclissage.

2.2.3.2. Montants verticaux (cf. fig. 31)

Les montants verticaux devront être de largeur minimum 50 mm, en alliage d'aluminium (série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2} \geq 110 MPa$) ou en acier inoxydable (X5 Cr Ni 18-10 ou X2 Cr Ni Mo 17-12-2 ou X2 Cr Mo Ti 18-2) et conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3*.

Ils seront limités à une longueur de 3m pour les conceptions bridées.

Il sera possible d'utiliser par exemple les profilés fischer en alliage d'aluminium présentés en figure 3b.

Le choix du profilé vertical se fera par une note de calcul conformément aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3* établie par l'entreprise de pose assistée si nécessaire par le titulaire fischer SAS.

2.2.3.3. Etriers ou équerres de fixation

Les étriers ou équerres de fixation au gros-œuvre devront être conformes au *Cahier du CSTB 3194_V3*.

Il sera possible d'utiliser par exemple les systèmes d'étriers points fixes/points coulissants référencés fischer FPH/SPH/FUH/FLH en alliage d'aluminium EN AW 6063 état T66 d'épaisseur 3 mm minimum (cf. fig. 3a).

2.2.4. Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3* pour la pose sur béton et maçonnerie et au NF DTU 31.2 de 2019 pour la pose sur paroi de COB.

2.2.5. Accessoires associés

Il s'agit de profilés en tôle d'aluminium prélaquée et utilisés pour la réalisation des points singuliers (profilés d'arrêt latéral, départs et arrêts hauts, couvertines d'acrotère, encadrements de baie) conformes au *Cahier CSTB 3812*.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dimensionnement

La dépression de vent du site est à comparer avec les performances au vent admissible par rapport au vent normal selon les règles NV65 modifiées obtenues conformément à l'Annexe 5.

Concernant la tenue au vent, les coefficients de sécurité utilisés lors du dimensionnement sont de : 5 vis-à-vis de l'arrachement et du cisaillement des inserts et 3,5 vis-à-vis de la rupture en flexion des plaques de parement.

Fixations

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré.

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ETE (ex ETAG 001, 020 ou 029) ou le DEE correspondant.

Dans le cas de supports dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (*Cahier du CSTB 1661-V2*).

Ossature métallique

L'ossature sera de conception bridée et/ou librement dilatable, conforme aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194_V3*), renforcées par celles ci-après :

- Acier inoxydable : nuance S 220 GD minimum
- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2} \geq 110$ MPa.
- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des pattes-équerrées aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 900 mm.

L'ossature devra faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul (y compris vérification à la torsion lorsque rails ATK ou HP_BSL), selon le *Cahier du CSTB 3194_V3*, établie par fischer ou un bureau d'étude avec l'appui de Fischer SAS si nécessaire. La méthodologie du mode de calcul de l'ossature a fait l'objet d'une vérification par le service Expertise du CSTB.

Dans le cas du système ATK 103 les contraintes à la torsion doivent être vérifiées dans la note de calcul.

Tableau 2 - Valable pour une pierre avec une masse volumique de 2500 kg/m³, un vent de zone 3, une catégorie de terrain 0 et pour une hauteur d'ouvrage de 28m

Rail horizontal	Entraxe montant max. (mm)	Epaisseur de pierre max. (mm)	Hauteur de pierre max. (mm)
ATK 103 S20 et ATK 103 S	600	30	900
ATK 103 P20 et ATK 103 P	600	40	1700
System One HP-BSL	900	40	1400
System One HP-BS	900	50	3000

Autres cas : Ces valeurs peuvent être modulées à condition de faire l'objet d'une note de calcul établie par Fischer.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Principes généraux de pose

Ce bardage rapporté se pose sans difficulté particulière moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des éléments et profilés complémentaires et le respect des conditions de pose. Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les plaques de parement est exclu.

La pose du système ACT nécessite au préalable l'établissement d'un plan de calepinage des plaques établi par l'entreprise de pose.

Le nombre d'inserts est de 4 par plaque.

La pose s'effectue à l'avancement de bas en haut par rangées horizontales successives, en partant indifféremment de l'extrémité droite ou gauche, en veillant à ce que le joint ouvert entre plaques respecte les préconisations énoncées dans le paragraphe 2.4.7.

Les inserts sont mis en place sur chantier par un personnel bénéficiant d'une formation faisant l'objet d'une attestation de formation nominative délivrée par fischer, ou en atelier par le transformateur agréé par la société fischer SAS.

La Société fischer SAS apporte, sur demande de l'entreprise de pose, son assistance technique. Le dimensionnement des parements et des inserts est systématiquement validé par fischer SAS.

2.4.2. Pose de l'isolant thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions du document : « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194_V3*) pour la pose sur béton et maçonnerie et au NF DTU 31.2 de 2019 pour la pose sur paroi de COB.

2.4.3. Mise en place des inserts

La mise en œuvre des inserts doit être effectuée sur chantier (par le poseur) ou en amont (par le transformateur) par un personnel formé par la Société fischer qui délivre une attestation nominative.

Lors de la mise en œuvre, l'ancrage doit être tel que livré par le fabricant, sans remplacement de pièces constitutives. Le montage de l'insert s'effectue uniquement à l'aide d'outils de poses prévus à cet effet (cf. Annexe 3).

Lors de la mise en œuvre de l'insert sur chantier, la vérification de la pose se fait conformément à l'Annexe 3.

2.4.4. Mise en place des agrafes

Les agrafes fischer BR-BS, BRL ou FHC sont positionnées sur les inserts précédemment installés. Les agrafes sont serrées soit à l'aide d'écrous simples ou autobloquants pour les inserts mâles, soit à l'aide de vis métriques en acier inoxydable de classe de résistance 70 minimum pour les inserts femelles. Les agrafes supérieures doivent être équipées de vis de réglage M6 tandis que les agrafes inférieures sont laissées libres sans vis de réglage (cf.§2.4.6).

2.4.5. Mise en œuvre de l'ossature

La mise en œuvre de l'ossature métallique sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3*, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants doit être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm,

- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.

L'ossature se compose d'étriers ou équerres de fixation, de montants verticaux, de rails horizontaux (fischer HP-BS, HP-BSL ou ATK 103) et d'éléments de liaison (rivets ou vis, chevilles, manchons PSV).

Ossature primaire

L'ossature verticale est mise en œuvre suivant les prescriptions du document « Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique », *Cahier du CSTB 3194_V3* pour la pose sur béton et maçonnerie et suivant les prescriptions du NF DTU 31.2 de 2019 pour la pose sur paroi de COB.

Ossature secondaire

L'ossature secondaire est constituée des rails horizontaux fischer HP-BS, HP-BSL ou ATK 103.

La distance entre l'extrémité du rail et le montant vertical le plus proche (porte à faux) doit être inférieure ou égale à 250mm.

Rails HP-BS/HP-BSL

Les rails horizontaux sont fixés à l'ossature verticale par l'intermédiaire de guides GLB pour les rails HP-BS/HP-BSL et par des rivets aveugles (fischer SNA 5X12).

Les guides GLB, compatibles uniquement avec les rails HP-BS et HP-BSL, sont présentés au niveau des montants verticaux contre le rail horizontal, au-dessus et en dessous de celui-ci, puis ils sont fixés aux montants verticaux soit par deux rivets fischer RS 4,8x12 chacun soit par deux vis autoperceuses chacun (aux extrémités du guide).

Pour les rails HP-BS et HP-BSL, un point fixe est créé par une vis autoperceuse fischer (ou un rivet fischer RS 4,8x12) traversant le guide GLB supérieur et le rail horizontal au milieu du guide (cf. fig. 13).

Les rails HP-BS (respectivement HP-BSL) suivants sont aboutés grâce à un manchon d'éclissage interne PSV-BS (respectivement PSV-BSL) de longueur 300mm. On veillera à laisser un jeu de 10 à 15 mm entre rails horizontaux et à ne riveter le manchon que sur un des deux rails (cf. fig. 20).

Rails ATK 103

Pour les rails ATK 103, un point fixe est créé par une vis autoperceuse (ou un rivet fischer SNA 5X12) traversant le rail ou par 2 vis autoperceuses (ou rivets fischer SNA 5X12) à chaque extrémité d'un trou oblong.

Les rails horizontaux ATK 103 sont fixés à l'ossature verticale par des rivets aveugles (fischer SNA 5X12) ou des vis autoperceuses fischer (cf. §2.2.3).

2.4.6. Pose des plaques de parement

Les pierres, équipées d'agrafes BR-BS, BRL ou FHC fixées au dos, sont présentées en face des rails et glissées vers le bas jusqu'à emboîtement des agrafes dans le rail.

La pierre est suspendue au rail horizontal supérieur par ses agrafes supérieures en butée sur les vis de réglage, et est maintenue plaquée par ses agrafes inférieures (sans vis de réglage) sur le rail horizontal inférieur.

Une fois la pierre mise en place, le glissement latéral de la plaque est bridé en disposant à la main une cale de blocage Fixit (cf. fig. 6) entre l'agrafe et le rail horizontal pour les agrafes BR-BS et BRL ou en ajoutant une vis autoperceuse sur un cavalier de blocage (cf. fig. 16) pour les agrafes FHC. Ce blocage est réalisé en un seul point par plaque.

2.4.7. Traitement des joints

Les éléments standards sont disposés de façon à laisser des joints ouverts verticaux et horizontaux d'une largeur :

- 8 mm maxi avec isolant thermique ou en cas de pose sur maçonnerie ou COB.
- 15 mm maxi sans isolant thermique (uniquement sur béton).

2.4.8. Ventilation de la lame d'air

Une lame d'air est toujours ménagée entre nu externe de la paroi support ou de l'isolant et face arrière du relief d'accroche de 20 mm minimum ainsi que les entrées et sorties d'air conformément au *Cahier du CSTB 3194_V3*.

2.4.9. Points singuliers

Les figures 21 à 31 constituent un catalogue d'exemples de traitement des points singuliers.

2.4.10. Pose en zones exposées aux chocs

Les plaques de pierre devront répondre aux exigences du DTU 55.2 P1-2 modifiées par les caractéristiques suivantes :

- Plus grande dimension $\leq 1\text{m}$
- Distance entre les inserts $\leq 0,8\text{m}$
- Epaisseur de la pierre :
 - $e \geq 60\text{ mm}$ si $500\text{N} < R_{e,moy} < 1000\text{N}$
 - $e \geq 50\text{ mm}$ si $1000\text{N} < R_{e,moy}$

$R_{e,moy}$ étant la résistance aux attaches selon la norme NF EN 13364 sur une plaque de 3 cm d'épaisseur.

Les plaques ne correspondant pas à ces caractéristiques sont Q1 en difficilement remplaçable (cf. §. 1.2.1.5)

2.4.11. Pose en habillage de sous-face sur béton

La mise en œuvre en sous-face (cf. fig. 32) est admise pour le système ACT sur les parois horizontales en béton neuves ou déjà en service inaccessibles (à plus de 3 m du sol), sans aire de jeux à proximité, en respectant les préconisations suivantes :

- les agrafes hautes seront bridées par une vis autoperceuse (cf. fig. 32),
- les pattes-équerres sont doublées,
- l'assemblage du rail sur le montant doit comporter au moins deux fixations,

- l'ossature porteuse de la sous-face doit être indépendante des ouvrages de façade,
- le poids propre doit être cumulé aux efforts de vent et orientés verticalement
- Entraxe des ossatures limitées à 400 mm,
- l'ossature et la pierre devront faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose, si nécessaire, assistée par la société fischer SAS.

2.5. Pose sur Constructions à Ossature Bois (COB)

La pose sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2 de 2019 est limitée à :

- hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,

Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.

Le système ACT composé de, plaques de parement en pierre, d'inserts FZP II, d'agrafes et de rails horizontaux Système ONE et ATK 103 sera fixé par l'intermédiaire de vis à bois à tête ronde sur une ossature rapportée composée de tasseaux verticaux ayant un entraxe de 645 mm maximum implantés au droit des montants de la COB.

La vis à bois fischer PowerFast FPF-PT A2F est de diamètre Ø5 avec un P_K au moins égal à 4500 N et une profondeur d'ancrage supérieure ou égale à 45mm pour le System One et de diamètre Ø6 avec un P_K au moins égal à 3920 N et une profondeur d'ancrage supérieure ou égale à 35mm pour le système ATK (en considérant un γ_m de 1,5 mini) pour une masse volumique du bois de 455 kg/m³.

La vis à bois traverse le tasseau servant à créer la lame d'air, et le panneau positionné sur la face extérieure de la COB, la longueur de cette dernière devra donc intégrer l'épaisseur du tasseau de 27 mm et du voile de contreventement si celui-ci est positionné côté extérieur de la paroi à 10 mm, soit une longueur de vis minimale sous tête ≥ 82 mm dans le cas de la PowerFast Ø5 et ≥ 72 mm dans le cas de la PowerFast Ø 6 et l'épaisseur du panneau (les ancrages de 45 mm et 35 mm définis ci-dessus sont à considérer dans les montants de la COB uniquement).

La vis à bois fischer PowerFast dispose d'un ETE et son dimensionnement est réalisé conformément aux NV65 modifiées.

La largeur vue des tasseaux est ≥ 50 mm

L'ossature est fractionnée à chaque plancher.

Un système pare-pluie, conforme au NF DTU 31.2 de 2019 est disposé sur la face extérieure de la paroi de COB, sous les tasseaux verticaux.

En situations a, b et c, les panneaux de contreventement de la COB peuvent être positionnés coté intérieur ou coté extérieur de la paroi.

En situation d, si les panneaux de contreventement de la COB ont été positionnés du côté intérieur de la paroi, des panneaux à base de bois sont obligatoirement positionnés coté extérieur de la paroi.

Le système pare-pluie est recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur. Ce larmier devra permettre de maintenir les entrées et sorties de ventilation de la lame d'air.

En aucun cas, le pare-pluie ne devra être posé contre le système ACT (lame d'air de 20 mm minimum).

Les figures 1c et 33 à 36 illustrent les dispositions minimales de mise en œuvre sur COB.

2.6. Entretien et remplacement

2.6.1. Entretien

Les éléments d'ossature du système ACT ne nécessitent aucun entretien particulier.

2.6.2. Nettoyage

Le seul entretien prévu se limite à un nettoyage éventuel pour les salissures d'ordre climatique.

2.6.3. Remplacement d'un panneau

Le remplacement s'effectue à l'aide de poignées à ventouses ou d'équerre de manutention de la manière suivante : après avoir relevé les plaques supérieures (les 2 ou 3 plaques supérieures suivant la largeur des joints), l'ancienne plaque est retirée puis la nouvelle est présentée face à son emplacement et enfourchée sur les rails horizontaux. Les plaques supérieures sont ensuite redescendues à leur position initiale (cf. fig. 27).

Dans le cas d'une conception en zone sismique, les plaques supérieures devront être entièrement démontées afin d'accéder à la vis autoforeuse.

2.6.4. Ancrage d'échafaudage

Pour la pose d'un ancrage d'échafaudage, il convient de déposer la plaque de pierre conformément au § 2.6.3.

2.7. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.8. Assistance technique

La Société fischer SAS dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution. Le dimensionnement des parements et des inserts est systématiquement validé par fischer SAS. Les inserts sont mis en place sur chantier par un personnel bénéficiant d'une formation faisant l'objet d'une attestation de formation nominative délivrée par fischer, ou en atelier par le transformateur agréé par la société fischer SAS.

2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.9.1. Fabrication

Les éléments d'ossature (HP-BS, HP-BSL, PSV, GLB, rails ATK 103), les éléments de fixation du bardage (BR-BS, BRL, fixit, FHC) ainsi que les inserts (FZP II) sont fabriqués par la Société fischer.

Les pierres naturelles composant le bardage sont conformes aux normes NF B10-601 et NF EN 1469. La fiche technique est à fournir par la carrière et vérifiée par le transformateur.

La transformation des pierres en plaques de parement (y compris le forage) fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

2.9.2. Contrôles de fabrication

Parements

Ces opérations sont réalisées par un transformateur agréé par fischer :

- Fabrication : Les contrôles de fabrication des plaques de parement sont indiqués en Annexe 1
- Forage : La géométrie du trou foré est contrôlée par le transformateur comme défini dans l'Annexe 2
- Ce transformateur fait l'objet d'un audit par an par le CSTB. Cet audit concerne la conformité des matières premières (pierres et inserts), le contrôle de fabrication (fiches autocontrôles, fréquences de contrôles), le stockage des pierres, les documents qualités ainsi que le matériel d'essais.

Mise en place des inserts

La position des forages doit correspondre au plan de fabrication établi par le transformateur et visé par Fischer SAS. (cf. § 2.13.3).

Le verrouillage de forme de l'insert FZP II dans le trou foré est contrôlé comme définit en Annexe 3.

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

Le procédé a fait l'objet des essais suivants :

- Essais de comportement sous actions sismiques : rapport d'essais n° MRF 15 26056353.
- Essais de comportement sous actions sismiques : rapport d'essais n° EEM 20-01466.
- Essais de comportement aux chocs : rapport d'essais n° FaCeT 17-2607099.

2.10.2. Références chantiers

Depuis 10 ans, environ 700 000 m² de façade sont réalisés chaque année dans le monde avec le système ACT. Environ 30 000m² ont été posés en France entre 2001 et 2018. Depuis 2019, 6.400m² ont été posés en France.

Sommaire des figures

Généralités System One et ATK 103	18
Figure 1a – Schéma de principe du System One	18
Figure 1b -Schéma de principe du système ATK 103	19
Figure 1c -Schéma de principe du système sur COB.....	19
Figure 2 – Inserts fischer FZP II	20
Ossature primaire.....	21
Figure 3a – Exemples d'étriers compatibles avec le système ACT.....	21
Figure 3b – Exemples de montants compatibles avec le système ACT.....	22
Ossature secondaire System One	23
Figure 4 - Agrafe d'accroche réglable fischer BR pour rail fischer HP-BS.....	23
Figure 5 - Agrafe d'accroche réglable fischer BRL pour rail fischer HP-BSL	23
Figure 6 - Cale de blocage fischer FIXIT.....	23
Figure 7 - Rail horizontal standard fischer HP-BS	24
Figure 8 - Rail horizontal "light" fischer HP-BSL	24
Figure 9 - Guide fischer GLB pour fixation des rails horizontaux sur l'ossature verticale	25
Figure 10 - Manchon d'éclissage fischer PSV-BS pour rail horizontal fischer HP-BS	25
Figure 11 - Manchon d'éclissage fischer PSV-BSL pour rail horizontal fischer HP-BSL.....	25
Figure 12 - Schéma de principe de l'ossature System One	26
Figure 13 - Création d'un point fixe pour le rail horizontal System One.....	27
Ossature secondaire ATK 103.....	28
Figure 14 - Agrafe d'accroche réglable fischer FHC pour rail fischer ATK 103	28
Figure 15 - Rails horizontaux fischer ATK 103.....	29
Figure 16 - Cavaliers de blocage fischer ATK 103.....	30
Figure 17 - Schéma de principe de l'ossature ATK 103	31
Figure 18 - Création d'un point fixe pour le rail horizontal ATK 103	31
Points singuliers.....	32
Figure 19a - Fractionnement de l'ossature (librement dilatable).....	32
Figure 19b - Fractionnement de l'ossature (bridée).....	33
Figure 20 - Coupe horizontale	33
Figure 21 - Arrêt sur acrotère.....	34
Figure 22 - Arrêt latéral.....	34
Figure 23 - Joint de dilatation.....	35
Figure 24 - Angle rentrant	35
Figure 25 - Angle sortant.....	36
Figure 26 - Compartimentage horizontal de lame d'air.....	37
Figure 27 - Remplacement d'un élément.....	38
Figure 28 - Départ de bardage	39
Figure 29 - Appui de baie	39
Figure 30 - Tableau (coupe horizontale)	40
Figure 31 - Linteau (coupe verticale).....	40
Pose en sous-face.....	41
Figure 32 – Pose en sous-face de dalle (coupe verticale)	41
Pose sur COB.....	42
Figure 33 – Angle rentrant sur COB	42
Figure 34 – Angle sortant sur COB	42
Figure 35 – Recoupement du pare-pluie sur COB.....	43

Figure 36 – Départ sur COB	43
Figure A1 - Dimensions des plaques et position des perçages.....	47
Figure A2.1 - Dimensions des forages pour inserts fischer FZP II	48
Figure A2.2 - Exemple d'outils de contrôle pour forage à dépouille arrière.....	48
Figure A3.1 - Exemples d'outils de pose	50
Figure A3.2 - Mesure de saillie montage à fleur	50
Figure A3.3 - Mesure de saillie montage à distance	50
Figure A5.1 - Coefficient de moment	52
Figure A5.2 - répartition des efforts de traction (N) et de cisaillement (V) dans les inserts FZP II	53
Figure A5.3 - Schématisation du dimensionnement	54
Figures des Annexes AA et B - Pose en zones sismiques	
Figure AA.1a - Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton	60
Figure AA.1b - Fractionnement au droit de chaque plancher sur COB	60
Figure AA.2 - Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm.....	61
Figure AA.3 - Vis autoforeuse servant de point fixe	62
Figure B1 - Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton	66
Figure B3 - Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm.....	67
Figure B4 – Cavaliers de blocage servant de point fixe	67
Figure B5 – Etrier fischer FUH	68

Figures du Dossier Technique

Généralités System One et ATK 103

Figure 1a – Schéma de principe du System One

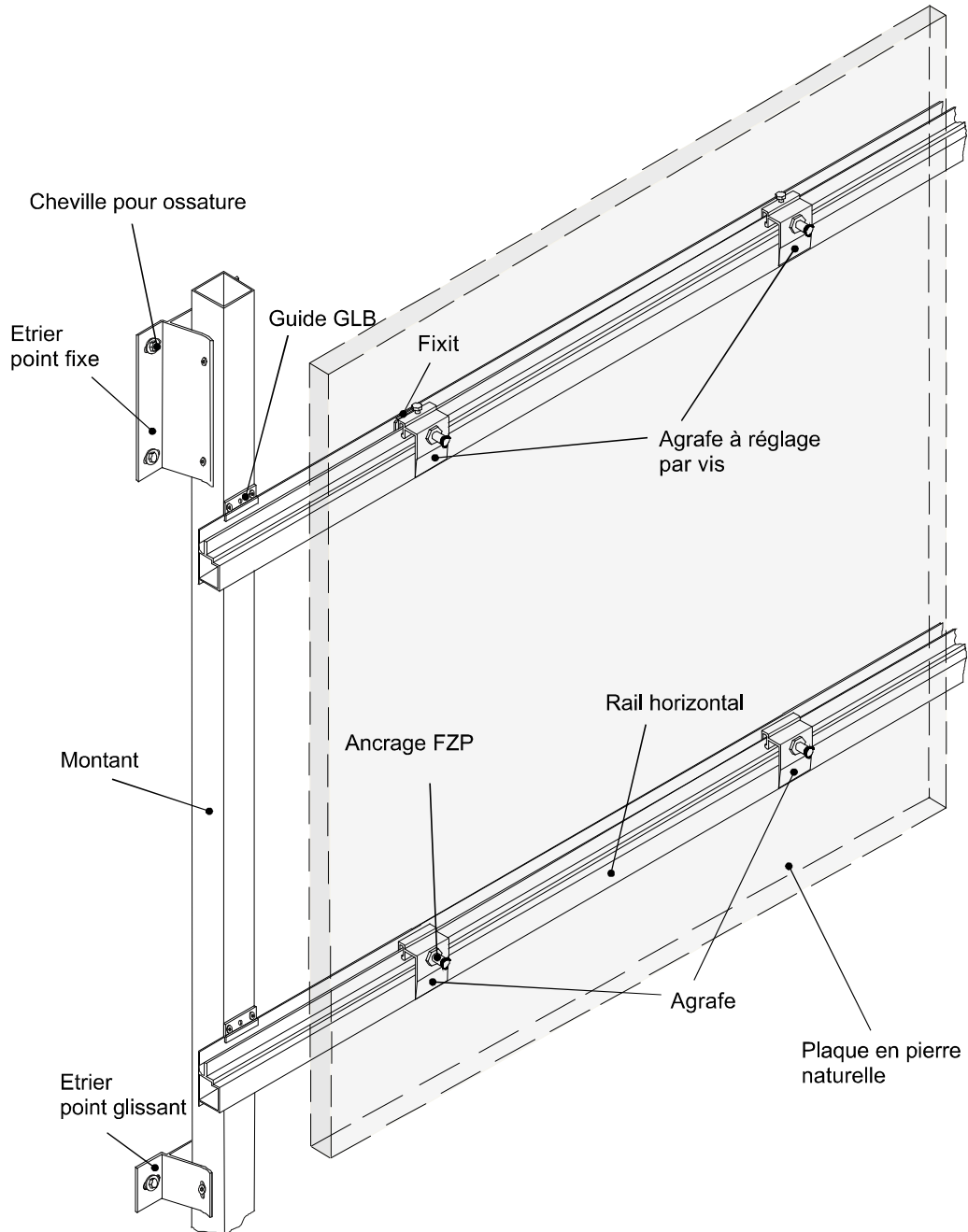


Figure 1b -Schéma de principe du système ATK 103

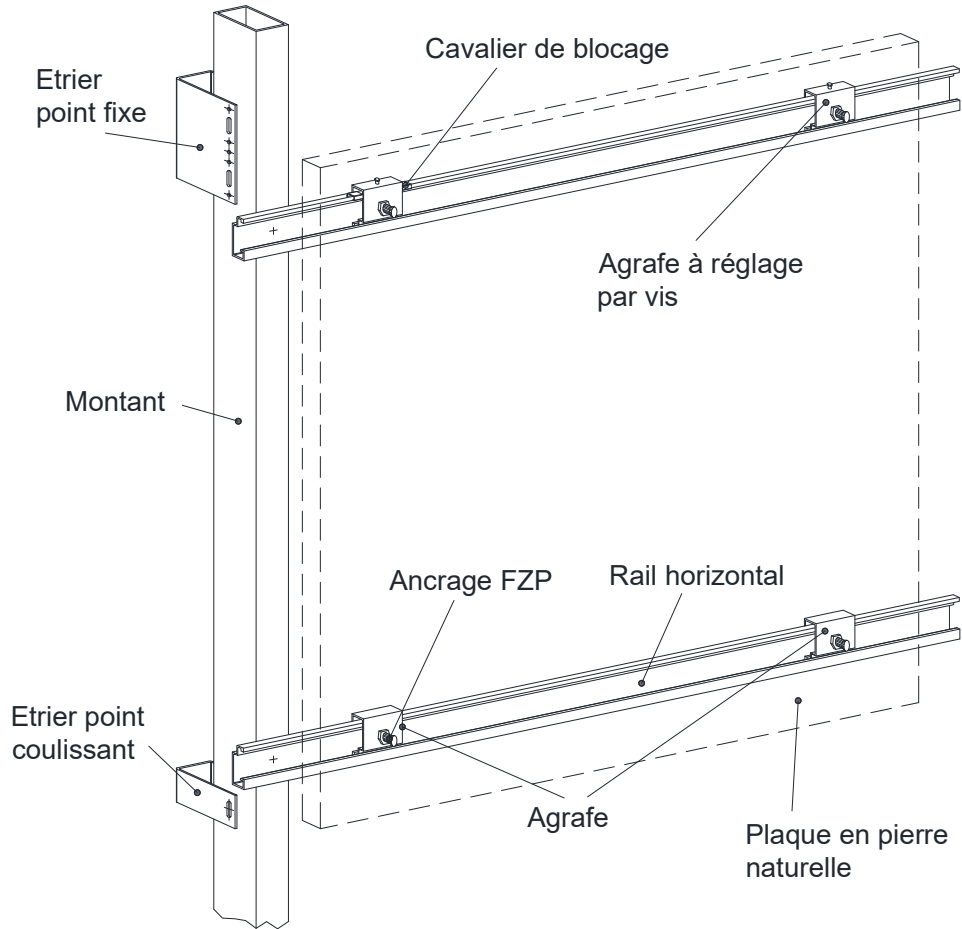
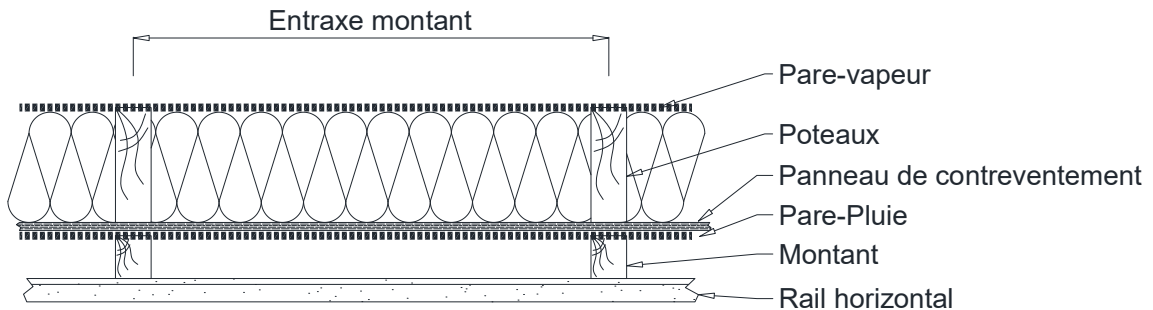


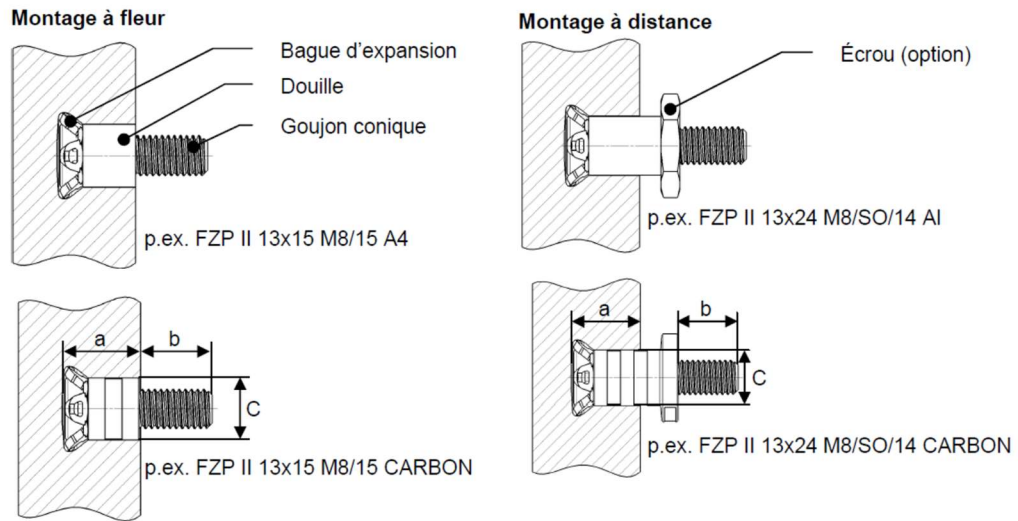
Figure 1c -Schéma de principe du système sur COB

Côté intérieur



Côté extérieur

Figure 2 – Inserts fischer FZP II



Système de désignation:

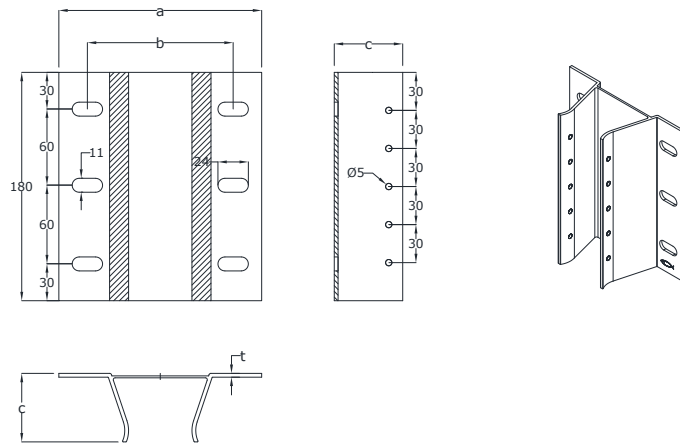
FZP II 13x24 M8 / SO / 14 Al

Matériau de l'écrou
Longueur de filetage libre **b**
Stand-off (montage à distance)
Diamètre du filetage
Longueur de l'ancrage installé **a**
Perçage cylindrique -∅ **c**
Fischer **Zykon** Panel ancrage II
Géométrie de perçage: cylindro-conique

Ossature primaire

Figure 3a – Exemples d'étriers compatibles avec le système ACT

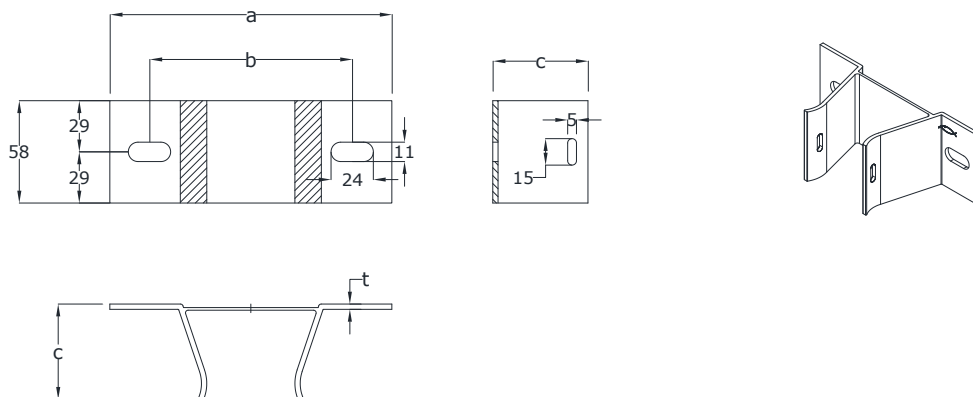
Point fixe fischer FPH



Caractéristiques dimensionnelles				
	Largeur profilé a [mm]	Longueur profilé c [mm]	Epaisseur profilé t [mm]	Entraxe trous oblongs b [mm]
FPH 30	140	30	2,5	96
FPH 54	160	54	3,0	115
FPH 68	160	68	3,0	115
FPH 93	160	93	3,0	115
FPH 133	160	133	3,0	115

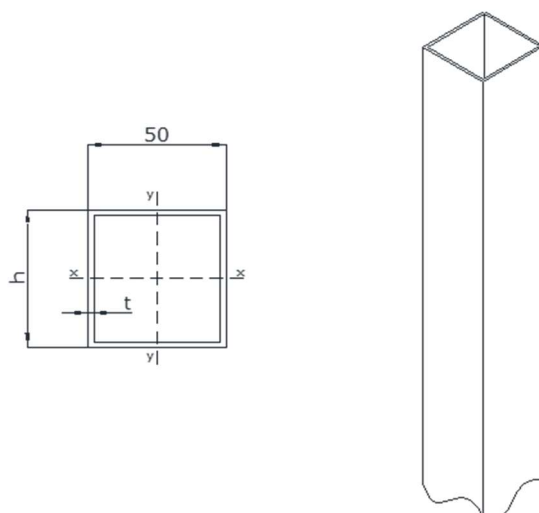
Selon Cahier 3194_V3	Charge adm. poids propre [kN] (1mm)	Charge adm. vent [kN]
FPH ≤ 133	1,94	8,76

Point coulissant fischer SPH



Caractéristiques dimensionnelles				
	Largeur profilé a [mm]	Longueur profilé c [mm]	Epaisseur profilé t [mm]	Entraxe trous oblongs b [mm]
SPH 30	140	30	2,5	96
SPH 54	160	54	3,0	115
SPH 68	160	68	3,0	115
SPH 93	160	93	3,0	115
SPH 133	160	133	3,0	115

Selon Cahier 3194_V3	Charge adm. poids propre [kN] (1mm)	Charge adm. vent [kN]
SPH ≤ 133	-	2,34

Figure 3b – Exemples de montants compatibles avec le système ACT

	Hauteur profilé h [mm]	Epaisseur profilé t [mm]	Inertie du profilé Ix [cm⁴]	Inertie du profilé Iy [cm⁴]	Masse du profilé [kg/m]
VP 25	25	2	2,96	9,01	0,767
VP 30	30	2	4,51	10,16	0,821
VP 40	40	2	8,78	12,47	0,929
VP 50	50	2	14,77	14,77	1,037
VP 80	80	2	45,08	21,69	1,361
VP 100	100	2	77,52	26,30	1,577
VP 120	120	3	176,77	44,08	2,657
VP 150	150	3	311,39	54,03	3,143
VP 180	180	3	498,39	63,98	3,629

Ossature secondaire System One

Figure 4 - Agrafe d'accroche réglable fischer BR pour rail fischer HP-BS

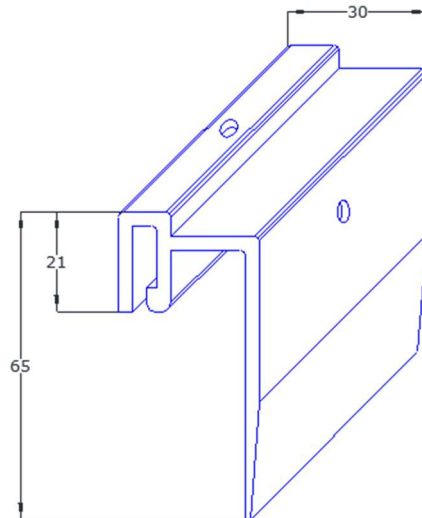


Figure 5 - Agrafe d'accroche réglable fischer BRL pour rail fischer HP-BSL

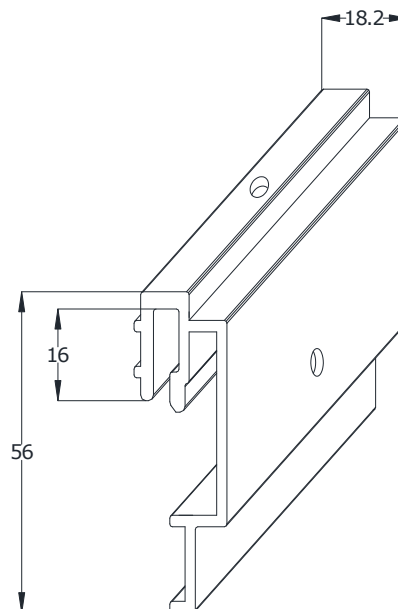


Figure 6 - Cale de blocage fischer FIXIT

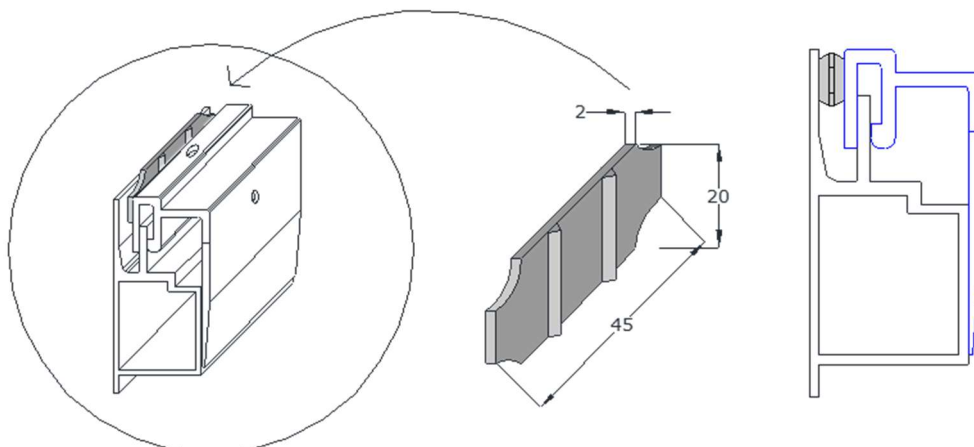
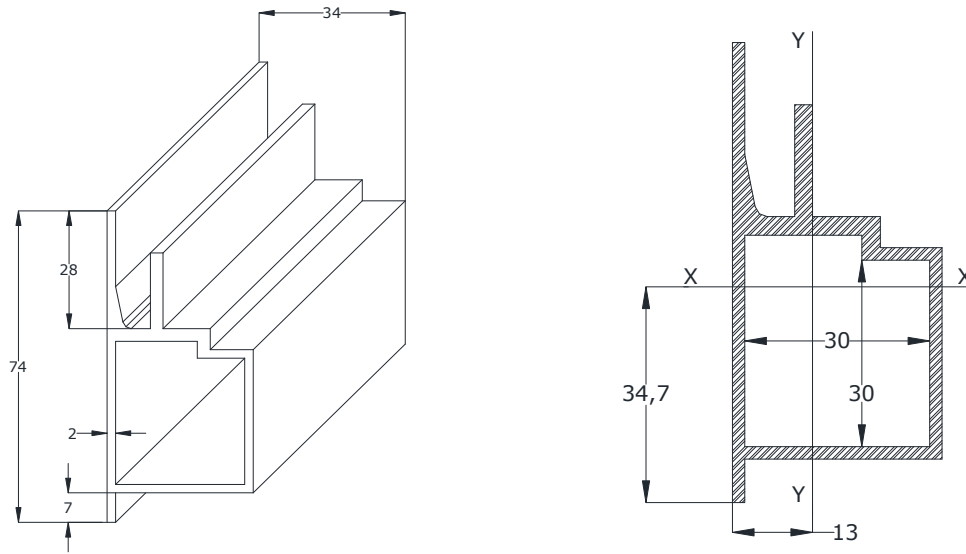


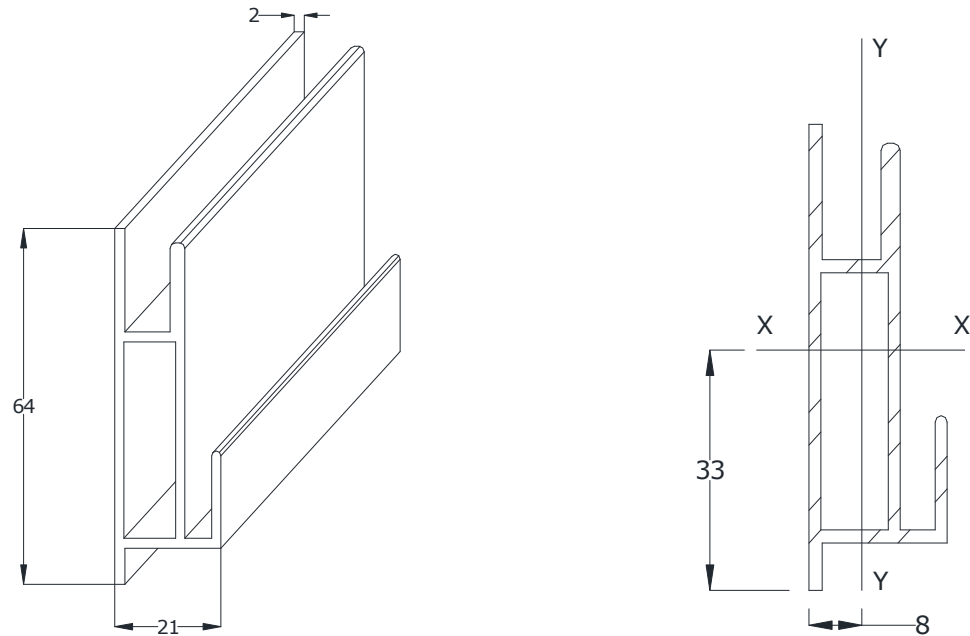
Figure 7 - Rail horizontal standard fischer HP-BS



Caractéristiques mécaniques

Inertie profilé Ix (cm ⁴)	Inertie profilé Iy (cm ⁴)	Masse au mètre linéaire (kg/m)
16,5	5,6	1,17

Figure 8 - Rail horizontal "light" fischer HP-BSL



Caractéristiques mécaniques

Inertie profilé Ix (cm ⁴)	Inertie profilé Iy (cm ⁴)	Masse au mètre linéaire (kg/m)
12,2	1,5	0,85

Figure 9 - Guide fischer GLB pour fixation des rails horizontaux sur l'ossature verticale

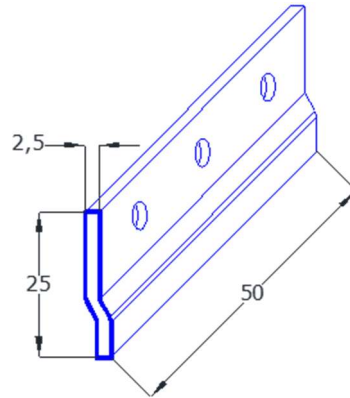


Figure 10 - Manchon d'éclissage fischer PSV-BS pour rail horizontal fischer HP-BS

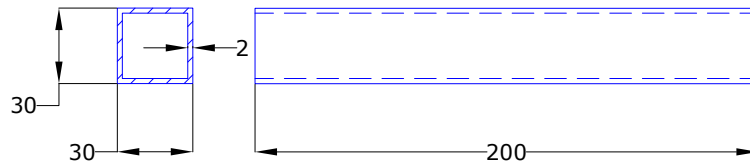


Figure 11 - Manchon d'éclissage fischer PSV-BSL pour rail horizontal fischer HP-BSL

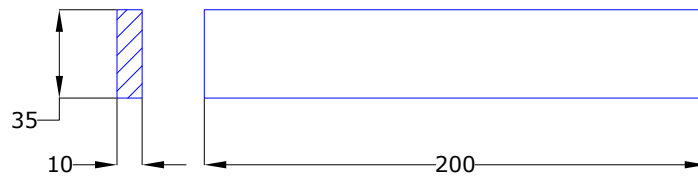


Figure 12 - Schéma de principe de l'ossature System One

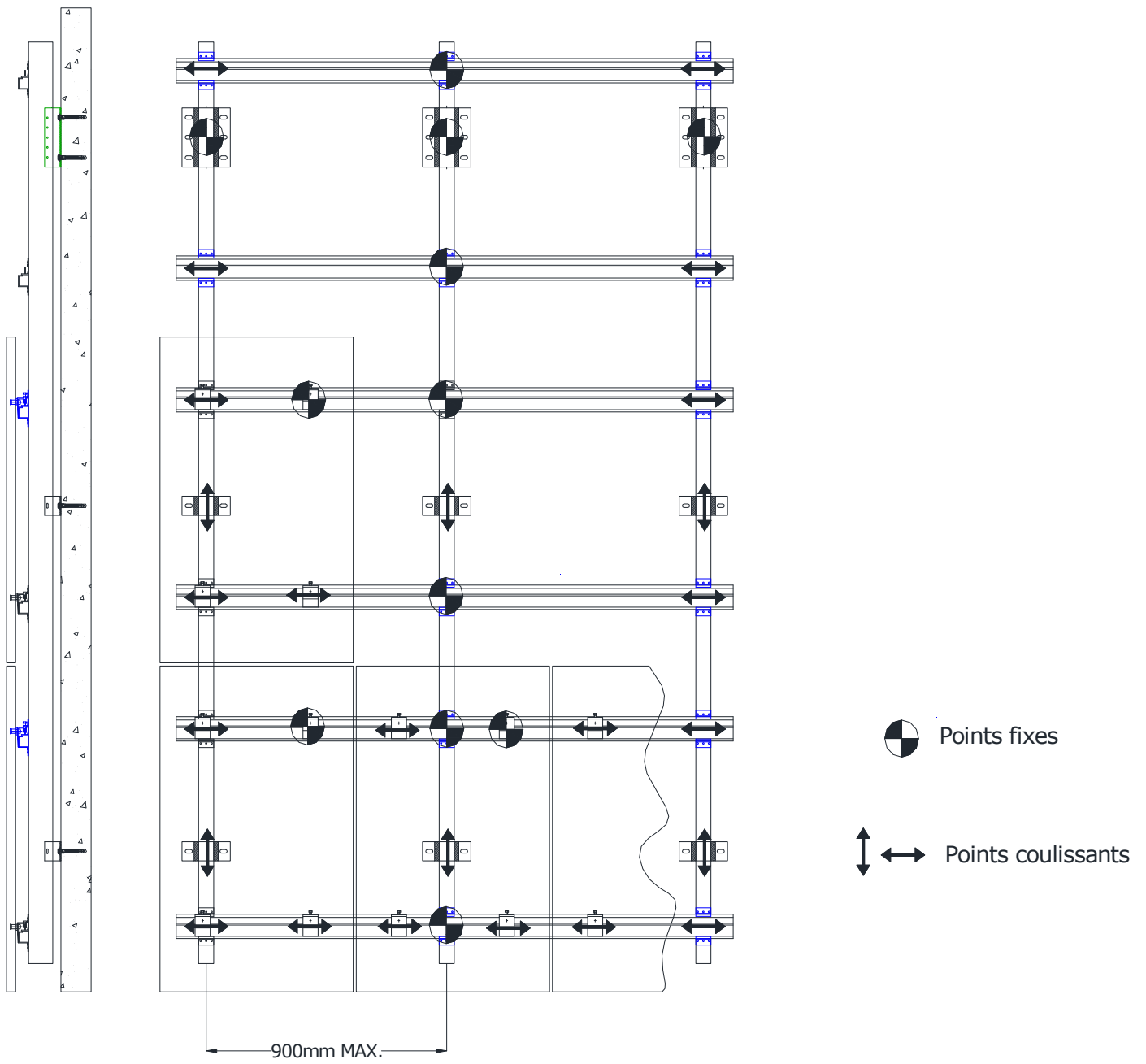
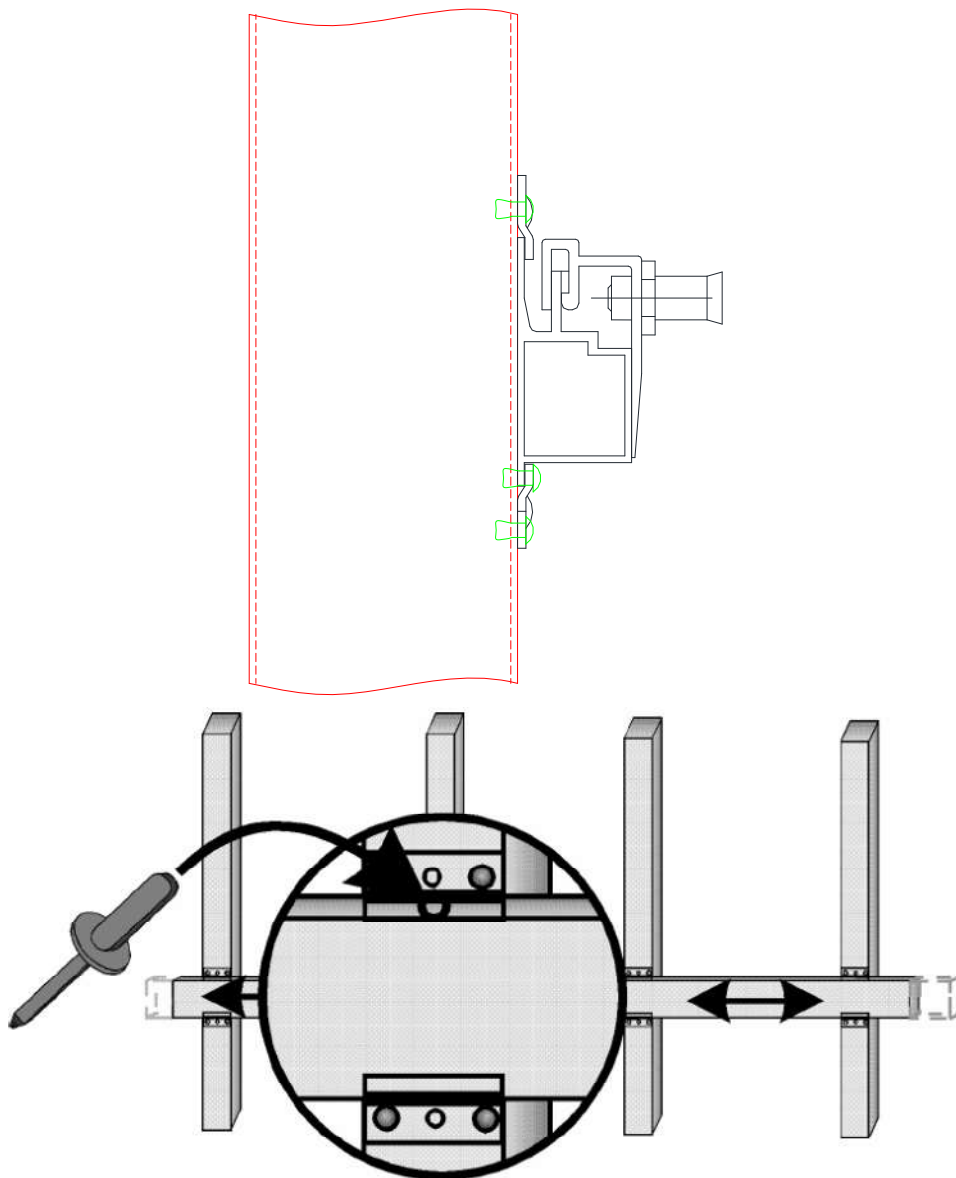


Figure 13 - Création d'un point fixe pour le rail horizontal System One



Ossature secondaire ATK 103

Figure 14 - Agrafe d'accroche réglable fischer FHC pour rail fischer ATK 103

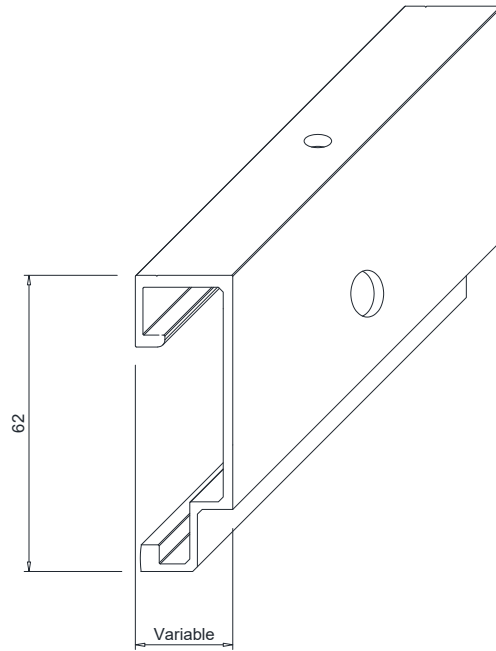
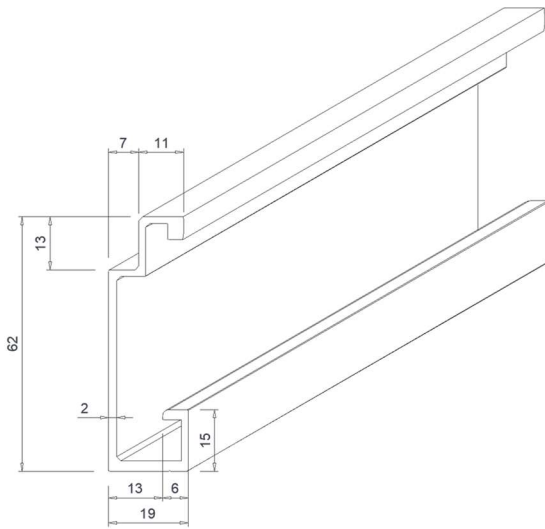


Figure 15 - Rails horizontaux fischer ATK 103

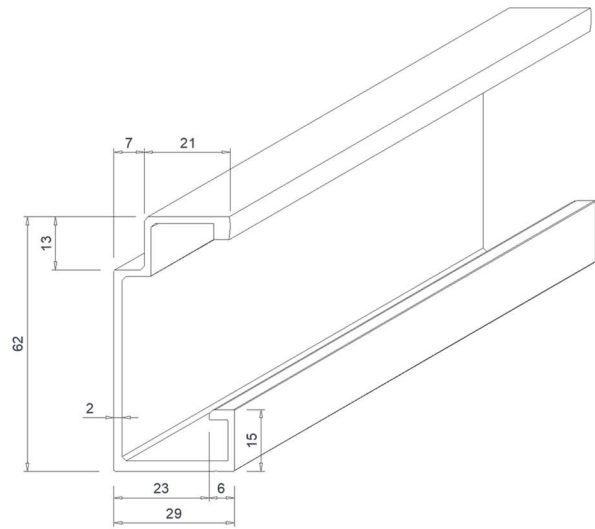
ATK 103 S - 20



Caractéristiques mécaniques

Inertie profilé Ix (cm ⁴)	Inertie profilé Iy (cm ⁴)	Masse au mètre linéaire (kg/m)
11,29	1,09	0,64

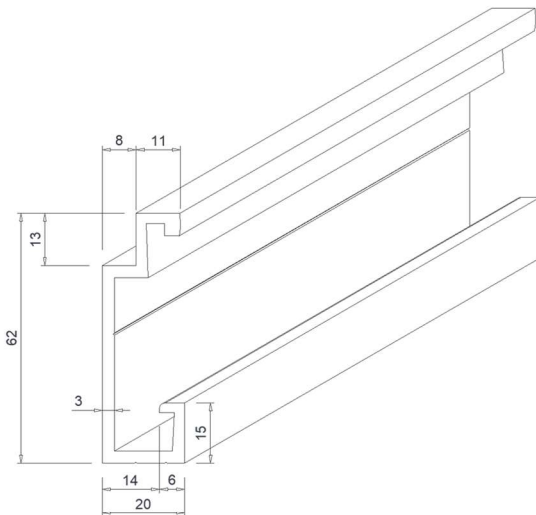
ATK 103 S



Caractéristiques mécaniques

Inertie profilé Ix (cm ⁴)	Inertie profilé Iy (cm ⁴)	Masse au mètre linéaire (kg/m)
14,91	3,11	0,75

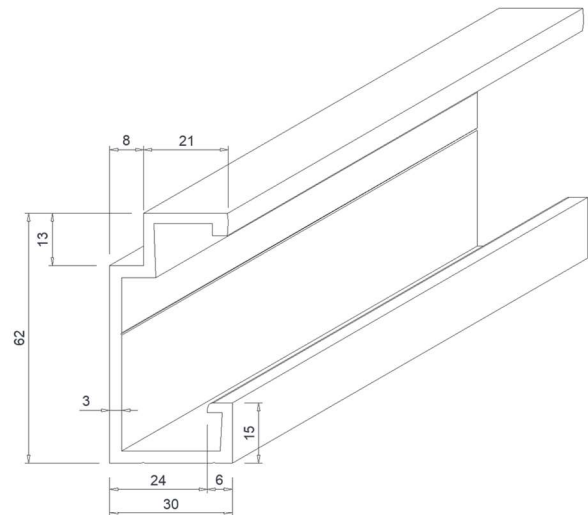
ATK 103 P - 20



Caractéristiques mécaniques

Inertie profilé Ix (cm ⁴)	Inertie profilé Iy (cm ⁴)	Masse au mètre linéaire (kg/m)
15,04	1,53	0,89

ATK 103 P



Caractéristiques mécaniques

Inertie profilé Ix (cm ⁴)	Inertie profilé Iy (cm ⁴)	Masse au mètre linéaire (kg/m)
18,92	3,56	1,01

Figure 16 - Cavaliers de blocage fischer ATK 103

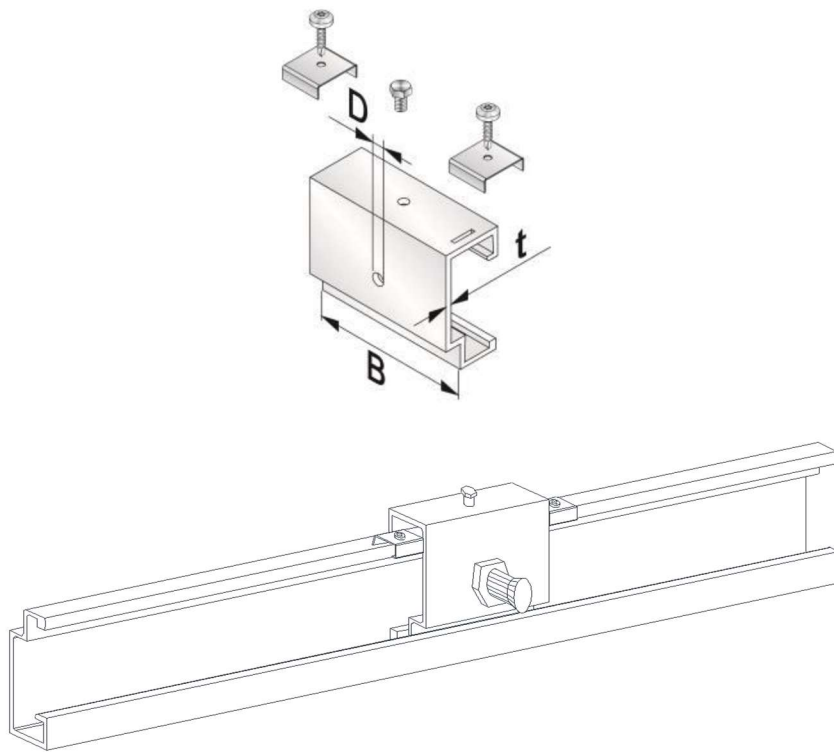


Figure 17 - Schéma de principe de l'ossature ATK 103

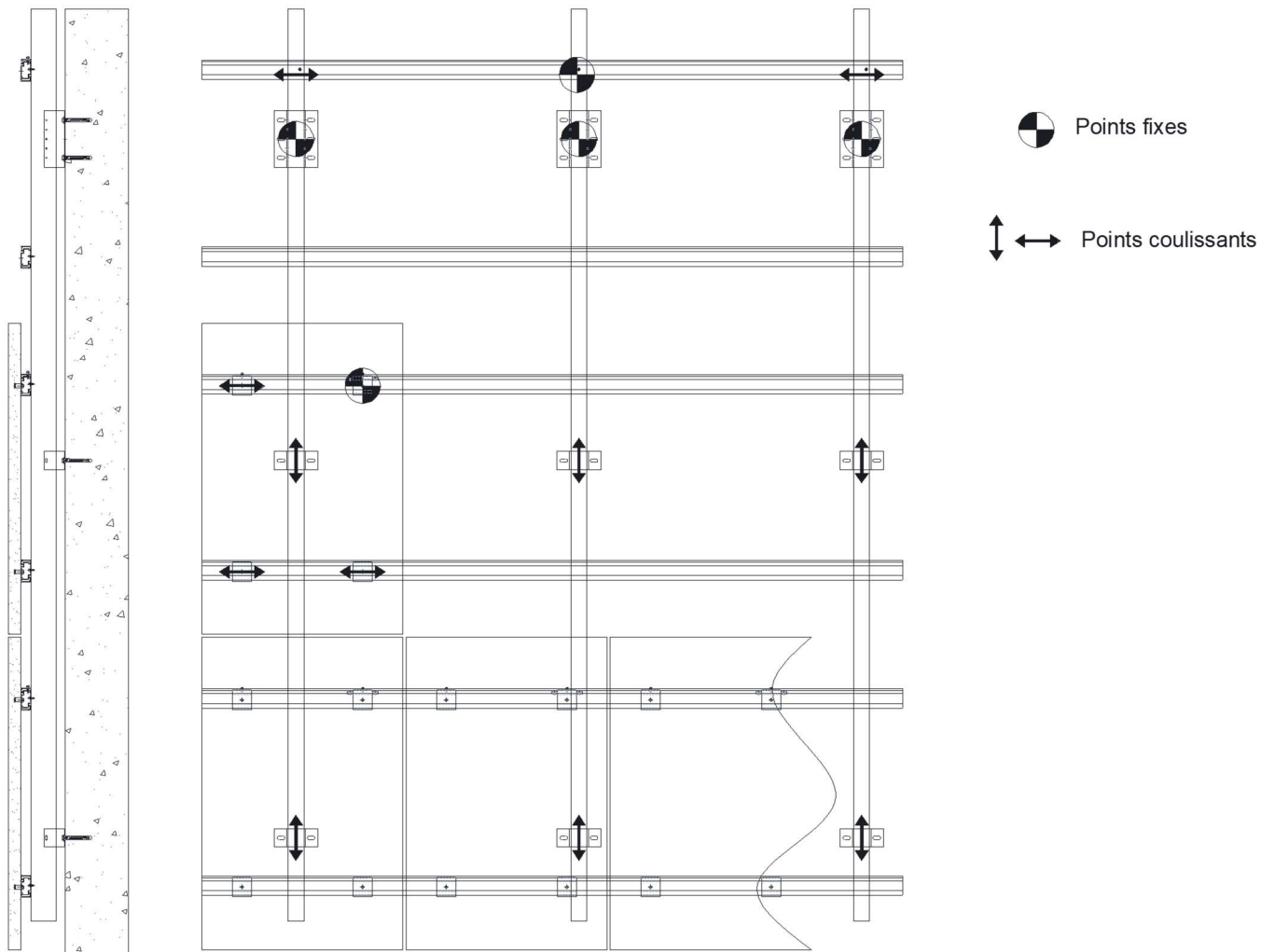
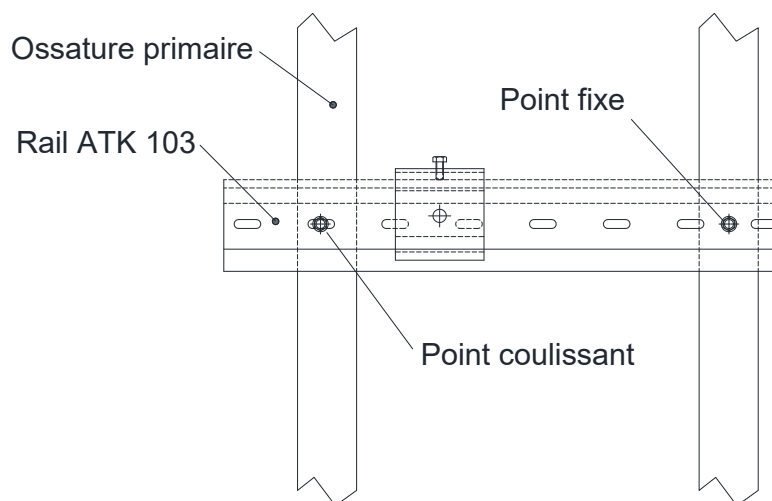
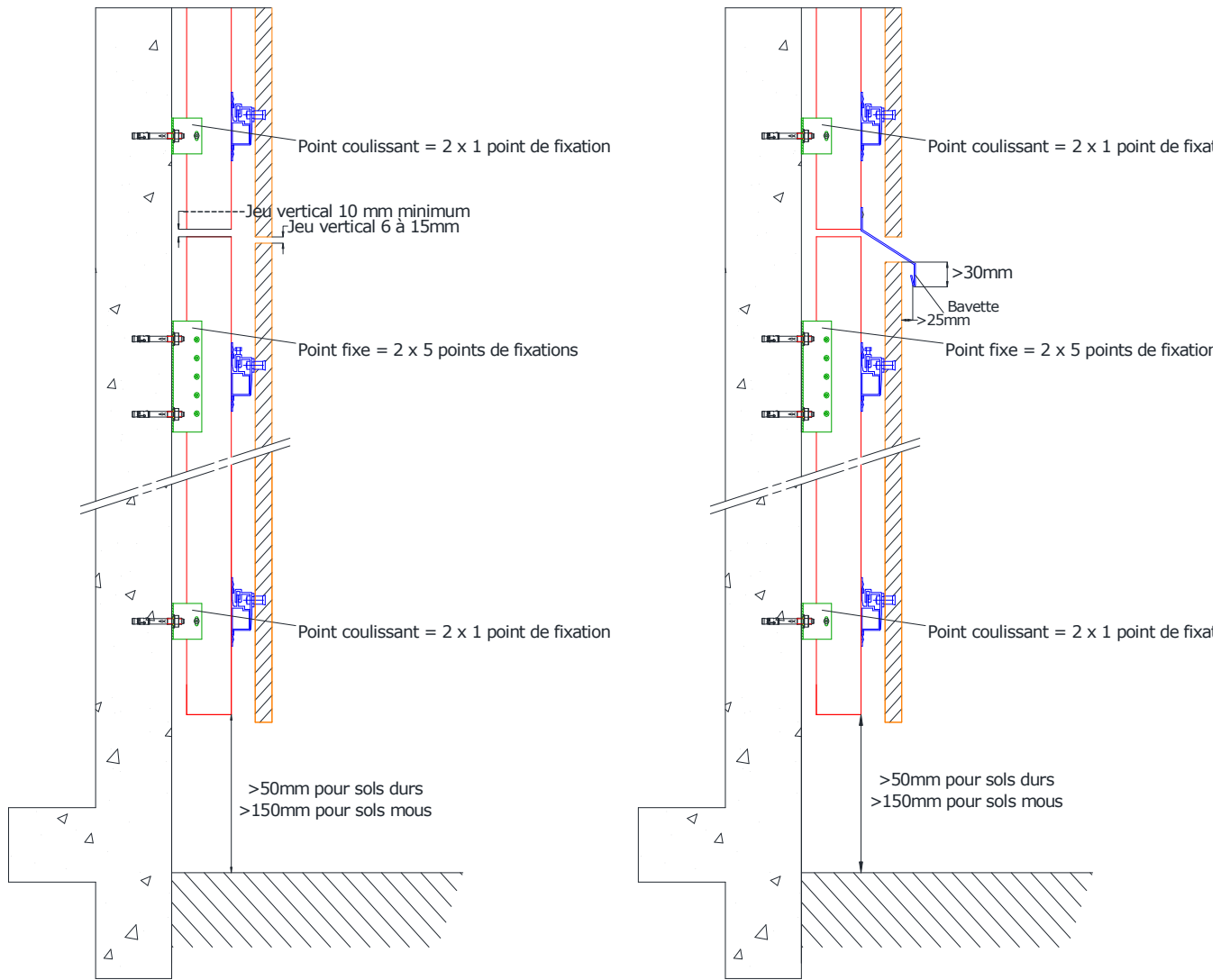


Figure 18 - Création d'un point fixe pour le rail horizontal ATK 103



Points singuliers

Figure 19a - Fractionnement de l'ossature (librement dilatable)



Joint de fractionnement sans bavette

Joint de fractionnement avec bavette

Figure 19b - Fractionnement de l'ossature (bridée)

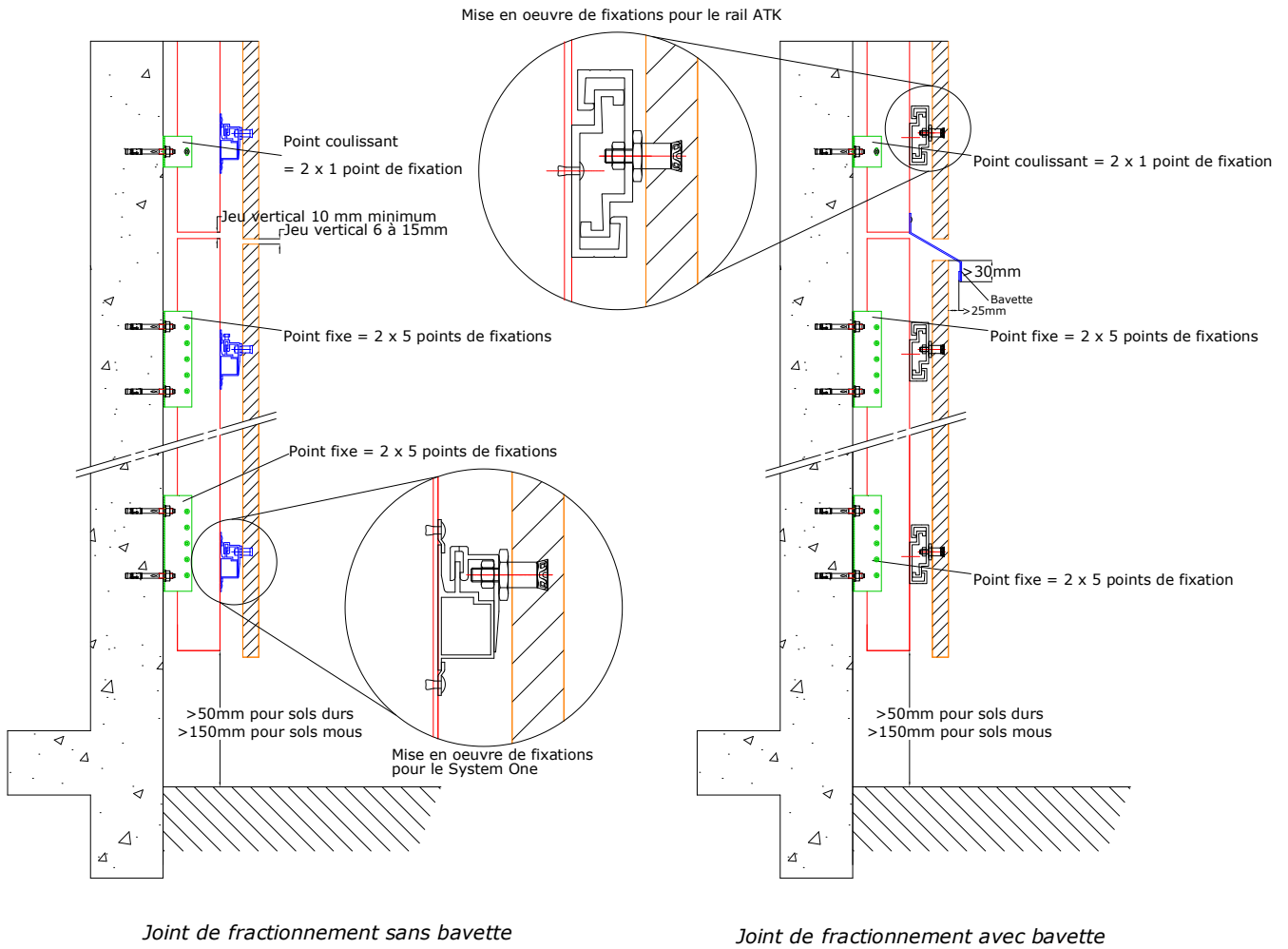


Figure 20 - Coupe horizontale

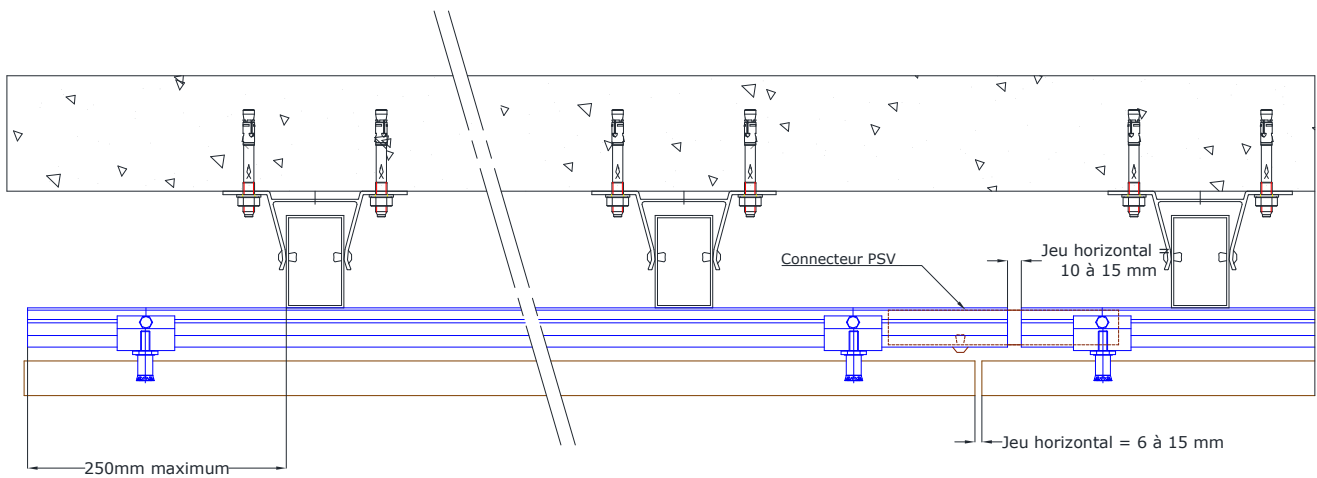


Figure 21 - Arrêt sur acrotère

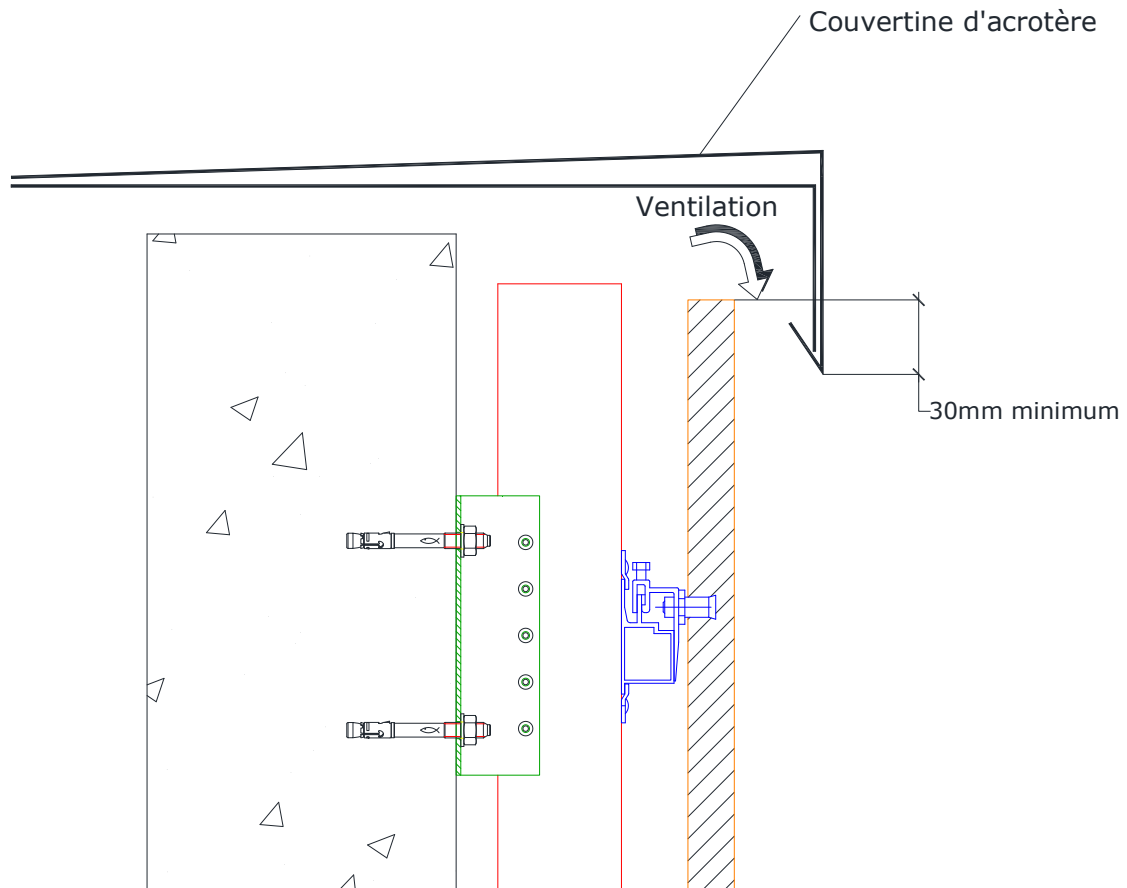


Figure 22 - Arrêt latéral

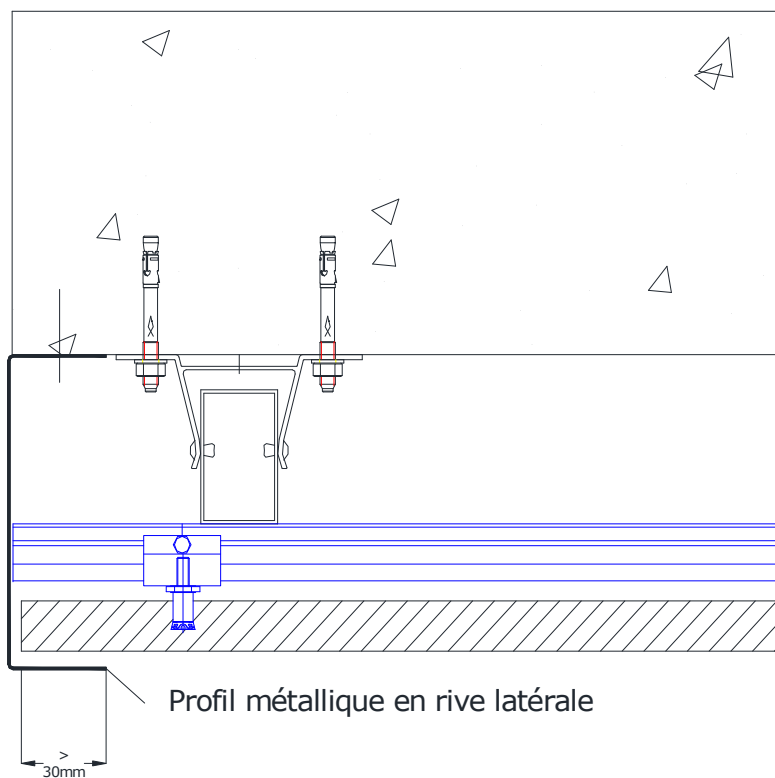


Figure 23 - Joint de dilatation

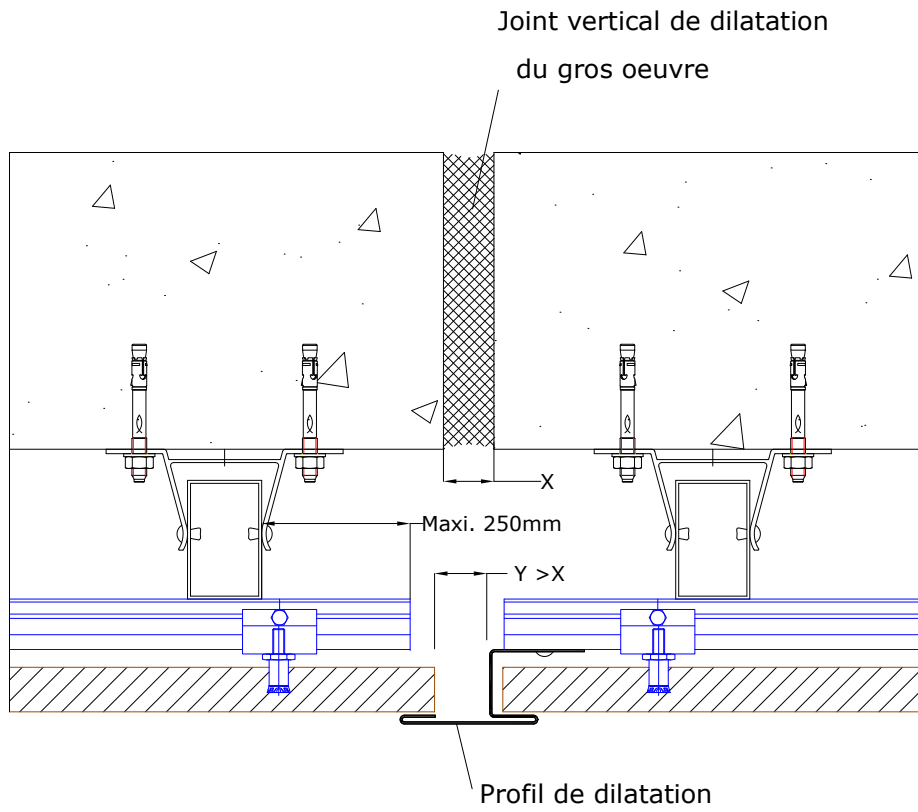


Figure 24 - Angle rentrant

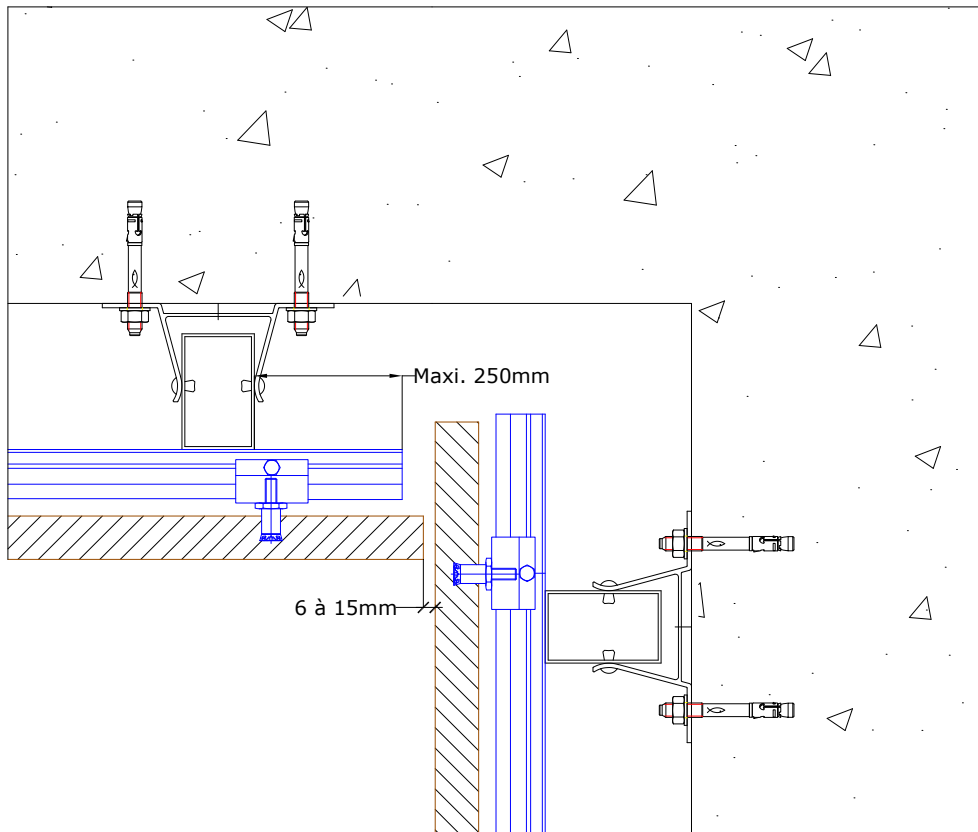
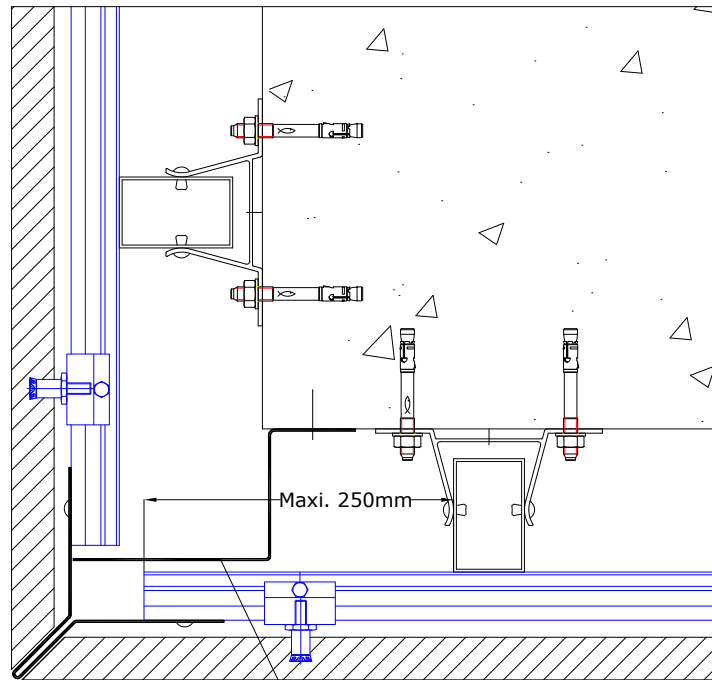


Figure 25 - Angle sortant



Profil métallique en angle
et blocage des plaques

Profil de compartimentage
vertical de la lame d'air

Figure 26 - Compartimentage horizontal de lame d'air

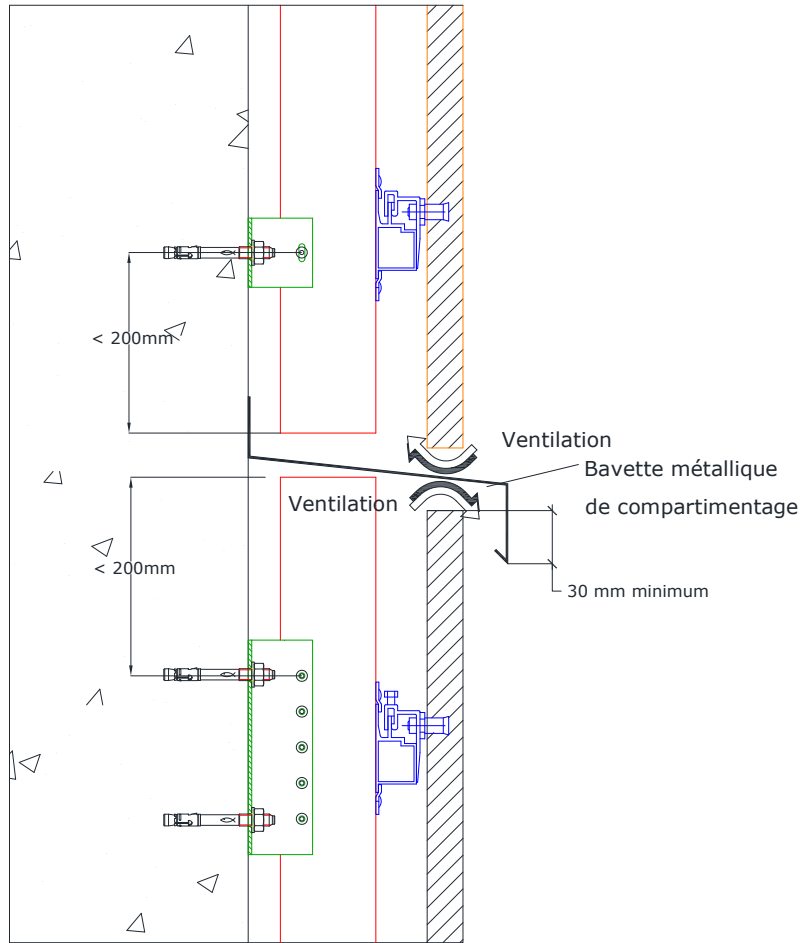
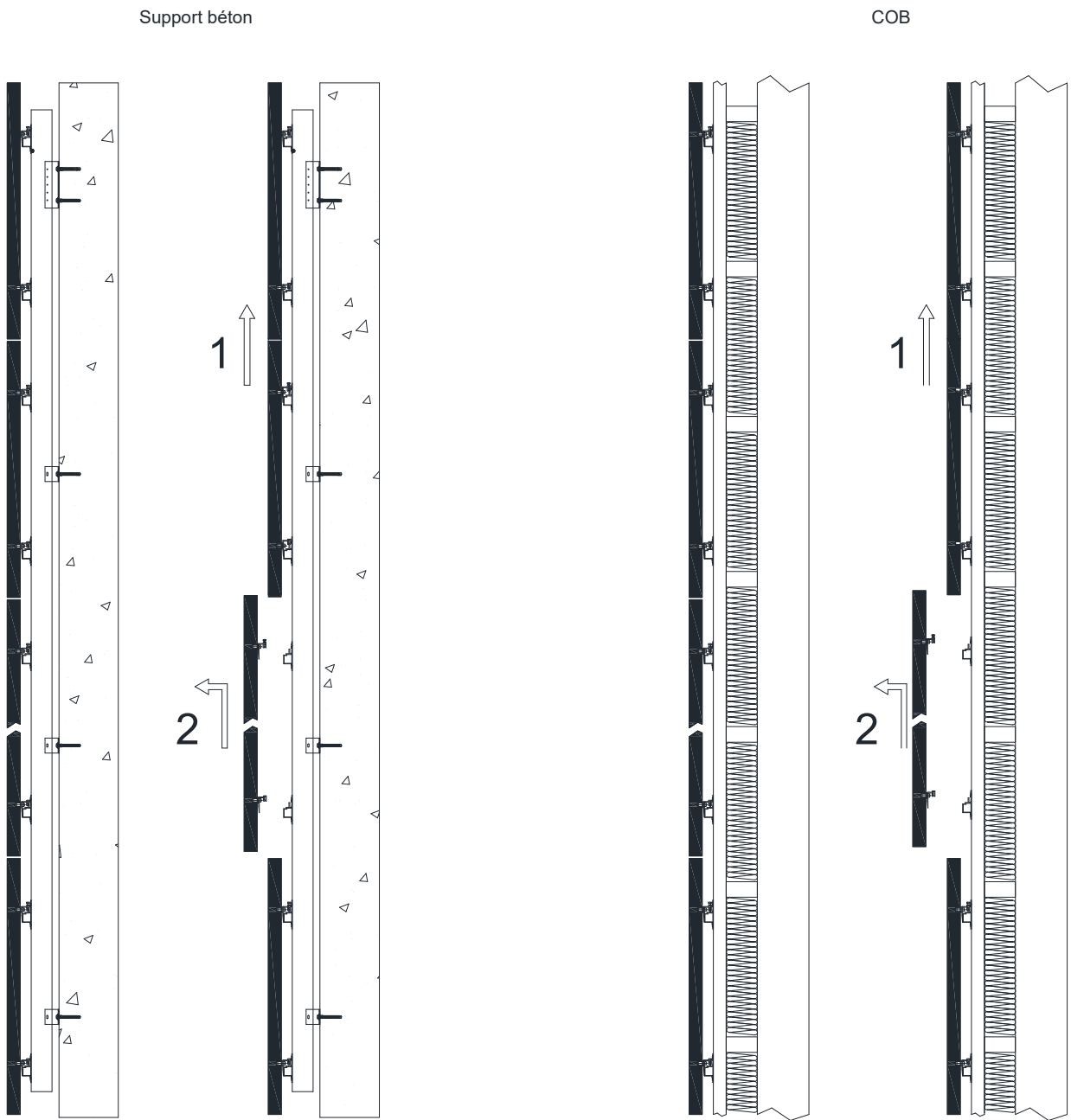


Figure 27 - Remplacement d'un élément



Etape 1 : lever les panneaux supérieurs
Etape 2 : remplacer le panneau à changer

Figure 28 - Départ de bardage

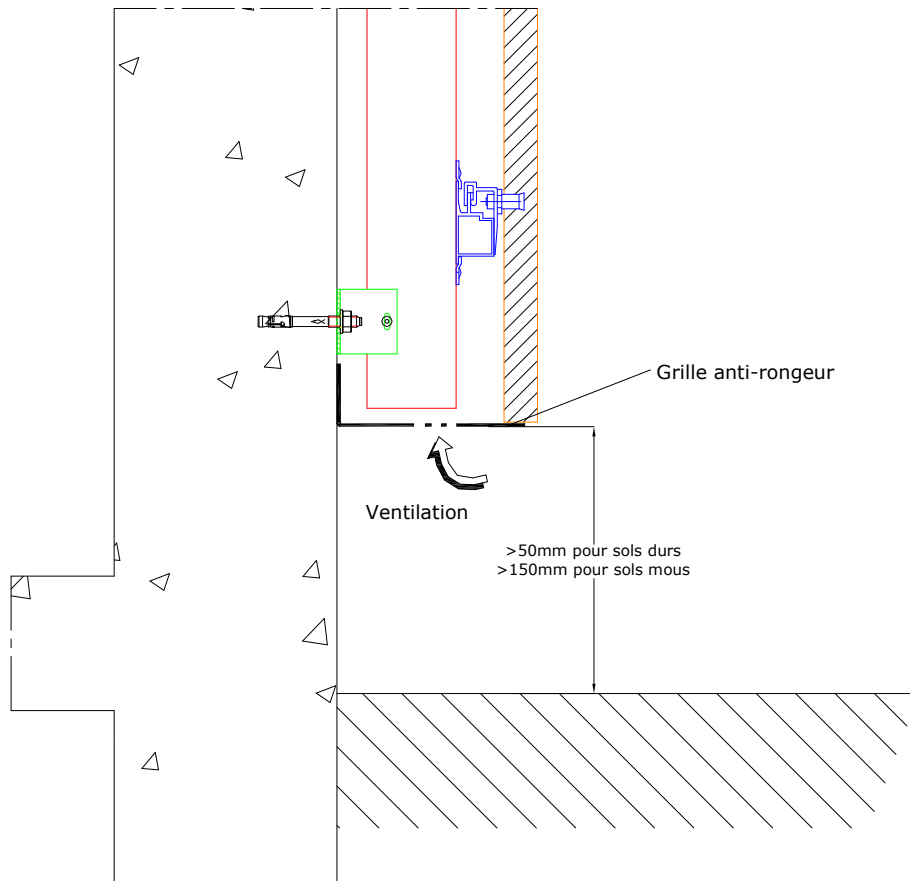


Figure 29 - Appui de baie

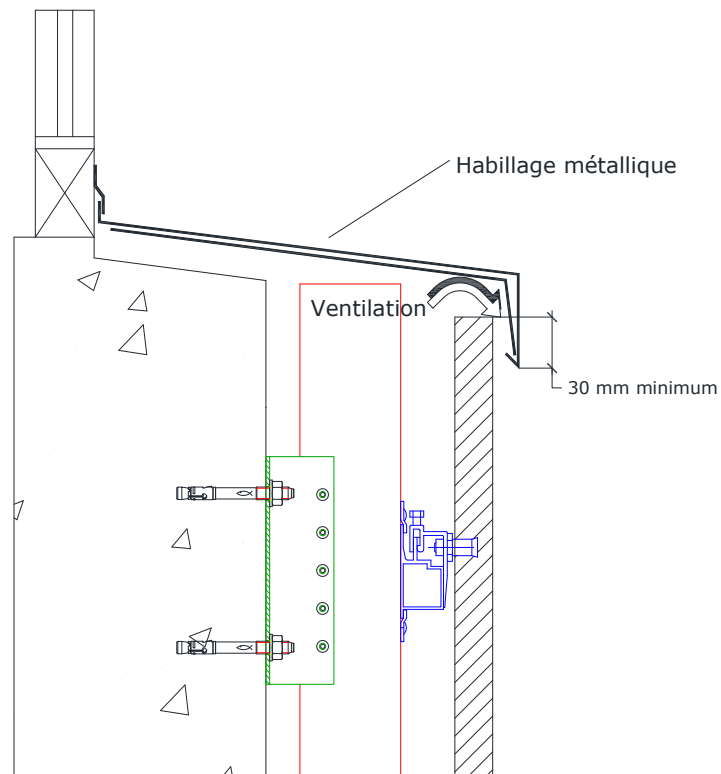


Figure 30 - Tableau (coupe horizontale)

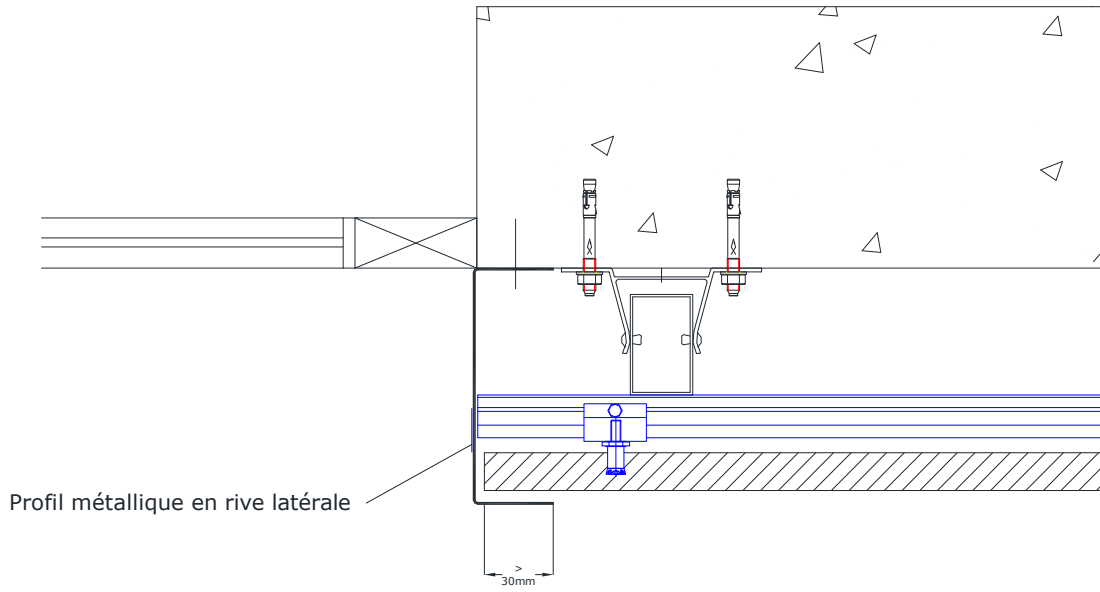
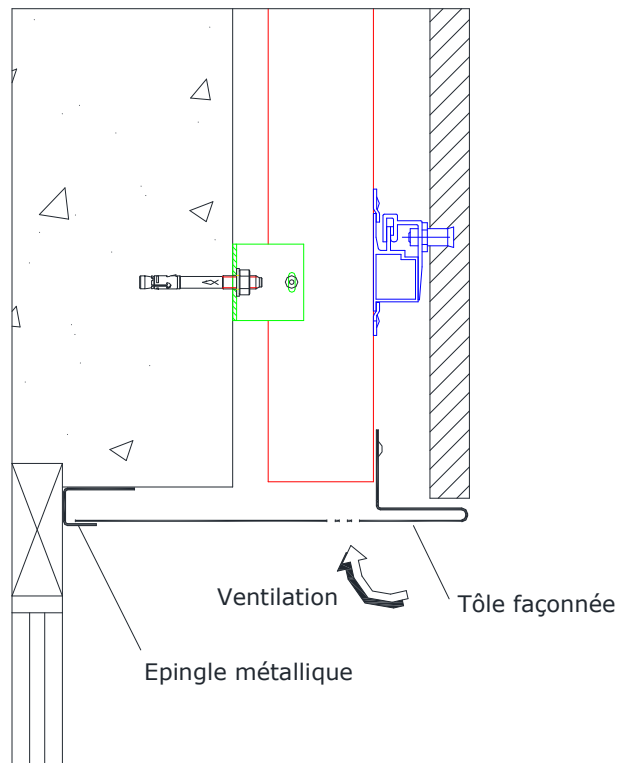
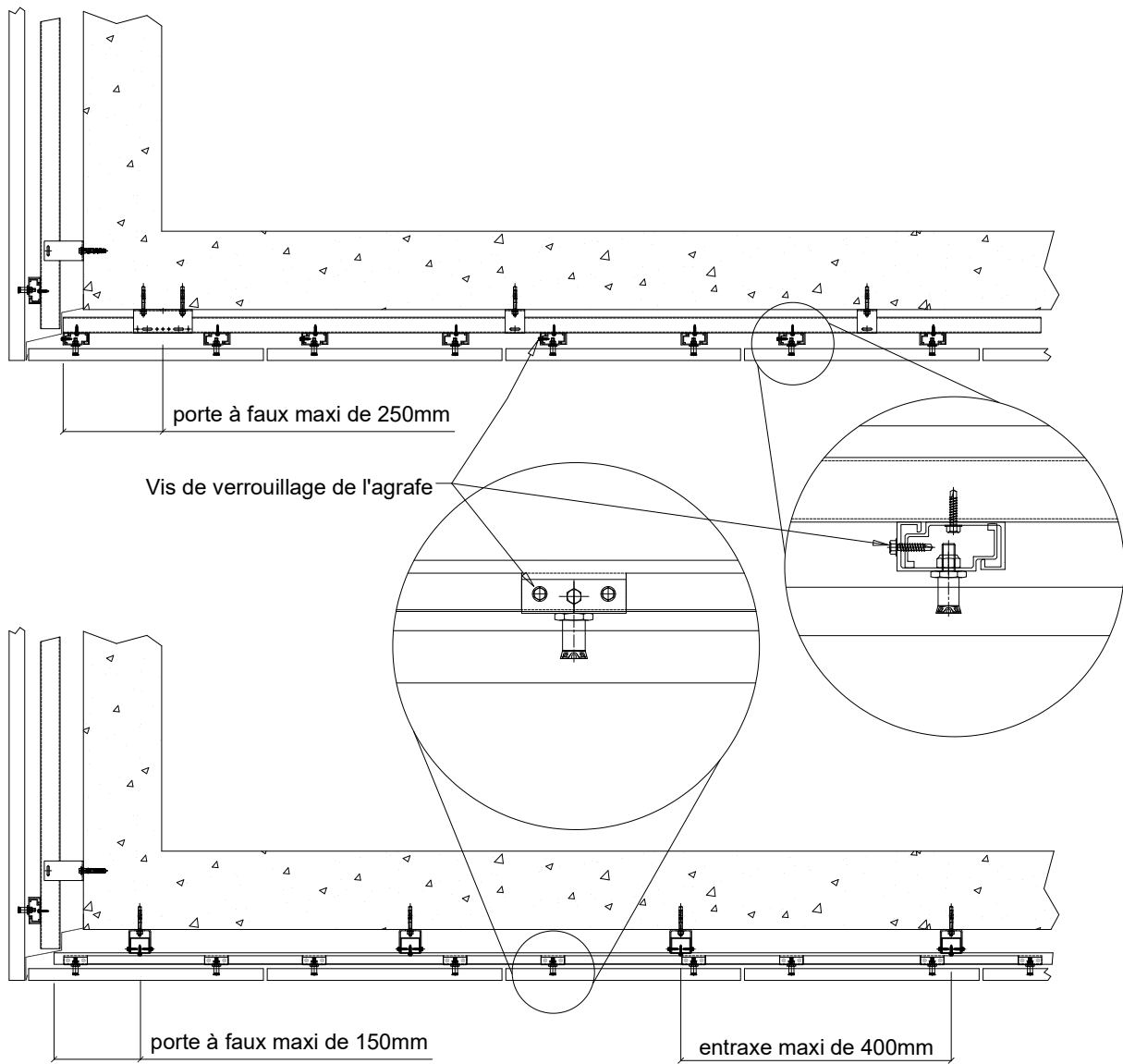


Figure 31 - Linteau (coupe verticale)



Pose en sous-face**Figure 32 – Pose en sous-face de dalle (coupe verticale)**

Pose sur COB

Figure 33 – Angle rentrant sur COB

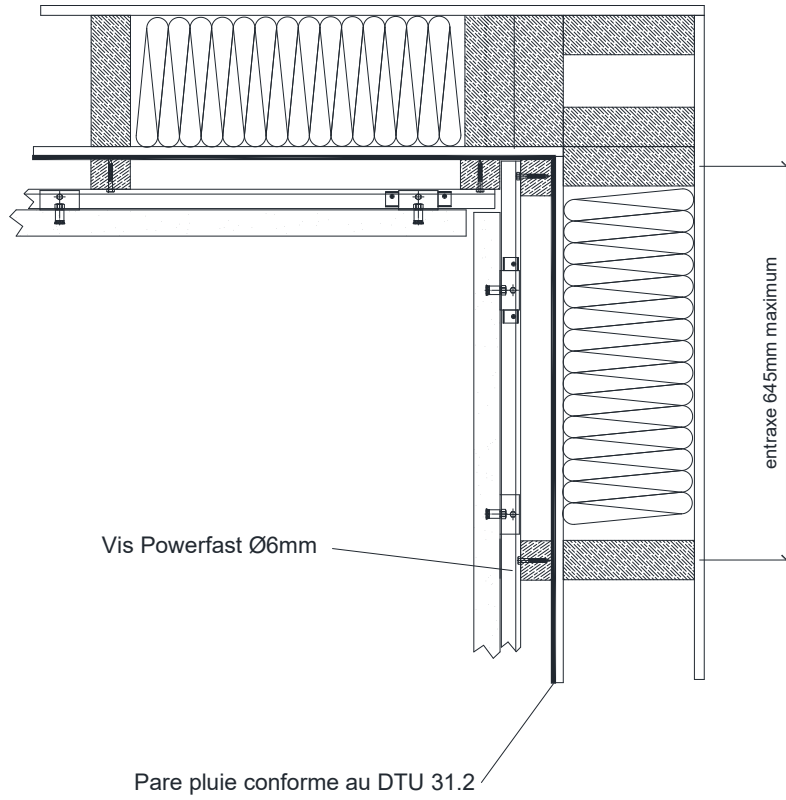


Figure 34 – Angle sortant sur COB

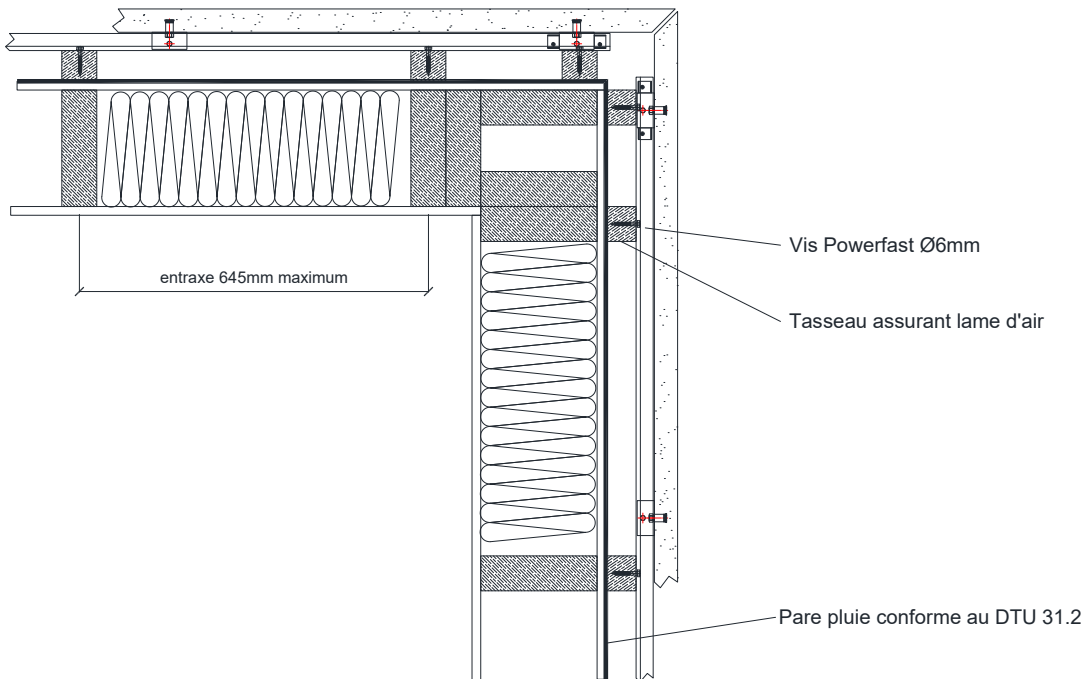


Figure 35 – Recouvrement du pare-pluie sur COB

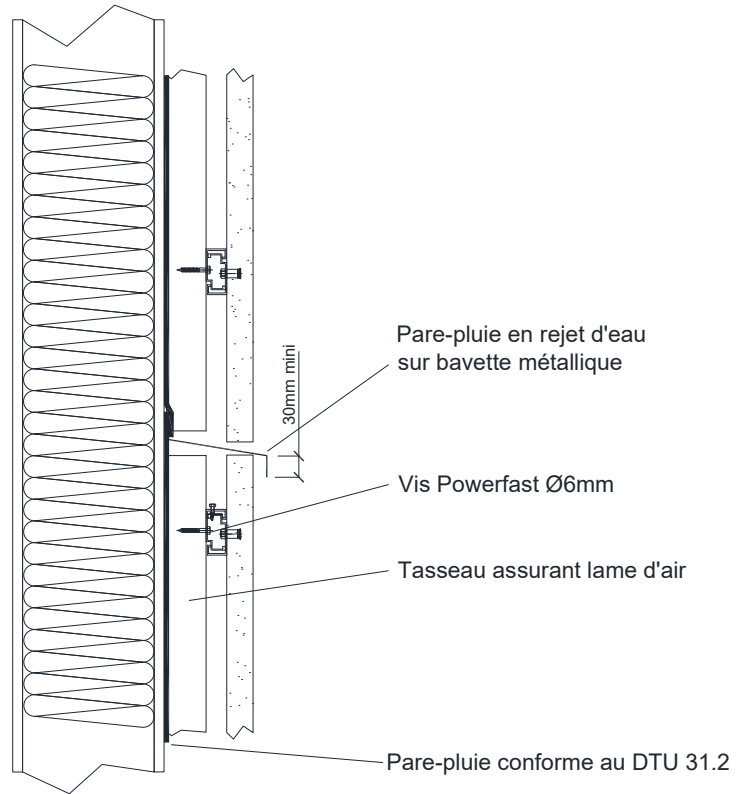
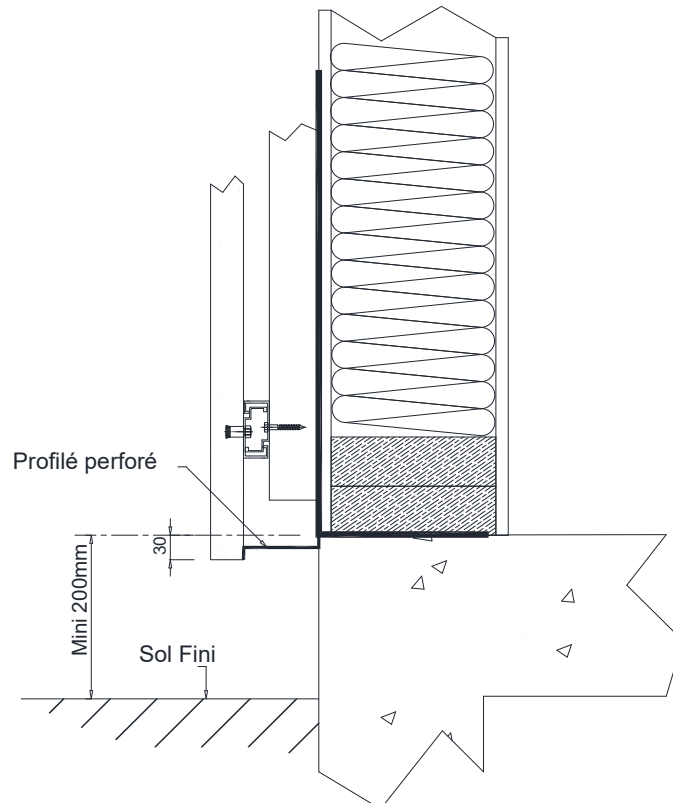
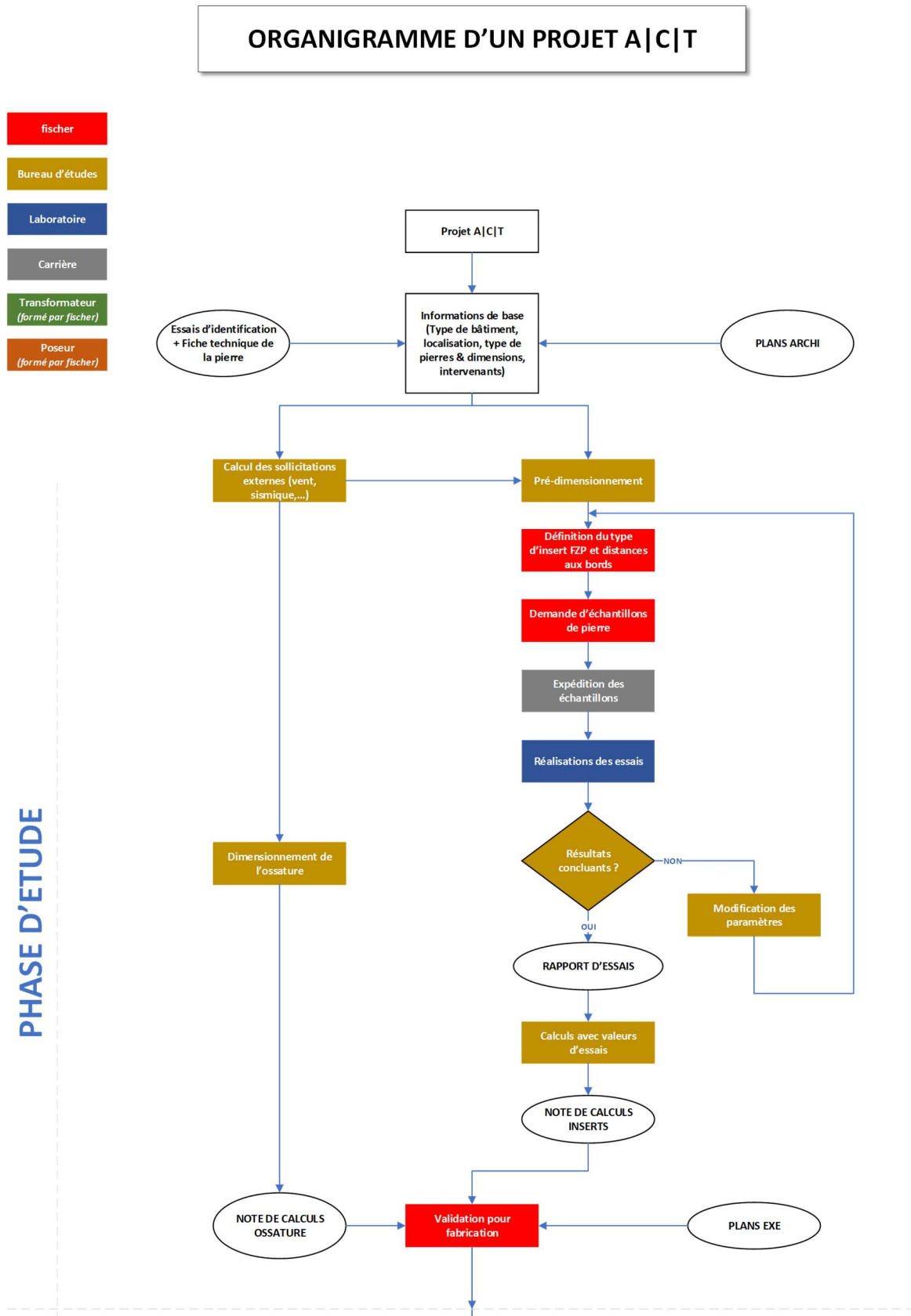


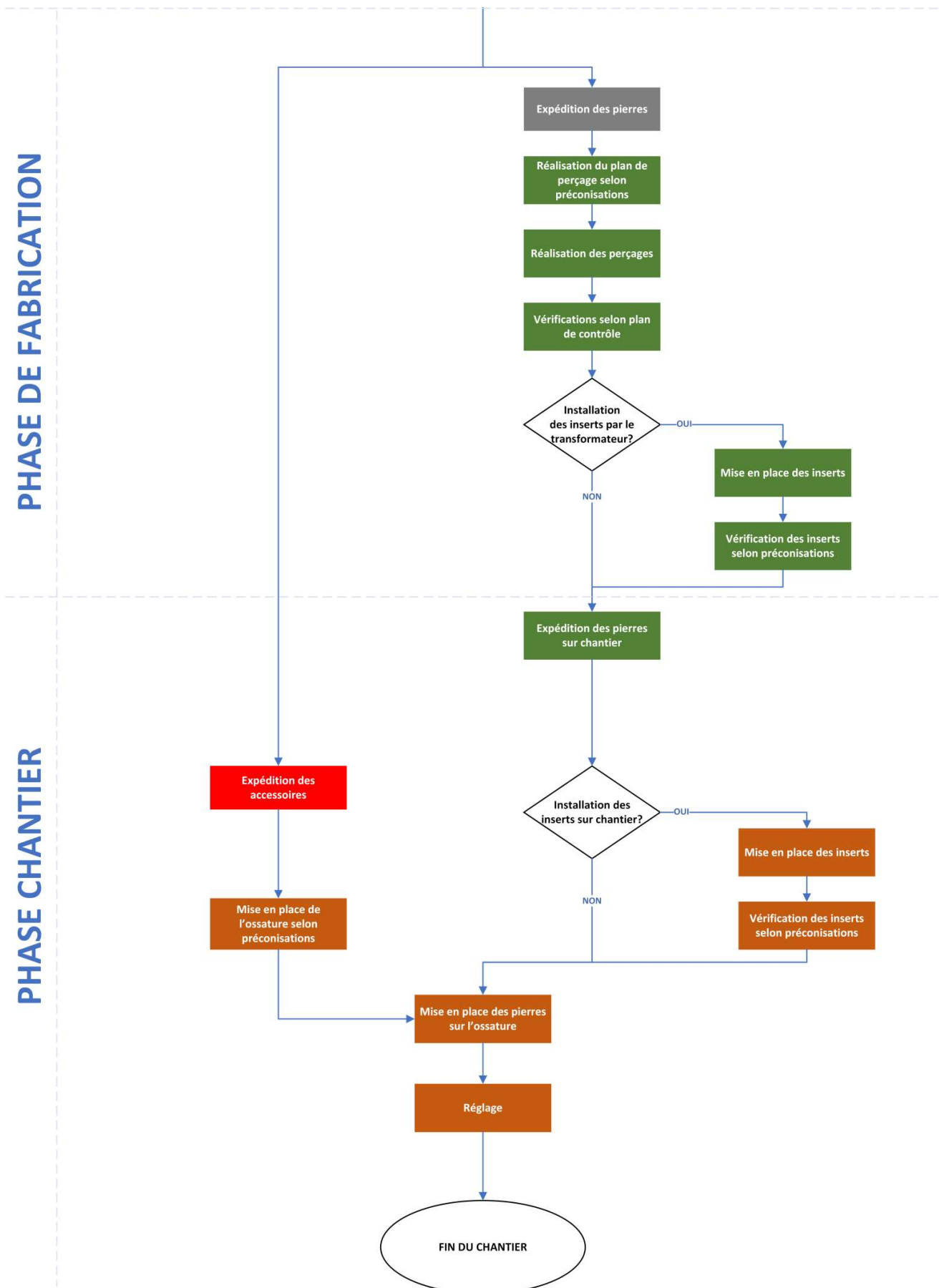
Figure 36 – Départ sur COB



Annexe 0

2.11. Logigramme d'un projet ACT





Annexe 1

2.12. Spécifications techniques des plaques de parement

2.12.1. Nature pétrographique des pierres

L'insert FZP II est utilisé pour la fixation par l'arrière de plaques de façade en pierres naturelles (conformes à la norme NF EN 1469 et à la norme NF B10-601). Les plaques de parement doivent être exclusivement composées des pierres naturelles mentionnées dans la norme NF B6-10-601 et reportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau A1 - Pierres naturelles sélectionnées

Roches	Pierres naturelles
Roches magmatiques plutoniques	Granit, granitite, syénite, tonalite, diorite, monzonite, gabbro, autres roches plutoniques magmatiques,
Roches métamorphiques compactes	quartzite, granulite, gneiss, migmatite
Roches extrusives (volcaniques) ¹	Basalte, lave basaltique
Roches sédimentaires ^{2 3} compactes	Grès, pierre calcaire

¹ Pour les plaques de parement en basalte, la masse volumique (d'après NF EN 1936) doit être au minimum de 2,7 kg/dm³ et de 2,2kg/dm³ pour la lave basaltique.

² Pour les plaques de parement en grès, la masse volumique (d'après NF EN 1936) doit être au minimum de 2,1 kg/dm³.

³ Pour les plaques de parement anisotropes, la différence entre la résistance à la flexion parallèle aux plans d'anisotropie et perpendiculaire aux bords des plans d'anisotropie ne doit pas être supérieure à 50%.

2.12.2. Dimensions des plaques (cf. fig. A1)

Les dimensions des plaques de parements doivent être conformes aux exigences stipulées ci-dessous :

- Dimensions maximales (H x L) des plaques de parement :

$$H \text{ et } L \leq 3 \text{ m et } H \times L \leq 3 \text{ m}^2$$

- Distance bord plaque – axe insert :

$$50\text{mm} \leq D_L \leq 0,25L$$

$$50\text{mm} \leq D_H \leq 0,25H$$

- Entraxe minimum entre inserts :

$$a_L \text{ et } a_H \geq 8 \cdot h_v$$

avec h_v la profondeur d'ancrage

- Epaisseur minimale et maximale des plaques de parement :

$$20 \text{ (30*) mm} \leq d \leq 70 \text{ mm}$$

**pour le grès, la pierre calcaire, le basalte et la lave basaltique.*

Pour les zones exposées aux chocs, les plaques devront être conformes au paragraphe § 2.4.10

2.12.3. Tolérances de fabrication

Les tolérances de fabrication sont définies conformément à la norme NF EN 1469 excepté la tolérance dimensionnelle des pierres définie ci-après :

Tolérance sur l'épaisseur des plaques : $\pm 2\text{mm}$.

2.12.4. Contrôles de fabrication

Les parements en pierre sont approvisionnés chez des transformateurs agréés par la Société fischer SAS. Le respect d'un cahier des charges de contrôle de qualité est supervisé par la Société fischer SAS. Ce cahier des charges porte sur l'utilisation de la machine et des outils de contrôles, sur la formation des opérateurs ainsi que sur le réglage de la machine de forage.

La fiche technique des pierres est à fournir par la carrière et vérifiée par le transformateur.

2.12.5. Caractéristiques mécaniques

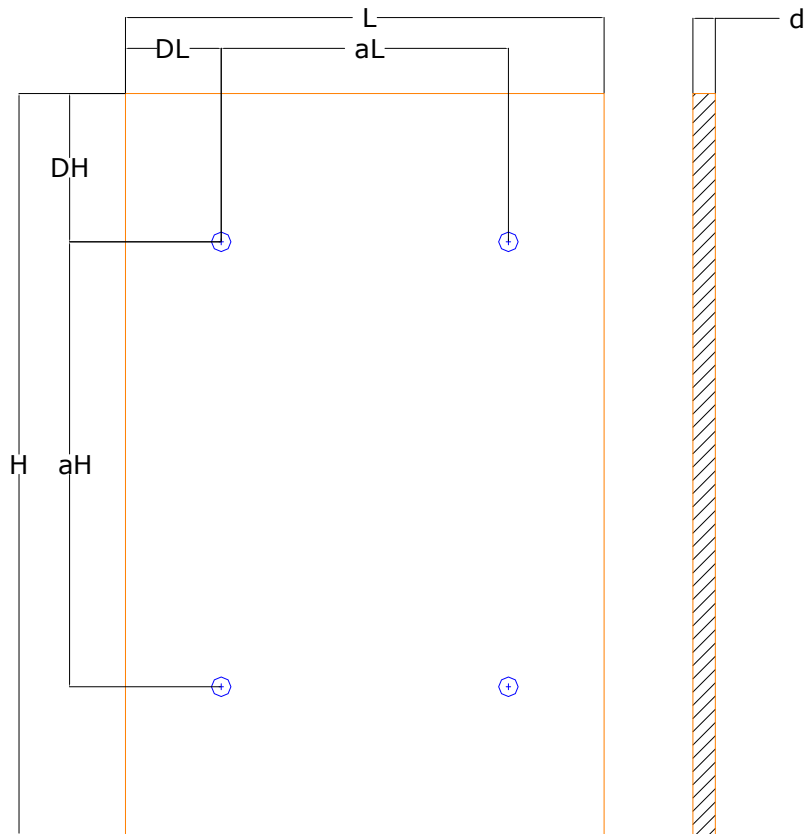
Vis-à-vis de l'exposition au vent, les caractéristiques mécaniques devront faire l'objet des essais suivants pour chaque chantier et types de pierres :

- Essais de caractérisation de la pierre conformément aux normes NF EN 1469 et NF B10-601
- Essais de traction sur les inserts
- Essais de cisaillement sur les inserts

Les essais sont réalisés par fischer ou le CTMNC.

Figure de l'Annexe 1

Figure A1 - Dimensions des plaques et position des perçages



Annexe 2

2.13. Contrôle du forage des plaques (par le transformateur)

2.13.1. Fréquence de vérification des forages

La géométrie du trou foré est contrôlée selon le plan de contrôle fisher :

- Tous les 100 forages
- Avant chaque nouvelle série de forage
- En cas de changement de foret
- Après chaque réglage de la machine
- En cas de changement d'opérateur

Ces contrôles sont enregistrés sur une fiche d'autocontrôle (un exemple est présenté en Annexe 7).

2.13.2. Dimensions des forages

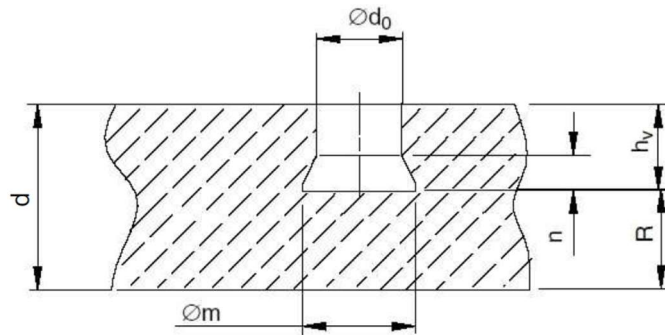
Les forages à dépouille arrière dans les pierres doivent respecter les spécifications dimensionnelles définies ci-après :

Géométrie du forage (en mm)					
FZP II	$\varnothing d_0$	$\varnothing m$	n	$h_v^{1)}$	$R^{1)}$
M6	$11^{+0,4}_{-0,2}$	$13,5 \pm 0,3$	≈ 4	$12 \leq h_v \leq 25$	$\geq 0,4 \cdot d$
M8 / M6i	$13^{+0,4}_{-0,2}$	$15,5 \pm 0,3$	≈ 4	$12 \leq h_v \leq 25$	$\geq 0,4 \cdot d$
M8i	$15^{+0,4}_{-0,2}$	$18,5 \pm 0,3$	≈ 4	$12 \leq h_v \leq 25$	$\geq 0,4 \cdot d$

¹⁾ Tolérances du montage à fleur : $h_v^{+0,4}_{-0,1}$;

Tolérances montage à distance : $R^{+0,3}_{-0,3}$

Figure A2.1 - Dimensions des forages pour inserts fisher FZP II

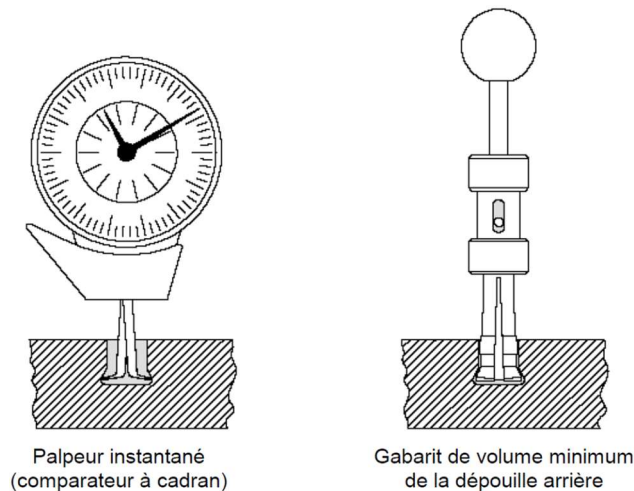


2.13.3. Contrôle des forages

Les forages sont contrôlés à l'aide d'outils prévus à cet effet tels que des palpeurs et des gabarits de volume (cf. fig. A2.2).

La position des forages doit correspondre au plan de fabrication établi par le transformateur et visé par fisher SAS.

Figure A2.2 - Exemple d'outils de contrôle pour forage à dépouille arrière



Palpeur instantané
(comparateur à cadran)

Gabarit de volume minimum
de la dépouille arrière

Annexe 3

2.14. Contrôle de mise en place des inserts (par le transformateur ou le poseur)

2.14.1. Outils de pose pour inserts FZP II (cf. fig. A3.1)

L'expansion de l'insert FZP II peut s'opérer à l'aide de différents types d'outils tels que l'outil à frapper FZE-Plus, la pince d'expansion SGT ou la riveteuse SGB. Un soin particulier sera demandé à l'utilisation de l'outil à frapper FZE-Plus afin de ne pas endommager la pierre. Le type d'outil choisi devra avoir été testé au préalable, par exemple lors des essais sur la pierre.

2.14.2. Contrôle de la mise en place de l'insert

Le verrouillage de forme de l'insert FZP II dans le trou foré est contrôlé comme suit :

- Ancrage **pour montage à fleur** :
 - Contrôle visuel ; la douille doit assurer la fermeture à fleur de la plaque de parement (cf. fig. A3.2)
- Ancrage **pour montage à distance** :

Mesure de la saillie de l'insert conforme à la figure A3.3

Figures de l'Annexe 3

Figure A3.1 - Exemples d'outils de pose

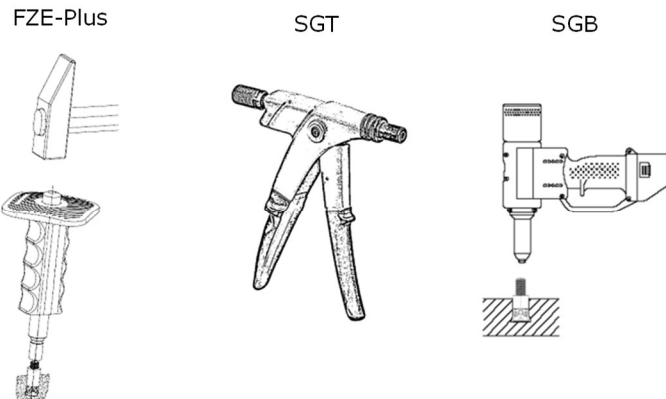


Figure A3.2 - Mesure de saillie montage à fleur

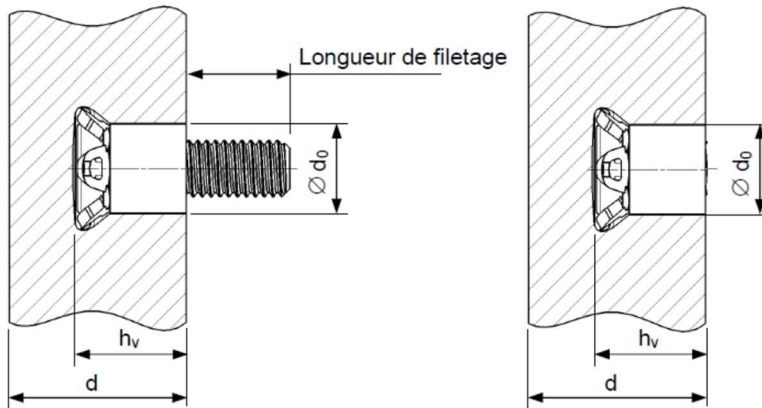
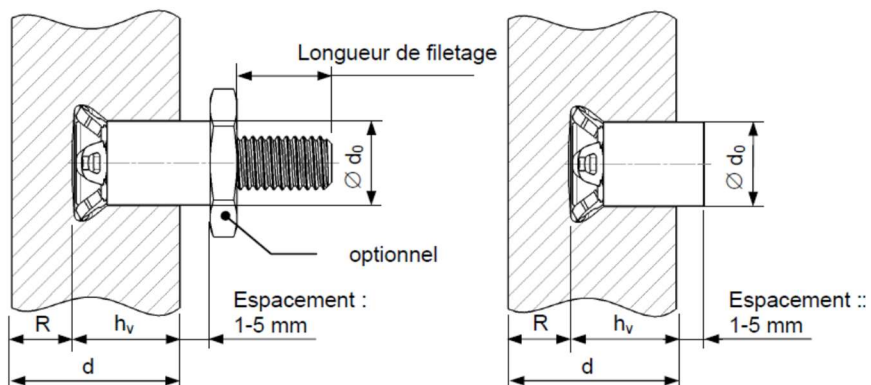


Figure A3.3 - Mesure de saillie montage à distance



Annexe 4

2.15. Essais de caractérisation de la pierre

2.15.1. Charge de rupture de l'insert ($N_{u5\%}$, $V_{u5\%}$)

La charge de rupture de l'ancrage due aux efforts de traction et de cisaillement² doit être déterminée par des essais. Après considération de l'épaisseur de la plaque, de la profondeur d'ancrage et des distances aux bords, les essais (traction de l'insert, cisaillement de l'insert) sont à effectuer pour chaque chantier.

Ces essais sont réalisés par le laboratoire allemand du groupe fischer ou par tout laboratoire français conforme à la NF EN ISO 17025 agréé par fischer, qui transmettra les rapports d'essais à fischer.

Les éprouvettes testées doivent correspondre au matériau de parement et à l'épaisseur utilisée sur le chantier en question.

Un ensemble de 10 échantillons est testé pour chaque type d'essai.

A partir des résultats des essais, respectivement, la valeur moyenne inférieure³ $N_{u5\%}$ ou $V_{u5\%}$, la valeur moyenne N_{um} ou V_{um} et l'écart type doivent être déterminés par rapport à l'épaisseur de la plaque, la profondeur d'ancrage et les distances au bord. La variation des valeurs d'essais devra être inférieure à 35% (dans le cas contraire les essais seront considérés comme non concluants pour la pierre considérée).

Les valeurs $N_{u5\%}$ et $V_{u5\%}$ seront considérées dans le calcul comme étant les valeurs caractéristiques N_{Rk} et V_{Rk} .

En cas d'anisotropie de la pierre, celle-ci doit être prise en considération et les essais nécessaires seront réalisés en conséquence, conformément à la fiche d'information de la pierre.

Pour chaque type de sollicitation (traction, cisaillement ou flexion) la valeur du sens le plus défavorable sera à retenir pour réaliser les calculs décrits dans cette annexe.

2.15.2. Résistance à la flexion ($\sigma_{u5\%}$, σ_{um})

Selon la NF EN 1469 et la NF B10-601 la résistance à la flexion doit être déterminée à partir d'essais selon la norme NF EN 12372.

Ces essais sont réalisés par le laboratoire allemand du groupe fischer ou par tout laboratoire conforme à la NF EN ISO 17025, qui transmettra les rapports d'essais à fischer.

Les éprouvettes testées doivent correspondre au matériau de parement et à l'épaisseur utilisée sur le chantier en question.

D'après les résultats des essais, la valeur attendue la plus faible $\sigma_{u5\%}$, la valeur moyenne σ_{um} et l'écart type doivent être déterminés.

La valeur $\sigma_{u5\%}$ sera considérée dans le calcul comme étant la valeur caractéristique σ_{Rk} .

² Pour les inserts avec montage à distance, les tests de cisaillement doivent être effectués avec la plus grande distance possible

³ Fractile 5%, niveau de confiance 75%, écart-type inconnu et loi log-normale.

Annexe 5

2.16. Méthode de dimensionnement

2.16.1. Calcul des sollicitations

La combinaison de base pour les plaques de façade prend en considération l'action du poids propre P (charge permanente) et du vent w (charge variable). L'action du vent normal peut être calculée d'après les règles NV65 modifiées

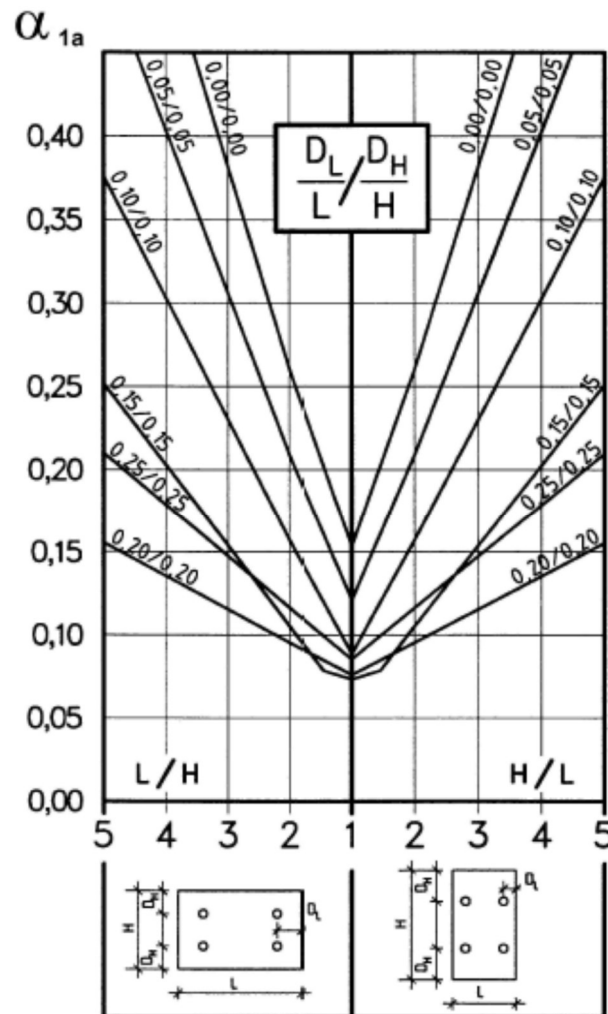
La proportion de moment due à l'action du vent normal est déterminée comme suit :

$$m_{k,w} = \alpha_{1a} \cdot Q \cdot L \cdot H$$

Avec :

- L et H : respectivement la longueur et la hauteur de la plaque (exprimé en [m])
- Q : la charge de vent sur la plaque (selon les NV65 modifiées) (exprimé en [N/m²] ou [Pa])
- α_{1a} : Le coefficient de moment déterminé à partir du diagramme ci-dessous :

Figure A5.1 - Coefficient de moment



Nota : Dans le cas d'une configuration se trouvant entre 2 courbes du diagramme, il est possible de se ramener à la courbe maximisant α_{1a} (donc verticalement au-dessus de l'autre courbe). La courbe 0,00/0,00 étant la limite haute de α_{1a} .

- D_L et D_H étant respectivement la distance aux bords dans le sens de la longueur et la distance aux bords dans le sens de la hauteur.

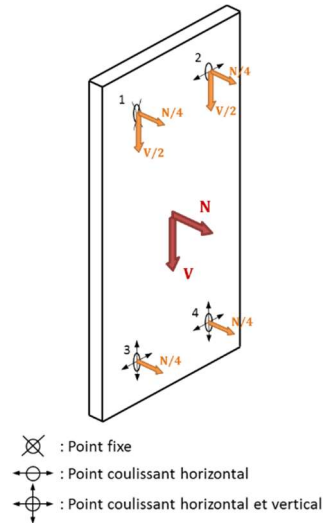
La contrainte (exprimée en [Mpa]) engendrée dans la plaque par le moment de flexion se calcul comme suit :

$$\sigma_k = \frac{6 \cdot m_{k,w}}{d^2}$$

Avec d l'épaisseur nominale de la plaque (exprimée en [mm]).

Les actions mécaniques se répartissent dans les inserts de la façon suivante :

- Les inserts en partie haute reprennent les charges de poids propre et de vent
- Les inserts en partie basse reprennent uniquement les charges de vent

Figure A5.2 - répartition des efforts de traction (N) et de cisaillement (V) dans les inserts FZP II

Ainsi les résultantes aux inserts se déterminent de la manière suivante :

- Charge de traction (vent) sur les inserts :

$$N_{k,1} = N_{k,2} = N_{k,3} = N_{k,4} = q \cdot H \cdot L / 4 = N_k$$

- Charge de cisaillement (poids) sur les inserts supérieurs :

$$V_{k,1} = V_{k,2} = P / 2 = V_k$$

(avec P le poids de la pierre)

- Charge de cisaillement (poids) sur les inserts inférieurs

$$V_{k,3} = V_{k,4} = 0$$

2.16.2. Vérification des sollicitations

D'après les sollicitations, il est nécessaire de vérifier les inéquations suivantes :

- Traction : $\gamma_{glob,N} \cdot \frac{N_k}{N_{Rk}} \leq 1,00$
- Compression : $k \cdot \gamma_{glob,N} \cdot \frac{N_k}{N_{Rk}} \leq 1,00$
- Cisaillement : $\gamma_{glob,V} \cdot \frac{V_k}{V_{Rk}} \leq 1,00$
- Flexion : $\gamma_{glob,\sigma} \cdot \frac{\sigma_k}{\sigma_{Rk}} \leq 1,00$
- Interaction : $k \cdot \gamma_{glob,N} \cdot \frac{N_k}{N_{Rk}} + \gamma_{glob,V} \cdot \frac{V_k}{V_{Rk}} \leq 1,20$

Avec :

- le coefficient global $\gamma_{glob,N} = \gamma_{glob,V} = 5$
- le coefficient global $\gamma_{glob,\sigma} = 3,5$
- le coefficient de compression :

$$k = 0,8 \quad \text{pour } 0,4 \cdot d \leq R \leq h_v$$

$$k = 1,0 \quad \text{pour } R > h_v$$

(cf. fig. A2.1, Annexe 2)

Remarque :

Les coefficients γ_{glob} peuvent être calculés comme suit :

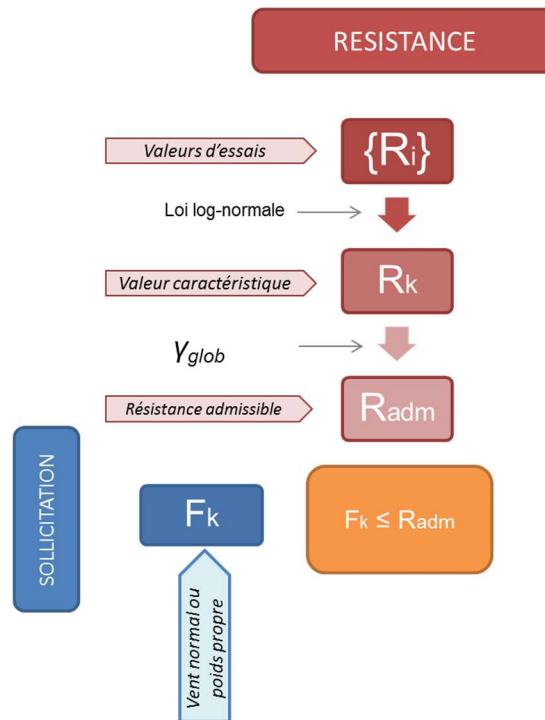
$$\gamma_{glob} = 3,2 \cdot \gamma_2$$

Avec :

- $\gamma_2 = 1 + (v[\%] - 15) \cdot 0,03 \geq 1,00$

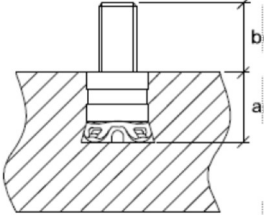
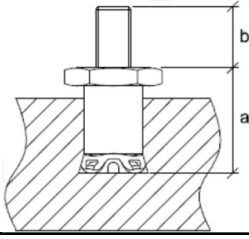
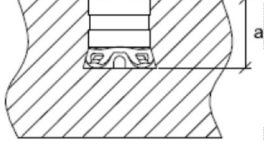
v[%] étant le coefficient de variation des essais de résistances exprimé en %

Les sollicitations de calcul appliquées sur les plaques de parement doivent être validées par la Société fisher SAS, conformément au logigramme (cf. Annexe 0).

Figure A5.3 - Schématisation du dimensionnement

Annexe 6

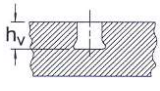
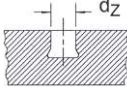
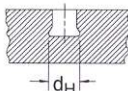






2.17. Liste des inserts FZP II

Type	Version	Désignation	Longueur de l'insert	Diamètre de forage	Profondeur d'ancrage	Diamètre de filetage	Longueur de filetage
			a	c	h_{ef}	M	b
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
 <p>à fleur</p>	Inox A4	FZP-II 11x12 M6/13 A4	12	11	12	M6	13
		FZP-II 11x12 M6/18 A4	12	11	12	M6	18
		FZP-II 11x15 M6/10 A4	15	11	15	M6	10
		FZP-II 11x15 M6/18 A4	15	11	15	M6	18
		FZP-II 13x15 M8/10 A4	15	13	15	M8	10
		FZP-II 13x15 M8/15 A4	15	13	15	M8	15
		FZP-II 13x15 M8/23 A4	15	13	15	M8	23
		FZP-II 13x15 M8/28 A4	15	13	15	M8	28
		FZP-II 13x17 M8/17 A4	17	13	17	M8	17
		FZP-II 13x21 M8/9 A4	21	13	21	M8	9
		FZP-II 13x21 M8/17 A4	21	13	21	M8	17
		FZP-II 13x21 M8/22 A4	21	13	21	M8	22
	Carbon	FZP-II 11x12 M6/13 Carbon	12	11	12	M6	13
		FZP-II 11x12 M6/18 Carbon	12	11	12	M6	18
		FZP-II 11x15 M6/10 Carbon	15	11	15	M6	10
		FZP-II 11x15 M6/18 Carbon	15	11	15	M6	18
		FZP-II 13x15 M8/10 Carbon	15	13	15	M8	10
		FZP-II 13x15 M8/15 Carbon	15	13	15	M8	15
		FZP-II 13x15 M8/23 Carbon	15	13	15	M8	23
		FZP-II 13x15 M8/28 Carbon	15	13	15	M8	28
		FZP-II 13x17 M8/17 Carbon	17	13	17	M8	17
		FZP-II 13x21 M8/9 Carbon	21	13	21	M8	9
		FZP-II 13x21 M8/17 Carbon	21	13	21	M8	17
		FZP-II 13x21 M8/22 Carbon	21	13	21	M8	22
 <p>à distance</p>	Aluminium	FZP-II 11x21 M6/SO/9 AL	21	11	12-16	M6	9
		FZP-II 11x21 M6/SO/12 AL	21	11	12-16	M6	12
		FZP-II 13x26 M8/SO/17 AL	26	13	15-21	M8	17
		FZP-II 13x30 M8/SO/13 AL	30	13	15-25	M8	13
	Carbon	FZP-II 11x21 M6/SO/9 Carbon	21	11	12-16	M6	9
		FZP-II 11x21 M6/SO/12 Carbon	21	11	12-16	M6	12
		FZP-II 13x26 M8/SO/12 Carbon	26	13	15-21	M8	12
		FZP-II 13x26 M8/SO/17 Carbon	26	13	15-21	M8	17
 <p>à fleur (taradée)</p>	Carbon	FZP-II 13x12 M6 I	12	13	12	M6	-
		FZP-II 15x12 M8 I	12	15	12	M8	-
		FZP-II 15x15 M8 I	15	15	15	M8	-
		FZP-II 15x21 M8 I	21	15	21	M8	-

Annexe 7

2.18. Exemple de fiche d'autocontrôle pendant forage (par le transformateur)

Projet de construction : Bâtiment Type d'ancrage : FZP II 13x15
 Société (réalisant les forages) : Sté Témoin Nombre total de forages : 15 300
 Type de panneau : Gneis Essais effectués par : Monsieur Z

Profondeur du forage  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 15 ^{+0,4} -0,1 </div>	Diamètre du forage  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 13 ^{+0,4} -0,2 </div>	Diamètre du chambrage  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 15,5 ±0,3 </div>	Contrôle : - au moins une fois tous les 100 forages et/ou - selon spécifications	Contrôle : - avant chaque démarrage de production - à chaque changement de foret - à chaque nouveau réglage de la machine - à chaque changement de personnel	Date : <u>31.12.9</u> N° : <u>1</u> Page n° : <u>1</u>
  					
  					

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
15,1	13,2	15,7		X	8.15	Z
15,1	o.k.	o.k.	100		9.20	Z
15,2	o.k.	o.k.	200		10.30	Z
15,2	o.k.	o.k.	300		13.25	Z
15,1	13,0	15,5		X	15.00	Z

Annexe A

2.19. Pose du procédé de bardage rapporté ACT sur Ossature Métallique System One en zones sismiques

2.19.1. Domaine d'emploi

Le procédé ACT peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X ^⓪	X	X
4	✖	X ^⓪	X	X
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton ou de COB, conforme au NF DTU 31.2 de 2019, selon les dispositions décrites dans cette Annexe,			
⓪	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du tels que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

2.19.2. Assistance technique

La Société fischer SAS ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle fischer SAS apporte, sur demande, son assistance technique.

2.19.3. Prescriptions

2.19.3.1. Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocode 8-P1 ou en parois de COB conformes au NF DTU 31.2 de 2019 et à l'Eurocode 8-P1.

2.19.3.2. Chevilles de fixations au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques référencées fischer FAZ II en diamètre nominal 10mm.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

2.19.3.3. Fixation des montants au support béton par étriers

- Les étriers sont référencés fischer SPH 30 et fischer FPH 30 (cf. fig. 3a) de longueur nominale 30mm et sont posés avec un espacement maximum de 1 m.
- Les montants sont solidarités aux étriers par 10 rivets en points fixes et 2 rivets en points coulissants référencés RS 4,8x12 de la Société fischer SAS.

2.19.3.4. Ossature métallique

L'ossature aluminium est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3* et au paragraphe § 2.2.3.

L'ossature est constituée de :

- Profilés verticaux aluminium de formes rectangulaires de la Société fischer SAS référencés VP de dimensions 50x40x2 mm.
- L'entraxe des profilés verticaux est de 900 mm maximum.
- Les montants sont fractionnés au droit de chaque plancher
- Rails horizontaux en aluminium de la Société fischer SAS référencés HP-BS
- Les cales Fixit sont remplacées par des vis autoperceuses bloquant l'agrafe sur le rail horizontal (cf.

- Figure AA.3).

2.19.3.5. Fixation sur support COB

L'ossature secondaire est fixée au support COB par l'intermédiaire de vis bois de type fischer Powerfast FPF-ST A2 P Ø5,0 conformément aux NV65 modifiées. Les chevrons ont une section minimum de 63 x 75 mm.

2.19.3.6. Éléments de bardage

La fixation des éléments de bardage est conforme au § 2.2.2.

Les éléments de bardage seront limités à une masse surfacique de 75kg/m².

Chaque plaque de pierre sera composée de 4 inserts FZP.

Les essais sur la pierre devront valider les conditions de résistance suivantes :

- Résistance caractéristique à la traction des inserts : $NR_k \geq 4,64\text{kN}$
- Résistance caractéristique au cisaillement des inserts : $VR_k \geq 1,17\text{kN}$
- Résistance caractéristique à la flexion de la pierre : $\sigma_{Rk} \geq 10,1\text{Mpa}$

Où NR_k , VR_k et σ_{Rk} sont définis en Annexe 5.

Tableaux de l'Annexe A

Tableau AA1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques pour les étriers FPH dans les conditions décrites au § 2.19.3

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		352	382		198	202
	3	408	455	501	205	212	220
	4	513	574	636	222	235	248
Cisaillement (V)	2		612	612		633	640
	3	612	612	612	647	663	680
	4	612	612	612	685	715	749

Tableau AA2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques pour les étriers SPH dans les conditions décrites au § 2.19.3

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		927	979		662	670
	3	1024	1106	1189	676	688	700
	4	1212	1332	1453	704	722	740
Cisaillement (V)	2		765	765		831	853
	3	765	765	765	875	919	968
	4	765	765	765	983	1065	1154

Tableau AA3 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à l'assemblage par tirefonds FPF-PT A2F Ø5 (sur COB) dans les conditions décrites au § 2.19.3

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		225	262		-	-
	3	294	353	412	-	-	-
	4	428	513	599	-	-	-
Cisaillement (V)	2		530	530		530	530
	3	530	530	530	530	530	530
	4	530	530	530	530	530	530

	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté
-	Valeurs non déterminantes pour les fixations

Figures de l'Annexe A

Figure AA.1a - Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton

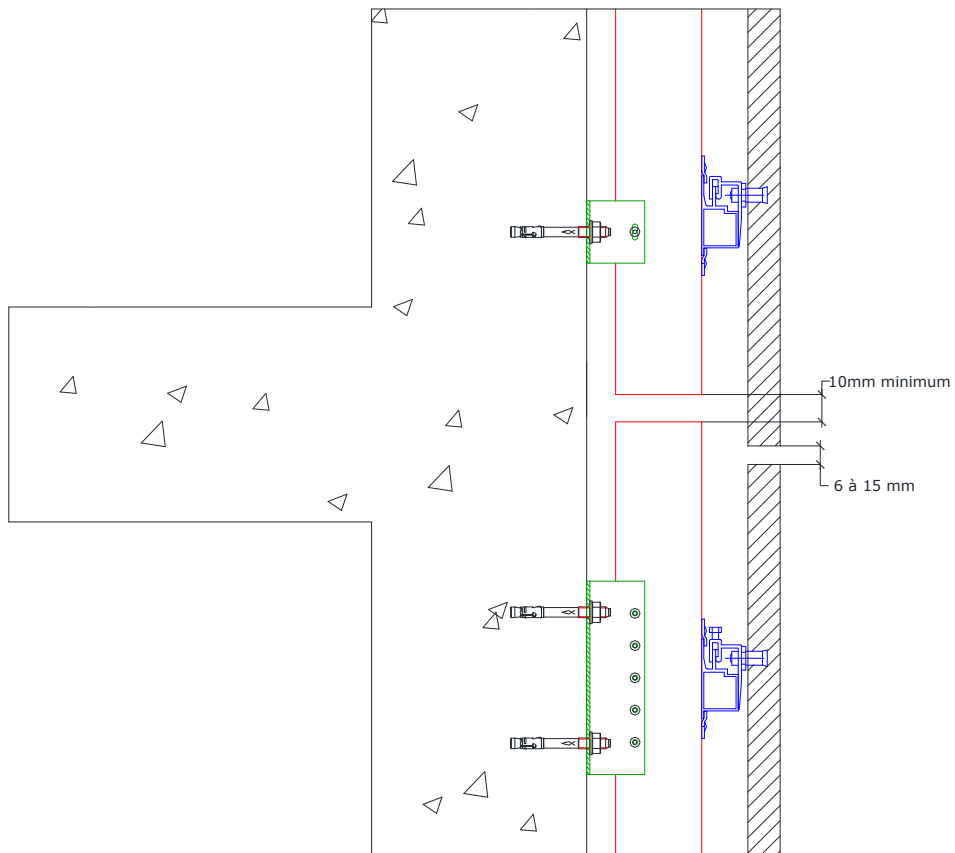


Figure AA.1b - Fractionnement au droit de chaque plancher sur COB

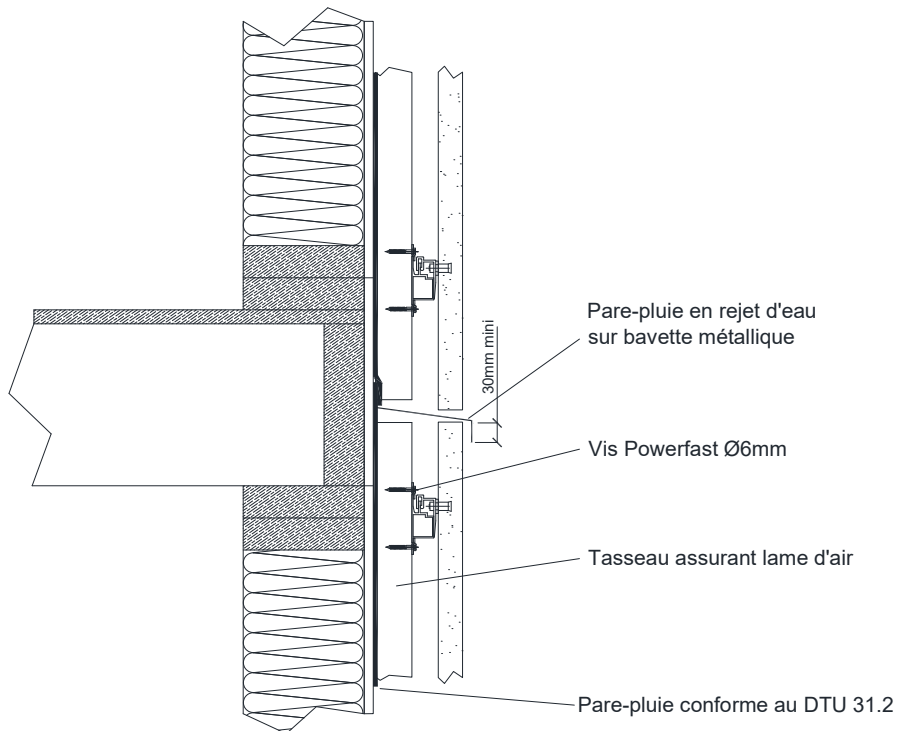


Figure AA.2 - Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm

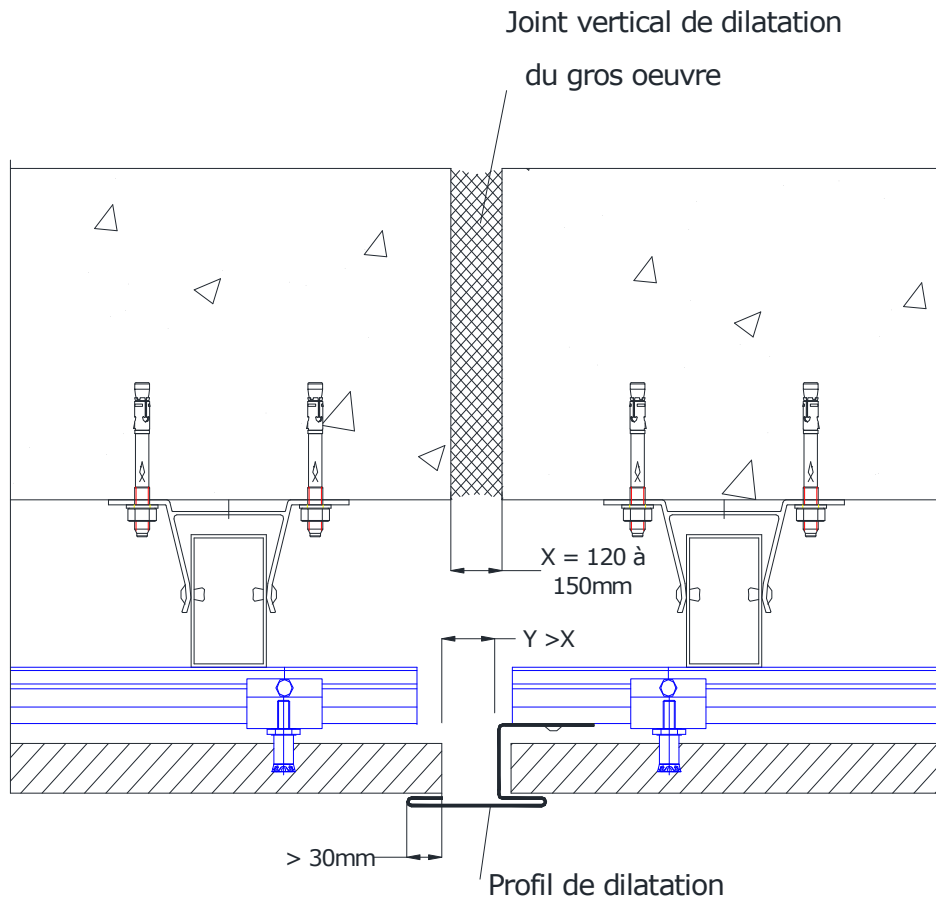
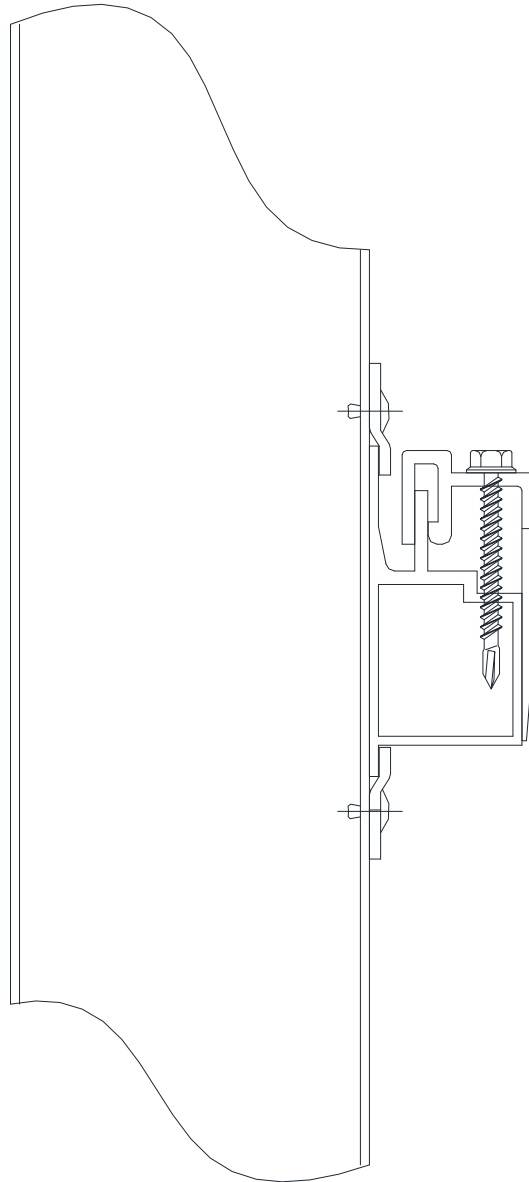


Figure AA.3 - Vis autoforeuse servant de point fixe



Annexe B

2.20. Pose du procédé de bardage rapporté ACT sur Ossature Métallique ATK 103S, ATK 103P-20 ou ATK 103P en zones sismiques

2.20.1. Domaine d'emploi

Le procédé ACT peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	X	X
3	✖	X ^⓪		
4	✖			
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, ou de COB, conforme au NF DTU 31.2, selon les dispositions décrites dans l'Annexe B.			
⓪	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			
	Pose non autorisée			

2.20.2. Assistance technique

La Société fischer SAS ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle fischer SAS apporte, sur demande, son assistance technique.

2.20.3. Prescriptions

2.20.3.1. Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 ou en parois de COB conformes au NF DTU 31.2 de 2019, et à l'Eurocode 8-P1.

2.20.3.2. Chevilles de fixations au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques référencées fischer FAZ II en diamètre nominal 10mm.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

2.20.3.3. Fixation des montants au support béton par étrier

- Les étriers sont référencés fischer FUH 60x150x4 à 160x150x4 pour les points fixes et FUH 60x50x4 à 160x50x4 pour les points coulissants. Ils sont posés avec un espacement maximum de 1 m.
- Les montants sont solidarités aux équerres par 10 vis autoperceuses 5,5x22 en points fixes et 2 vis autoperceuses 5,5x22 en points coulissants.

2.20.3.4. Ossature métallique

L'ossature aluminium est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3* et au paragraphe § 2.2.3.

L'ossature est constituée de :

- Profilés verticaux aluminium de formes rectangulaires de la Société fischer SAS référencés VP de dimensions 50x40x2.
 - L'entraxe des profilés verticaux est de 600 mm maximum.
 - Les montants sont fractionnés au droit de chaque plancher
- Rails horizontaux en aluminium de la Société fischer SAS référencés ATK 103 S, ATK 103 P-20 et ATK 103 P.
- Pour les rails ATK 103 les cavaliers sont disposés conformément au paragraphe 2.4.6

2.20.3.5. Fixation sur support COB

L'ossature secondaire est fixée au support COB par l'intermédiaire de vis bois de type FPF-ST A2 P Ø 6,0 de la société fischer conformément aux NV65 modifiées. Les chevrons ont une section minimum de 63 x 75 mm

2.20.3.6. Eléments de bardage

La fixation des éléments de bardage est conforme au § 2.2.2.

Les éléments de bardage seront limités à une masse surfacique de 75kg/m².

Chaque plaque de pierre sera composée de 4 inserts FZP.

Les essais sur la pierre devront valider les conditions de résistance suivantes :

- Résistance caractéristique à la traction des inserts : $N_{Rk} \geq 4,48\text{kN}$
- Résistance caractéristique au cisaillement des inserts : $V_{Rk} \geq 1,17\text{kN}$
- Résistance caractéristique à la flexion de la pierre : $\sigma_{Rk} \geq 9,7\text{ Mpa}$

Où N_{Rk} , V_{Rk} et σ_{Rk} sont définis en Annexe 5.

Tableaux de l'Annexe B

Tableau B1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques pour les étriers (point fixe) dans les conditions décrites au § 2.20.3

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		2068	2090		2068	2117
	3	2109			2169		
	4						
Cisaillement (V)	2		730	730		741	745
	3	730			749		
	4						

Tableau B2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques pour les étriers (point glissant) dans les conditions décrites au § 2.20.3

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		4610	4650		4478	4517
	3	4684			4556		
	4						
Cisaillement (V)	2		602	602		654	672
	3	602			689		
	4						

Tableau B3 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux tirefonds FPF-PT A2F Ø6 (sur COB) dans les conditions décrites au § 2.20.3

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		170	199		-	-
	3				-		
	4						
Cisaillement (V)	2		401	401		401	401
	3	401			401		
	4						

	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté
	Pose non autorisée

Figures de l'Annexe B

Figure B1 - Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton

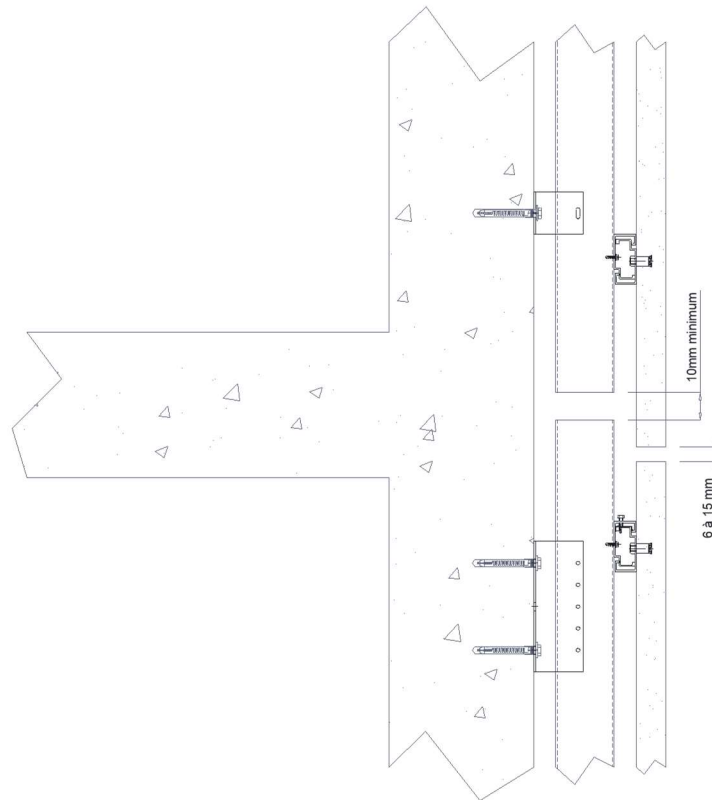


Figure B2 - Fractionnement au droit de chaque plancher sur COB

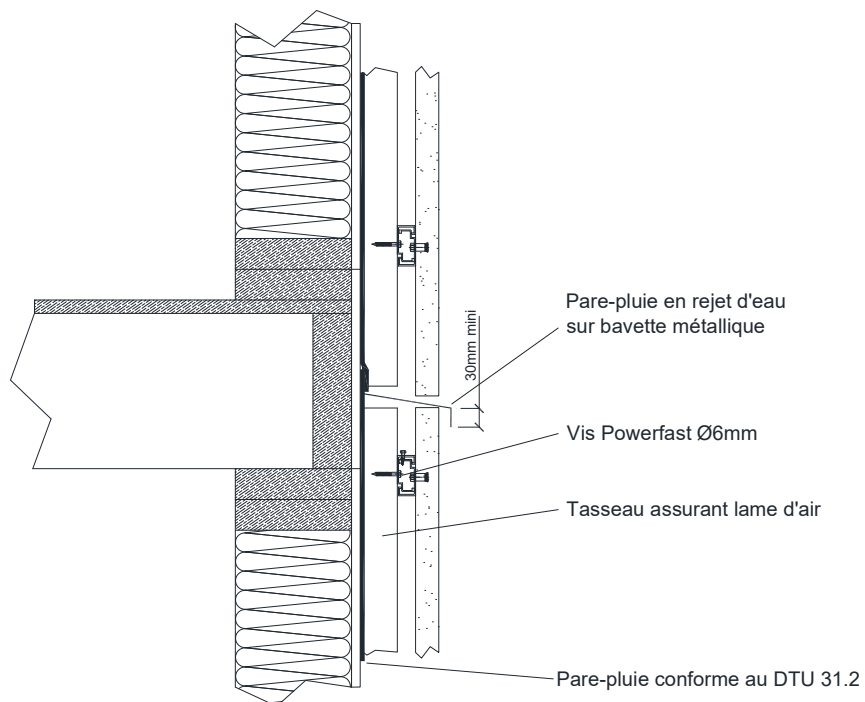


Figure B3 - Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm

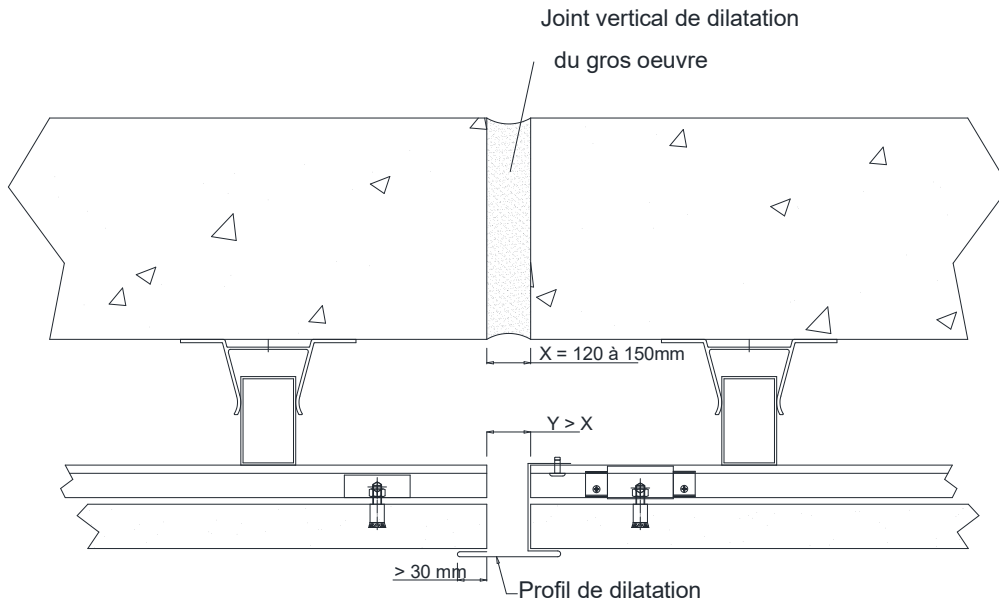


Figure B4 - Cavaliers de blocage servant de point fixe

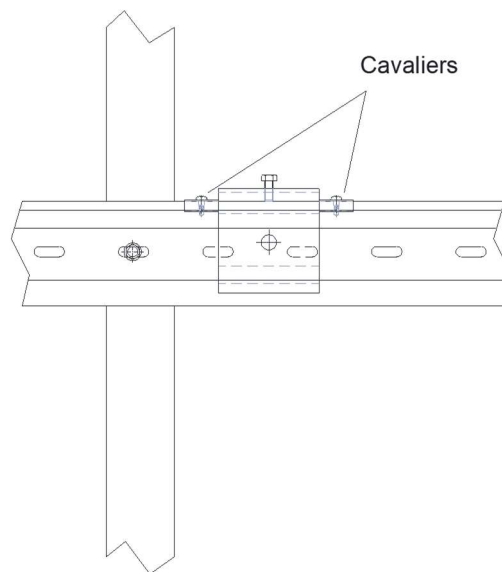
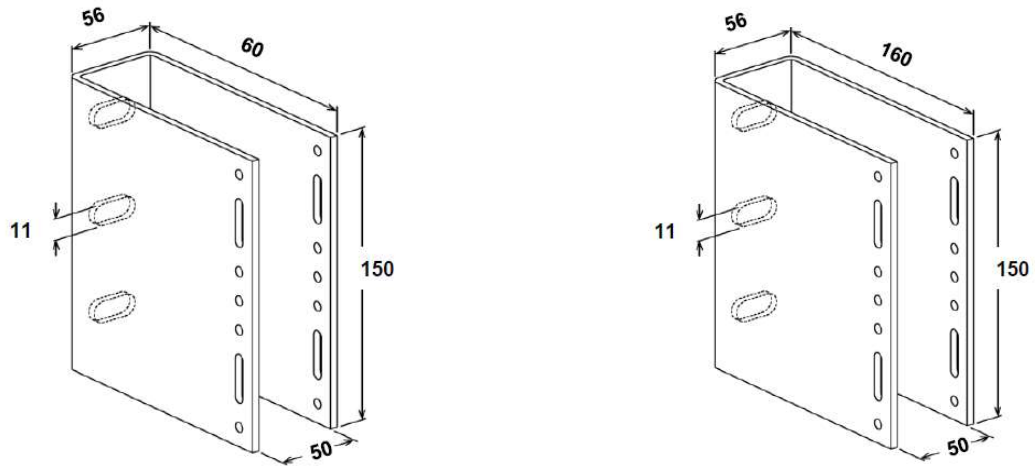


Figure B5 – Etrier fischer FUH

Selon Cahier 3194_V3	Charge adm. poids propre [kN] (1mm)	Charge adm. vent [kN]
FUH 60X150	1,33	4,9
FUH 60X50	–	1,3
FUH 160x150	0,61	4,0
FUH 160x50	–	1,3