

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3293\_V1

*ATEx de cas a*

**Validité du 28/03/2024 au 30/04/2026**



Copyright : Société COHB INDUSTRIE

---

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. *(extrait de l'art. 24)*

---

**A LA DEMANDE DE :**

**COHB Industrie**

**ZA Noyal Sud – L'ECOPOLE / 6 Rue blaise Pascal 35530 NOYAL-SUR-VILAINE**

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3293\_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de rupteur de pont thermique structural en ITI SLABE 8 V2.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 28/03/2024, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : Société COHB Industrie, ZA Noyal Sud – L'ECOPOLE, 6 Rue blaise Pascal 35530 NOYAL-SUR-VILAINE
- Technique objet de l'expérimentation :
  - L'expérimentation porte sur un rupteur de pont thermique structural désigné SLABE® 8 conçu pour l'isolation thermique par l'intérieur (ITI) ;
  - Le rupteur SLABE 8 est constitué d'un boîtier PVC renfermant un isolant d'épaisseur 8 cm, traversé par des éléments structuraux en acier. Selon les modèles, ces rupteurs peuvent être équipés de cadres de suspentes en acier HA. Il permet la continuité du complexe isolant entre les murs de façades et les éléments de structure intérieurs (planchers ou murs de refends selon les modèles de rupteurs) ;
  - Les éléments structuraux sont constitués de barres d'armatures réalisées soit entièrement en inox soit à partir d'un assemblage par soudure inox/acier HA (la boucle ancrée dans le voile et traversant l'isolant est en acier inoxydable et une partie ancrée dans la dalle est en acier HA carbone type B500B). Ces barres d'armatures sont associées à des profilés en Z en acier inoxydable.
  - Le procédé SLABE 8 est réparti en deux gammes : (i) la gamme SLABE Z composée des modèles ZA/ZAs, Z/Zs et ZZ/ZZs (pour les liaisons planchers/façades), du modèle ZD (modèle de découpe) et du modèle ZR (pour les liaisons façade/refend) et (ii) la gamme SLABE ZBA/ZBAs composée des modèles ZBA (pour les liaisons plancher/façade), du modèle ZD (modèle de découpe) et du modèle ZR (pour les liaisons façade/refend).
  - Le procédé SLABE 8 est utilisable sur des planchers en béton d'épaisseur 20 à 25 cm, coulé sur place et murs de façade ou refend en béton (coulés sur place ou préfabriqué) d'épaisseur minimum 16 cm. L'utilisation du procédé pour le traitement des liaisons planchers/façades avec balcon n'est pas visé par la présente ATEX.
  - Dans le cadre de cette ATEX, seule l'utilisation de isolants de type laine de roche ou mousse résolique est autorisée.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3293\_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée,

donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au §4.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 – Stabilité des ouvrages et/ou sécurité des équipements

Le dimensionnement du système, à l'ELU et à l'ELS, est réalisé par référence aux normes NF EN 1990, NF EN 1991, NF EN 1992, NF EN 1993 et NF EN 1998 et leurs annexes nationales françaises. Les capacités résistantes des différents modèles de rupteurs, présentées en Annexe du Dossier Technique, ont fait l'objet de validations par essais.

Moyennant le respect des prescriptions du Dossier Technique et des recommandations indiquées au paragraphe 4 de la présente appréciation, la stabilité du procédé pour l'utilisation visée par cette ATEX est assurée.

##### 1.2 – Sécurité des intervenants

La manutention et la pose du procédé SLABE 8 ne posent pas de difficulté particulière.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3293\_V1

Moyennant le respect des documents élaborés pour le présent dossier avec le respect des fiches d'autocontrôle des différentes étapes de mise en œuvre, la sécurité des intervenants peut être considérée comme normale.

### 1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Le procédé SLABE 8 V2 a fait l'objet d'une appréciation de laboratoire n°034838-A délivrée par le CERIB. Basée sur les rapports d'essai n° 034870, 037601, 036592, et 034873, elle conclut qu'au sens de l'arrêté de résistance au feu du 22 mars 2004 modifié du Ministère de l'Intérieur, le procédé de rupteur de ponts thermiques SLABE® 8, destiné à une isolation thermique par l'intérieur, permet de satisfaire aux exigences de capacité portante, d'étanchéité et d'isolation thermique sous sollicitation thermique de type courbe normalisée de température-temps, pour une durée d'au moins 120 minutes pour les rupteurs de planchers, et d'au moins 45, 90 ou 120 minutes (en fonction de l'isolant et de l'enveloppe utilisé pour le protéger) pour les rupteurs de refends.

Par ailleurs, conformément à l'appréciation de laboratoire n°034838-A, sur une liaison (plancher ou refend) traitée avec rupteur, il n'est pas permis de mixer les isolants (laine de roche et mousse résolique).

Sous les conditions citées, la sécurité en cas d'incendie est ainsi considérée comme satisfaisante.

### 1.4 – Sécurité en cas de séisme

L'utilisation du procédé de rupteur SLABE 8 V2 dans des bâtiments nécessitant des dispositions parasismiques conformément à l'arrêté du 22 octobre 2010 est visée par la présente ATEX. Moyennant le respect des dispositions constructives décrites dans le Dossier Technique, et les recommandations du §4 ci-après, la stabilité des ouvrages est vérifiée.

## 2°) Faisabilité

### 2.1 – Production :

La fabrication du procédé SLABE 8 s'effectue par assemblage des éléments constitutifs (aciers, isolant, capot PVC, etc) en usine, sur des sites choisis et contrôlés par le titulaire. Le site de fabrication principal est l'usine du titulaire situé dans la Zone d'activité Noyal Sud à l'Écopôle – 6 rue Blaise Pascal, 35530 NOYAL SUR VILAINE.

La fabrication du procédé est encadrée par un Plan d'Assurance Qualité établi par le titulaire de l'ATEX. Ce document définit la nature et fréquence des contrôles réalisés sur les matières premières ainsi que sur les produits assemblés tout au long de la chaîne de fabrication.

Dans ces conditions, la faisabilité de fabrication du procédé est avérée.

### 2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre fait l'objet d'un Plan d'Assurance Qualité Chantier spécifique au procédé pour s'assurer du respect des règles de mise en œuvre définies par le titulaire.

Dans ces conditions, la faisabilité de mise en œuvre du procédé est certaine.

### 2.3 – Assistance technique :

La société COHB Industrie met à disposition des utilisateurs du procédé SLABE 8 ses services intégrés, technique et commercial, dédiés à chaque projet, de la phase conception à la phase exécution. Les conditions d'exploitation, notamment en ce qui concerne la coordination d'études, sont décrites dans le Dossier Technique.

## 3°) Risques de désordres

Moyennant le respect des recommandations du §4 ci-après, les risques de désordres liés au procédé sont minimes.

## 4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Prévoir une distance d'au moins 50 mm entre deux profilés Z (mesurée à l'axe) ;
- Dimensionner les éléments de chaînage horizontaux, aussi bien du côté du plancher (chaînage de rive) que du côté du mur, afin d'assurer la pleine reprise des efforts repris par les rupteurs tout au long de la façade.

## EN CONCLUSION

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

### **Conclusion FAVORABLE**

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est avérée,
- Le risque de désordres est limité.

Champs sur Marne, le 28 mars 2024  
Le Président du Comité d'Experts,

Ménad Chenaf

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société COHB Industrie  
6 Rue blaise Pascal 35530 NOYAL-SUR-VILAINE

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

#### Procédé

L'expérimentation porte sur un rupteur de pont thermique structural désigné SLABE® 8 V2 conçu pour l'isolation thermique par l'intérieur (ITI) ;

Le rupteur SLABE® 8 V2 est constitué d'un boîtier PVC renfermant un isolant d'épaisseur 8 cm, traversé par des éléments structuraux en acier. Selon les modèles, ces rupteurs peuvent être équipés de cadres de suspentes en acier HA. Il permet la continuité du complexe isolant entre les murs de façades et les éléments de structure intérieurs (planchers ou murs de refends selon les modèles de rupteurs).

Les éléments structuraux sont constitués de barres d'armatures réalisées soit entièrement en inox soit à partir d'un assemblage par soudure acier inoxydable/acier HA (la boucle ancrée dans le voile et traversant l'isolant est en acier inoxydable et une partie ancrée dans la dalle est en acier HA type B500B). Ces barres d'armatures sont associées à des profilés en Z en acier inoxydable. Le procédé SLABE® 8 est réparti en deux gammes : (i) la gamme SLABE Z composée des modèles ZA/ZAs, Z/Zs et ZZ/ZZs (pour les liaisons planchers/façades), du modèle ZD (modèle de découpe) et du modèle ZR (pour les liaisons façade/refend) et (ii) la gamme SLABE ZBA composée des modèles ZBA/ZBAs (pour les liaisons plancher/façade), du modèle ZD (modèle de découpe) et du modèle ZR (pour les liaisons façade/refend).

Le procédé SLABE® 8 V2 est utilisable sur des planchers en béton d'épaisseur 20 à 25 cm, coulé sur place et murs de façade ou refend en béton (coulés sur place ou préfabriqué) d'épaisseur minimum 16 cm. L'utilisation du procédé pour le traitement des liaisons planchers/façades avec balcon n'est pas visé par la présente ATEX.

L'utilisation du procédé dans des bâtiments nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié est visée.

#### Matériaux

Isolant : Dans le cadre de cette ATEX, seule l'utilisation de isolants de type laine de roche ou mousse résolique est autorisée.

Profilé : Profilé Z en acier inoxydable de nuance 1.4306 / 1.4404 / 1.4301 / 1.4571 / 1.4307 / 1.4318 ou équivalent

Barres d'armatures longitudinales : Réalisées entièrement en acier inoxydable ou à partir d'un assemblage par soudure acier inox/acier HA.

Enveloppe : L'enveloppe protégeant l'isolant peut être réalisée en PVC ou en Polypropylène. Elle dispose de réservations permettant le passage des armatures longitudinales et des profils Z. Elle peut être accompagnée ou non de capot PVC haut et/ou bas avec ou sans languette.

#### Fabrication

La fabrication du procédé SLABE 8 V2 s'effectue par assemblage des éléments constitutifs (aciers, isolant, capot PVC, etc) en usine, sur des sites choisis et contrôlés par le titulaire. Le site de fabrication principale est l'usine du titulaire situé dans la Zone d'activité Noyal Sud à l'Ecopôle – 6 rue Blaise Pascal, 35530 NOYAL SUR VILAINE. La fabrication du procédé est encadrée par un Plan d'Assurance Qualité établi par le titulaire de l'ATEX.

#### Mise en œuvre

La mise en œuvre fait l'objet d'un Plan d'Assurance Qualité Chantier spécifique au procédé pour s'assurer du respect des règles de mise en œuvre définies par le titulaire.

*(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEX 3293\_V1 et dans le cahier de charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

**ANNEXE 2**

**CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE**

Ce document comporte 56 pages.

***Procédé de rupteur de pont thermique en ITI  
SLABE 8 V2***

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 08 avril 2024

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3293\_V1

**Fin du rapport**

---

## **1A\_DOCUMENT PILOTE – ATEX SLABE 8 V2**

ATEX CAS A

---

Ce document a pour objet de présenter le procédé de rupteurs Slabe 8 de deuxième génération et ses conditions d'emploi.



## Table des matières

1. DOSSIER TECHNIQUE .....	3
1.1. Données commerciales .....	3
1.2. Description succincte .....	3
1.3. Domaine d'emploi .....	4
1.4. Eléments et matériaux .....	5
1.5. Identification des produits .....	7
1.6. Règles de dimensionnement structurel .....	8
1.7. Règles de conception .....	11
1.8. Fabrication et livraison .....	14
1.9. Assistance technique et coordination des études .....	15
1.10. Mise en œuvre .....	15
1.11. Résultats expérimentaux .....	17
1.12. Références .....	18
Annexes du Dossier Technique .....	19
ANNEXE 1a – Fiche technique du modèle ZA/ZAs .....	20
ANNEXE 1b – Fiche technique du modèle Z/Zs .....	23
ANNEXE 1c – Fiche technique du modèle ZZ/ZZs .....	26
ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBAs .....	29
ANNEXE 1e – Fiche technique du modèle ZD .....	35
ANNEXE 1f – Fiche technique du modèle ZR .....	37
ANNEXE 2 – Exemple d'application des valeurs de $\psi$ .....	39
ANNEXE 2a – Exemple d'application des valeurs de $\psi$ – Gamme Slabe Z .....	40
ANNEXE 2b – Exemple d'application des valeurs de $\psi$ – Gamme Slabe ZBA .....	41
ANNEXE 2c – Valeurs de $\psi$ pour un espacement entraxe de 1m – Gamme Slabe ZBA .....	42
ANNEXE 2d – Valeurs de $\psi$ pour un espacement entraxe de 1m30 – Gamme Slabe ZBA .....	43
ANNEXE 2e – Valeurs de $\psi$ pour un espacement entraxe de 1m50 – Gamme Slabe ZBA .....	44
ANNEXE 3a - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe Z .....	45
ANNEXE 3b - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe ZBA .....	48
ANNEXE 4a - Traitement des angles – Gamme Slabe Z .....	50
ANNEXE 4b - Traitement des angles – Gamme Slabe ZBA .....	51
ANNEXE 5 - Principe de modélisation .....	52
ANNEXE 5 - Principe de modélisation .....	53
ANNEXE 6 – Performances acoustiques du procédé Slabe 8 .....	54
ANNEXE 7 - Principe de dimensionnement structurel de l'ouvrage en situation sismique .....	55

# 1. DOSSIER TECHNIQUE

## 1.1. Données commerciales

Le procédé est commercialisé par le titulaire, dont les coordonnées sont les suivantes :

**COHB Industrie**  
ZA Noyal Sud – L'ECOPOLE  
6 rue Blaise Pascal  
FR – 35 530 Noyal-sur-Vilaine

**Tél.** : 02 57 87 29 00

**Email** : [contact@cohb-industrie.com](mailto:contact@cohb-industrie.com)

**Internet** : <http://www.cohb-industrie.com/>

## 1.2. Description succincte

Le procédé Slabe 8 est un procédé de rupteurs de ponts thermiques conçus pour l'isolation thermique par l'intérieur.

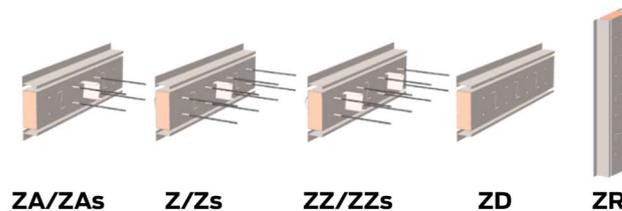
Ces rupteurs sont constitués d'une enveloppe renfermant un isolant en laine de roche ou mousse résolique, traversé par des éléments structurels : barres d'armatures associées à un profilé Z en acier inoxydable. Selon les modèles, ces rupteurs peuvent être équipés de cadres de suspentes en acier HA carbone.

Le procédé de rupteurs de ponts thermiques Slabe 8 assure une continuité de l'isolation thermique entre les murs de façades et les éléments de structure intérieurs (planchers ou murs de refends selon les modèles de rupteurs).

Le **procédé Slabe 8** est réparti en deux gammes : la **gamme Slabe Z** et la **gamme Slabe ZBA**. Il est adapté aux planchers d'épaisseur 20 à 25 cm et aux refends d'épaisseur 16 à 20 cm.

### 1.2.1. Gamme Slabe Z

La **gamme Slabe Z** est composée de modèles structurels linéaires horizontaux **statiques** (ZA, Z et ZZ), de modèles structurels linéaires horizontaux **parasismiques** (ZAs, Zs et ZZs), d'un modèle de découpe (ZD), l'ensemble associé ou non à un modèle vertical (ZR).

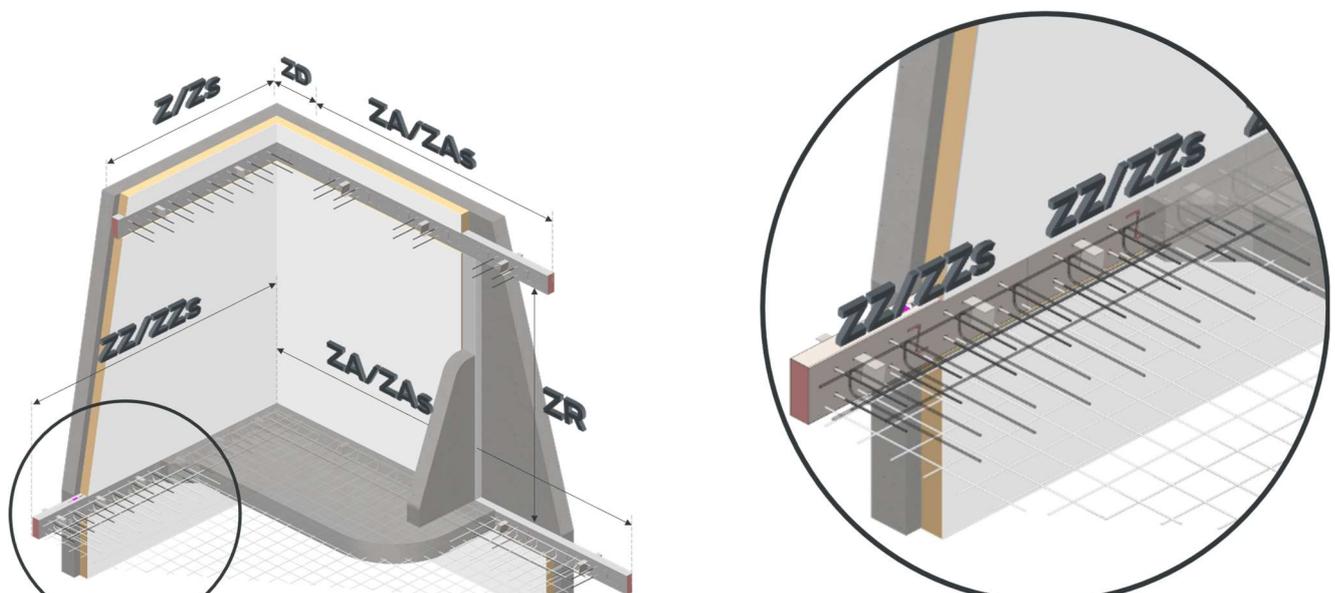


**Figure 1 : vue 3D des modèles de la gamme Slabe Z (Statique/Sismique)**

Les modèles structurels horizontaux de la gamme Slabe Z ont tous une longueur fixe de 1m et sont posés bord à bord sur les linéaires de plancher/façade. Ils sont choisis et répartis régulièrement sur le linéaire à traiter thermiquement en fonction des efforts agissants à reprendre. Ils transmettent les sollicitations (moments fléchissants, efforts tranchants, ...) à travers l'isolant thermique par l'intermédiaire de leurs armatures et profilé(s) Z. Chaque modèle est décrit en ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme*.

Des aciers filants sont également mis en place sur chantier afin de former un chaînage intérieur sur la périphérie de la dalle et d'assurer la robustesse du système.

Le modèle ZR permet de traiter les ponts thermiques verticaux entre les refends intérieurs et la façade. Il n'a aucune fonction structurelle.



**Figure 2 : Exemple de mise en œuvre des rupteurs dans un bâtiment Gamme Slabe Z – Procédé Slabe 8**

Le rupteur de découpe ZD est destiné à être découpé et utilisé uniquement pour combler des espaces de moins de 0,50m à l'extrémité du linéaire plancher/façade traités par un modèle de rupteur plancher. Ce modèle n'a aucune fonction structurelle.

Dans le cas spécifique de la Gamme Z, l'utilisation des rupteurs ZD est limitée aux extrémités de linéaire plancher/façade directement accolées à un des appuis de la dalle (voile de refend, bande noyée, poutres, retour de façade, ...). Les linéaires où les rupteurs ZD sont mis en œuvre doivent disposer d'au moins 2 rupteurs ZA/ZAs, Z/Zs ou ZZ/ZZs.

### 1.2.2. Gamme Slabe ZBA

La gamme Slabe ZBA est composée de modules ponctuels structurels horizontaux **statiques** (ZBA), de modules ponctuels structurels horizontaux **sismiques** (ZBA<sub>s</sub>), de modules de découpe (ZD), l'ensemble associé à des modules verticaux (ZR). Ces modules sont décrits en ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme*.

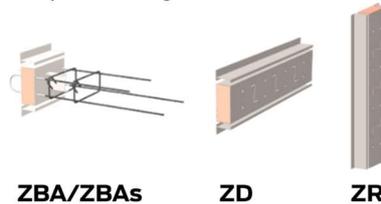


Figure 3 : vue 3D des modèles de la gamme Slabe ZBA (Statique/Sismique)

Les modules ZBA et ZBA<sub>s</sub> sont destinés à reprendre les efforts agissants des linéaires plancher/façade. Ils sont posés en alternance avec des modules de découpe ZD. Ils sont disponibles en trois longueurs de 30, 40 et 50 cm : ZBA<sub>300</sub>/ZBA<sub>s300</sub>, ZBA<sub>400</sub>/ZBA<sub>s400</sub> et ZBA<sub>500</sub>/ZBA<sub>s500</sub>.

L'espacement (e) entre-axe de deux modules ZBA ou ZBA<sub>s</sub> doit être compris entre 0,50 et 1m50 (voir Figure 4 et ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme*), cet espacement est adapté en fonction des efforts agissants à reprendre.

Les modules ZBA et ZBA<sub>s</sub> sont équipés de cadres de suspente permettant de ramener les efforts du plancher vers les modules structurels. Des filants sont également mis en place sur chantier afin de former un chaînage intérieur sur la périphérie de la dalle et d'assurer le bon report des charges entre les modules.

Le modèle ZD permet de traiter les ponts thermiques des linéaires planchers/façade et le modèle ZR les ponts thermiques entre les refends intérieurs et la façade. Ces deux modèles n'ont aucune fonction structurelle. Le module de découpe ZD est destiné à être découpé et utilisé en alternance avec les modules ZBA et ZBA<sub>s</sub>. La longueur de la découpe dépend des efforts à reprendre.

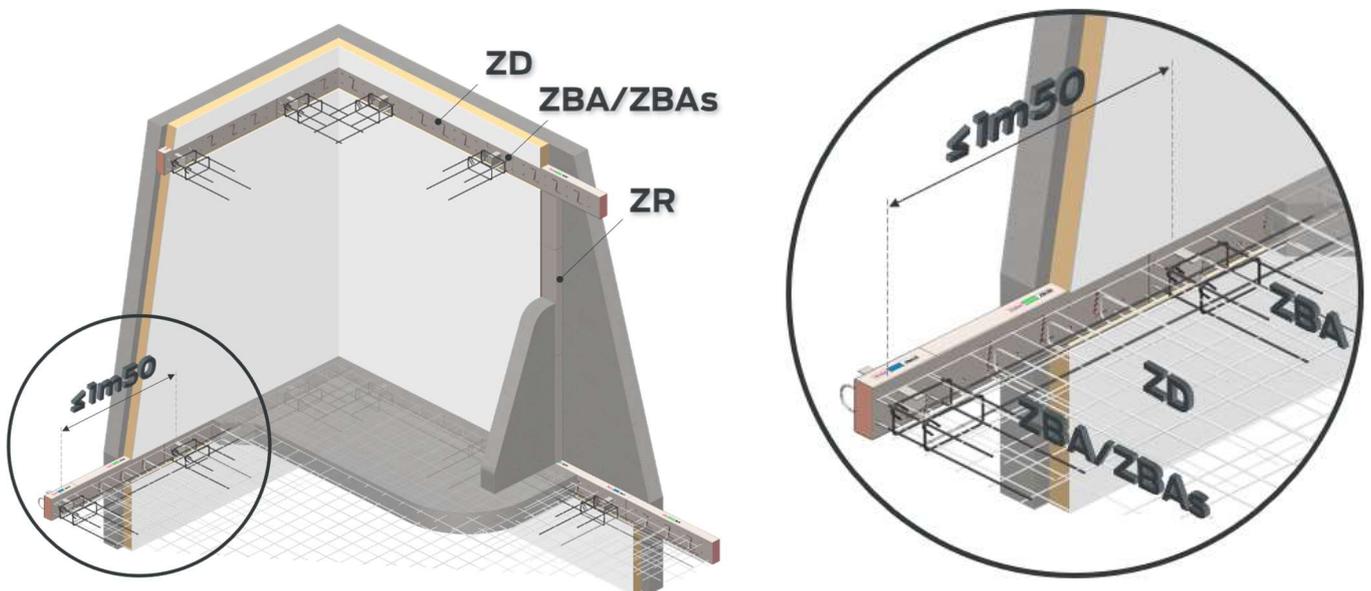


Figure 4 : Exemple de mise en œuvre des rupteurs dans un bâtiment – Gamme Slabe ZBA – Procédé Slabe 8

## 1.3. Domaine d'emploi

### 1.3.1. Limite d'utilisation du procédé

L'utilisation du système de rupteurs Slabe 8 avec un autre système de rupteurs n'est pas visée.

L'utilisation du procédé est limitée aux ouvrages non classés IGH (Immeubles de Grande Hauteur).

### 1.3.2. Types d'ouvrages

Les rupteurs du procédé Slabe 8 sont utilisables sur des éléments de structure participant au contreventement des ouvrages, pour la reprise des efforts de vent au sens de la NF EN 1991. Sans disposition de renfort structurel complémentaire, les zones équipées

du procédé de rupteurs Slabe 8 peuvent reprendre directement les efforts de vent dans la limite des capacités définies en ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme*.

L'utilisation du procédé dans des bâtiments nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, est visée moyennant le respect de prescriptions données dans le présent ATEX.

Les rupteurs du procédé SLABE 8 sont utilisables sur des structures situées dans toutes zones de sismicité de France métropolitaine (zones 1 à 4), pour toutes catégories d'ouvrages (ouvrages de catégories I à IV), et toutes classes de ductilité.

Pour les ouvrages munis de rupteurs du procédé Slabe 8, respectant les distances entre joints de dilatation indiquées à la *clause 2.3.3 de l'AN de la NF EN 1992-1-1*, il n'est pas nécessaire de vérifier les efforts dus à la dilatation thermique des façades.

Conformément à la *clause 2.3.3 de l'AN de la NF EN 1992-1-1*, pour les ouvrages dépassant les distances spécifiées entre joints de dilatation indiquées, une justification spécifique devra être réalisée. Pour les rupteurs de ponts thermiques composant le procédé Slabe 8, cette justification devra permettre de s'assurer de la non-plastification des rupteurs sous effet de dilatation thermique à l'ELS fréquent.

### 1.3.3. Types de planchers

Le procédé Slabe 8 est utilisable sur les planchers en béton d'épaisseur 20 à 25 cm, coulés en place.

### 1.3.4. Types de murs

Le procédé Slabe 8 est utilisable sur tous types de murs de façade et de refends, d'épaisseur minimum 16 cm notamment :

- o Voiles béton armé, y compris murs à coffrage intégré et murs préfabriqués.
- o Murs en maçonnerie tels que décrits dans la *NF EN 1996-1-1*, le *DTU 20.1* ou un *Avis Technique en cours de validité* du procédé de maçonnerie le cas échéant. Le domaine d'emploi est limité aux maçonneries dont la résistance de calcul à la compression ( $f_d$ ) dans la direction prise en considération ( $f_d = f_k / \gamma_m$  au sens de la *NF EN 1996-1-1*) est au minimum 1,00 MPa.

Les distances maximales entre joints de dilatation doivent respecter les prescriptions de la *NF EN 1992-1-1 et de son Annexe Nationale* pour les façades en béton. Pour les façades en maçonnerie, les distances maximales entre joints de dilatation sont celles du *NF DTU 20.1*.

Le procédé de rupteurs Slabe 8 peut être mis en place dans des bâtiments avec refends, liaisonnés ou non.

## 1.4. Eléments et matériaux

### 1.4.1. Profilé Z

Profilé unique pour tous les modèles du procédé Slabe 8, en acier inoxydable, de géométrie spécifique, en forme de Z, dont les dimensions principales sont spécifiées sur la figure ci-contre.

L'inox est une tôle laminée dont le type et la nuance respectent les caractéristiques minimales au sens de la *norme NF EN 1993-1-4*, suivantes :

- o Nuance d'inox : 1.4306 / 1.4404 / 1.4301 / 1.4571 / 1.4307 / 1.4318 ou équivalent
- o Résistance mécanique à la rupture : > 600 MPa
- o Limite élastique :  $f_y = R_{p0,2} > 290$  MPa
- o Conductivité thermique : 15,0 W/(m.K)

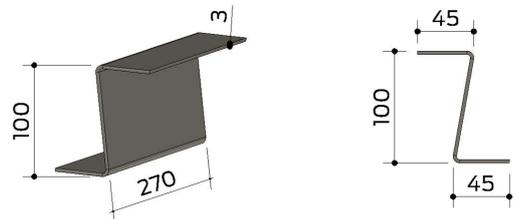


Figure 5 : Dimensions du profilé Z

### 1.4.2. Barres d'armatures longitudinales

Les armatures des modèles du procédé Slabe 8 peuvent être réalisées entièrement en inox ou à partir d'un assemblage bi-matière inox/carbone (la boucle ancrée dans le voile et traversant l'isolant est en acier inoxydable et une partie ancrée dans la dalle est en acier HA carbone type B500B). L'une ou l'autre des solutions n'ont aucun impact sur les performances du procédé Slabe 8.

Dans le cas d'une boucle bi-matière, le raccord entre les armatures d'acier inoxydable et les armatures d'acier carbone est réalisé par soudure bout à bout sans métal d'apport. Tous les essais ont mis en évidence une résistance en traction de la soudure supérieure à la résistance des armatures courantes.

Les barres sont positionnées dans les réservations de l'enveloppe par des éléments de calage et de maintien n'ayant aucune fonction structurelle. Par exemple, il peut y avoir des éléments de calage en matériaux de synthèse associés à des rondelles en acier.

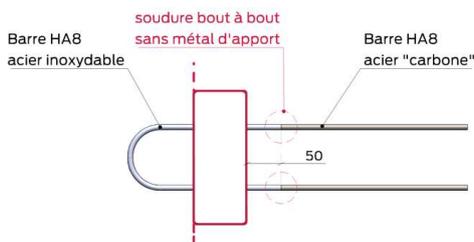


Figure 6 : Schéma des barres d'armatures longitudinales et position de la soudure Gamme Slabe Z\*

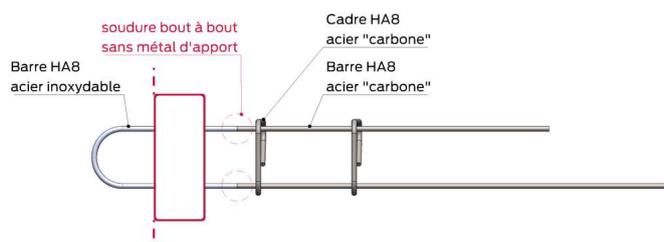


Figure 7 : Schéma des barres d'armatures longitudinales et position de la soudure Gamme Slabe ZBA\*

\*Les cotes des barres d'armatures longitudinales sont données dans ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme*.

#### 1.4.2.1. Acier HA inoxydable

L'acier HA inoxydable des armatures est conforme à la *NF 10088-annexe E-2* (nuances 1.4658, 1.4670, 1.4482 ou équivalent).

De plus, il a les caractéristiques minimales suivantes :

- Résistance mécanique à la rupture : > 715 MPa
- Limite élastique à 0.2% d'allongement : > 600 MPa
- Conductivité thermique : 13 ou 15 W/(m.K) suivant les modèles (voir 1.5)

#### 1.4.2.2. Acier HA carbone

L'acier HA carbone est équivalent à l'acier B500B, selon la *NF A35 080-1*.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- Résistance mécanique à la rupture : > 540 MPa
- Limite élastique à 0.2% d'allongement : > 500 MPa

#### 1.4.3. Acier des suspentes intégrées

Les cadres de suspente intégrés aux rupteurs ne concernent que la gamme Slabe ZBA. Ces cadres sont réalisés en acier HA carbone type B500B, selon la *NF A35 080-1* et sont intégrés au côté plancher du rupteur.

Les caractéristiques minimales sont les suivantes :

- Résistance mécanique à la rupture : > 540 MPa
- Limite élastique à 0.2% d'allongement : > 500 MPa



**Figure 8 : Cadre de suspente  
vue de face\***



**Figure 9 : Barres d'armatures longitudinales avec cadres intégrés  
vue de côté\***

\*Les cotes sont données dans la fiche technique du ZBA/ZBAs en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme 1d.

#### 1.4.4. Isolant

Les modèles du procédé Slabe 8 peuvent être constitués de deux types d'isolants d'épaisseur constante 80mm : de la laine de roche ou de la mousse résolique (autrement appelée mousse phénolique).

Les performances thermiques, acoustiques et feu, obtenues pour les configurations du procédé Slabe 8 avec ces deux types d'isolants sont indiquées au §1.7 Règles de conception.

Les caractéristiques des isolants sont les suivantes :

- Mousse résolique : Isolant conforme à la *NF EN 13166+A2*, de masse volumique 35 kg/m<sup>3</sup>, de conductivité thermique utile  $\leq 0,022$  W/(m.K), disposant d'un PV de réaction au feu C-s1,d0 et bénéficiant d'un certificat ACERMI.
- Laine de roche : Isolant conforme à la *norme EN 13162*, de masse volumique supérieure à 115 kg/m<sup>3</sup> et de conductivité thermique utile  $\leq 0,038$  W/(m.K), disposant d'un PV de réaction au feu A1 et bénéficiant d'un certificat ACERMI.

Pour chaque isolant, l'identification des produits est la suivante :

- Mousse résolique :
  - KOOLTHERM K3 et K10 commercialisé par KINGSPAN INSULATION BV, ACERMI N°10/089/603 (ou équivalent) ;
  - SARKEO FEU commercialisé par EDILIANI, ACERMI N°19/242/1404 (ou équivalent) ;
  - SUPERCEL VITRUM commercialisé par RESINE ISOLANTI, ACERMI N° 22/270/1602 (ou équivalent).
- Laine de Roche :
  - SmartRoof B commercialisé par KNAUF INSULATION, ACERMI N°19/016/1383 (ou équivalent) ;
  - ROCKFEU commercialisé par ROCKWOOL France SAS, ACERMI N°07/015/455 (ou équivalent).

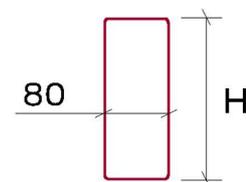
#### 1.4.5. Enveloppes

L'isolant du procédé Slabe 8 est systématiquement protégé par une enveloppe.

L'enveloppe peut être réalisée en PVC ou Polypropylène. Elle dispose de réservations pour le passage des armatures HA et pour le passage des profilés en acier inoxydable Z.

Les enveloppes sont adaptées aux différentes hauteurs (H) de dalles courantes pour les modèles de plancher : de 200 à 250mm. Pour les modèles de refends, la hauteur (H) de l'enveloppe est adaptée à l'épaisseur du mur : de 160 à 200mm. Sur le schéma ci-contre, les dimensions sont en mm.

L'enveloppe a un profil spécifique pouvant être accompagné ou non de capot PVC haut et/ou bas avec ou sans languette (voir §1.4.6 Capot de protection et languettes).



**Figure 10 : Dimensions de  
l'enveloppe**

#### 1.4.6. Capot de protection et languettes

Selon les contraintes et besoins spécifiques de chaque opération et en concertation avec le client, l'enveloppe en Polypropylène peut être équipée d'un capot PVC possédant ou non une languette.

Par exemple, pour une utilisation en toiture terrasse (voir §1.7.5 *Etanchéité des toitures - terrasses*) ou pour répondre à des contraintes d'isolement acoustiques (voir §1.7.3 *Isolation acoustique*), l'enveloppe en Polypropylène pourra être recouverte d'un capot PVC.

Le capot est directement mis en place sur le chantier par emboîtement.

Les géométries compatibles de l'enveloppe Polypropylène et du capot PVC permettent un assemblage résistant et homogène de l'ensemble.

Les languettes n'ont aucune incidence sur la performance globale du procédé.

La hauteur des languettes est adaptée en fonction de l'application visée (plancher, refend) et des conditions du chantier. Dans le cas où la languette est présente, celle-ci aura une hauteur minimale de 40mm.

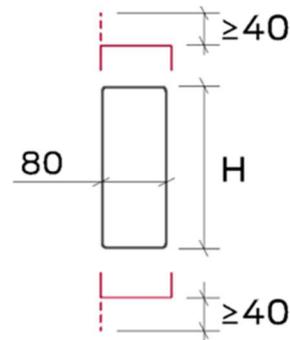


Figure 11 : Description du capot et des languettes

### 1.5. Identification des produits

Le procédé Slabe 8 permet une continuité de l'isolation intérieure du bâtiment au niveau des planchers et des refends.

Les différents modèles sont décrits en ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme* du Dossier Technique (dimensions du procédé, position des profilés métalliques et barres en acier, ...), avec : ZA, Z, ZZ, ZAs, Zs, ZZs, ZBA, ZBAs ou ZD pour les configurations de plancher, ZR pour les configurations de refend.

La référence produit permet d'identifier les produits et les conditions de mise en œuvre :

#### Procédé – Modèle – Ep. – Nombre de barres – diamètre - matière – conductivité - Isolant,

**Procédé** : précise le procédé : Slabe 8 ;

**Modèle** : indique le type de liaison (ZA, Z, ZZ, ZAs, Zs, ZZs, ZBA, ZBAs ou ZD pour les configurations de plancher, ZR pour les configurations de refend) ;

**Ep.** : indique l'épaisseur de plancher ou de refend (en cm), notamment pour les configurations de plancher 20 à 25 cm et pour les configurations de refend 16 à 20 cm ;

**Nombre de barres** : indique le nombre de barres en « U » présentes dans le rupteur ;

**Diamètre** : indique le diamètre des barres ;

**Matière** : précise si les U sont en bi-matière (BM) ;

**Conductivité** : précise la conductivité thermique des barres HA inoxydable (A = 13W/m.K ; B = 15W/m.K)

**Isolant** : indique le type d'isolant (LR = Laine de Roche ; MR = Mousse Résolique).

Par exemple :

- Une liaison voile – plancher faite par le modèle Z, avec un plancher de 20 cm, des barres de diamètre 8mm tout en acier inoxydable de conductivité thermique 15 W/m.K et un isolant Mousse Résolique d'épaisseur 8 cm aura la dénomination suivante : Slabe 8 – Z – 20 – 4U8 – B – MR.
- Une liaison de refend, avec une épaisseur de refend de 18 cm et avec un isolant Laine de Roche d'épaisseur 8 cm aura la dénomination suivante : Slabe 8 – ZR – 18 – LR.
- Une liaison voile – plancher faite par le module ZBA<sub>300</sub>, avec un plancher de 20 cm, des barres de diamètre 8mm en bi-matière acier inox – acier carbone et un isolant Mousse Résolique d'épaisseur 8 cm aura la dénomination suivante : Slabe 8 – ZBA<sub>300</sub> – 20 – 4U8 BM – MR.

Pour les capots avec ou sans languette, l'identification se fait telle que :

#### Procédé - Accessoire,

**Procédé** : précise le procédé : Slabe 8 ;

**Accessoire** : indique le type de capot (« Ch » pour capot avec languette ; « Cu » pour capot sans languette).

Par exemple :

- Un linéaire de capots avec languette aura la dénomination suivante : Slabe 8 – Ch.

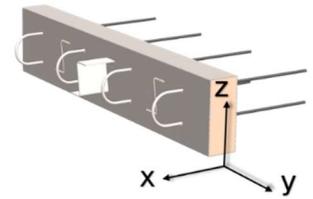
## 1.6. Règles de dimensionnement structurel

### 1.6.1. Fonctionnement mécanique du procédé Slabe 8

Les justifications mécaniques du procédé Slabe 8 sont principalement issues de l'expérimentation. Le fonctionnement mécanique est relativement complexe, on pourra néanmoins retenir en première approche le fonctionnement mécanique suivant :

- Les moments fléchissants  $M_y$ , sont équilibrés à travers la bande isolante en partie par les armatures supérieures et inférieures en acier inoxydable, positionnées sans décalage entre elles et en partie par les profilés en acier inoxydable.
- Les efforts tranchant vertical  $V_z$  et de cisaillement horizontal  $V_y$ , sont équilibrés en partie par les armatures supérieures et inférieures en acier inoxydable, positionnées sans décalage entre elles et en partie par les profilés en acier inoxydable.
- Les effets de traction/compression  $N_x$  sollicitant la liaison sont repris par les barres d'armatures longitudinales.

Le repère retenu dans ce dossier est présenté ci-contre.



**Figure 12 : Repère présenté sur le modèle Z**

### 1.6.2. Dimensionnement et choix des rupteurs

Le dimensionnement structurel des rupteurs consiste à vérifier que les sollicitations  $Ed$  le long de la liaison où doivent être incorporés les rupteurs sont inférieures aux valeurs de calculs des rupteurs  $Rd$  données en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme.

Les valeurs de performances des rupteurs Slabe 8 présentées dans le Dossier Technique tiennent compte de la concomitance des efforts (flexion, cisaillement vertical et horizontal) de telle sorte que les vérifications globales sont à réaliser en comparant indépendamment les efforts agissants  $E_d$  aux valeurs Résistantes  $R_d$ .

Pour les calculs des efforts agissants  $E_d$ , on pourra se référer au §1.6.4

Pour les vérifications  $E_d < R_d$ , on pourra se référer au §1.6.6, §1.6.7, §1.6.8 et §1.6.9.

Il convient de noter que même si le modèle ZD ne participe pas à la reprise d'effort lors du calcul de stabilité, la présence de ce dernier doit être pris en compte dans l'analyse structurale afin de quantifier un éventuel report de charge sur les rupteurs adjacents.

### 1.6.3. Principe de dimensionnement de l'ouvrage

#### 1.6.3.1. Cas général

Les rupteurs structurels des gammes Slabe Z et Slabe ZBA (modèles ZA, ZAs, Z, Zs, ZZ, ZZs, ZBA, ZBAs) transmettent les charges gravitaires et participent au comportement global de l'ouvrage par la reprise des efforts de vent, de dilatation thermique et dans certains cas des efforts sismiques (modèles ZAs, Zs, ZZs, ZBAs).

Pour les cas statiques (ouvrage ne nécessitant pas de disposition parasismique au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié), la présence du procédé Slabe 8 ne modifie pas le comportement global de l'ouvrage. Le bureau d'études structure dimensionne l'ouvrage sans tenir compte de la présence de rupteurs dans l'ouvrage considéré.

Pour les cas sismiques (ouvrage nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié), la présence du procédé Slabe 8 peut modifier le comportement global de l'ouvrage dans certains cas. Le bureau d'études structure dimensionnera l'ouvrage en suivant les dispositions du §1.6.3.2.

Concernant les effets de dilatation thermique et de retrait, lorsque les distances entre joints de dilatation respectent la clause 2.3.3 de l'AN de la NF EN 1992-1-1, le bureau d'études structure dimensionne ses ouvrages sans tenir compte de la présence des rupteurs du procédé Slabe 8 vis-à-vis des effets thermiques. Le choix du modèle Slabe 8 est alors réalisé sur base des efforts agissants.

Il est également possible de réaliser une analyse structurale complète en utilisant les raideurs données en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme. Cette analyse est réalisée par le bureau d'études structure en charge du projet. Elle est indispensable si les distances entre joints de dilatation dépassent celles mentionnées à la clause 2.3.3 de l'AN de la NF EN 1992-1-1.

#### 1.6.3.2. Situations accidentelles sismiques

##### 1.6.3.2.1. Cas où seuls les modèles ZZs, ZD et ZR sont utilisés

La présence des rupteurs structurels Slabe ZZs (auxquels auront été éventuellement adjoints des modèles ZD et ZR) ne modifie pas le comportement global de l'ouvrage. Dans le cas où seuls ces modèles (ZZs, ZD et ZR) sont utilisés sur un ouvrage, le bureau d'études structure pourra dimensionner l'ouvrage sans tenir compte de la présence de rupteurs dans l'ouvrage considéré.

Seules les vérifications du dimensionnement des rupteurs décrites au §1.6.2 devront être effectuées par le bureau d'études structure en charge de l'opération. Pour le calcul des actions sismiques, le bureau d'études structure en charge de l'opération pourra se reporter au §1.6.4.3 et au §1.6.9

##### 1.6.3.2.2. Cas où les modèles Zs, ZAs et ZBAs sont utilisés

L'intégration des rupteurs structurels Slabe Zs, ZAs et ZBAs peut à priori modifier le comportement global de l'ouvrage par rapport à ce même ouvrage non muni de rupteurs (modification des fréquences propres, accroissement des efforts dans les voiles de refends, ...).

Dans ce cas, le dimensionnement de l'ouvrage devra être réalisée en réalisant une étude se basant sur le logigramme donné en ANNEXE 7 : Principe de dimensionnement structurel de l'ouvrage en situation sismique de ce dossier.

Il conviendra de modéliser les zones de plancher/façade munies de rupteurs dans le modèle de calcul. Les principes de modélisation décrites en ANNEXE 5 : Principe de modélisation ainsi que les raideurs sismiques données en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme devront être utilisés. De manière conservatrice, on pourra utiliser la raideur finale données en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme. Néanmoins dans le cas d'études plus précises, un comportement bilinéaire utilisant les raideurs initiales et finales

pourra être utilisé. Il conviendra par ailleurs de prendre en compte la présence de rupteur ZD ou ZR en intégrant une raideur nulle (ou une déconnexion complète de l'élément) au niveau de la liaison considérée.

Les vérifications du dimensionnement des rupteurs décrites au §1.6.2 devront être effectuées par le bureau d'études structure en charge de l'opération. Pour le calcul des actions sismiques, le bureau d'études structure en charge de l'opération pourra se reporter au §1.6.4.3 et au §1.6.9. La méthode des coupures décrites au §1.6.4.3 ne peut pas être utilisée dans ce cas.

#### 1.6.4. Efforts agissants sur les rupteurs

Le bureau d'études structure en charge du projet détermine les efforts agissants à la liaison plancher/façade suivant la *NF EN 1990 et son Annexe Nationale*.

##### 1.6.4.1. Situations courantes

Les efforts agissants sur les rupteurs structurels du procédé Slabe 8 sont générés notamment par :

- Les charges gravitaires issues des planchers (Poids propre, charges permanentes et charges d'exploitation, ...), qui sont transmises à la façade via les modèles ou modules structurels (ZA, ZAs, Z, Zs, ZZ, ZZs, ZBA et ZBAs) : effort tranchant sur appuis ( $V_z$ ) et moment sur appuis ( $M_y$ ). Les efforts peuvent être calculés selon les lois de la RDM en considérant un appui rotulé pour le rupteur structurel ou en prenant en compte l'encastrement partiel en considérant les raideurs d'appui définies en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*.
- Les efforts de vent, qui sont appliqués perpendiculairement à la façade et sont transmis à la structure par l'intermédiaire des modèles structurels (ZA, ZAs, Z, Zs, ZZ, ZZs, ZBA, ZBAs) sous forme d'efforts de traction/compression ( $N_x$ ) et de cisaillement horizontal ( $V_y$ )
- Les effets du gradient thermique et du retrait différentiel plancher/façade, qui induisent des efforts horizontaux ( $N_x$ ,  $V_y$ ) dans les modèles structurels (ZA, ZAs, Z, Zs, ZZ, ZZs, ZBA, ZBAs). Voir *1.6.7 Dispositions et vérifications de la non-plastification à l'ELS fréquent*. Il est également possible de lisser les résultats en moyennant les valeurs d'effort normal sur 3 rupteurs.

##### 1.6.4.2. Situations accidentelles

Pour les situations accidentelles, les efforts agissants sur les rupteurs Slabe 8 sont générés notamment par :

- La robustesse (par exemple défaillance d'un élément porteur) ;
- Les efforts de vent accidentel et localisé de 600 Kg/m<sup>2</sup> appliqués à la façade.

Les capacités résistantes des différents produits du procédé Slabe 8 et les dispositions constructives proposées en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*, *ANNEXE 3 : Dispositions minimales de chaînages* et *ANNEXE 4 : Traitement des angles* prennent en compte les situations accidentelles de défaillance d'un élément de rupteur (robustesse) et de vent accidentel localisé. Dans ces deux cas, aucune vérification complémentaire n'est à mener par le bureau d'études en charge de l'opération.

##### 1.6.4.3. Situations accidentelles sismiques

Pour les situations où *l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié* impose des vérifications parasismiques, il convient de vérifier l'aptitude d'emploi des rupteurs du procédé Slabe 8 aux états limites ultimes accidentels sous actions combinées (*NF EN 1990 et son Annexe Nationale*).

Conformément aux combinaisons d'actions définies dans le cadre de la *NF EN 1990 et de son Annexe Nationale*, il n'y a pas lieu de considérer la concomitance des effets thermiques et de l'action sismique.

Le procédé SLABE 8 est considéré comme un élément non dissipatif. Ainsi, dans une structure DCM, leur dimensionnement doit intégrer un coefficient de sur-résistance applicable aux éléments diaphragmes  $\gamma_d$  selon *NF EN 1998-1*. En raison du caractère ductile du mode de rupture observé lors des essais, les efforts agissants doivent être multipliés par un coefficient de sur-résistance  $\gamma_d = 1,1$ .

Les sollicitations sismiques induisent des efforts horizontaux ( $V_{y,s}$ ) et des efforts verticaux ( $V_{z,s}$ ). Étant donné le domaine d'emploi défini dans ce document, la vérification sous action sismique verticale n'est pas à effectuer.

L'analyse structurelle permettant de déterminer les efforts appliqués aux rupteurs peut être effectuée à l'aide d'une modélisation de l'ouvrage. Cette modélisation est réalisée par le bureau d'études en charge du projet. Deux méthodes sont proposées : la méthode des coupures et la méthode de modélisation complète, décrites ci-dessous.

- Méthode de modélisation complète

Cette méthode permet d'évaluer précisément les efforts dans les rupteurs Slabe 8 et l'impact sur la réponse globale de l'ouvrage. Cette méthode consiste à intégrer la raideur sismique en cisaillement et en effort normal des rupteurs Slabe 8 dans le modèle numérique de la structure. Le choix de la modélisation est laissé libre à l'utilisateur et une démarche de validation lui est proposée en *ANNEXE 5 : Principe de modélisation*.

Les modélisations les plus courantes sont réalisées par éléments ponctuels ou par relâchement linéaire. Les raideurs à prendre en compte sont définies pour chaque modèle de la gamme en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*.

Pour les cas sismiques, de manière conservatrice, on pourra utiliser la raideur finale données en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*. Néanmoins dans le cas d'études plus précises, un comportement bilinéaire utilisant les raideurs initiales et finales pourra être utilisé.

Les résultats numériques obtenus sur chaque rupteur SLABE 8 peuvent être directement pris en compte. Il est également possible de lisser les résultats en moyennant les valeurs d'effort normal sur 3 rupteurs.

- o Méthode des coupures

La présence des modèles Slabe 8 ZZs (auxquels auront été éventuellement adjoints des modèles ZD et ZR) ne modifie pas le comportement global de l'ouvrage. Dans le cas où seuls ces modèles (ZZs, ZD et ZR) sont utilisés sur un ouvrage, le bureau d'études structure pourra dimensionner l'ouvrage sans tenir compte de la présence de rupteurs dans l'ouvrage considéré.

Dans ce cas, il est possible d'utiliser les modèles avec liaison standard en béton armé pour déterminer les efforts dans les rupteurs. Cette méthode consiste à récupérer les efforts au droit de coupures numériques. Les coupures sont réalisées sur l'élément surfacique de plancher, à 30 cm de l'axe du mur de façade.

L'effort dans les rupteurs correspond à l'intégration des efforts surfaciques des E.F. coques le long de ces coupures pour une longueur unitaire d'un mètre.

Cette méthode ne devrait pas être utilisée si des rupteurs Slabe 8 Zs, ZAs ou ZBAs sont mis en œuvre dans l'ouvrage.

### 1.6.5. Combinaison d'actions

Le bureau d'études structure en charge du projet réalise les combinaisons d'actions suivant la *NF EN 1990 et son Annexe Nationale* et mène les vérifications définies ci-après.

### 1.6.6. Vérification aux états limites ultimes et de services

Il convient de vérifier l'aptitude d'emploi des rupteurs Slabe 8 aux états limites ultimes sous actions combinées (*NF EN 1990 et son Annexe Nationale*).

La vérification des capacités des rupteurs de plancher Slabe 8 consiste à comparer les efforts agissants avec les capacités résistantes données en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*. A noter que les moments sont calculés au nu intérieur du mur.

### 1.6.7. Dispositions et vérifications de la non-plastification à l'ELS fréquent

L'intégration dans un ouvrage de systèmes de traitement de ponts thermiques en isolation thermique par l'intérieur impose la vérification des effets de dilatation thermique des façades aux états limites de service sous actions combinées (*NF EN 1990 et son Annexe Nationale*), pour lesquels il convient d'assurer la non-plastification des éléments structuraux. Pour les bâtiments munis du procédé Slabe 8, la vérification a été validée pour l'ensemble du domaine d'emploi du présent dossier technique. Les capacités résistantes des différents produits Slabe 8 et les dispositions constructives proposées en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*, *ANNEXE 3 : Dispositions minimales de chaînages* et *ANNEXE 4 : Traitement des angles* prennent en compte ces effets. Aucune vérification complémentaire n'est à mener par le bureau d'études en charge de l'opération.

Néanmoins et conformément à la *clause 2.3.3 de l'AN de la NF EN 1992-1-1*, pour les ouvrages dépassant les distances spécifiées entre joints de dilatation indiquées dans cette clause, une justification spécifique devra être réalisée. Pour les rupteurs de ponts thermiques Slabe 8, cette justification devra permettre de s'assurer de la non-plastification du rupteur sous effet de dilatation thermique à l'ELS fréquent.

### 1.6.8. Vérification ELU accidentelle

L'intégration dans un ouvrage de systèmes de traitement de ponts thermiques en isolation thermique par l'intérieur impose la justification des procédés pour des situations de projet accidentelles (robustesse ou vent de tornade localisé).

Les produits des gammes Slabe Z et ZBA ont été justifiés pour ces situations de projet accidentelles. Pour le domaine d'emploi considéré, il n'y a pas lieu de vérifier le procédé Slabe 8, les dispositions constructives permettant de les justifier.

### 1.6.9. Vérification ELU accidentelle sismique

En situation sismique, lorsque *l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié* impose des vérifications parasismiques, le bureau d'études définit le coefficient de comportement, la classe de l'ouvrage et justifie l'ouvrage conformément aux règles de la *NF EN 1998-1 et de son Annexe Nationale*, et vérifie les efforts appliqués aux rupteurs. Il convient de vérifier que les efforts agissants ( $V_{y,Ed,s}$ ) et ( $N_{x,Ed,s}$ ) sont inférieurs aux efforts admissibles des modèles concernés ( $V_{y,Rd,s}$ ) et ( $N_{x,Rd,s}$ ) donnés en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme*.

### 1.6.10. Dispositions de structure associées

#### 1.6.10.1. Béton des ouvrages

Le béton à utiliser dans les ouvrages munis de rupteurs SLABE 8 est de classe minimum C25/30.

#### 1.6.10.2. Murs de façade

Les murs de façade sont dimensionnés sans tenir compte de la présence du rupteur, en intégrant les prescriptions du domaine d'emploi et de ferraillement minimum décrites dans le présent dossier d'ATEx, voir *ANNEXE 3 : Dispositions minimales de chaînages* et *ANNEXE 4 : Traitement des angles*.

Le dimensionnement des murs de façade en béton est réalisé conformément à la *NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale* ou dans le cas des Murs à Coffrage Intégré (MCI), selon *l'Avis Technique associé en cours de validité*. La mise en œuvre devra être réalisée conformément au *DTU 20.1 pour les murs de façade en béton* ou à *l'Avis Technique en cours de validité*, pour les murs MCI.

Le dimensionnement des murs de façade de maçonneries et la mise en œuvre sont réalisés conformément à la *NF EN 1996-1-1*, le *DTU 20.1* et/ou *l'Avis Technique en cours de validité* du procédé de maçonnerie le cas échéant.

#### 1.6.10.3. Murs de refend

Dans le cas où les murs de refend sont entièrement désolidarisés de la façade, les deux murs seront considérés entièrement indépendants (voir *Figure 19 : Refend non liaisonné*).

Dans le cas où les murs de refend sont liaisonnés avec les façades, la liaison béton devra être continue au niveau du plancher (voir Figure 18 : Refend liaisonné).

Les vérifications au vent et au séisme devront prendre en compte le mode de liaison des refends.

#### 1.6.10.4. Plancher

De manière sécuritaire, les planchers peuvent être dimensionnés en utilisant des appuis rotulés sans tenir compte de la présence d'un élément Slabe 8.

Il est également possible de dimensionner et de vérifier le critère de flèche des planchers conformément à la NF EN 1992-1-1 (clause (2) 9.1.3.2) en tenant compte de la présence du rupteur. Pour cela, les calculs doivent être effectués en tenant compte des raideurs intrinsèques des rupteurs Slabe 8 aux appuis concernés données en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme.

Le bureau d'études structure en charge de l'opération devra prendre en compte dans sa synthèse, les dispositions forfaitaires données en ANNEXE 3 : Dispositions minimales de chaînages et ANNEXE 4 : Traitement des angles.

#### 1.6.10.5. Autres dispositions

Les éléments de chaînage horizontaux côté plancher (rive) et côté mur devront être dimensionnés par le bureau d'étude en charge de l'opération de manière reprendre la totalité des efforts repris par les rupteurs le long de la façade.

## 1.7. Règles de conception

Les règles de conception visent à informer l'utilisateur de l'impact de la présence du procédé Slabe 8 sur la conception d'un ouvrage, et notamment sur la sécurité incendie, la performance acoustique, la performance thermique et le traitement d'étanchéité des toitures terrasses.

Le concepteur peut se baser sur les performances ci-après sans aucune justification complémentaire.

### 1.7.1. Sécurité incendie

La résistance au feu des planchers et refends munis du procédé Slabe 8 (mousse résolique, laine de roche) a fait l'objet de plusieurs essais au feu (Cf. 1.11.3 Rapports d'essais Feu). La validation du domaine d'emploi a fait l'objet d'une Appréciation de Laboratoire n°034838-A délivrée par le CERIB dont la conclusion est la suivante :

Au sens de l'arrêté de résistance au feu du 22 mars 2004 modifié du Ministère de l'Intérieur, il est estimé que la présence des rupteurs du procédé « Slabe 8 » décrits au §1.2 Description succincte du présent document n'a pas d'impact sur la résistance au feu des éléments d'ouvrage selon les combinaisons de performances données dans les tableaux ci-après.

	Rupteurs de plancher	
	Isolant mousse résolique	Isolant laine de roche
Enveloppe A	REI 120 / RE 120 EI 120 / E 120	REI 120 / RE 120 EI 120 / E 120
Enveloppe B	REI 120 / RE 120 EI 120 / E 120	REI 120 / RE 120 EI 120 / E 120
Enveloppe C	REI 120 / RE 120 EI 120 / E 120	REI 120 / RE 120 EI 120 / E 120

Tableau 1 : Performances des rupteurs de planchers en fonction de la constitution des rupteurs

	Rupteurs de refend	
	Isolant mousse résolique	Isolant laine de roche
Enveloppe A	EI 120 / E 120	EI 120 / E 120
Enveloppe B	EI 90 / E 90	EI 120 / E 120
Enveloppe C	EI 120 / E 120	EI 120 / E 120

Tableau 2 : Performances des rupteurs de refends en fonction de la constitution des rupteurs

avec :

**Enveloppe A** : Enveloppe Polypropylène alvéolaire  
**Enveloppe B** : Enveloppe Polypropylène alvéolaire + 2 capots Cu ou Ch  
**Enveloppe C** : Enveloppe PVC

Conformément à l'Appréciation de Laboratoire n°034838-A la présence simultanée de rupteurs de plancher et de refend renfermant des types d'isolants différents n'aura pas d'impact sur la résistance au feu des éléments d'ouvrage. Les résultats sont applicables aux mises en œuvre mixtes, par exemple :

- Rupteurs de refend de 160 mm à 200 mm avec isolant en laine de roche et rupteurs de plancher de 200 à 250 mm avec isolant en mousse résolique ;
- Rupteurs de refend de 160 mm à 200 mm avec isolant en mousse résolique et rupteurs de plancher de 200 à 250 mm avec isolant en laine de roche ;

Sur un linéaire (plancher ou refend) traité avec rupteur, il n'est pas permis de mixer les isolants (laine de roche, mousse résolique).

Ces performances sont estimées valables pour :

- Des rupteurs de planchers mis en œuvre entre un mur de façade en béton armé, maçonné ou à coffrage intégré (MCI) et une dalle en béton armé coulée en place avec des épaisseurs de dalle de 200 mm minimum ;

- Des rupteurs de refend mis en œuvre entre un mur de façade et un mur de refend :
  - En béton armé ou à coffrage intégré (MCI) d'épaisseur minimum 160 mm,
  - Maçonnés d'épaisseur minimum 200 mm ;
- Des rupteurs mis en œuvre dans une ouverture de joint de largeur maximale 85 mm ;
- Des rupteurs posés en continu, de sorte à assurer un alignement des modules de rupteurs et de leurs aciers éventuels, et une pose jointive, sans jeu, entre deux modules adjacents.

Il est à préciser que les éléments d'ouvrage doivent être réalisés selon les règles de l'art et dimensionnés de manière à respecter au minimum les mêmes critères de performances (capacité portante, isolation thermique et étanchéité au feu) que les rupteurs assurant la liaison.

Aucune vérification complémentaire à chaud sous condition accidentelle n'est à mener.

### 1.7.2. Isolation thermique

Pour les différentes configurations des gammes Slabe Z et ZBA, le calcul des ponts thermiques de plancher a fait l'objet d'une contre-expertise par le CSTB, voir §1.11.4 *Rapports d'études Thermique*.

L'ensemble des résultats pour chaque modèle du procédé Slabe 8 dans les différentes configurations de plancher et de refend est donné en ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme* avec un exemple d'application en ANNEXE 2 : *Exemple d'application des valeurs de  $\psi$* .

Les valeurs des coefficients  $\psi$  sont valables dans les limites de validité définies ci-dessous :

- Isolation par l'intérieur des murs d'épaisseur comprise entre 8 et 14 cm ;
- Conductivité thermique de l'isolation par l'intérieur comprise entre 0,03 et 0,04 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ;
- Résistance thermique de l'isolant en plancher bas  $\leq 5,16$  m<sup>2</sup>.K/W ;
- Résistance thermique de l'isolant en plancher haut  $\leq 9,09$  m<sup>2</sup>.K/W ;
- Mur d'épaisseur supérieure ou égale à 16 cm ;
- Conductivité thermique du béton = 2 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> (*Règles Th-Bat incluses dans la RE2020*) ;
- Epaisseur plancher comprise entre 20 et 25 cm ;
- Isolant du rupteur de 80 mm de largeur ;
- Conductivité thermique de l'isolant laine de roche  $\leq 0,038$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ;
- Conductivité thermique de l'isolant mousse résolique  $\leq 0,022$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ;
- Barres d'armatures en U de diamètre inférieur ou égal à 8 mm ;
- Barres d'armatures en U en acier inoxydable ( $\lambda = 13$  ou 15 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> suivant les modèles) ou bi-matière { acier inoxydable ( $\lambda = 13$  ou 15 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> suivant les modèles) + acier carbone ( $\lambda = 50$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>) }, selon les schémas en ANNEXE 1 : *Fiches techniques de la gamme*.

En dehors de ces limites de validité, un calcul spécifique selon les *Règles Th-Bat* fascicule « ponts thermiques » ou selon la norme NF EN ISO 10211 doit être réalisé.

Par ailleurs, COHB Industrie a la capacité d'ajuster les valeurs de calcul des ponts thermiques de plancher en fonction des conditions aux limites de chaque projet.

Pour ce faire, des simulations seront réalisées selon les normes et méthodes de calculs prévues dans les *Règles Th-Bat* en vigueur pour les calculs liés aux réglementations thermiques, en respectant, selon le contexte dans lequel est réalisé le calcul, certaines règles de modélisation. Ce calcul consiste en une modélisation 3D aux éléments finis réalisée conformément à la norme NF EN ISO 10211.

### 1.7.3. Isolation acoustique

La caractérisation des rupteurs des gammes Slabe Z et ZBA a fait l'objet d'essais et d'études acoustiques au CSTB (Cf. 1.11.2 *Rapports d'essais Acoustique*) avec mesure des indices  $D_{i,n,e}$  et  $K_{i,j}$ .

Les études réalisées ont permis de conclure que l'emploi d'élément de rupteur de ponts thermiques du procédé Slabe 8 présente un comportement relativement neutre en comparaison d'une jonction non équipée du système dans une majorité de configurations d'installation.

L'attention du concepteur devra porter sur le choix du doublage de façade qui sera prépondérant sur la performance acoustique finale de l'ouvrage.

Il conviendra de se référer à l'ANNEXE 6 : *Performances acoustiques du procédé Slabe 8* pour prendre connaissance des dispositions spécifiques, notamment lors de l'installation en l'absence de doublage de façade.

### 1.7.4. Mise en œuvre des menuiseries

La pose des menuiseries en présence d'un rupteur de la gamme Slabe Z ou ZBA est réalisée conformément aux DTU 36.5, et autres obligations normatives.

Il appartient au concepteur de prendre en compte la présence des rupteurs des gammes Slabe Z et ZBA au droit des baies de l'ouvrage (fenêtres, portes – fenêtres, blocs baies et ensembles menuisés) par exemple, pour la conception des seuils ou la fixation en traverse haute.

### 1.7.5. Etanchéité des toitures - terrasses

#### 1.7.5.1. Domaine d'emploi

La mise en œuvre et le domaine d'emploi Slabe 8 en liaison avec des dalles étanchées se basent sur les prescriptions du CPT 3794 (Février 2018) « *Règles de conception des toitures terrasses, balcons et coursives étanchés sur éléments porteurs en maçonnerie munis de procédés de rupteurs de ponts thermiques faisant l'objet d'un Avis Technique* ».

Les rupteurs dont l'enveloppe est en Polypropylène seront équipés d'un capot PVC possédant ou non une languette. Cet ajout s'effectue directement sur le chantier et sur conseil de COHB Industrie.

### 1.7.5.2. Compatibilité

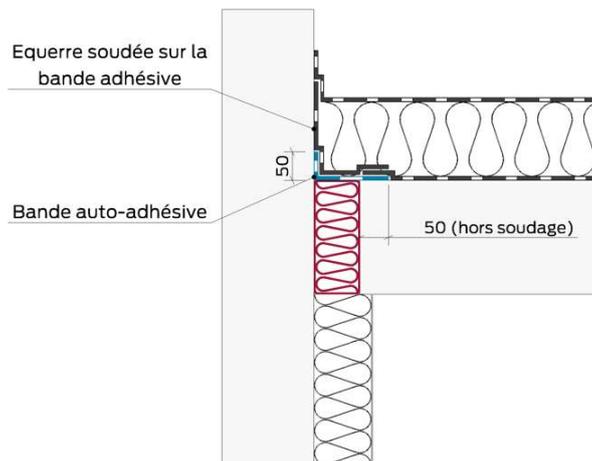
L'isolant contenu dans l'enveloppe peut être de la mousse résolique, de la laine de roche. Aucun élément de protection à la flamme n'est présent.

La compatibilité du procédé Slabe 8 avec les différents modes de pose des revêtements d'étanchéité et des pare-vapeurs en toiture terrasse est la suivante :

	Compatibilité
<b>Aptes à recevoir un pare-vapeur synthétique en pose libre</b>	Oui
<b>Apte à recevoir un pare-vapeur ou un revêtement d'étanchéité collé à froid</b>	Oui
<b>Apte à recevoir un pare-vapeur ou un revêtement bitumineux auto-adhésif</b>	Oui
<b>Apte à recevoir un pare-vapeur ou un revêtement d'étanchéité bitumineux soudé à la flamme</b>	Oui (1)
<b>Apte à recevoir un pare-vapeur collé à l'EAC</b>	Non
<b>Apte à recevoir un isolant support d'étanchéité à base de verre cellulaire collé à l'EAC.</b>	Non

(1) L'application directe sur le rupteur n'est pas réputée satisfaisante, quel que soit le matériau composant le corps du rupteur. Dans ce cas, une bande bitumineuse auto-adhésive doit être préalablement mise en œuvre sur le rupteur en débordant de chaque côté d'au moins 50 mm sur l'élément porteur et/ou le relief (cf. figure ci-dessous). La bande est définie dans les DTA des « revêtements d'étanchéité de toitures en bicouche avec première couche auto-adhésive à base de bitume modifié », comme feuille de première couche partie courante. Cette bande n'assure pas le rôle d'équerre de continuité du pare vapeur.

Le principe d'application pour le soudage à la flamme est décrit ci-dessous :



**Figure 13 : Principe de mise en œuvre pour l'application de soudage à la flamme avec bande auto-adhésive**

*Nota : Le pare-vapeur s'interrompt juste avant le rupteur*

### 1.7.5.3. Prescriptions de mise en œuvre

#### Généralités

La mise en œuvre et la composition du revêtement d'étanchéité, du pare-vapeur, de l'équerre de renfort et de la bande est décrite dans l'Avis Technique ou Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, dans les DTU série 43, complété par les prescriptions du CPT 3794 (Février 2018) Règles de conception des toitures terrasses.

La mise en œuvre des panneaux isolants est décrite dans l'Avis Technique ou Document Technique d'Application du panneau isolant.

#### Enduit d'imprégnation à froid

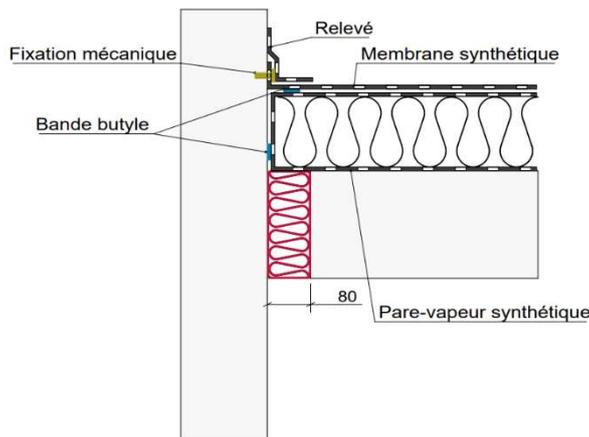
Lorsqu'il est nécessaire d'appliquer sur le support un Enduit d'Imprégnation à Froid, ce dernier est mis en œuvre en partie courante de la toiture sans recouvrir le rupteur thermique. Dans le cas d'Enduit d'Imprégnation à Froid contenant des solvants, les capots PVC des rupteurs doivent être protégés par du ruban adhésif.

#### Fixation mécanique en partie courante de toiture

Lorsque les revêtements d'étanchéité et/ou les panneaux isolants sont fixés mécaniquement, les fixations sont éloignées de 5 cm minimum du bord du rupteur sans excéder une distance de 20 cm par rapport à l'acrotère. Tout en respectant les distances au bord préconisées pour ces fixations.

#### Fixation mécanique en périphérie de toiture

Dans le cas de relevés synthétiques, la fixation du revêtement en périphérie de la toiture est réalisée dans le relief. La bande de liaison pare-vapeur au support (ex : bande butyle) est positionnée à côté du rupteur. L'ensemble des éléments sont définis dans un DTA de revêtement d'étanchéité.



**Figure 14 : Principe de position des bandes de liaison du pare-vapeur au support**  
(Figure 4 du CPT3794 – Février 2018)

### Bande auto-adhésive, équerre et pare-vapeur

Les équerres et les bandes auto-adhésives sont définies dans un DTA de revêtement d'étanchéité. Leur mise en œuvre doit s'inspirer des prescriptions du CPT 3794 – Février 2018 (cf. Figure 13 : Principe de mise en œuvre pour l'application de soudage à la flamme avec bande auto-adhésive).

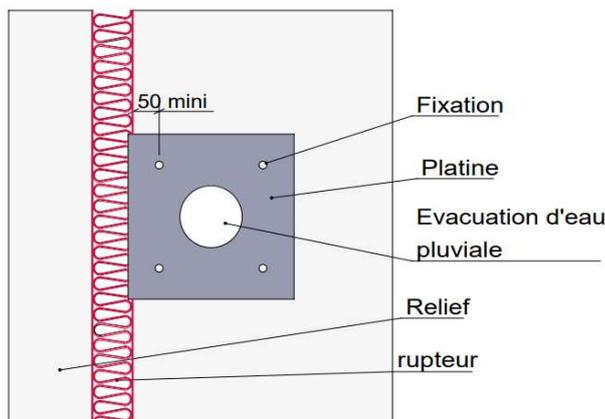
### Dalles sur plots

Dans le cas de dalles sur plots, les plots de rive ne se situent pas au-dessus des rupteurs.

La largeur du rupteur étant supérieure à 50 mm, un système de porte - dalle bénéficiant d'un Avis Technique est prévu afin de limiter le risque de porte-à-faux de la dalle.

### Réservations

Les réservations dans le béton (évacuation d'eau pluviale, trop-plein, conduit de cheminée, ventilation mécanique, etc.) sont réalisées par le lot gros œuvre en prévoyant que le rupteur ne peut recevoir de fixation mécanique pour fixer les manchons/platines métalliques. Celles-ci sont espacées du rupteur de 50 mm au minimum.



**Figure 15 : Principe de réservation avec rupteur continu posé en plancher**  
(Figure 5 du CPT 3794 – Février 2018)

## 1.8. Fabrication et livraison

Le procédé de rupteurs Slabe 8 est commercialisé par le titulaire, ou par des spécialistes sélectionnés par le titulaire du présent document.

### 1.8.1. Fabrication

Les Slabe 8 sont produits en usine, sur des sites choisis et contrôlés par le titulaire. Le site de fabrication principal est l'usine du titulaire, située sur le site de Noyal-sur-Vilaine (35).

Le procédé de fabrication du rupteur garantit la conformité de chaque élément fabriqué. Un marquage est effectué sur une tranche de chaque enveloppe. Il informe sur le type de rupteur, la date de fabrication et l'épaisseur de plancher compatible.

Les bons de livraison font état du bon de fabrication permettant de remonter à la date de fabrication et aux matières premières.

Un Plan d'Assurance Qualité de fabrication est mis en place permettant d'assurer la constance des performances des rupteurs. Ce document définit la nature et fréquence des contrôles effectués avant, durant et après la fabrication des rupteurs.

Un essai de traction sera réalisé toutes les 1000 soudures inox-carbone afin d'assurer la constance et la qualité de production de ces dernières.

Des éléments sur mesure peuvent être fabriqués, le seul paramètre sur mesure concerne la longueur du produit fabriqué.

### 1.8.2. Livraison

Les bons de livraison font état de la date de fabrication permettant de remonter aux différents éléments utilisés, et à leur fournisseur.

Les rupteurs Slabe 8 sont conditionnés et livrés dans des conteneurs ou sur des palettes.

---

## 1.9. Assistance technique et coordination des études

La société COHB Industrie met à disposition des utilisateurs du procédé Slabe 8 ses services intégrés, technique et commercial, dédiés à chaque projet de la phase conception à la phase d'exécution.

COHB Industrie réalise un plan de calepinage à partir des informations transmises par le client et le bureau d'études en charge de l'opération.

Il appartient au bureau d'études structure en charge de l'opération de valider et d'intégrer dans sa synthèse de coffrage/ferraillage le calepinage et les dispositions de ferraillage du présent avis.

### Coordination des études :

- Le choix des rupteurs Slabe 8 est réalisé par le titulaire à partir des efforts communiqués par le bureau d'étude structure en charge de l'opération.
- Les plans de calepinage des rupteurs Slabe 8 sont réalisés par le titulaire en concertation avec le bureau d'études structure en charge de l'opération.
- Le procédé est utilisable sur des éléments participant au contreventement des ouvrages pour la reprise des efforts de vent au sens des règles *NF EN 1991-1-4*. Les zones de jonction plancher/façade munies de rupteurs participent au contreventement de l'ouvrage. Pour les bâtiments de hauteur supérieure à la plus petite dimension en plan, il convient de réaliser une vérification par le titulaire ou sous sa supervision, en tenant compte des jonctions planchers/façades munies de rupteurs et en comparant les efforts horizontaux de vent appliqués à chaque étage aux capacités résistantes indiquées en *ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme* pour le procédé de rupteurs Slabe 8.
- Les plans d'exécution sont réalisés par le bureau d'études structure en charge de l'opération avec intégration du calepinage des rupteurs et du ferraillage complémentaire et forfaitaire et avec l'assistance technique du titulaire.
- Le bureau d'études structure en charge de l'opération doit intégrer dans sa synthèse de coffrage/ferraillage le calepinage, les dispositions de ferraillage ainsi que les points singuliers issus du plan de pose Slabe 8 établi par le service étude du titulaire.

---

## 1.10. Mise en œuvre

### 1.10.1. Généralités

Le choix du mode de pose est laissé libre à l'entreprise et devra assurer la verticalité, l'alignement des rupteurs et des aciers, et les dispositions minimales du présent avis. Les produits Slabe 8 doivent être posés en continu le long du mur, une attention particulière doit être observée au niveau de la pose pour assurer une pose jointive entre deux rupteurs adjacents et garantir les performances thermiques de l'isolant. Il pourra, par exemple, être réalisé des ligatures entre les aciers du rupteur et ceux de la dalle, du voile ou de l'appui.

Les rupteurs Slabe 8 sont livrés sur chantier prêts à être posés conformément au plan de calepinage fourni. Il est strictement interdit de modifier de quelque manière que ce soit les éléments structurels (profilés et barres) constituant les éléments des rupteurs.

Avec une longueur inférieure ou égale à 1,2 m, les rupteurs du procédé Slabe 8 sont manutentionnés à la main, pour un poids d'élément compris entre 0,75 et 5,25 kg.

Des languettes hautes et basses proposées en option permettent de faciliter la pose et le calage du procédé Slabe 8 sur chantier (voir §1.4.6. *Capot de protection et languettes*).

La traversée horizontale et ponctuelle du corps isolant, est possible du moment que les éléments structuraux (profilés et barres) ne sont pas modifiés. La découpe doit être minimale, propre et le trou doit être calfeutré avec un produit isolant après pose de la gaine afin de conserver les performances thermiques.

Pour les locaux à fortes sollicitations mécaniques (charges roulantes notamment), la pose de revêtements de sol fragiles directement sur le rupteur est proscrite au niveau des seuils (portes, baies, etc.).

Concernant la gamme Slabe Z, les extrémités de linéaires peuvent être complétées par des rupteurs ZD découpés sur chantier. Pour chaque chantier le traitement des angles est précisé sur les plans de calepinage fournis.

La gamme Slabe ZBA utilise les modules ZD dans toute leur longueur ou découpés sur chantier en alternance avec les modules ZBA. Cette alternance doit respecter les plans de calepinage fournis.

En complément de l'assistance technique décrite au § 1.9 *Assistance technique*, un Plan d'Assurance Qualité de mise en œuvre est mis en place pour s'assurer du respect des règles principales de mise en œuvre et de la prise en compte des points de vigilance décrits ci-dessus.

### 1.10.2. Cinématiques de pose

La cinématique de pose est adaptée pour la mise en œuvre du procédé Slabe 8 sur des murs en béton, et est compatible avec des planchers en béton :

- Réalisation du mur (coulé en place, MCI) en prévoyant un about de coffrage, cet about peut être effectué lors du coulage du voile ou bien mis en place après coup. La largeur restante doit être prévue avec une largeur d'appui suffisante pour mettre en place le rupteur ;
- Coffrage et ferraillage de la dalle : mise en place des aciers inférieurs de dalle et des rupteurs Slabe 8 en rive de coffrage. Mise en place du chaînage de rive de plancher ;

- Coffrage et ferrailage complémentaire du mur : mise en place des aciers de chaînage dans le mur en respectant les dispositions minimales et les plans du bureau d'études de l'opération ;
- Coulage complémentaire du mur et de la dalle : la languette haute en option du procédé Slabe 8 permet, si nécessaire de réaliser la talonnette pour la levée supérieure.

### 1.10.3. Cas des MCI

Le domaine d'emploi du procédé Slabe 8 permet la réalisation de voiles à coffrage intégré (MCI) en support du rupteur.

Pour la mise en œuvre du procédé Slabe 8, il convient que la peau intérieure du MCI soit arrêtée au niveau de l'arase inférieure du plancher.

Le détail de mise en œuvre doit être réalisé en collaboration avec le fournisseur, le chantier et le titulaire du présent avis technique, afin de tenir compte des chainages minimum décrits en ANNEXE 3 : *Dispositions minimales de chainages*.

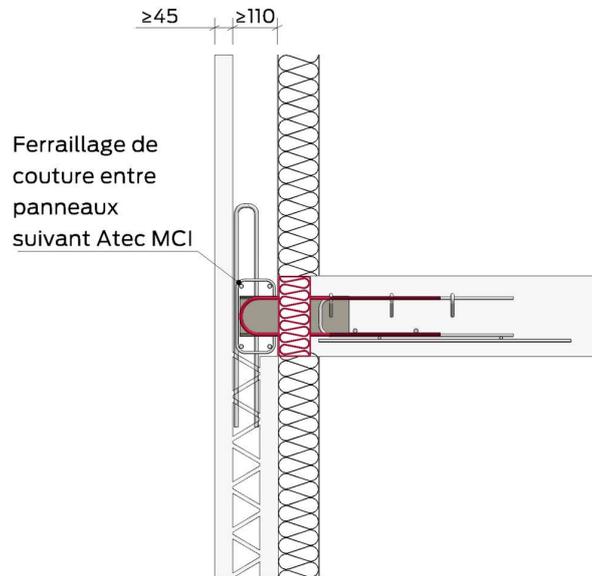


Figure 16 : Exemple d'intégration d'un boîtier dans un MCI

### 1.10.4. Cas des maçonneries

Le domaine d'emploi des modèles du procédé SLABE 8 permet la réalisation de maçonneries en support des rupteurs.

Pour la mise en œuvre des rupteurs Slabe 8, il convient que la maçonnerie soit arrêtée au niveau de l'arase inférieure du plancher.

L'intégration des rupteurs SLABE 8 en association avec maçonnerie n'est possible que dans le cas d'une pose classique.

Le détail de mise en œuvre doit être réalisé en collaboration avec le fournisseur, le chantier et le titulaire du présent avis technique, afin de tenir compte des chainages minimum décrits en ANNEXE 3 : *Dispositions minimales de chainages*.

Le choix de l'épaisseur, du bloc linteau ou de la planelle doit prendre en compte l'encombrement et l'enrobage du chaînage et des boucles.

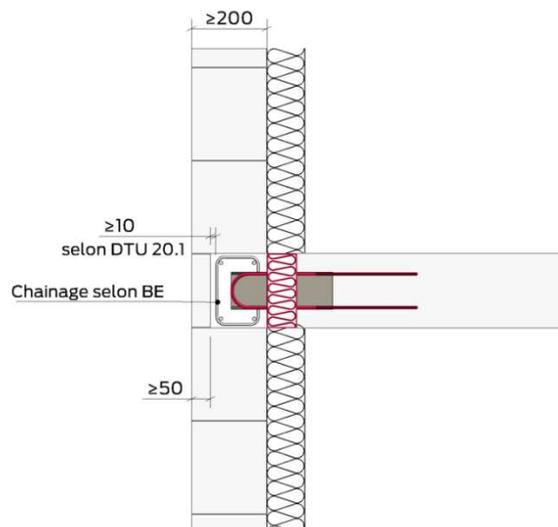


Figure 17 : Exemple d'intégration d'un rupteur Slabe 8 dans une maçonnerie

### 1.10.5. Cas des refends

Les rupteurs Slabe ZR peuvent être mis en place dans des bâtiments avec refends, liaisonnés ou non.

Dans le cas où les murs de refend sont liaisonnés avec les façades (Figure 18 : *Refend liaisonné*), il conviendra d'interrompre les rupteurs de planchers du procédé Slabe 8 au droit des refends. Dans le cas où les murs de refend ne sont pas liaisonnés à la façade avec la pose de rupteurs verticaux ZR (Figure 19 : *Refend non liaisonné*), il conviendra de ne pas interrompre les rupteurs au droit des refends.

Les étapes de mise en œuvre des rupteurs de refend ZR sont les suivantes :

- Réalisation du mur de façade,

- Coffrage et ferrailage du voile de refend : mise en place des rupteurs de refend ZR en about de voile. Mise en place du coffrage puis ferrailage du voile de refend.
- Coulage du voile de refend

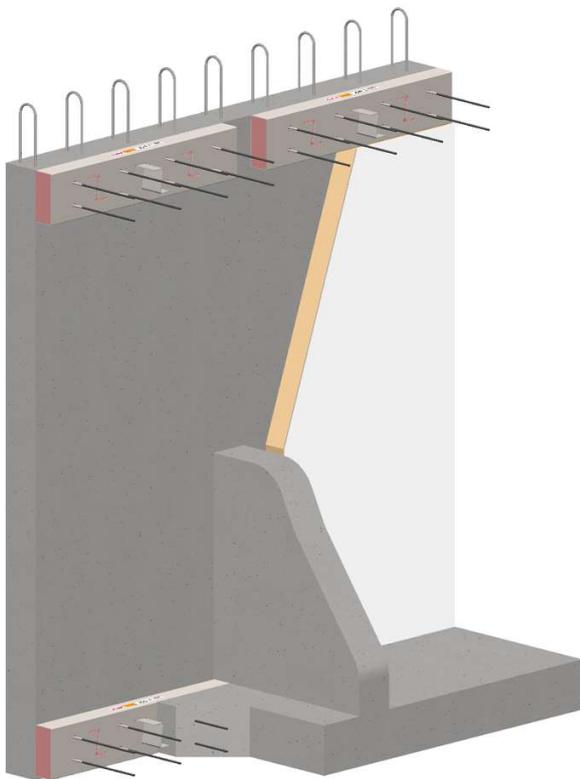


Figure 18 : Refend liaisonné

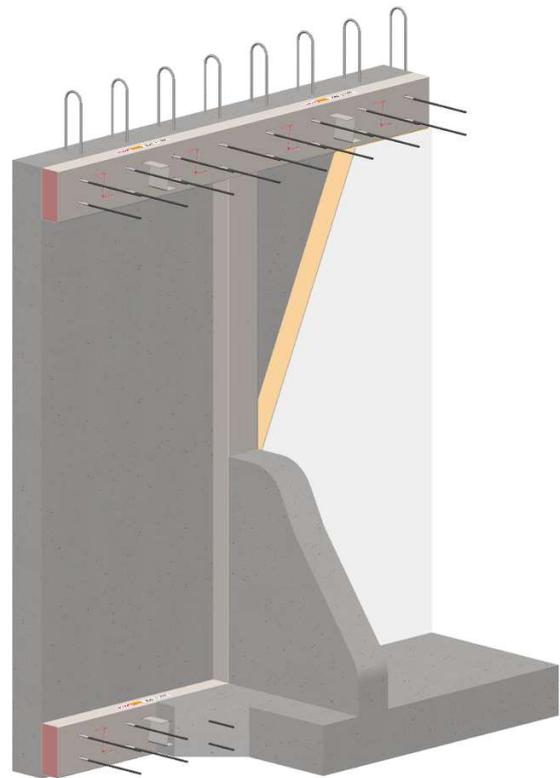


Figure 19 : Refend non liaisonné

## 1.11. Résultats expérimentaux

### 1.11.1. Rapports d'essais structurels

- Essai de résistance mécanique du modèle Z (BB8) sous chargement vertical. *Rapport d'essai REEX\_2021\_74\_V02\_RIZETTE\_RAPPORT ESSAI STATIQUE VERTICAL BB8 ;*
- Essai de résistance mécanique du modèle ZZ (ZZ8) sous chargement vertical. *Rapport d'essai REEX\_2021\_75\_V02\_RIZETTE\_RAPPORT ESSAI STATIQUE VERTICAL ZZ8.*
- Essai de résistance mécanique du modèle Z (BB8) sous chargements vertical et horizontal. *Rapport d'essai REEX\_2021\_76\_V01\_RIZETTE\_RAPPORT ESSAI STATIQUE HORIZONTAL BB8 ;*
- Essai de résistance mécanique du modèle ZZ (ZZ8) sous chargements vertical et horizontal. *Rapport d'essai REEX\_2021\_77\_V01\_RIZETTE\_RAPPORT ESSAI STATIQUE HORIZONTAL ZZ8.*
- Essai de résistance mécanique du modèle Z8 sous chargement horizontal cyclique. *Rapport d'essai REEX\_2023\_100\_V04\_RAPPORT D'ESSAI PHASE 2 CAMPAGNE CYCLIQUE Z8\_SITH ;*
- Essai de résistance mécanique du modèle ZZ8 sous chargement horizontal cyclique. *Rapport d'essai REEX\_2023\_102\_V00\_RAPPORT D'ESSAI PHASE 2 CAMPAGNE CYCLIQUE ZZ8\_SITH.*
- Essai de résistance mécanique tirant buton cyclique. *Rapport d'essai REEX\_2023\_111\_V00\_RAPPORT ESSAI CYCLIQUE TIRANT BUTON SITH.*

### 1.11.2. Rapports d'essais Acoustique

- *Rapport d'essais acoustiques n° AC22-10933\_Rev01 : Concernant des rupteurs de pont thermique.*
- *Rapport d'étude AC22 - 13508 sur le domaine de validité réglementaire d'un rupteur de pont thermique.*

### 1.11.3. Rapports d'essais Feu

- Rapport d'essai n°034870-B
- Rapport d'essai n°037601-B
- Rapport d'essai n°036592-B
- Rapport d'essai n°034873
- Appréciation de laboratoire n°034838-A

#### **1.11.4. Rapports d'études Thermique**

- Rapport AFF 22-072 *Vérification des calculs de coefficient de pont thermique Psi pour des rupteurs Slabe 8*

---

### **1.12. Références**

---

#### **1.12.1. Données Environnementales**

Les modèles de rupteurs ZA, ZAs, Z, Zs, ZZ, ZZs ZD, ZBA, ZBAs et ZR ne font pas l'objet de Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) individuelles.

Les données issues des FDES ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

---

## Annexes du Dossier Technique

---

1. ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme
  - ANNEXE 1A : modèles ZA/ZAs
  - ANNEXE 1B : modèles Z/Zs
  - ANNEXE 1C : modèles ZZ/ZZs
  - ANNEXE 1D : modules ZBA/ZBAs
  - ANNEXE 1E : modèle ZD
  - ANNEXE 1F : modèle ZR
  
2. ANNEXE 2 : Exemple d'application des valeurs de  $\psi$ 
  - ANNEXE 2A : Gamme Slabe Z
  - ANNEXE 2B : Gamme Slabe ZBA
  - ANNEXE 2C : Valeurs de  $\psi$  pour un espacement entraxe de 1m00 – Gamme Slabe ZBA
  - ANNEXE 2D : Valeurs de  $\psi$  pour un espacement entraxe de 1m30 – Gamme Slabe ZBA
  - ANNEXE 2E : Valeurs de  $\psi$  pour un espacement entraxe de 1m50 – Gamme Slabe ZBA
  
3. ANNEXE 3 : Dispositions minimales de chaînages
  - ANNEXE 3A : Gamme Slabe Z
  - ANNEXE 3B : Gamme Slabe ZBA
  
4. ANNEXE 4 : Traitement des angles
  - ANNEXE 4A : Gamme Slabe Z
  - ANNEXE 4B : Gamme Slabe ZBA
  
5. ANNEXE 5 : Principe de modélisation
  
6. ANNEXE 6 : Performances acoustiques du procédé Slabe 8
  
7. ANNEXE 7 : Principe de dimensionnement structurel de l'ouvrage en situation sismique

**ANNEXE 1a – Fiche technique du modèle ZA/ZAs**

**COUPE DE PRINCIPE**

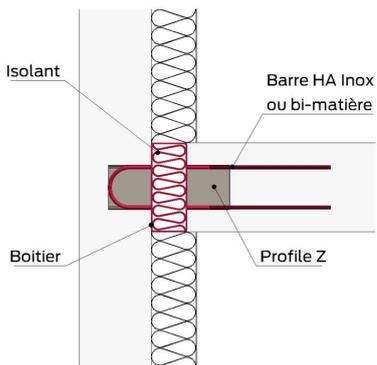


Figure 1 : Coupe de principe sur mur

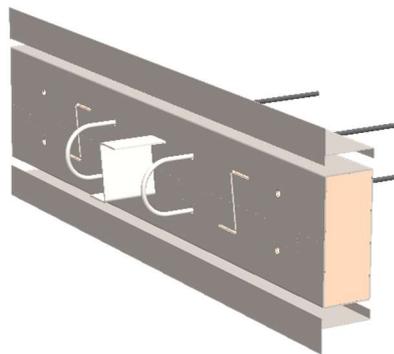


Figure 2 : Vue 3D - modèle ZA

**DIMENSIONS DU MODELE (COTES EN MM)**

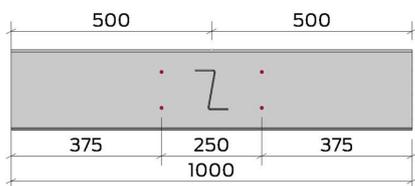


Figure 3 : Vue de face

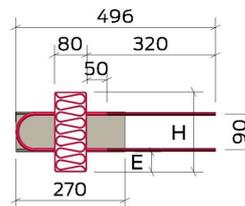


Figure 4 : Vue en coupe

		ZA20	ZA21	ZA22	ZA23	ZA24	ZA25
Epaisseur de dalle compatible	H[mm]	200	210	220	230	240	250
Enrobage inférieur	E[mm]	50	55	60	65	70	75

L'enrobage des aciers doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN.

**CAPACITES RESISTANTES ET RAIDEURS**

	Niveau ELS		Niveau ELU		Niveau ELU Sismique				
	$V_{y,cs}$ [kN]	$K_{Tz,cs}$ [kN/m]	$V_{z,Rd}$ [kN]	$K_{Tz,Rd}$ [kN/m]	-	-			
Effort Tranchant Vertical et raideurs associées	23,06	18 365	34,60	6 060	-	-			
Effort Tranchant Horizontal et raideurs associées	$V_{y,cs}$ [kN]	$K_{Ty,cs}$ [kN/m]	$V_{y,Rd}$ [kN]	$K_{Ty,Rd}$ [kN/m]	$V_{y,Rd,s}$ [kN]	$K_{Ty,Rd,s}$ [kN/m]			
	27,63	15 030	41,45	3 075	33,10	<table border="1"> <tr> <td>initiale</td> <td>finale</td> </tr> <tr> <td>14 978</td> <td>4 635</td> </tr> </table>	initiale	finale	14 978
initiale	finale								
14 978	4 635								
Moment de flexion et raideurs associées	$M_{y,cs}$ [kN.m]	$K_{Ry,cs}$ ** [kN.m/rad]	$M_{y,Rd}$ [kN.m]	$K_{Ry,Rd}$ ** [kN.m/rad]	-	-			
	3,53	881	5,30	149	-	-			
Effort normal*, et raideurs associées	-	$N_{x,cs}$ [kN]	$K_{Tx,cs}$ [kN/m]	-	$N_{x,Rd}$ [kN]	$K_{Tx,Rd}$ [kN/m]	$N_{x,Rd,s}$ [kN]	$K_{Tx,Rd,s}$ [kN/m]	
	$M_{y,Ed} = 0$	67	151 000	$M_{y,Ed} = 0$	67	151 000	$M_{y,Ed} = 0$	55,44	151 000
	$M_{y,Ed} = M_{y,cs}$	0	151 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd}$	0	151 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd,s}$	0	151 000

\* Valeurs pouvant faire l'objet d'une interpolation linéaire. \*\* Les autres raideurs flexionnelles  $K_{Rx,cs}$ ,  $K_{Rz,cs}$ ,  $K_{Rx,Rd}$  et  $K_{Rz,Rd}$  sont assimilées à des rotules.

**PERFORMANCES THERMIQUES ET FEU**

	Thermique*												Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ Laine de Roche
Ep. plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250
Plancher bas	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	REI120
Plancher intermédiaire	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	
Plancher haut	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19	

\* Les valeurs de coefficient de transmission linéique présentées dans ce Document Technique couvrent des épaisseurs de voile de 16 à 20 cm, des épaisseurs d'isolant de doublage de 8 à 14 cm et des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 13 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Une majoration de  $0.01 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

**ANNEXE 1a – Fiche technique du modèle ZA/ZAs**

doit être appliquée à l'ensemble des valeurs de ce dossier technique lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$  sont utilisées. Elles ne sont valables que pour les limites de validité définies au §1.7.2 Isolation thermique du Dossier Technique. Des valeurs plus précises (fonction des conditions aux limites) sont données en page suivante.

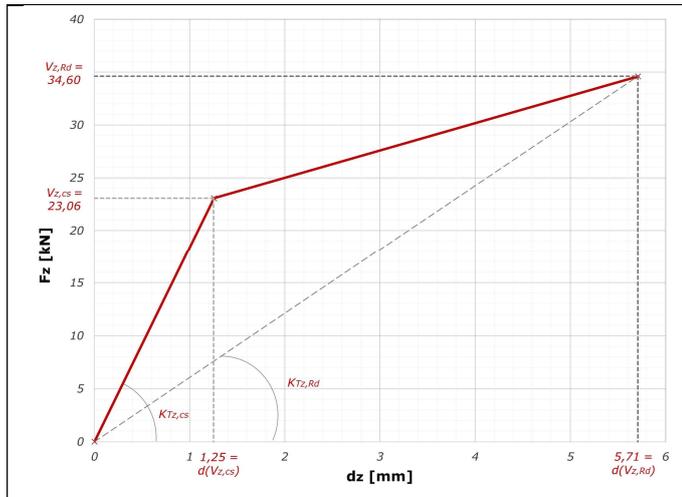


Figure 5 : Comportement en cisaillement vertical - Slabe ZA / ZAs

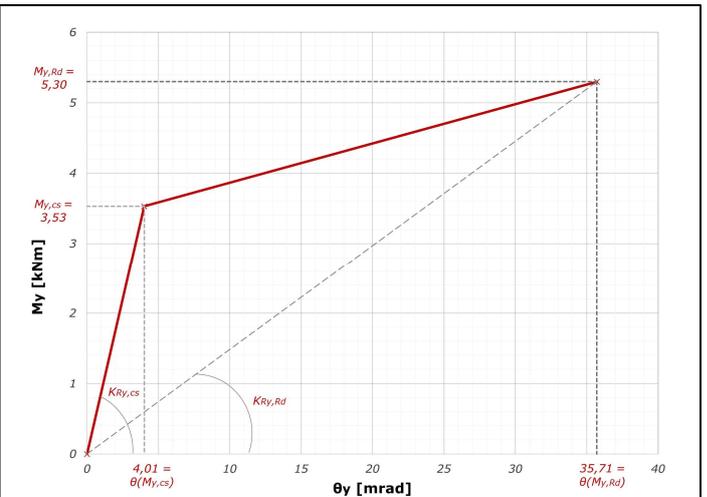


Figure 6 : Comportement en flexion - Slabe ZA / ZAs

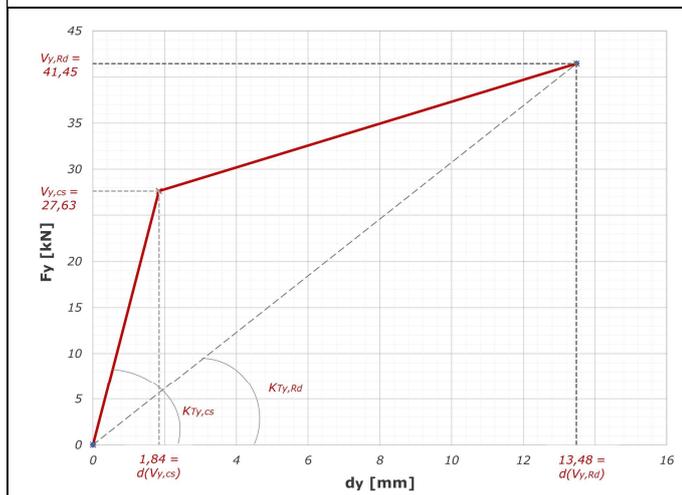


Figure 7 : Comportement en cisaillement horizontal - Slabe ZA / ZAs

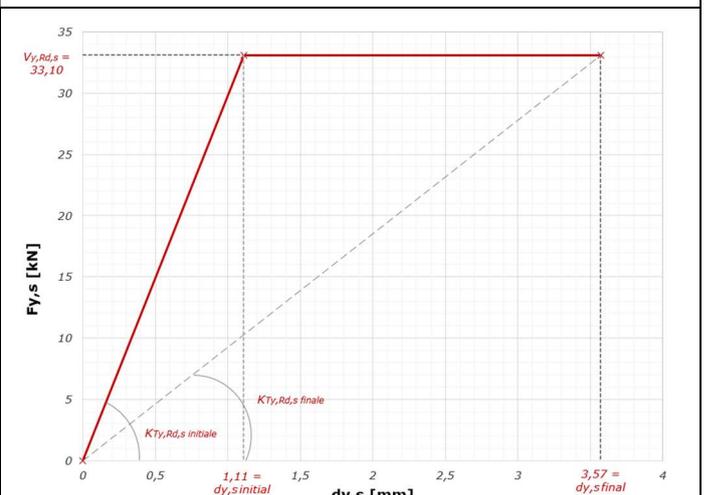


Figure 8 : Comportement en cisaillement horizontal sous actions sismiques - Slabe ZA / ZAs

## ANNEXE 1a – Fiche technique du modèle ZA/ZAs

## COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DES MODELES ZA/ZAS

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZA}$ [W/(ml.K)]*					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,14	0,14	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
		14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
	18	8	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
		14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
	20	8	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,13	0,15	0,16	0,16	0,17
		12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,17
		14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
21	16	8	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17
		10	0,15	0,14	0,15	0,18	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
		14	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
	18	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,18	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
		14	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
	20	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
		14	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
22	16	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,19
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,19
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
	18	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,19
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
	20	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19
		14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19
23	16	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
	18	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
	20	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,18	0,18
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
24	16	8	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,18	0,19
	18	8	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,18	0,19
	20	8	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
25	16	8	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19
	18	8	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19
	20	8	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19

\* Une majoration de 0.01 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> sont utilisées.

**ANNEXE 1b – Fiche technique du modèle Z/Zs**

**COUPE DE PRINCIPE**

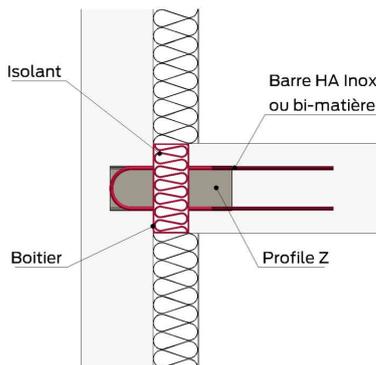


Figure 1 : Coupe de principe sur mur

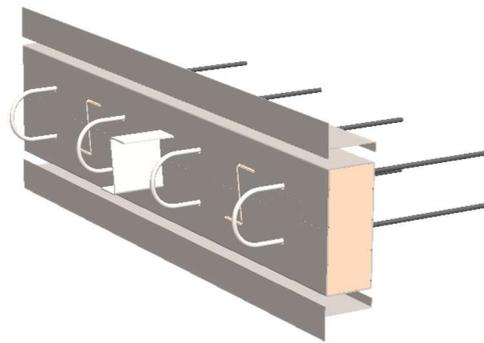


Figure 2 : Vue 3D – modèle Z

**DIMENSIONS DU MODELE (COTES EN MM)**

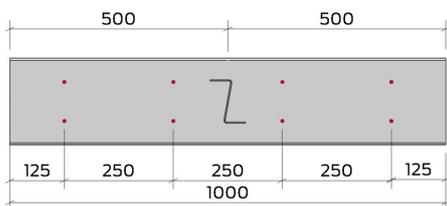


Figure 3 : Vue de face

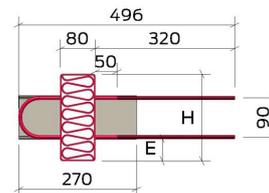


Figure 4 : Vue en coupe

		Z20	Z21	Z22	Z23	Z24	Z25
Epaisseur de dalle compatible	H[mm]	200	210	220	230	240	250
Enrobage inférieur	E[mm]	50	55	60	65	70	75

L'enrobage des aciers doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN.

**CAPACITES RESISTANTES ET RAIDEURS**

	Niveau ELS		Niveau ELU		Niveau ELU Sismique				
	$V_{z,cs}$ [kN]	$K_{Tz,cs}$ [kN/m]	$V_{z,Rd}$ [kN]	$K_{Tz,Rd}$ [kN/m]					
Effort Tranchant Vertical et raideurs associées	30,10	20 780	45,14	5 510					
Effort Tranchant Horizontal et raideurs associées	$V_{y,cs}$ [kN]	$K_{Ty,cs}$ [kN/m]	$V_{y,Rd}$ [kN]	$K_{Ty,Rd}$ [kN/m]	$V_{y,Rd,s}$ [kN]	$K_{Ty,Rd,s}$ [kN/m]			
	36,62	13 310	54,92	1 710	46,55	initiale 15 065 finale 6 118			
Moment de flexion et raideurs associées	$M_{y,cs}$ [kN.m]	$K_{Ry,cs}$ ** [kN.m/rad]	$M_{y,Rd}$ [kN.m]	$K_{Ry,Rd}$ ** [kN.m/rad]					
	5,77	1 125	8,65	235					
Effort normal*, et raideurs associées		$N_{x,cs}$ [kN]		$N_{x,Rd}$ [kN]		$N_{x,Rd,s}$ [kN]			
		$K_{Tx,cs}$ [kN/m]		$K_{Tx,Rd}$ [kN/m]		$K_{Tx,Rd,s}$ [kN/m]			
	$M_{y,Ed} = 0$	134	302 000	$M_{y,Ed} = 0$	134	302 000	$M_{y,Ed} = 0$	110,88	302 000
	$M_{y,Ed} = M_{y,cs}$	0	302 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd}$	0	302 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd,s}$	0	302 000

\* Valeurs pouvant faire l'objet d'une interpolation linéaire. \*\* Les autres raideurs flexionnelles  $K_{Rx,cs}$ ,  $K_{Rz,cs}$ ,  $K_{Rx,Rd}$  et  $K_{Rz,Rd}$  sont assimilées à des rotules.

**PERFORMANCES THERMIQUES ET FEU**

	Thermique*												Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ Laine de Roche
Ep. Plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250
Plancher bas	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	REI120
Plancher intermédiaire	0,16	0,17	0,17	0,17	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	
Plancher haut	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	

\* Les valeurs de coefficient de transmission linéique présentées dans ce Document Technique couvrent des épaisseurs de voile de 16 à 20 cm, des épaisseurs d'isolant de doublage de 8 à 14 cm et des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 13 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$ . Une majoration de  $0.01 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$  doit être appliquée à l'ensemble des valeurs de ce dossier technique lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$  sont utilisées. Elles ne

**ANNEXE 1b – Fiche technique du modèle Z/Zs**

sont valables que pour les limites de validité définies au §1.7.2 Isolation thermique du Dossier Technique. Des valeurs plus précises (fonction des conditions aux limites) sont données en page suivante.

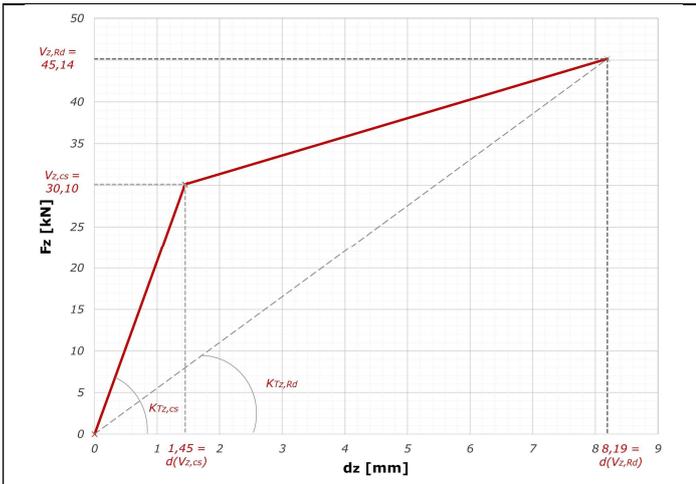


Figure 5 : Comportement en cisaillement vertical - Slabe Z / Zs

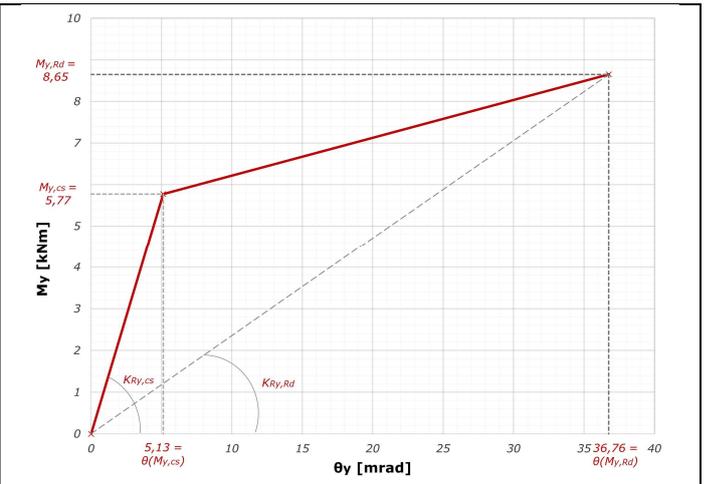


Figure 6 : Comportement en flexion - Slabe Z / Zs

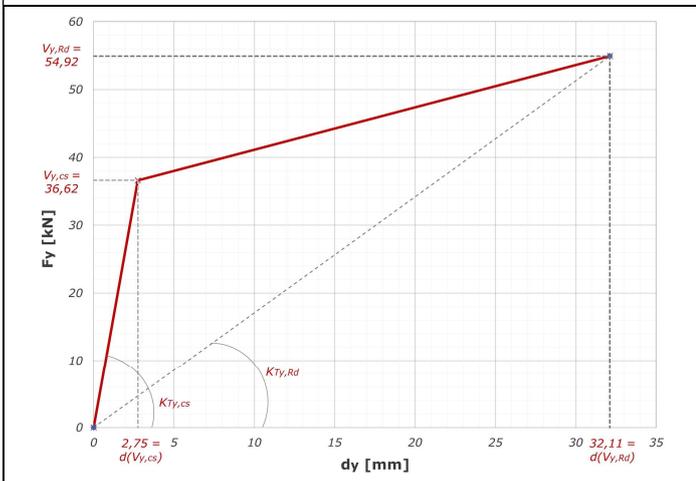


Figure 7 : Comportement en cisaillement horizontal - Slabe Z / Zs

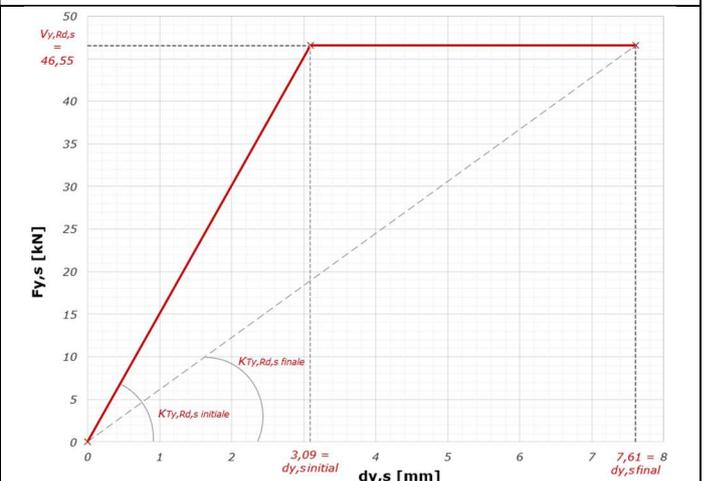


Figure 8 : Comportement en cisaillement horizontal sous actions sismiques - Slabe Z / Zs

## ANNEXE 1b – Fiche technique du modèle Z/Zs

## COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DES MODELES Z/Zs

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_z$ [W/(m.K)]*					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,19
		10	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
		12	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19
	18	8	0,16	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		10	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
		12	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19
	20	8	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		10	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19
21	16	8	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
		10	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20
		12	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20
		14	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20
	18	8	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
		10	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20
		12	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20
		14	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20
	20	8	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,20
		10	0,17	0,16	0,17	0,19	0,18	0,20
		12	0,17	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20
		14	0,17	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20
22	16	8	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21
		10	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,21
		12	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,21
		14	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
	18	8	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21
		10	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,21
		12	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,21
		14	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,21
	20	8	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21
		10	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,21
		12	0,17	0,16	0,18	0,19	0,19	0,21
		14	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,21
23	16	8	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20
		10	0,16	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20
		14	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20
	18	8	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20
		10	0,16	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20
		14	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20
	20	8	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20
		10	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20
		12	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,20
		14	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,20
24	16	8	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,21
		10	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		14	0,18	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
	18	8	0,17	0,16	0,17	0,19	0,20	0,21
		10	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		14	0,18	0,20	0,18	0,20	0,20	0,21
	20	8	0,16	0,16	0,17	0,19	0,20	0,20
		10	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		14	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
25	16	8	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,21
		10	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,21	0,21
		14	0,18	0,18	0,18	0,20	0,21	0,21
	18	8	0,17	0,20	0,17	0,19	0,20	0,21
		10	0,17	0,20	0,18	0,20	0,20	0,21
		12	0,17	0,20	0,18	0,20	0,20	0,21
		14	0,18	0,20	0,18	0,20	0,20	0,21
	20	8	0,16	0,17	0,17	0,19	0,20	0,20
		10	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		12	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
		14	0,17	0,17	0,18	0,20	0,21	0,21

\*\* Une majoration de 0.01 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> sont utilisés.

**ANNEXE 1c – Fiche technique du modèle ZZ/ZZs**

**COUPE DE PRINCIPE**

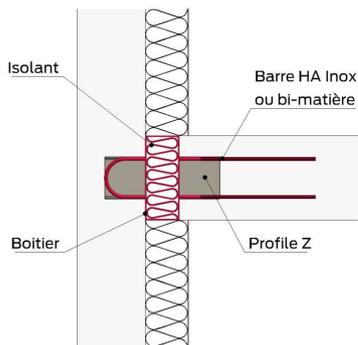


Figure 1 : Coupe de principe sur mur

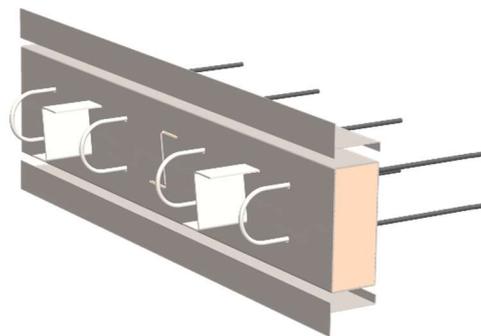


Figure 2 : Vue 3D – modèle ZZ

**DIMENSIONS DU MODELE (COTES EN MM)**

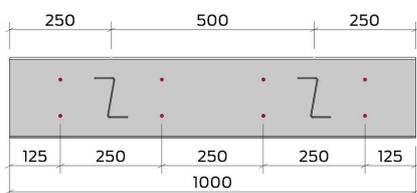


Figure 3 : Vue de face

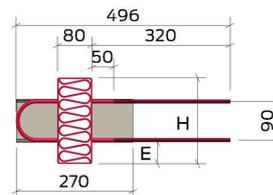


Figure 4 : Vue en coupe

		ZZ20	ZZ21	ZZ22	ZZ23	ZZ24	ZZ25
Epaisseur de dalle compatible	H[mm]	200	210	220	230	240	250
Enrobage inférieur	E[mm]	50	55	60	65	70	75

L'enrobage des aciers doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN.

**CAPACITES RESISTANTES ET RAIDEURS**

	Niveau ELS		Niveau ELU		Niveau ELU Sismique				
	$V_{z,cs}$ [kN]	$K_{Tz,cs}$ [kN/m]	$V_{z,Rd}$ [kN]	$K_{Tz,Rd}$ [kN/m]					
Effort Tranchant Vertical et raideurs associées	46,13	36 730	69,20	12 120					
Effort Tranchant Horizontal et raideurs associées	$V_{y,cs}$ [kN]	$K_{Ty,cs}$ [kN/m]	$V_{y,Rd}$ [kN]	$K_{Ty,Rd}$ [kN/m]	$V_{y,Rd,s}$ [kN]	$K_{Ty,Rd,s}$ [kN/m]			
	55,27	30 060	82,91	6 150	66,20	initiale 29 955 finale 9 270			
Moment de flexion et raideurs associées	$M_{y,cs}$ [kN.m]	$K_{Ry,cs}$ ** [kN.m/rad]	$M_{y,Rd}$ [kN.m]	$K_{Ry,Rd}$ ** [kN.m/rad]					
	7,07	1 762	10,61	297					
Effort normal* et raideurs associées		$N_{x,cs}$ [kN]	$K_{Tx,cs}$ [kN/m]		$N_{x,Rd}$ [kN]	$K_{Tx,Rd}$ [kN/m]		$N_{x,Rd,s}$ [kN]	$K_{Tx,Rd,s}$ [kN/m]
	$M_{y,Ed} = 0$	134	302 000	$M_{y,Ed} = 0$	134	302 000	$M_{y,Ed} = 0$	110,88	302 000
	$M_{y,Ed} = M_{y,cs}$	0	302 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd}$	0	302 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd,s}$	0	302 000

\* Valeurs pouvant faire l'objet d'une interpolation linéaire. \*\*Les autres raideurs flexionnelles  $K_{Rx,cs}$ ,  $K_{Rz,cs}$ ,  $K_{Rx,Rd}$  et  $K_{Rz,Rd}$  sont assimilées à des rotules.

**PERFORMANCES THERMIQUES ET FEU**

	Thermique*												Feu	
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement	
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ Laine de Roche	
Ep. plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250	
Plancher bas	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	REI120	
Plancher intermédiaire	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26		
Plancher haut	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26		

\*Les valeurs de coefficient de transmission linéique présentées dans ce Document Technique couvrent des épaisseurs de voile de 16 à 20 cm, des épaisseurs d'isolant de doublage de 8 à 14 cm et des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 13 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$ . Une majoration de  $0.01 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$  doit être appliquée à l'ensemble des valeurs de ce dossier technique lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$  sont utilisées. Elles ne sont valables que pour les limites de validité définies au §1.7.2 Isolation thermique du Dossier Technique. Des valeurs plus précises (fonction des conditions aux limites) sont données en page suivante.

**ANNEXE 1c – Fiche technique du modèle ZZ/ZZs**

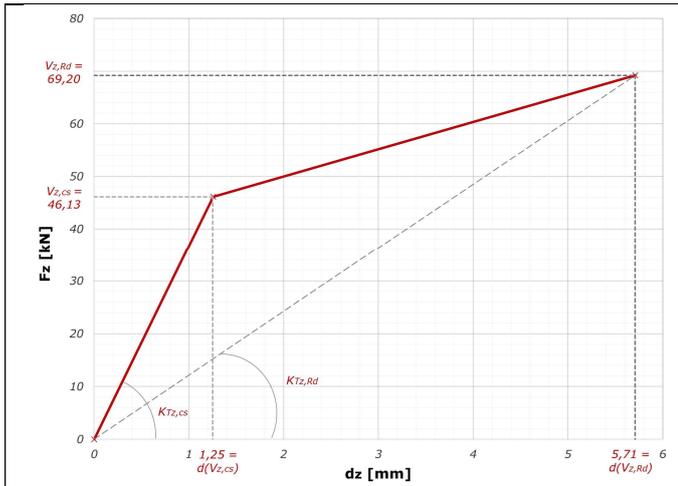


Figure 5 : Comportement en cisaillement vertical - Slabe ZZ / ZZs

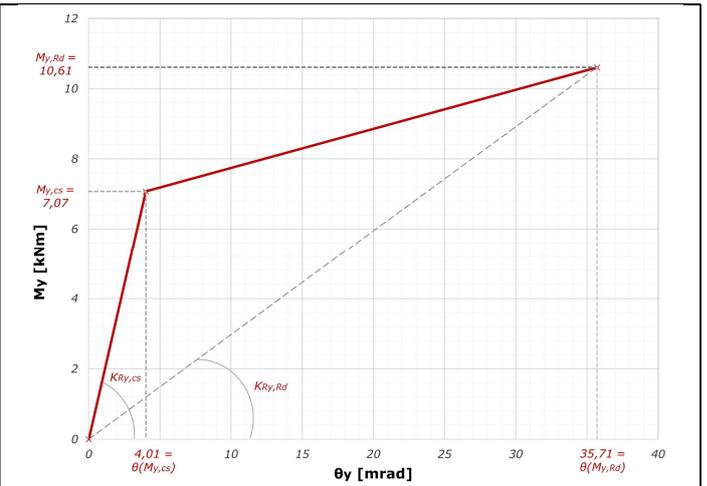


Figure 6 : Comportement en flexion - Slabe ZZ / ZZs

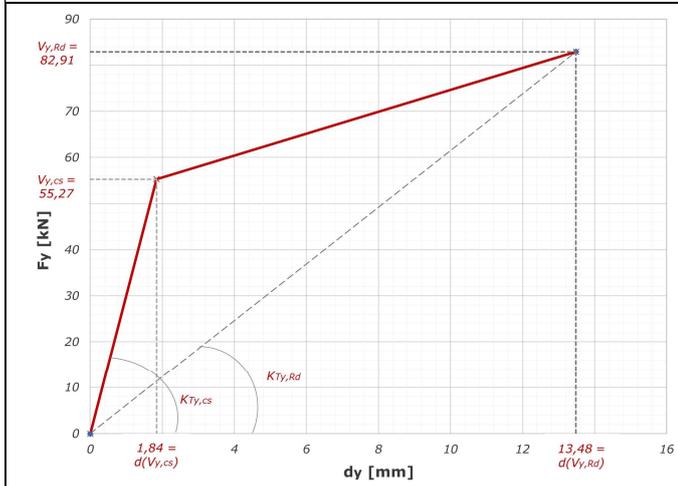


Figure 7 : Comportement en cisaillement horizontal - Slabe ZZ / ZZs

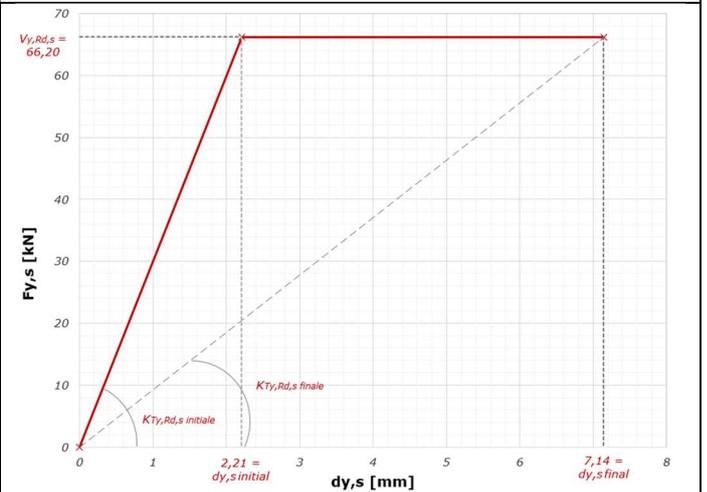


Figure 8 : Comportement en cisaillement horizontal sous actions sismiques - Slabe ZZ / ZZs

## ANNEXE 1c – Fiche technique du modèle ZZ/ZZs

## COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DES MODELES ZZ/ZZS

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZZ}$ [W/(m.K)]*						
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche			
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	
20	16	8	0,20	0,21	0,22	0,22	0,24	0,24	0,24
		10	0,21	0,21	0,22	0,22	0,24	0,24	0,24
		12	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
		14	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
	18	8	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
		10	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24
		12	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
		14	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
	20	8	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
		10	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24
		12	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24
		14	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
21	16	8	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		10	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
		12	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
		14	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
	18	8	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		10	0,21	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
		12	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
		14	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25
	20	8	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		10	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		12	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		14	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
22	16	8	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25
		10	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26
		12	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		14	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
	18	8	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25
		10	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26
		12	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26
		14	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
	20	8	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		10	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25
		12	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
		14	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
23	16	8	0,21	0,22	0,22	0,23	0,25	0,25	0,25
		10	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25
		12	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25
		14	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
	18	8	0,21	0,22	0,22	0,23	0,25	0,25	0,25
		10	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25
		12	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25
		14	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
	20	8	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
		10	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
		12	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25
		14	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,26	0,26
24	16	8	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		10	0,22	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		12	0,22	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
	18	8	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25
		10	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		12	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
	20	8	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25
		10	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		12	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		14	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
25	16	8	0,21	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		10	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		12	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
	18	8	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25
		10	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		12	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,26
	20	8	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25
		10	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		12	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26
		14	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26

\* Une majoration de 0.01 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> sont utilisées

**ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBAs**

**COUPE DE PRINCIPE**

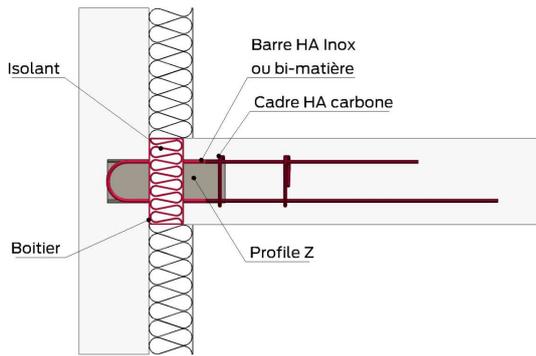


Figure 1 : Coupe de principe sur mur

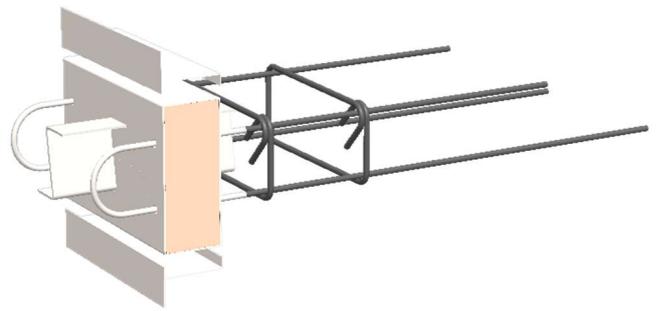


Figure 2 : Vue 3D - modèle ZBA

**DIMENSIONS DU MODELE (COTES EN MM)**

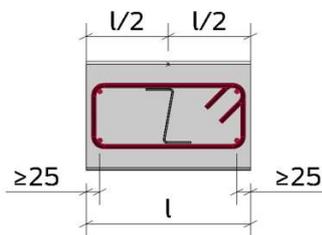


Figure 3 : Vue de face

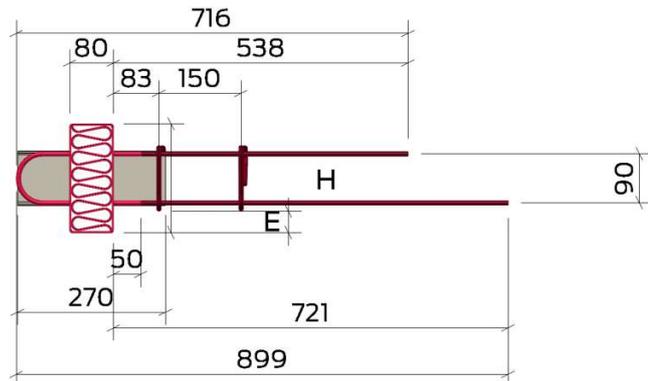


Figure 4 : Vue en coupe

		ZBA <sub>I</sub> - 20	ZBA <sub>I</sub> - 21	ZBA <sub>I</sub> - 22	ZBA <sub>I</sub> - 23	ZBA <sub>I</sub> - 24	ZBA <sub>I</sub> - 25
Epaisseur de dalle compatible	H [mm]	200	210	220	230	240	250
	Enrobage inférieur	E [mm]	50	55	60	65	70
		ZBA <sub>300</sub>		ZBA <sub>400</sub>		ZBA <sub>500</sub>	
Longueur de module	l [mm]	300		400		500	

L'enrobage des aciers doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN.

**CAPACITES RESISTANTES ET RAIDEURS**

Pour le ZBA, les capacités résistantes sont données par module, il faut donc les diviser par l'espacement (e) pour connaître les capacités résistantes par mètre linéaire.

	Niveau ELS		Niveau ELU		Niveau ELU Sismique				
	$V_{z,cs}$ [kN]	$K_{Tz,cs}$ [kN/m]	$V_{z,Rd}$ [kN]	$K_{Tz,Rd}$ [kN/m]					
Effort Tranchant Vertical et raideurs associées	23,06	18 365	34,6	6 060					
Effort Tranchant Horizontal et raideurs associées	$V_{y,cs}$ [kN]	$K_{Ty,cs}$ [kN/m]	$V_{y,Rd}$ [kN]	$K_{Ty,Rd}$ [kN/m]	$V_{y,Rd,s}$ [kN]	$K_{Ty,Rd,s}$ [kN/m]			
	27,63	15 030	41,45	3 075					
Moment de flexion et raideurs associées	$M_{y,cs}$ [kN.m]	$K_{Ry,cs}$ ** [kN.m/rad]	$M_{y,Rd}$ [kN.m]	$K_{Ry,Rd}$ ** [kN.m/rad]					
	3,53	881	5,30	149					
Effort normal*, et raideurs associées		$N_{x,cs}$ [kN]	$K_{Tx,cs}$ [kN/m]		$N_{x,Rd}$ [kN]	$K_{Tx,Rd}$ [kN/m]		$N_{x,Rd,s}$ [kN]	$K_{Tx,Rd,s}$ [kN/m]
	$M_{y,Ed} = 0$	67	151 000	$M_{y,Ed} = 0$	67	151 000	$M_{y,Ed} = 0$	55,44	151 000
	$M_{y,Ed} = M_{y,cs}$	0	151 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd}$	0	151 000	$M_{y,Ed} = M_{y,Rd}$	0	151 000

\* Valeurs pouvant faire l'objet d'une interpolation linéaire. \*\* Les autres raideurs flexionnelles  $K_{Rx,cs}$ ,  $K_{Rz,cs}$ ,  $K_{Rx,Rd}$  et  $K_{Rz,Rd}$  sont assimilées à des rotules.

**ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBAs**

L'espacement entre-axe de deux modules ZBA doit être compris entre 0,50 et 1m50, voir figures ci-dessous.

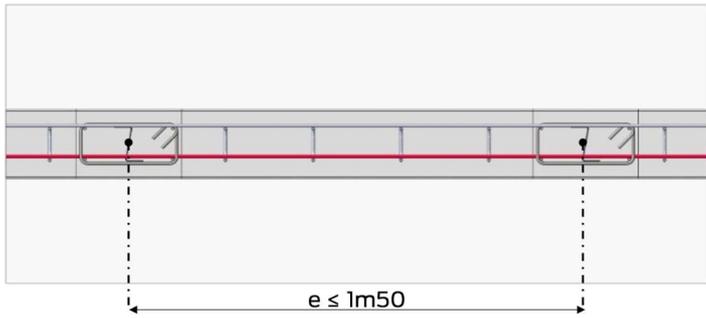


Figure 5 : Espacement maximal à l'entre-axe de deux ZBA vue de face

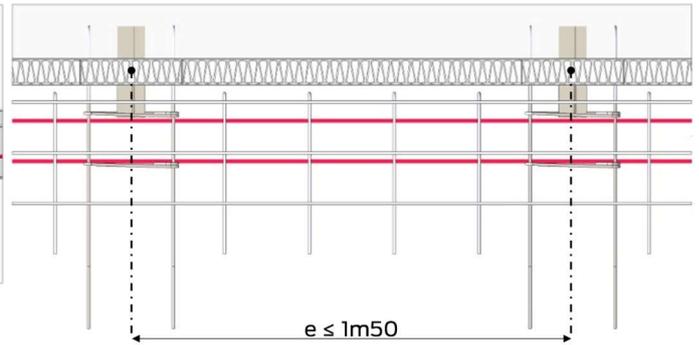


Figure 6 : Espacement maximal à l'entre-axe de deux ZBA vue en plan

**PERFORMANCES THERMIQUES ET FEU**

**ZBA 300 / ZBAs 300**

	Thermique*												Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ et Laine de Roche
Ep. plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250
Plancher bas	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	REI120
Plancher intermédiaire	0,33	0,33	0,36	0,34	0,34	0,34	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	
Plancher haut	0,31	0,35	0,32	0,35	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,34	0,35	0,35	

**ZBA 400 / ZBAs 400**

	Thermique*												Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ Laine de Roche
Ep. Plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250
Plancher bas	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	REI120
Plancher intermédiaire	0,26	0,26	0,29	0,27	0,27	0,27	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	
Plancher haut	0,26	0,28	0,27	0,28	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	

**ZBA 500 / ZBAs 500**

	Thermique*												Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ Laine de Roche
Ep. plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250
Plancher bas	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	REI120
Plancher intermédiaire	0,22	0,22	0,24	0,23	0,23	0,23	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	
Plancher haut	0,22	0,24	0,23	0,24	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	

\*Les valeurs de coefficient de transmission linéique présentées dans ce Document Technique couvrent des épaisseurs de voile de 16 à 20 cm, des épaisseurs d'isolant de doublage de 8 à 14 cm et des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 13 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ . Une majoration de  $0.01 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  doit être appliquée à l'ensemble des valeurs de ce dossier technique lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  sont utilisées. Elles ne sont valables que pour les limites de validité définies au §1.7.2 Isolation thermique du Dossier Technique. Des valeurs plus précises (fonction des conditions aux limites) sont données en page suivante.

**ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBAs**

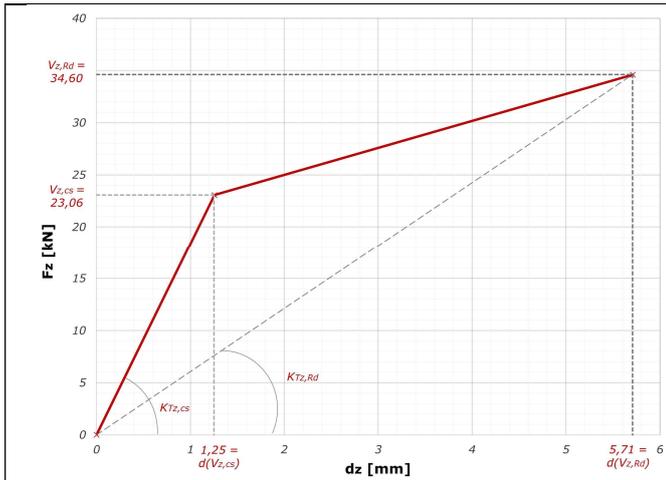


Figure 7 : Comportement en cisaillement vertical - Slabe ZBA / ZBAs

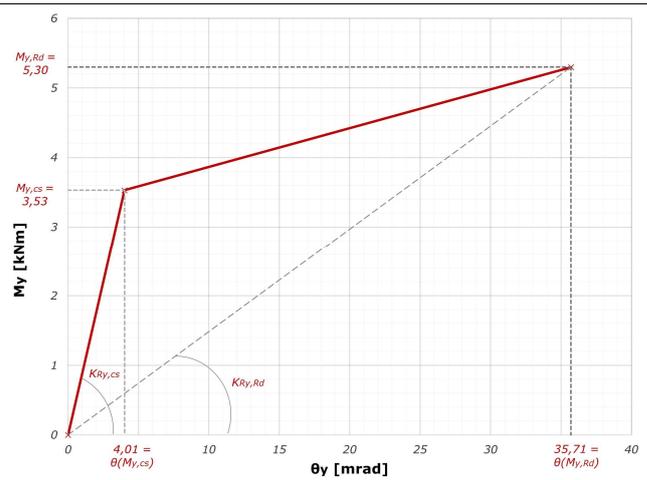


Figure 8 : Comportement en flexion - Slabe ZBA / ZBAs

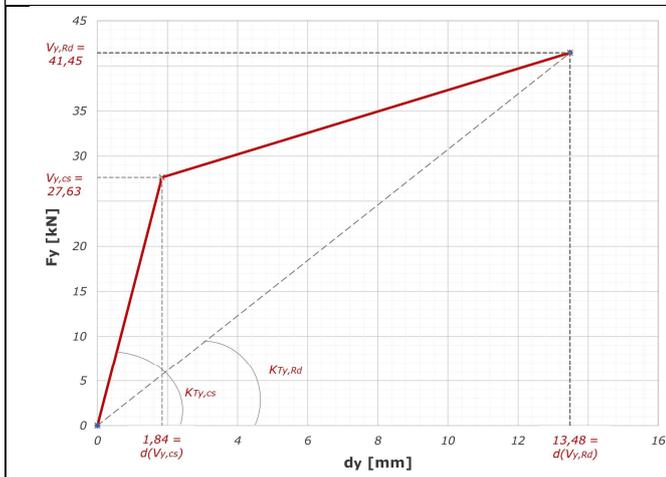


Figure 9 : Comportement en cisaillement horizontal - Slabe ZBA / ZBAs

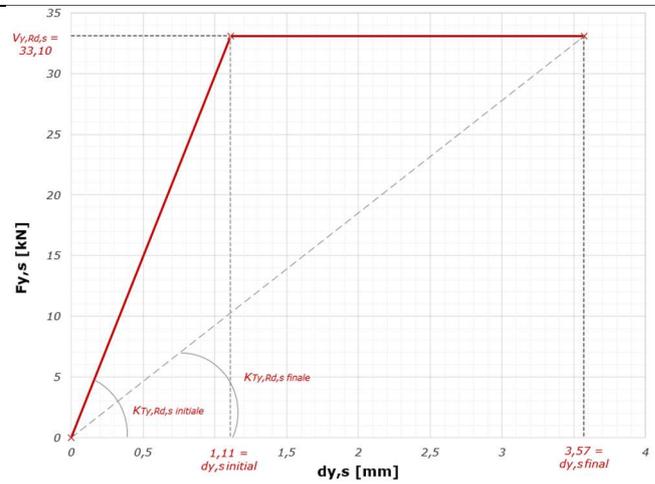


Figure 10 : Comportement en cisaillement horizontal sous actions sismiques - Slabe ZBA / ZBAs

**ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBAs**

**COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DU MODELE ZBA300**

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZBA300}$ [W/(ml.K)]*					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,30	0,32	0,30	0,30	0,32	0,33
		10	0,30	0,33	0,28	0,33	0,32	0,31
		12	0,28	0,33	0,31	0,31	0,36	0,31
		14	0,31	0,33	0,31	0,31	0,36	0,31
	18	8	0,30	0,32	0,30	0,30	0,32	0,33
		10	0,30	0,33	0,31	0,33	0,32	0,31
		12	0,28	0,33	0,31	0,31	0,36	0,31
		14	0,31	0,33	0,31	0,31	0,36	0,31
	20	8	0,30	0,32	0,30	0,32	0,32	0,33
		10	0,28	0,29	0,31	0,30	0,32	0,31
		12	0,28	0,33	0,31	0,31	0,32	0,31
		14	0,31	0,33	0,31	0,31	0,36	0,31
21	16	8	0,30	0,33	0,28	0,33	0,36	0,31
		10	0,31	0,33	0,31	0,34	0,36	0,32
		12	0,31	0,33	0,35	0,34	0,36	0,32
		14	0,31	0,30	0,35	0,34	0,33	0,32
	18	8	0,30	0,33	0,31	0,33	0,32	0,34
		10	0,31	0,33	0,31	0,34	0,36	0,32
		12	0,31	0,33	0,35	0,34	0,36	0,32
		14	0,31	0,30	0,35	0,34	0,33	0,32
	20	8	0,30	0,33	0,34	0,33	0,32	0,34
		10	0,31	0,33	0,31	0,31	0,36	0,32
		12	0,31	0,33	0,35	0,34	0,36	0,32
		14	0,31	0,30	0,35	0,34	0,33	0,32
22	16	8	0,30	0,33	0,31	0,33	0,36	0,32
		10	0,31	0,33	0,32	0,34	0,33	0,35
		12	0,31	0,30	0,32	0,34	0,33	0,35
		14	0,31	0,34	0,32	0,34	0,37	0,35
	18	8	0,30	0,33	0,31	0,33	0,36	0,32
		10	0,31	0,36	0,32	0,34	0,33	0,35
		12	0,31	0,34	0,32	0,34	0,33	0,35
		14	0,31	0,34	0,32	0,34	0,37	0,35
	20	8	0,30	0,33	0,31	0,33	0,36	0,32
		10	0,31	0,36	0,32	0,31	0,36	0,35
		12	0,31	0,36	0,32	0,31	0,33	0,35
		14	0,31	0,34	0,32	0,31	0,33	0,35
23	16	8	0,30	0,33	0,31	0,31	0,33	0,34
		10	0,31	0,33	0,31	0,31	0,33	0,32
		12	0,29	0,34	0,35	0,32	0,37	0,32
		14	0,29	0,34	0,35	0,32	0,34	0,32
	18	8	0,30	0,33	0,31	0,31	0,33	0,34
		10	0,31	0,33	0,31	0,31	0,33	0,32
		12	0,29	0,34	0,35	0,32	0,37	0,32
		14	0,29	0,34	0,35	0,32	0,34	0,32
	20	8	0,30	0,33	0,34	0,31	0,33	0,34
		10	0,31	0,33	0,31	0,31	0,33	0,32
		12	0,31	0,30	0,35	0,34	0,37	0,32
		14	0,29	0,34	0,35	0,32	0,34	0,32
24	16	8	0,31	0,33	0,31	0,34	0,37	0,35
		10	0,31	0,34	0,32	0,32	0,37	0,35
		12	0,29	0,34	0,32	0,32	0,34	0,35
		14	0,32	0,34	0,32	0,35	0,34	0,35
	18	8	0,31	0,33	0,31	0,34	0,37	0,35
		10	0,31	0,34	0,32	0,32	0,37	0,35
		12	0,29	0,34	0,32	0,32	0,34	0,35
		14	0,32	0,34	0,32	0,35	0,34	0,35
	20	8	0,31	0,33	0,31	0,34	0,37	0,32
		10	0,29	0,34	0,32	0,32	0,37	0,35
		12	0,29	0,34	0,32	0,32	0,34	0,35
		14	0,32	0,34	0,32	0,32	0,34	0,35
25	16	8	0,31	0,34	0,31	0,34	0,34	0,35
		10	0,31	0,34	0,32	0,32	0,38	0,35
		12	0,29	0,34	0,32	0,32	0,38	0,35
		14	0,32	0,31	0,32	0,35	0,38	0,35
	18	8	0,31	0,34	0,31	0,34	0,34	0,35
		10	0,31	0,34	0,32	0,32	0,38	0,35
		12	0,29	0,34	0,32	0,32	0,38	0,35
		14	0,32	0,31	0,32	0,35	0,38	0,35
	20	8	0,31	0,34	0,31	0,34	0,34	0,32
		10	0,29	0,34	0,32	0,32	0,38	0,35
		12	0,29	0,34	0,32	0,32	0,38	0,35
		14	0,32	0,31	0,32	0,32	0,38	0,35

\* Une majoration de 0.01 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> sont utilisées.

## ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBas

COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DU MODELE ZBA<sub>400</sub>

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZBA400}$ [W/(ml.K)]*					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27	0,28
		10	0,25	0,26	0,23	0,28	0,27	0,26
		12	0,23	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26
		14	0,26	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26
	18	8	0,25	0,25	0,25	0,25	0,27	0,28
		10	0,25	0,26	0,26	0,28	0,27	0,26
		12	0,23	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26
		14	0,26	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26
	20	8	0,25	0,25	0,25	0,27	0,27	0,28
		10	0,23	0,24	0,26	0,25	0,27	0,26
		12	0,23	0,26	0,26	0,26	0,27	0,26
		14	0,26	0,26	0,26	0,26	0,29	0,26
21	16	8	0,25	0,26	0,23	0,28	0,29	0,26
		10	0,26	0,26	0,26	0,29	0,29	0,27
		12	0,26	0,26	0,28	0,29	0,29	0,27
		14	0,26	0,25	0,28	0,29	0,28	0,27
	18	8	0,25	0,26	0,26	0,28	0,27	0,29
		10	0,26	0,26	0,26	0,29	0,29	0,27
		12	0,26	0,26	0,28	0,29	0,29	0,27
		14	0,26	0,25	0,28	0,29	0,28	0,27
	20	8	0,25	0,26	0,27	0,28	0,27	0,29
		10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,29	0,27
		12	0,26	0,26	0,28	0,29	0,29	0,27
		14	0,26	0,25	0,28	0,29	0,28	0,27
22	16	8	0,25	0,26	0,26	0,28	0,29	0,27
		10	0,26	0,26	0,27	0,29	0,28	0,30
		12	0,26	0,25	0,27	0,29	0,28	0,30
		14	0,26	0,27	0,27	0,29	0,30	0,30
	18	8	0,25	0,26	0,26	0,28	0,29	0,27
		10	0,26	0,29	0,27	0,29	0,28	0,30
		12	0,26	0,27	0,27	0,29	0,28	0,30
		14	0,26	0,27	0,27	0,29	0,30	0,30
	20	8	0,25	0,26	0,26	0,28	0,29	0,27
		10	0,26	0,29	0,27	0,26	0,29	0,30
		12	0,26	0,29	0,27	0,26	0,28	0,30
		14	0,26	0,27	0,27	0,26	0,28	0,30
23	16	8	0,25	0,26	0,26	0,26	0,28	0,29
		10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,28	0,27
		12	0,24	0,27	0,28	0,27	0,30	0,27
		14	0,24	0,27	0,28	0,27	0,29	0,27
	18	8	0,25	0,26	0,26	0,26	0,28	0,29
		10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,28	0,27
		12	0,24	0,27	0,28	0,27	0,30	0,27
		14	0,24	0,27	0,28	0,27	0,29	0,27
	20	8	0,25	0,26	0,27	0,26	0,28	0,29
		10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,28	0,27
		12	0,26	0,25	0,28	0,29	0,30	0,27
		14	0,24	0,27	0,28	0,27	0,29	0,27
24	16	8	0,26	0,26	0,26	0,29	0,30	0,30
		10	0,26	0,27	0,27	0,27	0,30	0,30
		12	0,24	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30
		14	0,27	0,27	0,27	0,30	0,29	0,30
	18	8	0,26	0,26	0,26	0,29	0,30	0,30
		10	0,26	0,27	0,27	0,27	0,30	0,30
		12	0,24	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30
		14	0,27	0,27	0,27	0,30	0,29	0,30
	20	8	0,26	0,26	0,26	0,29	0,30	0,27
		10	0,24	0,27	0,27	0,27	0,30	0,30
		12	0,24	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30
		14	0,27	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30
25	16	8	0,26	0,27	0,26	0,29	0,29	0,30
		10	0,26	0,27	0,27	0,27	0,31	0,30
		12	0,24	0,27	0,27	0,27	0,31	0,30
		14	0,27	0,26	0,27	0,30	0,31	0,30
	18	8	0,26	0,27	0,26	0,29	0,29	0,30
		10	0,26	0,27	0,27	0,27	0,31	0,30
		12	0,24	0,27	0,27	0,27	0,31	0,30
		14	0,27	0,26	0,27	0,30	0,31	0,30
	20	8	0,26	0,27	0,26	0,29	0,29	0,27
		10	0,24	0,27	0,27	0,27	0,31	0,30
		12	0,24	0,27	0,27	0,27	0,31	0,30
		14	0,27	0,26	0,27	0,27	0,31	0,30

\* Une majoration de 0.01 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> sont utilisées.

**ANNEXE 1d – Fiche technique du modèle ZBA/ZBAs**

**COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DU MODELE ZBA<sub>500</sub>**

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZBA500}$ [W/(ml.K)]*					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24
		10	0,21	0,22	0,20	0,24	0,23	0,23
		12	0,20	0,22	0,22	0,23	0,25	0,23
		14	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,23
	18	8	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24
		10	0,21	0,22	0,22	0,24	0,23	0,23
		12	0,20	0,22	0,22	0,23	0,25	0,23
		14	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,23
	20	8	0,21	0,21	0,21	0,23	0,23	0,24
		10	0,20	0,20	0,22	0,22	0,23	0,23
		12	0,20	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
		14	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,23
21	16	8	0,21	0,22	0,20	0,24	0,25	0,23
		10	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,24
		12	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,24
		14	0,22	0,21	0,24	0,25	0,24	0,24
	18	8	0,21	0,22	0,22	0,24	0,23	0,25
		10	0,22	0,22	0,22	0,25	0,25	0,24
		12	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,24
		14	0,22	0,21	0,24	0,25	0,24	0,24
	20	8	0,21	0,22	0,23	0,24	0,23	0,25
		10	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,24
		12	0,22	0,22	0,24	0,25	0,25	0,24
		14	0,22	0,21	0,24	0,25	0,24	0,24
22	16	8	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,24
		10	0,22	0,22	0,23	0,25	0,24	0,26
		12	0,22	0,21	0,23	0,25	0,24	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,25	0,26	0,26
	18	8	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,24
		10	0,22	0,24	0,23	0,25	0,24	0,26
		12	0,22	0,23	0,23	0,25	0,24	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,25	0,26	0,26
	20	8	0,21	0,22	0,22	0,24	0,25	0,24
		10	0,22	0,24	0,23	0,23	0,25	0,26
		12	0,22	0,24	0,23	0,23	0,24	0,26
		14	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,26
23	16	8	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
		10	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24
		12	0,21	0,23	0,24	0,24	0,26	0,24
		14	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,24
	18	8	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
		10	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24
		12	0,21	0,23	0,24	0,24	0,26	0,24
		14	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,24
	20	8	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25
		10	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24
		12	0,22	0,21	0,24	0,25	0,26	0,24
		14	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,24
24	16	8	0,22	0,22	0,22	0,25	0,26	0,26
		10	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26
		12	0,21	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26
		14	0,23	0,23	0,23	0,26	0,25	0,26
	18	8	0,22	0,22	0,22	0,25	0,26	0,26
		10	0,22	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26
		12	0,21	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26
		14	0,23	0,23	0,23	0,26	0,25	0,26
	20	8	0,22	0,22	0,22	0,25	0,26	0,24
		10	0,21	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26
		12	0,21	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26
		14	0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26
25	16	8	0,22	0,23	0,22	0,25	0,25	0,26
		10	0,22	0,23	0,23	0,24	0,27	0,26
		12	0,21	0,23	0,23	0,24	0,27	0,26
		14	0,23	0,22	0,23	0,26	0,27	0,26
	18	8	0,22	0,23	0,22	0,25	0,25	0,26
		10	0,22	0,23	0,23	0,24	0,27	0,26
		12	0,21	0,23	0,23	0,24	0,27	0,26
		14	0,23	0,22	0,23	0,26	0,27	0,26
	20	8	0,22	0,23	0,22	0,25	0,25	0,24
		10	0,21	0,23	0,23	0,24	0,27	0,26
		12	0,21	0,23	0,23	0,24	0,27	0,26
		14	0,23	0,22	0,23	0,24	0,27	0,26

\* Une majoration de 0.01 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15$  W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> sont utilisées.

**ANNEXE 1e – Fiche technique du modèle ZD**

**COUPE DE PRINCIPE**

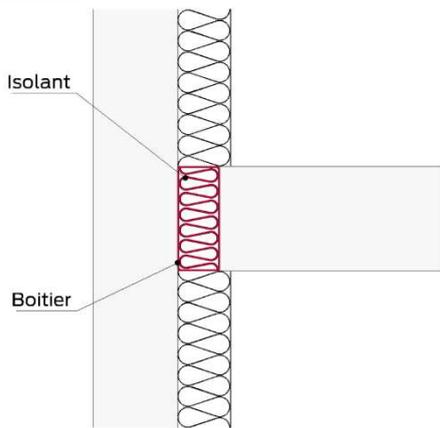


Figure 1 : Coupe de principe sur mur

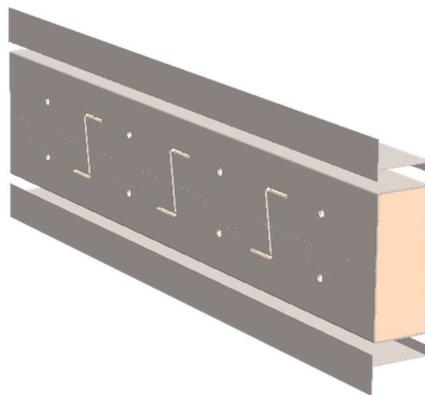


Figure 2 : Vue 3D – modèle ZD

**DIMENSIONS DU MODELE (COTES EN MM)**



Figure 3 : Vue de face

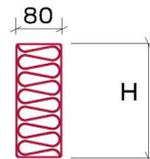


Figure 4 : Vue en coupe

		ZD20	ZD21	ZD22	ZD23	ZD24	ZD25
Épaisseur de dalle compatible	H[mm]	200	210	220	230	240	250

L'enrobage des aciers doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN.

**CAPACITES RESISTANTES ET RAIDEURS**

Le modèle ZD ne revendique aucune fonction structurelle, il est considéré comme un élément non porteur dans la reprise des efforts. La présence de ce dernier doit être pris en compte dans l'analyse structurale afin de quantifier un éventuel report de charge sur les rupteurs adjacents. Il peut être modélisé par exemple par un vide de 8cm d'épaisseur et de la longueur spécifié sur le plan de calepinage.

**PERFORMANCES THERMIQUES ET FEU**

	Thermique*												Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)												Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique						Isolant Laine de Roche						Mousse Résolique/ Laine de Roche
Ep. plancher [mm]	200	210	220	230	240	250	200	210	220	230	240	250	200 à 250
Plancher bas	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	EI120
Plancher intermédiaire	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	
Plancher haut	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	

\*Les valeurs de coefficient de transmission linéique couvrent des épaisseurs de voile de 16 à 20 cm et des épaisseurs d'isolant de doublage de 8 à 14 cm. Elles ne sont valables que pour les limites de validité définies au §1.7.2 Isolation thermique du Dossier Technique. Des valeurs plus précises (fonction des conditions aux limites) sont données en page suivante.

## ANNEXE 1e – Fiche technique du modèle ZD

## COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DU MODELE ZD

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZD}$ [W/(ml.K)]					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,07	0,05	0,07	0,10	0,09	0,10
		10	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,11
		12	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,11
		14	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,11
	18	8	0,07	0,05	0,07	0,10	0,09	0,10
		10	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,11
		12	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,11
		14	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,11
	20	8	0,07	0,05	0,07	0,09	0,09	0,10
		10	0,08	0,06	0,08	0,10	0,09	0,11
		12	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,11
		14	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,11
21	16	8	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,11
		10	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,12
		12	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,12
		14	0,08	0,07	0,08	0,11	0,10	0,12
	18	8	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,11
		10	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,12
		12	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,12
		14	0,08	0,07	0,08	0,11	0,10	0,12
	20	8	0,07	0,06	0,07	0,10	0,09	0,11
		10	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,12
		12	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,12
		14	0,08	0,07	0,08	0,11	0,10	0,12
22	16	8	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,12
		10	0,08	0,06	0,09	0,11	0,10	0,12
		12	0,08	0,07	0,09	0,11	0,10	0,12
		14	0,08	0,07	0,09	0,11	0,10	0,12
	18	8	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,12
		10	0,08	0,06	0,09	0,11	0,10	0,12
		12	0,08	0,07	0,09	0,11	0,10	0,12
		14	0,08	0,07	0,09	0,11	0,10	0,12
	20	8	0,07	0,06	0,08	0,10	0,09	0,12
		10	0,08	0,06	0,09	0,11	0,09	0,12
		12	0,08	0,06	0,09	0,11	0,10	0,12
		14	0,08	0,07	0,09	0,11	0,10	0,12
23	16	8	0,07	0,06	0,08	0,11	0,10	0,11
		10	0,08	0,06	0,08	0,11	0,10	0,12
		12	0,09	0,07	0,08	0,12	0,10	0,12
		14	0,09	0,07	0,08	0,12	0,11	0,12
	18	8	0,07	0,06	0,08	0,11	0,10	0,11
		10	0,08	0,06	0,08	0,11	0,10	0,12
		12	0,09	0,07	0,08	0,12	0,10	0,12
		14	0,09	0,07	0,08	0,12	0,11	0,12
	20	8	0,07	0,06	0,07	0,11	0,10	0,11
		10	0,08	0,06	0,08	0,11	0,10	0,12
		12	0,08	0,07	0,08	0,11	0,10	0,12
		14	0,09	0,07	0,08	0,12	0,11	0,12
24	16	8	0,08	0,06	0,08	0,11	0,10	0,12
		10	0,08	0,07	0,09	0,12	0,10	0,12
		12	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		14	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
	18	8	0,08	0,06	0,08	0,11	0,10	0,12
		10	0,08	0,07	0,09	0,12	0,10	0,12
		12	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		14	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
	20	8	0,08	0,06	0,08	0,11	0,10	0,12
		10	0,09	0,07	0,09	0,12	0,10	0,12
		12	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		14	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
25	16	8	0,08	0,07	0,08	0,11	0,11	0,12
		10	0,08	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		12	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		14	0,09	0,08	0,09	0,12	0,11	0,12
	18	8	0,08	0,07	0,08	0,11	0,11	0,12
		10	0,08	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		12	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		14	0,09	0,08	0,09	0,12	0,11	0,12
	20	8	0,08	0,07	0,08	0,11	0,11	0,12
		10	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		12	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12
		14	0,09	0,08	0,09	0,12	0,11	0,12

**ANNEXE 1f – Fiche technique du modèle ZR**

**COUPE DE PRINCIPE**

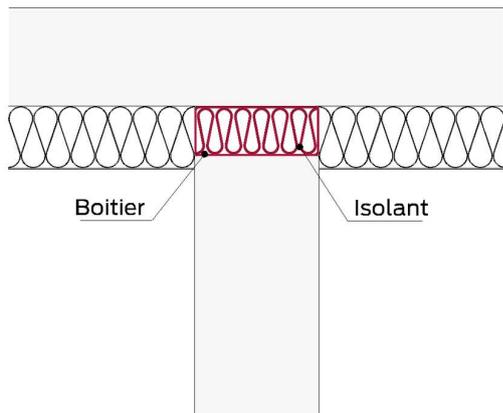


Figure 1 : Coupe de principe sur mur

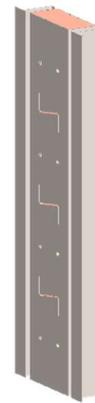


Figure 2 : Vue 3D – modèle ZR

**DIMENSIONS DU MODELE (COTES EN MM)**

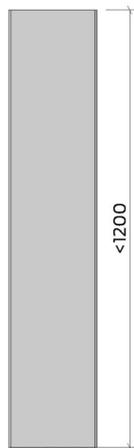


Figure 3 : Vue de face

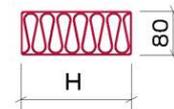


Figure 4 : Vue en coupe

		ZR20	ZR21	ZR22	ZR23	ZR24	ZR25	L'enrobage des aciers doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN.
Epaisseur de dalle compatible	H[mm]	200	210	220	230	240	250	

**CAPACITES RESISTANTES ET RAIDEURS**

Le modèle ZR ne revendique aucune fonction structurelle, il est considéré comme un élément non porteur dans la reprise des efforts. La présence de ce dernier doit être pris en compte dans l'analyse structurale afin de quantifier un éventuel report de charge sur les rupteurs adjacents. Il peut être modélisé par exemple par un vide de 8cm d'épaisseur et de la longueur spécifié sur le plan de calepinage.

**PERFORMANCES THERMIQUES ET FEU**

	Thermique*						Feu
	Coefficient $\psi$ en W/(m.K)						Equivalence de classement
	Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche			Isolants Mousse Résolique/Laine de Roche
Ep. refend [mm]	160	180	200	160	180	200	160 à 200
Refend	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10	0,10	EI 120 ou EI 90 Cf 1.7.1

\*Les valeurs de coefficient de transmission linéique couvrent des épaisseurs de voile de 16 à 20 cm et des épaisseurs d'isolant de doublage de 8 à 14 cm. Elles ne sont valables que pour les limites de validité définies au §1.7.2 Isolation thermique du Dossier Technique. Des valeurs plus précises (fonction des conditions aux limites) sont données en page suivante.

## ANNEXE 1f – Fiche technique du modèle ZR

### COEFFICIENTS THERMIQUES DETAILLES DU MODELE ZR

Ep refend [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZR}$ [W/(m.K)]		
			Isolant Mousse Résolique	Isolant Laine de Roche	
16	16	8	0,05	0,07	
		10	0,05	0,08	
		12	0,06	0,08	
		14	0,06	0,08	
	18	18	8	0,05	0,07
			10	0,05	0,08
			12	0,06	0,08
			14	0,06	0,08
	20	20	8	0,05	0,07
			10	0,05	0,08
			12	0,06	0,08
			14	0,06	0,08
18	16	8	0,06	0,09	
		10	0,06	0,09	
		12	0,07	0,10	
		14	0,07	0,10	
	18	18	8	0,06	0,09
			10	0,06	0,09
			12	0,07	0,10
			14	0,07	0,10
	20	20	8	0,06	0,09
			10	0,06	0,09
			12	0,06	0,10
			14	0,06	0,10
20	16	8	0,06	0,09	
		10	0,06	0,09	
		12	0,07	0,10	
		14	0,07	0,10	
	18	18	8	0,06	0,09
			10	0,06	0,09
			12	0,07	0,10
			14	0,07	0,10
	20	20	8	0,06	0,09
			10	0,06	0,09
			12	0,06	0,10
			14	0,06	0,10

---

## ANNEXE 2 – Exemple d'application des valeurs de $\psi$

---

**GENERALITES**

Les linéaires de ponts thermiques sont classés suivant quatre types de liaisons :

L8 : le linéaire de la liaison périphérique mur/plancher bas et local non chauffé ;

L9 : le linéaire de la liaison périphérique mur/plancher intermédiaire ;

L10 : le linéaire de la liaison périphérique mur/plancher haut ;

RF : le linéaire de la liaison périphérique mur/refend.

Le coefficient de ponts thermiques  $\psi_9$  de la liaison L9 est exprimé en  $[W.m^{-1}.K^{-1}]$  et se calcule d'après la relation suivante :

$$\psi_9 = \frac{\psi_{Slabe8} * L_{Slabe8} + \psi_{béton} * L_{béton}}{L_{Slabe8} + L_{béton}}$$

Avec :

$\psi_{Sta}$  : le coefficient de transmission linéique du procédé de rupteurs Slabe 8 choisi pour traiter la liaison L9 ;

$\psi_{béton}$  : le coefficient de transmission linéique de la liaison L9 sans rupteur de ponts thermiques ;

$L_{Slabe8}$  : le linéaire de rupteurs Slabe 8 sur la liaison L9 ;

$L_{béton}$  : le linéaire de liaison L9 sans rupteur de ponts thermiques ;

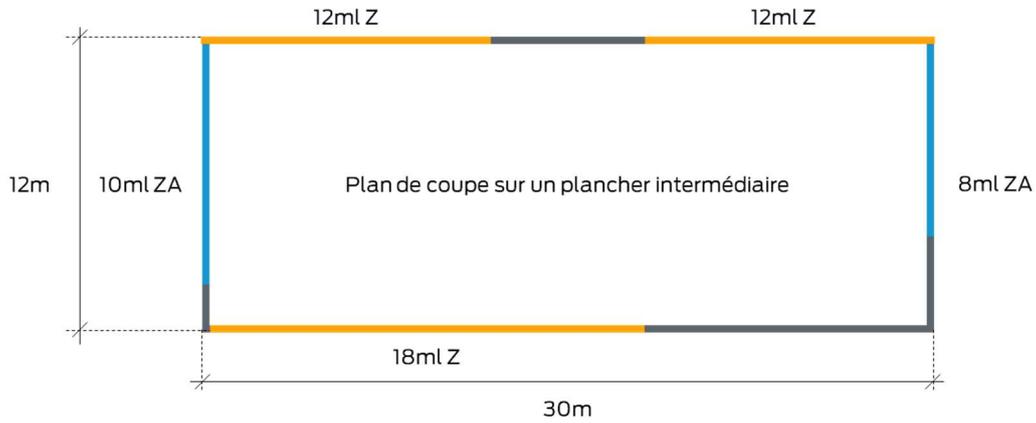
Dans le cadre de la RE2020, le coefficient  $\psi_9$  est réglementé et doit être inférieur ou égal à  $0,6 W.m^{-1}.K^{-1}$ .

## ANNEXE 2a – Exemple d'application des valeurs de $\psi$ – Gamme Slabe Z

### DONNEES D'ENTREE :

Bâtiment de 30m x 12m ;  
 Périmètre de  $2 \times (30 + 12) = 84\text{m}$  ;  
 Plancher intermédiaire d'épaisseur 20cm ;  
 Voile Béton Armé d'épaisseur 18cm ;  
 Isolant des murs d'épaisseur 14cm ;

Gamme de rupteurs utilisés : Slabe Z – Procédé Slabe 8 ;  
 Modèles choisis : 30m de rupteurs Z et 40m de rupteurs ZA ;  
 $\psi_Z \approx 0,16 \text{ W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;  
 $\psi_{ZA} \approx 0,14 \text{ W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;  
 $\psi_{\text{béton}} \approx 0,99 \text{ W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .



La valeur du  $\psi_9$  est de :

$$\psi_9 = \frac{\psi_Z * L_Z + \psi_{ZA} * L_{ZA} + \psi_{\text{béton}} * L_{\text{béton}}}{L_Z + L_{ZA} + L_{\text{béton}}}$$

$$\psi_9 = \frac{0,16 * (12 * 2 + 18) + 0,14 * (8 + 10) + 0,99 * (84 - 12 * 2 - 18 - 8 - 10)}{84}$$

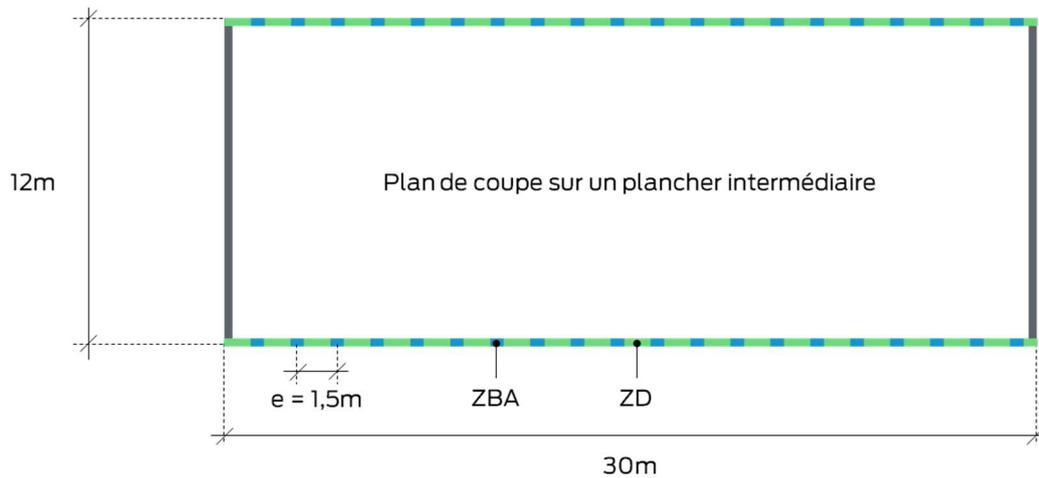
$$\psi_9 = \frac{0,16 * 42 + 0,14 * 18 + 0,99 * 24}{84}$$

$$\psi_9 = 0,39 \left[ \frac{\text{W}}{\text{ml.K}} \right]$$

## ANNEXE 2b – Exemple d'application des valeurs de $\psi$ – Gamme Slabe ZBA

### DONNEES D'ENTREE :

Bâtiment de 30m x 12m ;	Gamme de rupteurs utilisés : Slabe ZBA – Procédé Slabe 8 ;
Périmètre de $2 \times (30 + 12) = 84\text{m}$ ;	Modèles choisis : 39m de rupteurs ZD et 21m de rupteurs ZBA <sub>500</sub> ;
Plancher intermédiaire d'épaisseur 20cm ;	$\psi_{ZD} \approx 0,06 \text{ W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;
Voile Béton Armé d'épaisseur 18cm ;	$\psi_{ZBA500} \approx 0,22 \text{ W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ;
Isolant des murs d'épaisseur 14cm ;	$\psi_{\text{béton}} \approx 0,99 \text{ W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .



La valeur du  $\psi_9$  est de :

$$\psi_9 = \frac{\psi_{ZBA,l} * L_{ZBA,l} + \psi_{ZD} * L_{ZD} + \psi_{\text{béton}} * L_{\text{béton}}}{L_{ZBA,l} + L_{ZD} + L_{\text{béton}}}$$

$$\psi_9 = \frac{\psi_{ZBA500} * L_{ZBA500} + \psi_{ZD} * L_{ZD} + \psi_{\text{béton}} * L_{\text{béton}}}{L_{ZBA500} + L_{ZD} + L_{\text{béton}}}$$

$$\psi_9 = \frac{0,22 * 21 + 0,06 * 39 + 0,99 * 24}{84}$$

$$\psi_9 = 0,37 \left[ \frac{\text{W}}{\text{ml.K}} \right]$$

Par ailleurs, quelle que soit la longueur du module ZBA (30, 40 ou 50cm), le coefficient de transmission linéique de l'association ZBA + ZD au mètre linéaire [ $\text{W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ] peut être calculé grâce à la formule :

$$\psi_{ZBA+ZD}(e) = \frac{1}{e} * (l * \psi_{ZBA,l} + (e - l) * \psi_{ZD}) \quad \left[ \frac{\text{W}}{\text{ml.K}} \right]$$

Avec :

$e$  : le pas entre deux modules ZBA ;

$\psi_{ZBA+ZD}(e)$  : la valeur du coefficient de transmission linéique au [ $\text{W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ] de l'association ZBA + ZD ;

$\psi_{ZBA,l}$  : la valeur du coefficient de transmission linéique au [ $\text{W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ] du module ZBA choisi (ZBA<sub>300</sub>, ZBA<sub>400</sub> ou ZBA<sub>500</sub>), voir *Annexe 1d* ;

$l$  : la longueur [en mètre] du module ZBA correspondante (0,3m pour ZBA<sub>300</sub> ; 0,4m pour ZBA<sub>400</sub> ou 0,5m pour ZBA<sub>500</sub>) ;

$\psi_{ZD}$  : la valeur du coefficient de transmission linéique au mètre linéaire du modèle ZD [ $\text{W.ml}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ], voir *Annexes 1e*.

La formule ci-dessus permettant le calcul des ponts thermiques de plancher d'un ensemble ZBA + ZD a fait l'objet d'une contre-expertise par le CSTB, voir §1.11.4 *Rapports d'études Thermique*.

A titre indicatif, les tableaux ci-après présentent les valeurs de coefficient de transmission linéique du ZBA pour un espacement entraxe de 1m (*Annexe 2c*), de 1m30 (*Annexe 2d*) et un tableau de 1m50 (*Annexe 2e*).

Ces valeurs des coefficients  $\Psi$  sont valables dans les limites de validité définies au §1.7.2 *Isolation thermique*.

ANNEXE 2c – Valeurs de  $\psi$  pour un espacement entraxe de 1m – Gamme Slabe ZBA

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZBA+ZD}(e = 1m) [W/(m.K)]^*$					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,14	0,14	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
		14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
	18	8	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
		14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
	20	8	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,13	0,15	0,16	0,16	0,17
		12	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,17
		14	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17
21	16	8	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17	0,17
		10	0,15	0,14	0,15	0,18	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
		14	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
	18	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,18	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
		14	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
	20	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,16	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
		14	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18
22	16	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,19
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,17	0,19
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
	18	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,17	0,19
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
	20	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19
		14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19
23	16	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
	18	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
	20	8	0,14	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		10	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18
		12	0,15	0,14	0,16	0,18	0,18	0,18
		14	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,18
24	16	8	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,18	0,19
	18	8	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,18	0,19
	20	8	0,15	0,14	0,15	0,18	0,18	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19
25	16	8	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19
	18	8	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,19
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19
	20	8	0,15	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18
		10	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		12	0,15	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19
		14	0,16	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19

\* Une majoration de  $0.01 W.m^{-1}.K^{-1}$  doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 W.m^{-1}.K^{-1}$  sont utilisées.

**ANNEXE 2d – Valeurs de  $\psi$  pour un espacement entraxe de 1m30 – Gamme Slabe ZBA**

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZBA+ZD}(e = 1m30)$ [W/(m.K)]*					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,12	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15
		10	0,12	0,12	0,13	0,15	0,14	0,16
		12	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
	18	8	0,12	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15
		10	0,12	0,12	0,13	0,15	0,14	0,16
		12	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
	20	8	0,12	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15
		10	0,13	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
		12	0,13	0,12	0,13	0,16	0,14	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
21	16	8	0,12	0,12	0,13	0,15	0,15	0,16
		10	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
	18	8	0,12	0,12	0,13	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
	20	8	0,12	0,12	0,13	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
22	16	8	0,12	0,12	0,13	0,15	0,15	0,17
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
	18	8	0,12	0,12	0,13	0,15	0,15	0,17
		10	0,13	0,13	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,13	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17
	20	8	0,12	0,12	0,13	0,15	0,15	0,17
		10	0,13	0,13	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,13	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,13	0,14	0,16	0,15	0,17
23	16	8	0,12	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		10	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
	18	8	0,12	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		10	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
	20	8	0,12	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		10	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
24	16	8	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,13	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
	18	8	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,13	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
	20	8	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
25	16	8	0,13	0,13	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,13	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
	18	8	0,13	0,13	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,13	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
	20	8	0,13	0,13	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
		12	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,17	0,17

\* Une majoration de  $0.01 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  sont utilisées.

**ANNEXE 2e – Valeurs de  $\psi$  pour un espacement entraxe de 1m50 – Gamme Slabe ZBA**

Ep dalle [cm]	Ep voile [cm]	Ep isolant doublage [cm]	$\psi_{ZBA+ZD}(e = 1m50)$ [W/(ml.K)]					
			Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
			L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut	L8 Plancher bas	L9 Plancher inter.	L10 Plancher haut
20	16	8	0,12	0,10	0,12	0,14	0,14	0,15
		10	0,12	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15
		12	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
		14	0,13	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
	18	8	0,12	0,10	0,12	0,14	0,14	0,15
		10	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
		12	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
		14	0,13	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
	20	8	0,12	0,10	0,12	0,14	0,14	0,15
		10	0,12	0,11	0,13	0,14	0,14	0,15
		12	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
		14	0,13	0,11	0,13	0,15	0,14	0,15
21	16	8	0,12	0,11	0,12	0,15	0,14	0,15
		10	0,13	0,11	0,13	0,16	0,14	0,16
		12	0,13	0,11	0,13	0,16	0,14	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
	18	8	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,11	0,13	0,16	0,14	0,16
		12	0,13	0,11	0,13	0,16	0,14	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
	20	8	0,12	0,11	0,12	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
		12	0,13	0,11	0,13	0,16	0,14	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
22	16	8	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,11	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
	18	8	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		14	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
	20	8	0,12	0,11	0,13	0,15	0,14	0,16
		10	0,13	0,12	0,14	0,15	0,14	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,15	0,15	0,17
		14	0,13	0,12	0,14	0,15	0,15	0,17
23	16	8	0,12	0,11	0,13	0,15	0,15	0,16
		10	0,13	0,11	0,13	0,15	0,15	0,16
		12	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,16
	18	8	0,12	0,11	0,13	0,15	0,15	0,16
		10	0,13	0,11	0,13	0,15	0,15	0,16
		12	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,16
	20	8	0,12	0,11	0,12	0,15	0,15	0,16
		10	0,13	0,11	0,13	0,15	0,15	0,16
		12	0,13	0,12	0,13	0,16	0,15	0,16
		14	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,16
24	16	8	0,13	0,11	0,13	0,16	0,15	0,17
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,12	0,14	0,17	0,16	0,17
	18	8	0,13	0,11	0,13	0,16	0,15	0,17
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,12	0,14	0,17	0,16	0,17
	20	8	0,13	0,11	0,13	0,16	0,15	0,16
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,15	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
25	16	8	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
	18	8	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,17
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,17	0,16	0,17
	20	8	0,13	0,12	0,13	0,16	0,16	0,16
		10	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		12	0,13	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17
		14	0,14	0,13	0,14	0,16	0,16	0,17

\* Une majoration de  $0.01 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  doit être appliquée lorsque des barres en inox de conductivité thermique  $\lambda = 15 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  sont utilisées.

## ANNEXE 3a - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe Z

L'enrobage des aciers et le dimensionnement du plancher doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN. Le ferrailage complémentaire permet de justifier la robustesse par un calcul de flexion de la dalle, une optimisation peut être réalisée si nécessaire.

### GAMME SLABE Z - DISPOSITION DE CHAINAGE DE RIVE DE PLANCHER (COTES EN MM)

#### MODELES ZA, Z ET ZZ

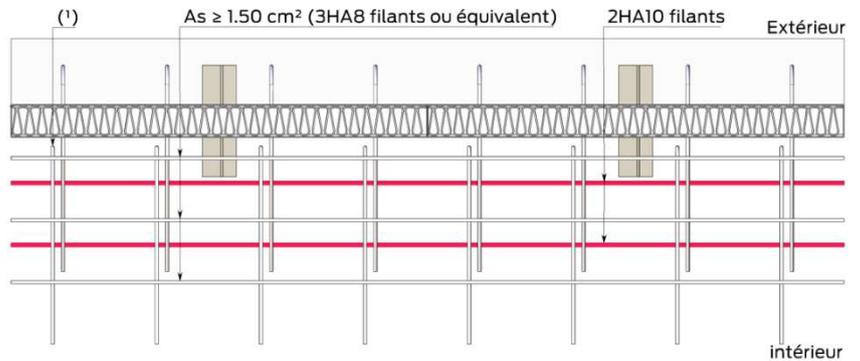
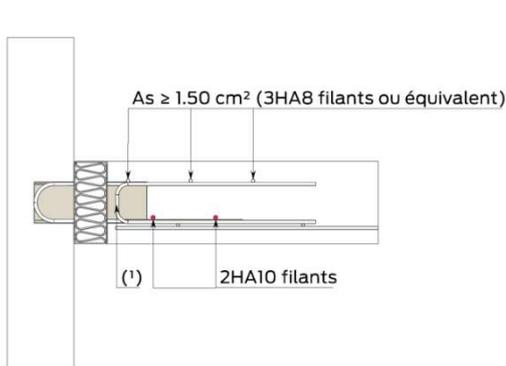


Figure 1 : Disposition de chaînage de rive de plancher (vue en coupe)

Figure 2 : Disposition de chaînage de rive de plancher (vue en plan)

(1) Disposition NF EN 1992-1-1, art. 9.3.1.4.

### GAMME SLABE Z - DISPOSITION DE CHAINAGE DE MUR (COTES EN MM)

#### MODELES Z/Zs

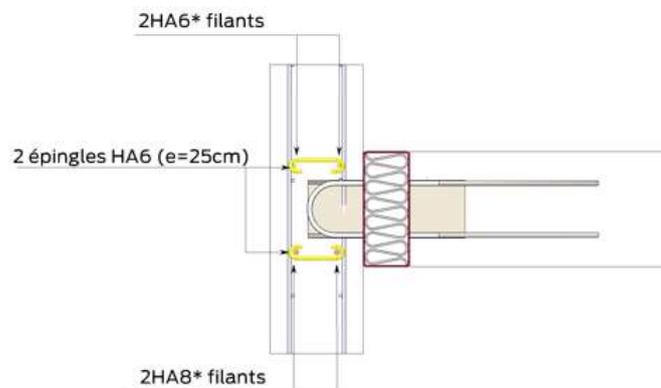


Figure 3 : Disposition 1 de chaînage de mur (vue en coupe)

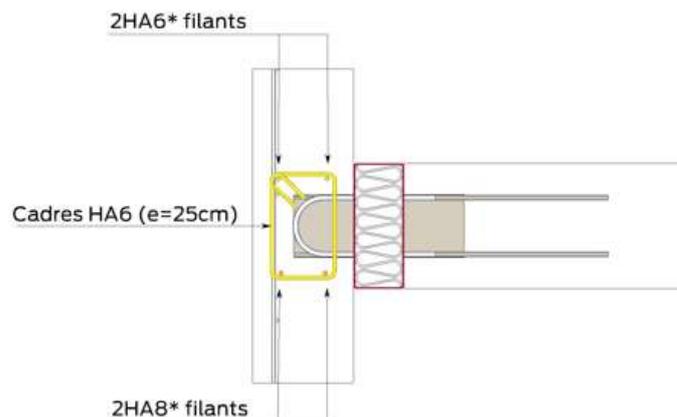
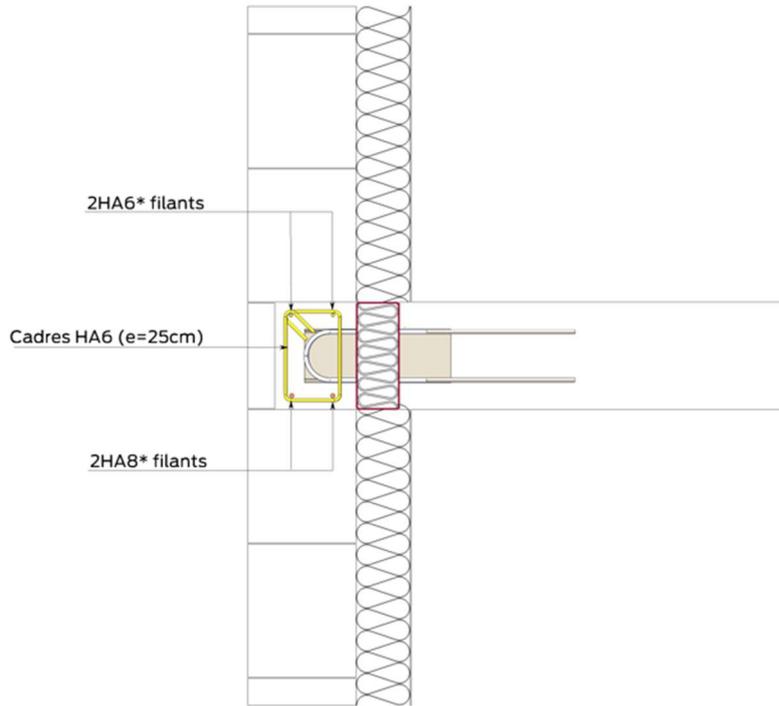


Figure 4 : Disposition 2 de chaînage de mur (vue en coupe)

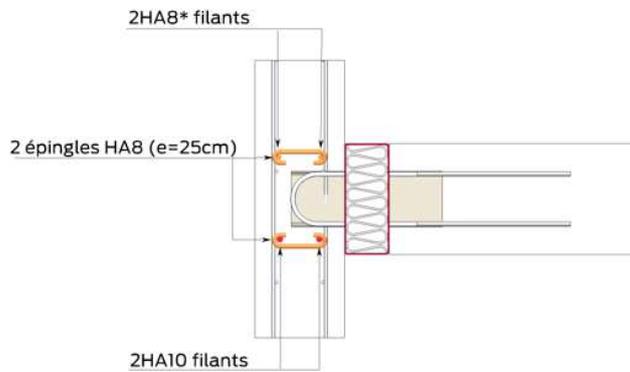
**ANNEXE 3a - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe Z**



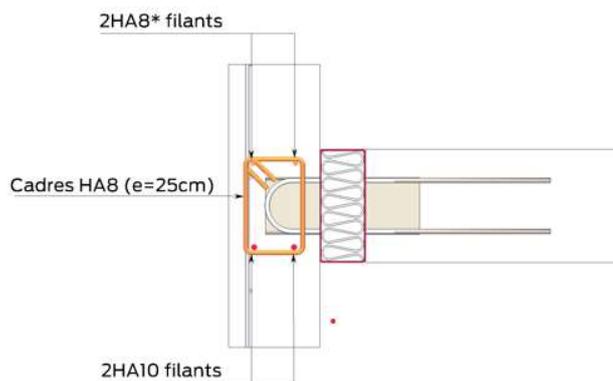
**Figure 5 : Disposition de chaînage de mur dans le cas des maçonneries (vue en coupe)**

\* Pour les cas sismiques : 2 HA10

**MODELES ZA/ZAS ET ZZ/ZZS**

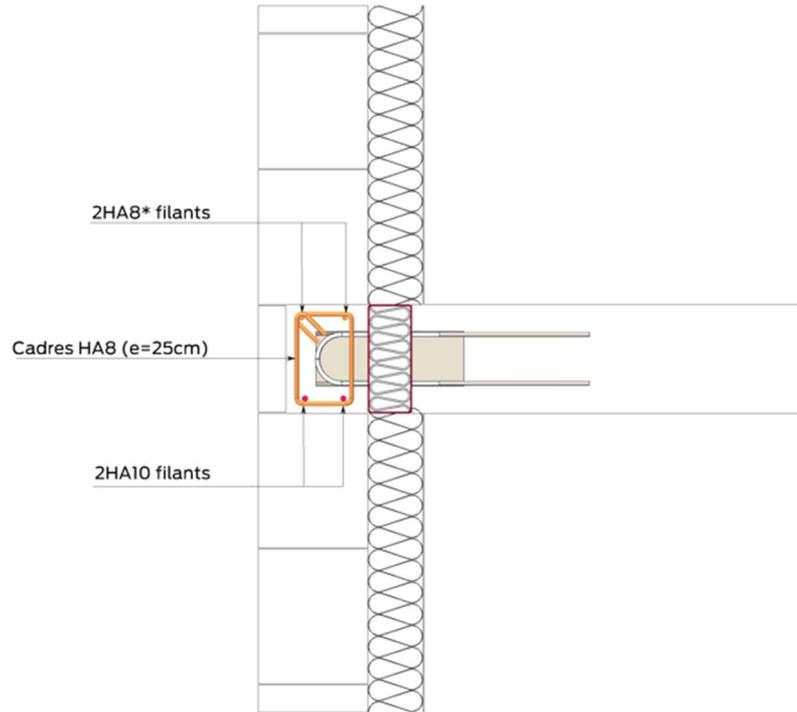


**Figure 6 : Disposition 1 de chaînage de mur (vue en coupe)**



**Figure 7 : Disposition 2 de chaînage de mur (vue en coupe)**

**ANNEXE 3a - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe Z**



**Figure 8 : Disposition de chaînage de mur dans le cas des maçonneries (vue en coupe)**

\* Pour les cas sismiques : 2 HA10

## ANNEXE 3b - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe ZBA

L'enrobage des aciers et le dimensionnement du plancher doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN. Le ferrailage complémentaire permet de justifier la robustesse par un calcul de flexion de la dalle, une optimisation peut être réalisée si nécessaire.

### GAMME SLABE ZBA - DISPOSITION DE CHAINAGE INTERIEUR (COTES EN MM)

#### MODELES ZBA

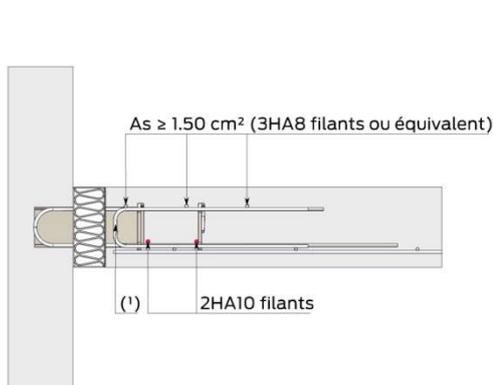


Figure 1 : Disposition de chaînage intérieur (vue en coupe)

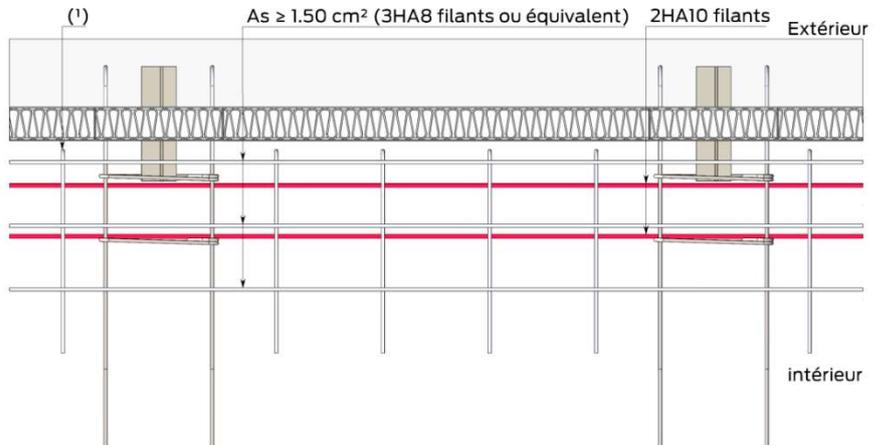


Figure 2 : Disposition de chaînage intérieur (vue en plan)

(1) Disposition NF EN 1992-1-1, art. 9.3.1.4.

### GAMME SLABE ZBA - DISPOSITION DE CHAINAGE DE MUR (COTES EN MM)

#### MODELES ZBA/ZBAS

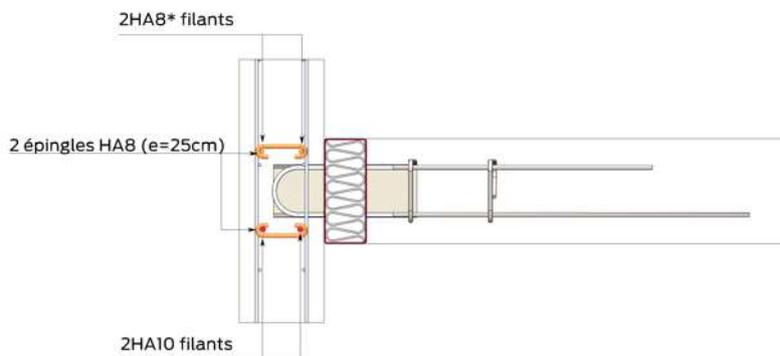


Figure 3 : Disposition 1 de chaînage de mur (vue en coupe)

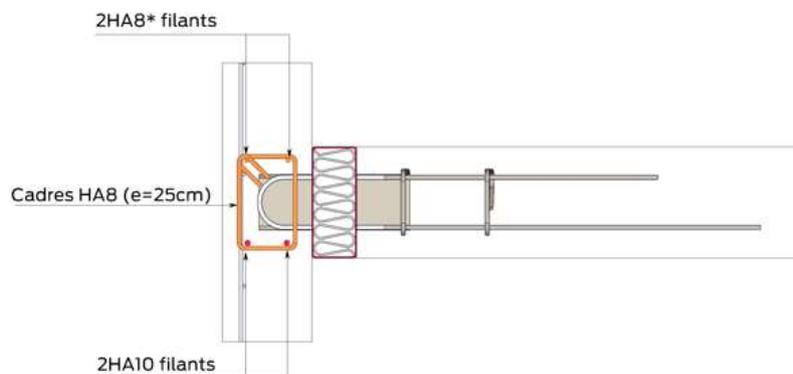
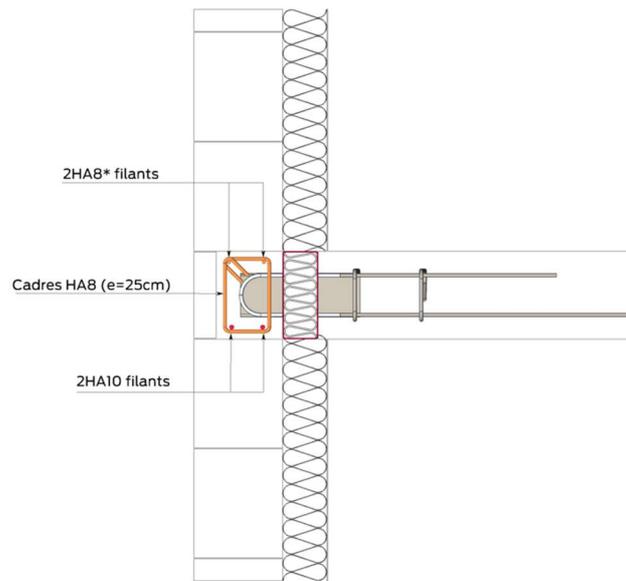


Figure 4 : Disposition 2 de chaînage de mur (vue en coupe)

\* Pour les cas sismiques : 2 HA10

**ANNEXE 3b - Dispositions minimales de chaînages – Gamme Slabe ZBA**



**Figure 5 : Disposition de chaînage de mur dans le cas des maçonnerie (vue en coupe)**

\* Pour les cas sismiques : 2 HA10

## ANNEXE 4a - Traitement des angles – Gamme Slabe Z

L'enrobage des aciers et le dimensionnement du plancher doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN. Le ferrailage complémentaire permet de justifier la robustesse par un calcul de flexion de la dalle, une optimisation peut être réalisée si nécessaire.

### TRAITEMENT DES ANGLES ENTRANTS

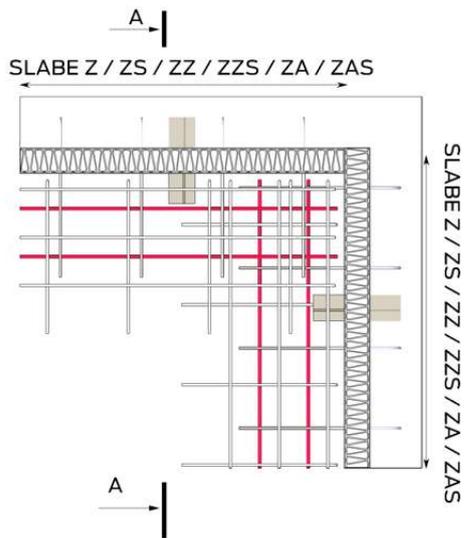


Figure 1 : Exemple de calepinage au départ d'angle (vue en plan)

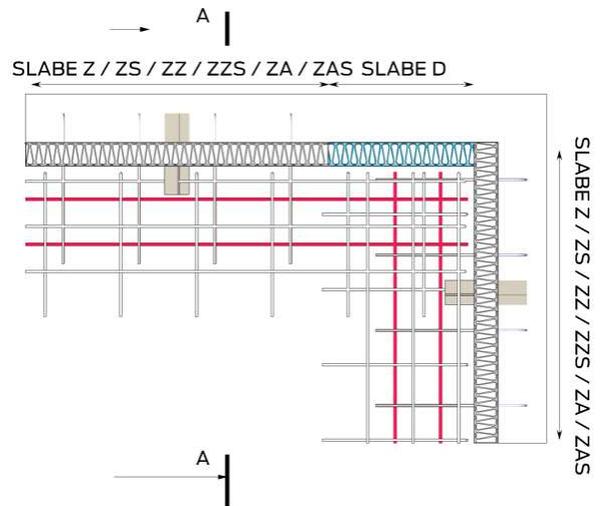


Figure 2 : Exemple de calepinage en fin d'angle (vue en plan)

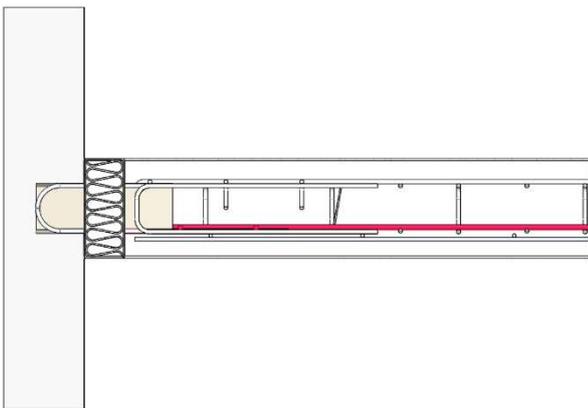


Figure 3 : Angle vue en coupe (coupe A-A)

### TRAITEMENT DES ANGLES SORTANTS

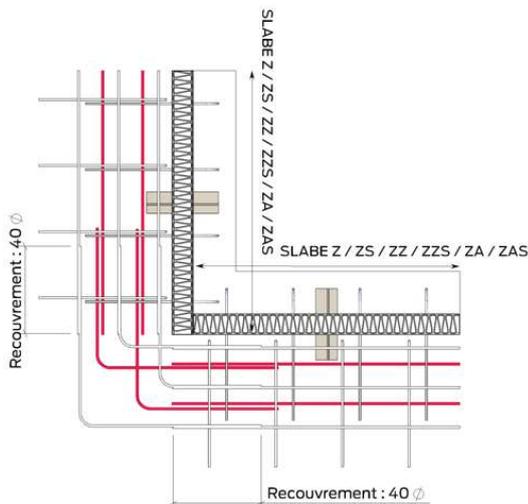


Figure 4 : Ferrailage d'un angle sortant (vue en plan)

## ANNEXE 4b - Traitement des angles – Gamme Slabe ZBA

L'enrobage des aciers et le dimensionnement du plancher doit être conforme à l'EN 1992-1-1 et la NF EN 206/CN. Le ferrailage complémentaire permet de justifier la robustesse par un calcul de flexion de la dalle, une optimisation peut être réalisée si nécessaire.

### TRAITEMENT DES ANGLES ENTRANTS

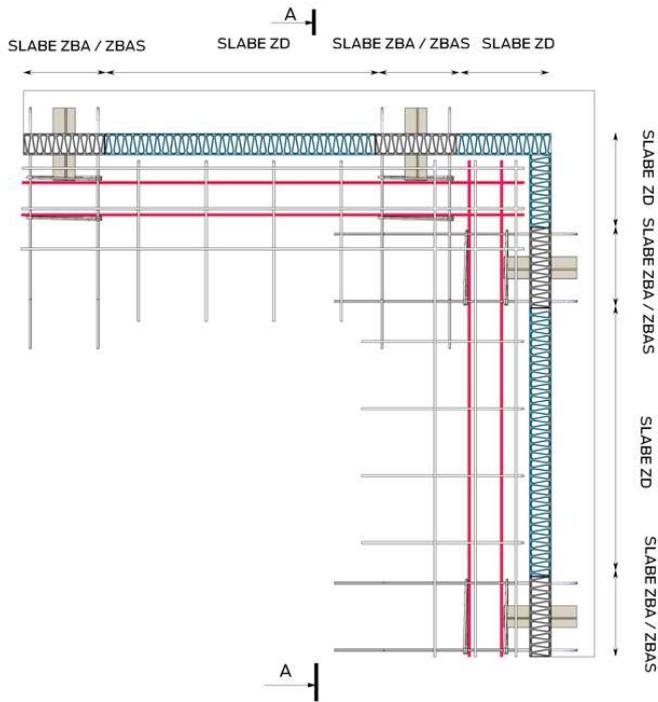


Figure 1 : Exemple de calepinage en angle (vue en plan)

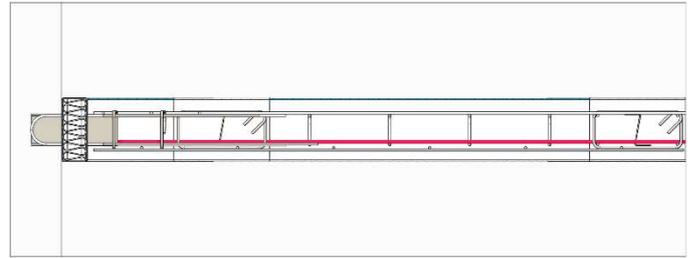


Figure 2 : Angle vue en coupe (coupe A-A)

### TRAITEMENT DES ANGLES SORTANTS

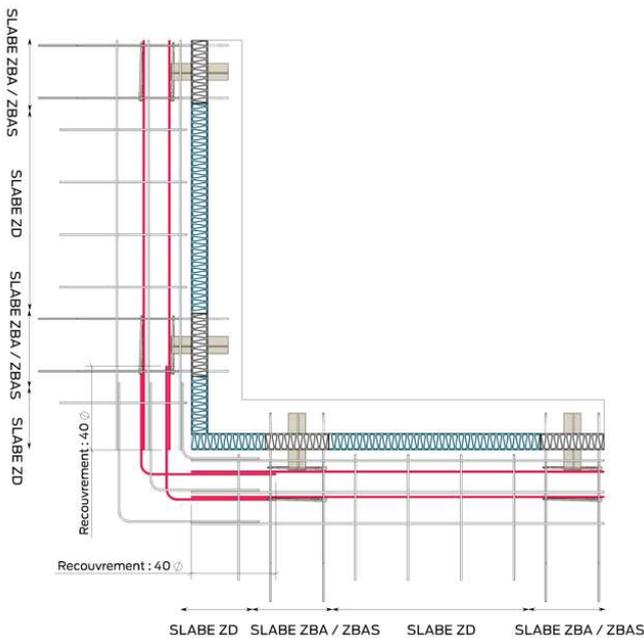


Figure 3 : Ferrailage d'un angle sortant (vue en plan)

## ANNEXE 5 - Principe de modélisation

Dans le cadre du dimensionnement de la structure, le bureau d'études Structure du projet peut faire appel à un modèle numérique, pour prendre en compte la présence du rupteur dans le comportement de l'ouvrage et pour vérifier les efforts dans les rupteurs des gammes Slabe Z et ZBA. Une raideur spécifique devra alors être prise en compte à la liaison plancher/mur.

Afin de valider le modèle numérique et les choix sur la modélisation de la liaison Slabe 8, un protocole de validation est proposé ici. Le but est de vérifier, sur un exemple de chargement et sur une maquette réduite que les déplacements ou les rotations obtenus, sous un chargement donné, soient corrects vis-à-vis des raideurs spécifiques du procédé Slabe 8.

### GEOMETRIE DE LA MAQUETTE

Les éléments BA, voile et plancher, sont modélisés à l'aide d'éléments surfaciques. Ces deux éléments sont placés de manière orthogonale (plancher en console). L'élément voile a une dimension en plan de 2,00 x 2,00 m et le plancher une dimension totale de 2,00 x 1,00 m.

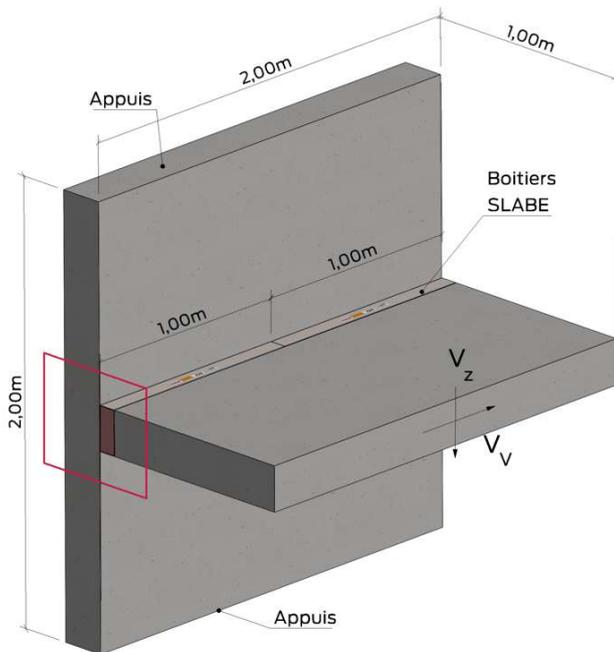
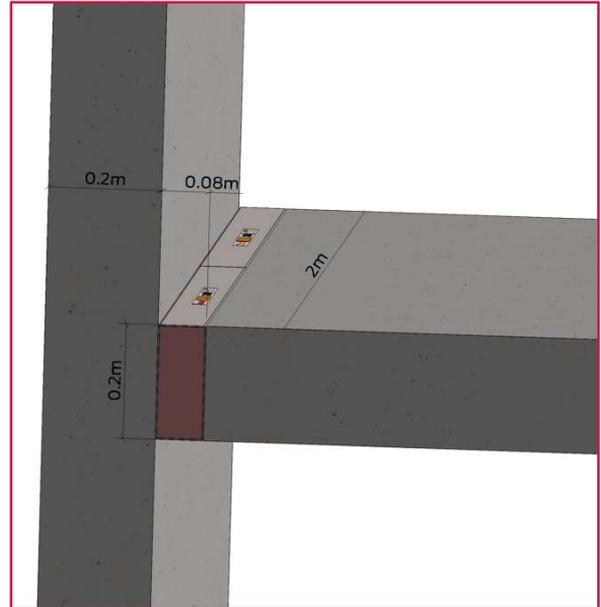


Figure 1 : Géométrie du modèle



### HYPOTHESES DU MODELE

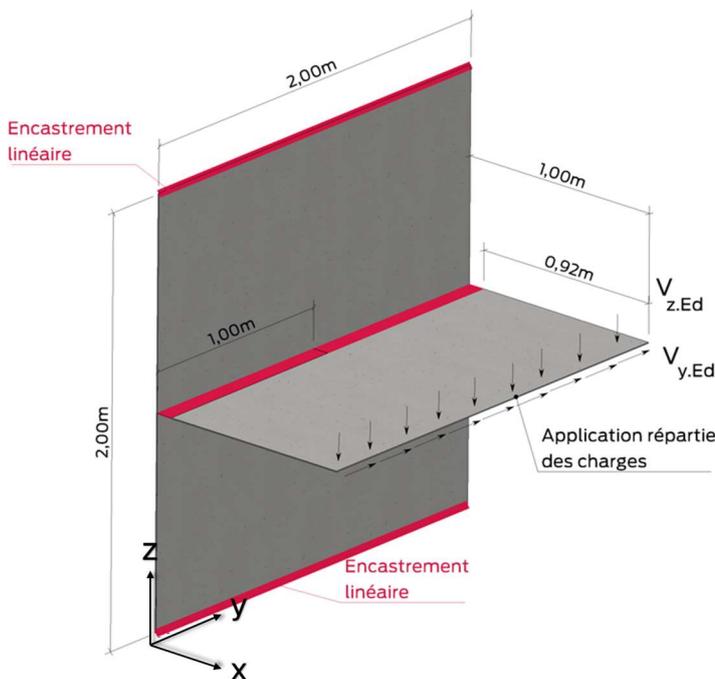


Figure 2 : Conditions limites et chargement du modèle

#### Matériaux :

Des lois matérielles élastiques seront utilisées pour les éléments voile et plancher. Le module d'élasticité sera  $E = 10^{12}$  MPa. Si nécessaire, adapter ce paramètre pour s'assurer que la déformation hors plan de ces éléments n'excède pas 0,001 mm.

#### Maillage :

Les éléments finis de type coques à 4 ou 8 nœuds, linéaires ou quadratiques, et à 6 degrés de liberté nodaux peuvent être utilisés. Les E.F coques auront une épaisseur de 20 cm pour ce modèle.

Les éléments finis doivent respecter une dimension minimale de 0,10 x 0,10 m. Les éléments finis doivent être les plus réguliers possibles (rapport géométrique  $L/l < 1,2$ ).

#### Conditions aux limites :

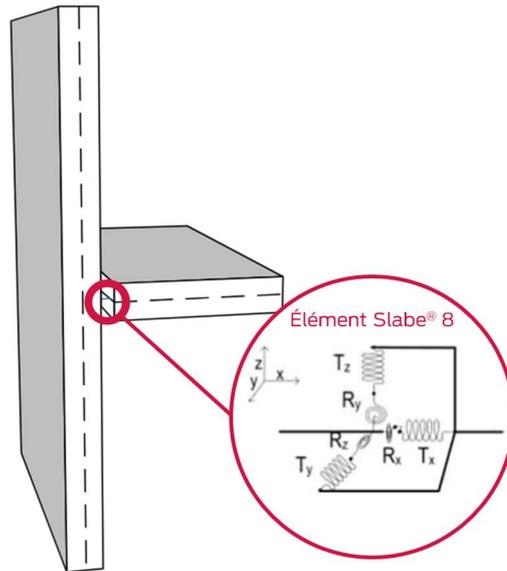
Le voile est maintenu par des encastres linéaires sur ces bords supérieurs et inférieurs : blocages des translations et rotations dans toutes les directions.

Les efforts sont appliqués à 1,00 m de l'axe du voile.

## ANNEXE 5 - Principe de modélisation

### MODELISATION DES ELEMENTS SLABE

Les rupteurs Slabe 8 sont modélisés par une raideur spécifique à la jonction voile/plancher de la structure (Cf. *tableau des raideurs par produit* en ANNEXE 1 : Fiches techniques de la gamme).



**Figure 3 : Principe de modélisation des éléments Slabe 8**

### VALIDATION DU MODELE

Pour valider le modèle Slabe 8, il est proposé, pour le produit Z de la gamme Slabe Z, en considérant des raideurs ELS, de vérifier les déplacements et rotation de plancher sous les deux configurations de chargement présentées ci-après.

Après validation du principe de modélisation sur maquette réduite, le bureau d'études en charge du projet peut reprendre le principe de modélisation dans son modèle de bâtiment et vérifier les efforts dans les rupteurs sous différents types d'actions.

	Données d'entrée		Données de sortie au point (1m ; 1m ; 1m)		
	$V_{z,Ed}$ [kN/ml]	$V_{y,Ed}$ [kN/ml]	$U_{z,th}$ [mm]	$U_{y,th}$ [mm]	$\theta_{y,th}$ [°]
Chargement uni-axial	0	200	0,00	15,03	0,00
Chargement bi-axial	50	200	43,37	15,03	2,44

**ANNEXE 6 – Performances acoustiques du procédé Slabe 8**

**Enveloppe A** : Enveloppe Polypropylène alvéolaire  
**Enveloppe B** : Enveloppe Polypropylène alvéolaire + 2 capots Cu ou Ch  
**Enveloppe C** : Enveloppe PVC

		Dn 53 dB					
		Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
Doublage(s)	Epaisseur de dalle	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C
0	20 à 22cm	X	Max 6ml	Max 5ml	Max 1ml	Max 6ml	Max 5ml
	23 à 24cm	X	Max 8ml	Neutre*	Max 1,5ml	Max 8ml	Neutre*
	25cm	X	Neutre*		Max 2ml	Neutre*	
1 ou 2	20 à 25cm	Neutre*					

Tableau 1 : Exigence à **53 dB** – Solutions valides – Transmission **verticale**

		Dn 55 dB					
		Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
Doublage(s)	Epaisseur de dalle	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C
0	23 à 24cm	X	Max 3ml	Max 5ml	X	Max 3ml	Max 5ml
	25cm	X	Max 6ml	Max 6ml	X	Max 6ml	Max 6ml
1	23 à 24cm		Max 8ml		Neutre*		
2	20 à 25cm	Neutre*					

Tableau 2 : Exigence à **55 dB** – Solutions valides – Transmission **verticale**

Neutre\* : On entend par neutre que le rupteur n'a pas d'influence sur la liaison car les solutions sont validées pour un linéaire très important pour deux pièces superposées.

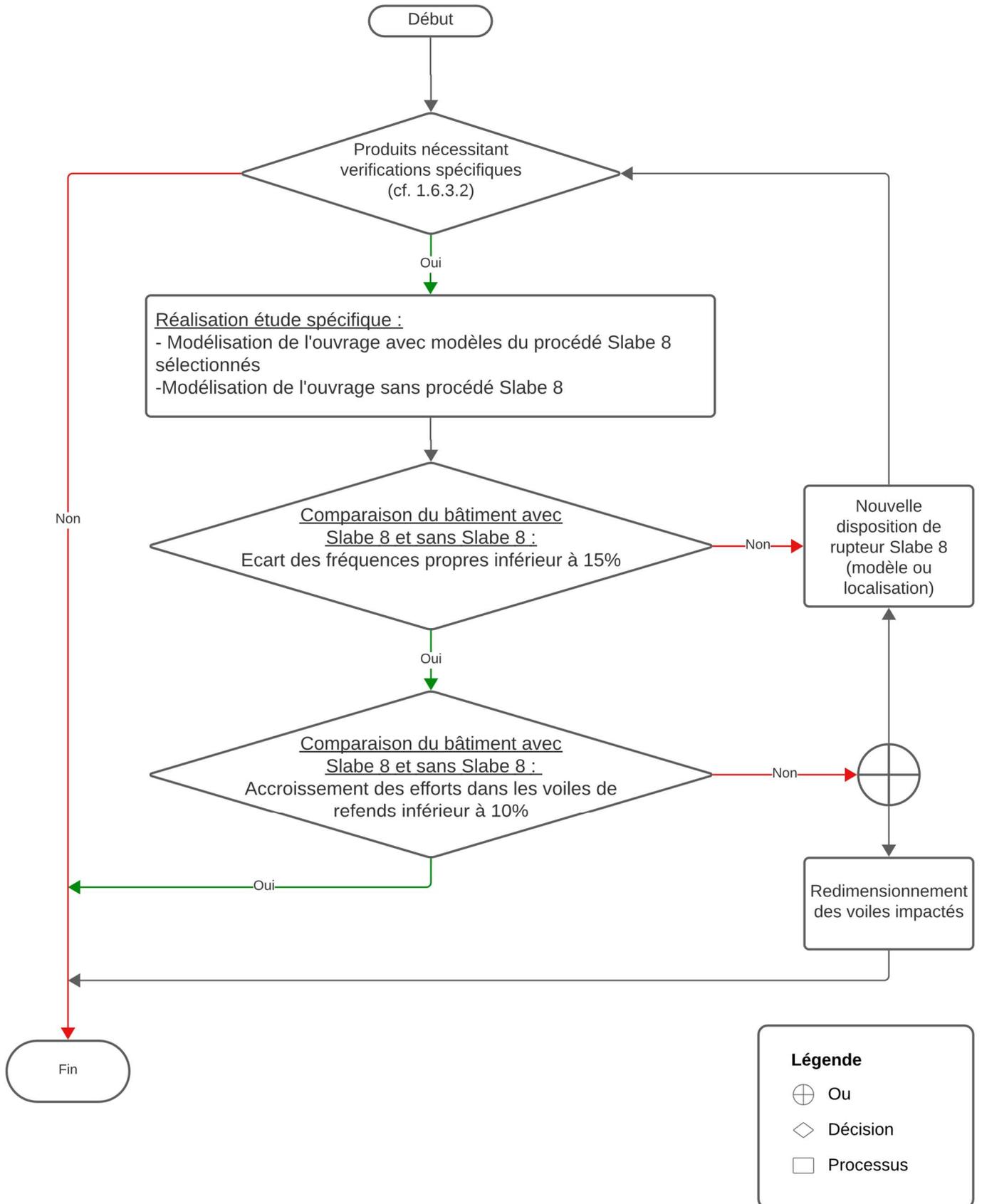
		Dn 58 dB					
		Isolant Mousse Résolique			Isolant Laine de Roche		
Doublage(s)	Epaisseur de dalle	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C
1	25cm	Etude acoustique spécifique nécessaire pour une exigence de 58 dB.					
2	25cm						

Tableau 3 : Exigence à **58 dB** – Solutions valides – Transmission **verticale**

		Refends					
		Isolant mousse résolique			Isolant laine de roche		
Doublage(s)	Epaisseur de ZR	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C	Enveloppe A	Enveloppe B	Enveloppe C
1 ou 2	18cm	Solution Dn à 53 dB pour une hauteur de refend de 3ml.					
	20cm	Solution Dn à 55 dB pour une hauteur de refend de 3ml.					

Tableau 4 : Solutions valides – Transmission **horizontale**

**ANNEXE 7 - Principe de dimensionnement structural de l'ouvrage en situation sismique**



ZA Noyal Sud - L'Ecopôle  
6 Rue Blaise Pascal  
35530 Noyal-sur-Vilaine  
02 57 87 29 00  
[contact@cohb-industrie.com](mailto:contact@cohb-industrie.com)  
[www.cohb-industrie.com](http://www.cohb-industrie.com)

**COHB**™  
INDUSTRIE