

Avis Technique 3.1/15-348_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 20+3/15-348

*Rupteur de ponts thermiques
Thermal breaks*

Rupteurs Thermiques Schöck Rutherma (ITE)

Titulaire : Schöck Bauteile GmbH
Industriegebiet Steinbach.
Vimbucher Str.2
D-76534 Baden-Baden
Allemagne
Tél. : 03 88 20 92 28
Fax : 03 88 20 51 76
Internet : www.schoeck.fr
E-mail : export@schoeck.com

Distributeur : Schöck France SARL
6 rue Icare
67960 Entzheim
France

Tél. : 03 88 20 92 28
Fax : 03 88 20 51 76
Internet : www.schoeck.fr
E-mail : etudes@schoeck.fr

Groupe Spécialisé n° 3.1

Planchers et accessoires de plancher

Groupe Spécialisé n° 20

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Publié le 19 septembre 2017



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé N°20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » et le Groupe Spécialisé n°3.1 « Planchers et accessoires de plancher », de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application, ont examiné respectivement le 13 septembre 2016 et le 22 septembre 2016 le procédé de construction portant la dénomination commerciale « Rupteurs Thermiques Schöck Rutherma (ITE) » présentés par la société SCHÖCK BAUTEILE GmbH. Ils ont formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique n°20+3/15-348. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

La gamme de rupteurs thermiques SCHÖCK RUTHERMA en ITE comporte les modèles ci-dessous :

- **Modèles K, K-Eck et D** : pour les éléments en porte-à-faux.
- **Modèles Q** : pour les éléments sur appuis.
- **Modèle ES** : pour reprendre les efforts sismiques.
- **Modèle W** : pour les liaisons entre refend intérieur et mur extérieur.
- **Modèle A et F** : pour les liaisons dalle/acrotère.
- **Modèle O** : pour les liaisons dalle/console de support de doublage.
- **Modèle S** : pour les liaisons refend/console.

Ils sont en même temps capables de transmettre les sollicitations, moments fléchissants et/ou efforts tranchants, à travers l'isolant thermique par l'intermédiaire d'armatures réalisées par fusion bout à bout d'acier inoxydable à de l'acier HA de béton armé et de module en béton haute performance (module HTE).

1.2 Identification

Chaque composant SCHÖCK RUTHERMA est identifié par une étiquette autocollante indiquant la dénomination commerciale, le type du composant ainsi que de succinctes instructions de mise en œuvre.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le présent Avis ne vise que les rupteurs utilisés en Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) ou Répartie (ITR) en France européenne.

Le domaine d'emploi proposé dans le dossier technique établi par le demandeur (paragraphe 1 de la description) est accepté, à condition de respecter les dispositions figurant dans les Prescriptions Techniques (paragraphe 2.3).

Les types de planchers extérieurs visés sont les suivants:

- Dalle pleine coulée sur place.
- Dalle sur prédalle béton armé.
- Dalle sur prédalle précontrainte.

La destination en toiture-terrasse est visée par le présent Avis.

Les façades peuvent être en béton armé, maçonnerie (blocs béton ou terre cuite), MCI ou MCII (dans ces derniers cas, le MCI ou le MCII doivent faire l'objet d'un Avis Technique en cours de validité).

Lorsque des dispositions sismiques sont requises en application de l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié et dans le cadre d'une isolation thermique extérieure ou répartie, l'utilisation des rupteurs SCHÖCK RUTHERMA est possible en combinaison avec des « éléments sismiques » ou « module ES » dans les liaisons ne participant pas à la rigidité d'ensemble (au « monolithisme ») de la structure quel que soit le critère de régularité ou la hauteur du bâtiment. Pour les balcons en porte-à-faux pur, le rapport entre la longueur (axe Oy) et le porte-à-faux (axe Ox) ne devra pas être inférieur à 1,2.

Le domaine d'utilisation des composants SCHÖCK RUTHERMA est limité à des éléments de construction :

- Soumis à l'action des charges d'exploitation principalement statiques ;
- Situés en dehors de tout milieu agressif.

Le domaine d'emploi est limité aux éléments fixés avec joints de fractionnement espacés des distances maximales indiquées dans le tableau en Annexe 1 de la partie Dossier Technique (DTED).

En Isolation thermique répartie (ITR), le procédé ne pourra être utilisé que sur des façades d'épaisseur supérieure ou égale à 24 cm.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Les composants mis en œuvre assurent la stabilité des éléments liaisonnés, compte tenu d'une part du dimensionnement effectué conformément aux Règles en vigueur et aux prescriptions techniques (§2.3), d'autre part de l'autocontrôle exercé en usine sur la fusion des barres en acier spécial inoxydable aux barres en acier à haute adhérence. La résistance des composants est normalement assurée dans le domaine des planchers en béton armé soumis à des charges principalement statiques et situés en dehors de toute atmosphère agressive (cas courant des planchers d'habitation, pour lesquels les rupteurs trouvent la quasi-totalité de leurs applications).

Sécurité en cas d'incendie

Résistance au feu :

- Pour les modèles de rupteurs K/K-Eck/D/A/W/Q/ES :
 - L'appréciation de laboratoire N°RS16-037B donne un classement R120 pour les liaisons façade-plancher, façade-balcon et dalle-acrotère, réalisées avec les rupteurs K /K-Eck/D/A/W/Q/ES.
 - Les balcons en console et les balcons sur appuis réalisés avec des rupteurs Q, D, K et ses déclinaisons Eck, BH, HV, WO, WU peuvent être pris en compte au même titre que des balcons sans rupteurs pour le calcul du C+D.
- Pour les autres modèles de rupteurs :
 - Le classement R n'a pas été établi
 - Les éléments équipés de rupteurs ne peuvent pas être pris en compte pour le calcul du « D » dans la vérification du critère C+D de l'IT249.

Réaction au feu :

La protection de l'isolant est assurée par des plaques silico-calcaires classées A1 selon la NF EN 13501-1 et d'épaisseur minimale 15 mm.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

La mise en œuvre des composants SCHÖCK RUTHERMA en ITE est comparable à celle de tout insert manu portable classiquement utilisé dans les ouvrages en béton, et n'a aucune influence spécifique sur la sécurité du personnel de chantier.

Données environnementales

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

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclara-

tions délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis.

Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Isolation thermique

Les composants SCHÖCK RUTHERMA permettent de traiter les ponts thermiques constitués normalement par la continuité des dalles de planchers avec balcons en porte-à-faux ou avec d'autres éléments en béton, écartant ainsi les risques de condensation superficielle en parements intérieurs. Les calculs d'isolation sont menés conformément aux Règles Th-Bât.

Des valeurs courantes de la transmission linéique ψ W/(m.K) sont données pour exemple dans les tableaux en annexe du présent Avis. Ces valeurs sont valables pour :

- Une épaisseur d'isolant (Styropor ou Neopor) du rupteur égale à 6 ou 8 cm.
- Une épaisseur de la dalle égale à 20 cm.

La conductivité thermique utile pour le calcul est déterminée selon les Règles Th-Bât à partir de la conductivité thermique déclarée dans le DTED.

Isolation acoustique

Les rupteurs thermiques ne modifient pas l'isolement acoustique de la façade. Le procédé ne détériore donc pas la performance acoustique du bâtiment.

2.22 Durabilité / Entretien

Compte tenu des conditions de fabrication des composants SCHÖCK RUTHERMA dans une usine spécialisée et sous autocontrôle suivi en permanence par des contrôles extérieurs (cf.§5.1 du dossier technique), et compte tenu des caractéristiques des matériaux utilisés, notamment l'acier inoxydable et les fusions, la durabilité des composants est équivalente à celle des produits traditionnels utilisés dans la construction.

Ils ne nécessitent pas d'entretien spécifique.

2.23 Mise en œuvre

Effectuée par les entreprises de bâtiments, elle ne présente pas de difficulté particulière. Néanmoins l'ordre de mise en place des prédalles en béton et des armatures du plancher et du balcon doit tenir compte de la présence des composants SCHÖCK RUTHERMA. Dans ce but, chaque élément porte une étiquette sur laquelle figurent des instructions de mise en œuvre.

Les plans de calepinage transmis aux utilisateurs doivent faire apparaître niveau par niveau chaque rupteur avec sa référence complète, des coupes montrant les dispositions de ferrailage et les détails de mise en œuvre ainsi que le linéaire prévu.

2.24 Fabrication

La fabrication des composants SCHÖCK RUTHERMA est effectuée en usine sous autocontrôle et par suivi d'un organisme extérieur. Les contrôles portent particulièrement sur :

- Les caractéristiques mécaniques des aciers, acier inoxydable;
 - La résistance des fusions entre acier inoxydable et acier courant ;
- Les essais de traction effectués sur les points de fusion doivent obligatoirement mettre en évidence une rupture dans les barres en acier courant.

2.3 Prescriptions techniques

2.31 Conception et calcul des ouvrages

Les documents techniques de référence pour les justifications de résistance, de stabilité et de déformabilité des parties des ouvrages concernées par l'utilisation des composants SCHÖCK RUTHERMA sont les suivants :

- NF-EN-1992-1-1 pour le calcul du béton armé ;
- NF-EN1993-1-1 pour le calcul au flambement des barres comprimées (scellées ou butonnées) ;
- NF-EN-1991-1-4 pour les charges de vent à prendre en compte;
- NF-EN-1991-1-3 pour les charges de neige à prendre en compte;
- Règles Th-U pour le calcul des caractéristiques d'isolation thermique des parois ;
- NF-EN-1991-1-1 pour la définition des charges d'exploitation et des charges permanentes
- Norme Européenne EN 12354 pour le calcul d'isolement acoustique.

Les hypothèses spécifiques devant être retenues pour le dimensionnement sont les suivantes :

- Les moments fléchissants sont équilibrés à travers la bande isolante par les armatures supérieures et les armatures inférieures. Ces dernières étant dans certains modèles remplacés par des butons. Dans tous les modèles permettant d'équilibrer un moment fléchissant, la conception est telle que les armatures de traction sont situées sans décalage en plan par rapport aux butons (ou aux armatures) de compression, ce qui permet ainsi l'embellage du système dans des plans verticaux.
- La longueur de flambement des barres comprimées est prise égale à l'épaisseur de l'isolant augmentée de deux fois le diamètre de la barre.
- La justification en flexion consiste à s'assurer que le moment fléchissant à l'ELU, développé à la jonction des éléments liaisonnés par le rupteur, ne dépasse aucun des deux moments résistants suivants :
 - Le moment résistant à l'ELU par rapport aux armatures tendues ;
 - Le moment résistant à l'ELU par rapport aux armatures comprimées.
- Les efforts tranchants sont équilibrés par des armatures spéciales toujours inclinées (suspendes).
- La contrainte d'utilisation de l'acier inoxydable, situé à la traversée de l'isolant, sera prise égale à celle de l'acier HA auquel il est fusionné. En effet, les essais de résistance des fusions ont montré que les ruptures avaient toujours lieu dans l'acier HA.
- Les armatures courantes des balcons (ou loggia) peuvent être constituées par des aciers ou par des treillis soudés. Les longueurs des armatures de rupteurs, en attente, sont établies pour assurer le recouvrement sans crochets.
- Pour les justifications des déformations des dalles en porte-à-faux, il y a lieu de tenir compte de l'allongement et du raccourcissement des barres au droit de l'isolant. Les longueurs de barres à introduire dans ces calculs sont :
 - Pour les armatures tendues : la longueur de la partie en acier inoxydable augmentée de chaque côté de 10 fois le diamètre de la barre ;
 - Pour les armatures d'effort tranchant : la longueur de la partie en acier inoxydable (longueur libre) ;
 - Pour les barres comprimées : la longueur de la barre en acier inoxydable.
- La déformation finale de la dalle en porte-à-faux doit être maintenue dans les limites acceptables par une mise en œuvre avec contre-flèche suivant le dimensionnement indiqué dans le Dossier Technique.
- En situation sismique, le rapport entre la longueur et la portée des balcons en porte-à-faux doit être supérieur à 1.2. Le dimensionnement devra être réalisé conformément aux prescriptions du §9 du Dossier Technique.

L'attention du concepteur est attirée sur le ferrailage d'about et des rives des dalles en porte-à-faux :

- Aux appuis, des armatures pliées ou des cadres (ouverts) doivent être convenablement prévus, dimensionnés et ancrés pour assurer la suspension de la totalité de l'effort tranchant sollicitant;
- Des armatures convenablement dimensionnées, pliées et placées doivent équilibrer les poussées au vide du béton dues aux efforts ponctuels de compression exercés par les butons adjacents aux bords des dalles en porte-à-faux (rives libres ou vers les joints de dilatation).

Les exemples de valeurs d'utilisation données dans le Dossier Technique établi par le Demandeur ont été obtenus par application des méthodes décrites ci-dessus.

2.32 Rôle des intervenants

Le plan de calepinage est réalisé par le titulaire.

Le plan d'exécution (plan de coffrage, plan de ferrailage avec intégration des rupteurs, ...) est réalisé par le bureau d'étude structure de l'opération.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation des composants dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité.

Jusqu'au 31 mars 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n°20
Le Président*

*Pour le Groupe Spécialisé n°3.1
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Il s'agit de la version consolidée de l'Avis Technique 20+3/15-348 qui inclue l'ajout des rupteurs de 6 cm d'épaisseur d'isolant.
- b) L'opération de fusion est soumise à l'autocontrôle du fabricant et est supervisée par un organisme extérieur. Tous les essais ont mis en évidence une résistance de fusion supérieure à la résistance des armatures courantes.
- c) Il est rappelé qu'un plan de calepinage doit être établi en concertation entre le titulaire et le bureau d'étude structure de l'opération.
- d) Les acrotères doivent être conformes au DTU 20.12 (y compris ceux équipés de rupteurs verticaux).
- e) Vis-à-vis de la durabilité des balcons, le Groupe attire l'attention sur la nécessité de prendre en considération le §9.6 du Dossier Technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°20

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3.1

Annexe

1. Rappel des exigences spécifiques de la réglementation thermique

Les exigences spécifiques concernant le procédé visé par le présent Document Technique d'Application sont détaillées ci-après. Elles doivent cependant être vérifiées lors de la conception de l'ouvrage pour prendre en compte les éventuels changements réglementaires.

Tableau 1 - Exigences réglementaires sur les ponts thermiques de liaison

	Valeurs minimales réglementaires
RT ex compensation (arrêté du 8 juin 2008)	Pas d'exigences réglementaires
RT ex par éléments (arrêté du 3 mai 2007)	
RT 2005 (arrêté du 24 mai 2006)	$\psi \leq 0,65$
RT 2012 (arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012)	$\psi \leq 0,60$

2. Rappel des règles de calcul

Pour le rupteur A, qui interrompt la liaison ponctuellement, le pont thermique de liaison moyen Ψ_m est calculé de la manière suivante :

$$\Psi_m = \frac{L_A \cdot \Psi_A + (E - L_A) \times \Psi_0}{E}$$

Ψ_A est le coefficient de transmission linéique moyen du rupteur A intégrant ses armatures, exprimé en W/(m.K).

Ψ_0 est le coefficient de transmission linéique de la liaison interrompue avec un isolant de résistance thermique au moins égale à celle du corps du rupteur A (sans armature traversante), exprimé en W/(m.K).

L_A est la largeur du rupteur A, exprimée en m.

E est l'entraxe entre rupteurs A au niveau de la liaison, exprimé en m.

3. Valeurs des ponts thermiques

3.1 Rupteurs K

Les valeurs des différents ponts thermiques sont données ci-après :

		Pont thermique linéique de la liaison mur-plancher avec rupteur (ψ) donné en W.m ⁻¹ .K ⁻¹									
		K10	K20	K30	K40	K50	K60	K70	K80	K90	K100
Plancher intermédiaire (L9)	H180	0,17	0,19	0,23	0,24	0,26	0,33	0,35	0,35	0,37	0,38
	H200	0,18	0,20	0,24	0,25	0,27	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39
	H220	0,19	0,21	0,24	0,25	0,28	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40
Plancher haut (L10)	H180	0,19	0,21	0,24	0,25	0,27	0,32	0,34	0,34	0,35	0,36
	H200	0,20	0,22	0,25	0,26	0,28	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37
	H220	0,21	0,22	0,25	0,26	0,28	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38

Pour toutes les configurations : voile béton armé 18cm + isolant 16cm $\lambda=0,04$

Ces valeurs doivent être corrigées pour des rupteurs avec plaques coupe-feu et / ou des murs de nature différentes selon le tableau suivant :

		Avec plaques coupe-feu R120	Mur en maçonnerie 20cm doublée 14cm	Mur en brique creuse 20cm doublée 14cm
Plancher intermédiaire (L9)	H180	+5%	0%	-5%
	H200			
	H220			
Plancher haut (L10)	H180	+5%	0%	-5%
	H200			
	H220			

3.2 Rupteurs Q

		Pont thermique linéique de la liaison mur-plancher avec rupteur (ψ) donné en W.m ⁻¹ .K ⁻¹							
		Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q70	Q80	Q90
Plancher intermédiaire (L9)	H180	0,13	0,13	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19
	H200	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,20
	H220	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,19	0,20	0,20
Plancher haut (L10)	H180	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,18	0,19	0,20
	H200	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,19	0,20	0,20
	H220	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,20	0,20	0,21

Pour la variante avec plaques coupe-feu, majorer les valeurs de 5%

Pour toutes les configurations : voile béton armé 18cm + isolant 16cm $\lambda=0,04$ W/m.K

3.3 Rupteurs A

Les valeurs des différents ponts thermiques sont données ci-après :

	Espacement des rupteurs de type A	Pont thermique linéique de la liaison mur-plancher haut avec acrotère avec rupteur (ψ) donné en $W.m^{-1}.K^{-1}$
H160	e=0,5m	0,24
	e=1,0m	0,19
	e=1,5m	0,18
	e=2,0 m	0,17
H200	e=0,5m	0,26
	e=1,0m	0,21
	e=1,5m	0,19
	e=2,0 m	0,18

Pour toutes les configurations : voile béton armé 18cm + isolant 16cm $\lambda=0,04 W.m^{-1}.K^{-1}$

Résistance thermique de l'isolant complémentaire entre rupteurs $R > 2m^2.K/W$

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Cet avis technique concerne uniquement les rupteurs en **isolation par l'extérieur ou répartie**.

Les composants SCHÖCK RUTHERMA sont des rupteurs de pont thermique. Ils assurent la continuité verticale et horizontale de l'isolation (quelle que soit son épaisseur) extérieure (ITE) et/ou répartie (ITR) des bâtiments aux endroits où elle est interrompue par les jonctions entre les balcons, loggias ou acrotères et voiles de façade.

2. Domaine d'emploi en ITE-ITR

2.1 Généralités en ITE-ITR

Le domaine d'emploi en ITE-ITR des rupteurs est limité aux cas de liaisonnement d'éléments sollicités par des charges principalement statiques, comme c'est le cas pour l'habitation ou le tertiaire par exemple, dans des bâtiments dont les façades présentent une isolation thermique par l'extérieur ou répartie.

Sous réserve que les rupteurs soient protégés par les enrobages prévus par l'EC2, ils peuvent être mis en place pour les classes d'expositions suivantes : X0, XC1 à XC4, XD1 à XD3, XS1 à XS3 et XF1 à XF4 (selon NF P 18-011 et NF EN 206/CN).

2.2 Zone sismique en ITE-ITR

Le domaine d'emploi visé en ITE-ITR est formé par l'ensemble des bâtiments, qu'ils requièrent ou non des dispositions sismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 :

	Catégories d'importance			
	I	II	III	IV
Zone 1				
Zone 2		<i>(note 1)</i>		
Zone 3				
Zone 4				<i>(note 2)</i>

(note 1) Ces cas ne requièrent pas de dispositions sismiques. Ils sont dans le domaine d'emploi en ITE-ITR.

(note 2) Ces cas requièrent les dispositions sismiques suivantes. Ils sont dans le domaine d'emploi en ITE-ITR.

Lorsque des dispositions sismiques sont requises et dans le cadre d'une isolation thermique extérieure ou répartie, l'utilisation des rupteurs SCHÖCK RUTHERMA est possible en combinaison avec des « éléments sismiques » ou « module ES » dans les liaisons ne participant pas à la rigidité d'ensemble (au « monolithisme ») de la structure quel que soit le critère de régularité ou la hauteur du bâtiment. Pour les balcons en porte-à-faux pur, le rapport entre la longueur (axe Oy) et le porte-à-faux (axe Ox) ne devra pas être inférieur à 1,2.

2.3 Hauteur des bâtiments en ITE-ITR

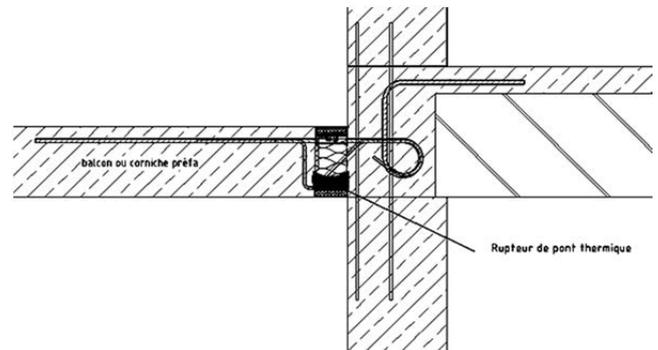
En isolation thermique extérieure ou répartie, il n'y a pas de limite en hauteur des bâtiments pouvant être équipés de rupteurs.

2.4 Type de dalles en ITE-ITR

Les rupteurs SCHÖCK RUTHERMA sont employés avec tous types de dalle intérieure si l'ancrage des aciers dans le béton frais est justifié, et notamment :

- Dalle pleine coulée sur place
- Dalle sur prédalle béton armé
- Dalle sur prédalle précontrainte
- Dalle alvéolaire.

Exemple de mise en œuvre :



- Poutrelles hourdis

Les rupteurs SCHÖCK RUTHERMA peuvent être employés avec des dalles extérieures :

- Dalle pleine coulée sur place
- Dalle sur prédalle béton armé
- Dalle sur prédalle précontrainte
- Il est rappelé que la destination en toiture-terrasse est visée par ce présent Document.

2.5 Type de murs en ITE-ITR

Les rupteurs SCHÖCK RUTHERMA peuvent être employés en association avec les types de murs porteurs suivants :

- ITE :
 - Murs en béton banché
 - Murs en maçonnerie bloc de béton
 - MCI pour « Murs à Coffrage Intégré »
 - MCI II pour « Murs à Coffrage et Isolation Intégrée »
 - Maçonnerie de type terre cuite
- ITR :
 - Maçonnerie de type terre cuite

2.51 Murs en ITE

- a) Murs en béton banché
- b) Murs en maçonnerie bloc de béton
- c) Murs MCI

Les murs MCI diffèrent d'un mur béton lors de la mise en œuvre seulement :

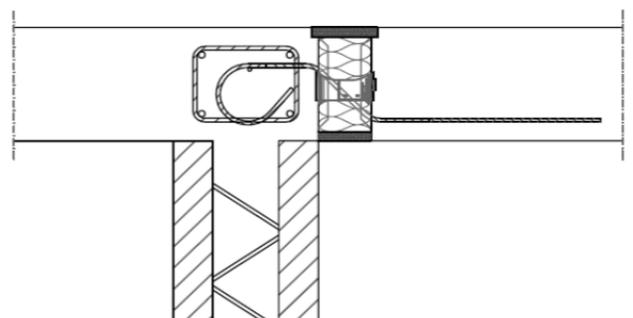


Schéma d'un modèle Q en rive d'une dalle extérieure sur appui (type balcon sur appui, préau, etc...).

La conception et la mise en œuvre du procédé MCI doivent être menées conformément à l'Avis Technique du procédé MCI considéré.

La jointure des panneaux devra donc se trouver –sauf justification explicite- au droit des planchers.

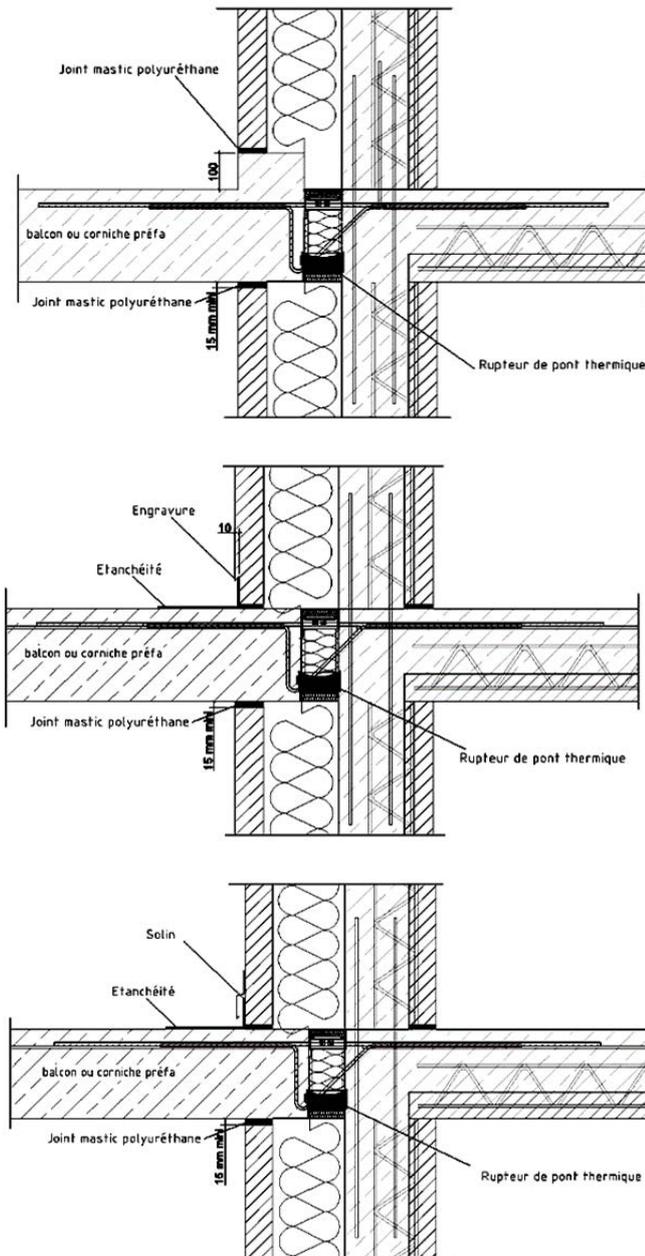
L'attention du concepteur est notamment amenée sur la stabilité de l'ouvrage, ce genre de procédé pouvant nécessiter le rétablissement de la continuité des raidisseurs afin de ne pas se trouver en présence d'une liaison articulée.

La partie « chaînage » dans laquelle le rupteur vient s'ancrer devra être suffisante par rapport à l'encombrement de sa boucle. La liaison de ce chaînage avec les armatures du voile devra être capable de diffuser l'intégralité des efforts.

Les types de rupteurs pouvant être associés à des procédés MCI sont les types K et assimilés, D, Q et assimilés. Dans les cas des modèles à butons (K et Q), il y a lieu de veiller à noyer ces butons dans le béton frais conformément aux instructions de la société Schöck (Plus d'information sur les pages « modèles par modèles » en annexe).

d) MCII

Exemple de mise en œuvre :



La conception et la mise en œuvre du procédé MCII doivent être menées conformément à l'Avis Technique du procédé MCII considéré.

L'élément suspendu (le balcon p.ex.) connaît des mouvements différents de ceux des peaux haute et basse des murs. Afin d'éviter une mise en contact et donc une mise en contrainte, l'attention du concepteur est notamment amenée sur les joints à prévoir en partie haute et basse.

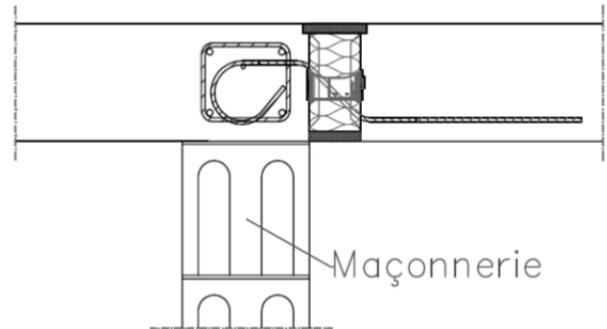
La partie « chaînage » dans laquelle le rupteur vient s'ancrer devra être suffisante par rapport à l'encombrement de sa

boucle. La liaison de ce chaînage avec les armatures du voile devra être capable de diffuser l'intégralité des efforts.

Les types de rupteurs pouvant être associés à des procédés MCII sont les types K et assimilés, D, Q et assimilés. Dans les cas des modèles à butons (K et Q), il y a lieu de veiller à noyer ces butons dans le béton frais conformément aux instructions de la société Schöck (Plus d'information sur les pages « modèles par modèles » en annexe).

e) Maçonnerie de type terre cuite

Exemple de mise en œuvre :



La conception et la mise en œuvre de la maçonnerie devra se faire conformément aux règles applicables (Règles professionnelles, DTU, ATec) au procédé.

L'attention du concepteur est notamment amenée sur la largeur minimale du chaînage à respecter.

La partie « chaînage » dans laquelle le rupteur vient s'ancrer devra être suffisante par rapport à l'encombrement de sa boucle. La liaison de ce chaînage avec les armatures des chaînages verticaux devra être capable de diffuser l'intégralité des efforts.

2.52 Murs en ITR

Maçonnerie de type terre cuite : Du point de vue structurel, identique au paragraphe précédent.

2.6 Zones climatiques en ITE-ITR

Le domaine d'emploi visé est l'ensemble des bâtiments dans les zones climatiques en France Métropolitaine définies par l'Eurocode 1. Les éléments fixés par les rupteurs sur le bâtiment (balcon, acrotères hauts, etc...) doivent comporter des joints de fractionnement dont l'espacement maximal est donné dans le tableau en Annexe 1 suivant le modèle de rupteur.

3. Description du rupteur

Ces rupteurs sont donc tenus d'assurer, en plus de la continuité de l'isolation, la liaison mécanique entre les éléments concernés. Cette liaison est permise grâce à des armatures constitutives des rupteurs, ancrées de part et d'autre dans les éléments béton et traversant le corps isolant, et/ou des éléments de compression « HTE » composés de béton haute performance et enveloppés dans un coffrage plastique. Afin d'éviter leur corrosion, les parties d'armatures traversant l'isolant sont en acier inoxydable. La conception des différents modèles est fonction des types de liaison mécanique à assurer. Les jonctions couramment traitées sont décrites au paragraphe 1 du présent DTED

Les différents modèles de la gamme visés sont les suivants :

- **Modèles K, K-Eck et D** : pour les éléments en porte-à-faux
- **Modèles Q** : pour les éléments sur appuis
- **Modèle ES** : pour reprendre les efforts sismiques
- **Modèle W** : pour les liaisons entre refend intérieur et mur extérieur
- **Modèle A et F** : pour les liaisons dalle/acrotère
- **Modèle O** : pour les liaisons dalle/console de support de double
- **Modèle S** : pour les liaisons refend/console

Pour chaque type de rupteur, plus de détails sont donnés pour chaque modèle en annexe.

4. Éléments constitutifs et matériaux

Les rupteurs SCHÖCK RUTHERMA, adaptés suivant le type d'application, sont composés d'une association de différents matériaux :

- Isolant en polystyrène expansé.
- Plaques de protection au feu si nécessaire en silico-calcaires ou laine de roche ou produit similaire ayant un classement de réaction au feu Euroclasse A1.
- Réseau d'armatures de traction, d'armatures inclinées à 45°, butons et/ou modules de compression « HTE » (pour High Thermal Efficiency).
- Pour certains modèles, la protection haute et basse est assurée par un profilé PVC.

4.1 Aciers

Les armatures ($\emptyset 6$ à $\emptyset 20$ mm) sont réalisées avec une partie traversant l'isolant en acier inoxydable et une partie ancrée dans le béton. Le raccord entre les différentes armatures d'acier inoxydable et les armatures pour béton armé se fait par fusion bout à bout sans métal d'apport, à l'usine de production SCHÖCK sous contrôle externe et interne permanents. Tous les essais ont mis en évidence une résistance de fusion supérieure à la résistance des armatures courantes.

4.1.1 Acier inoxydable : armatures situées dans la partie isolant

- N° 1.4571 équivalent à l'acier X6CrNiMoTi17-12-2.
- N° 1.4362-1.4482-équivalent à l'acier X2CrNiN23-4.
- N° 1.4404-1.4401 équivalent à l'acier X2CrNiMo17-12-2.

L'acier inoxydable utilisé est conforme à la norme NF EN 10088 partie 3. Les justifications de résistance vis-à-vis des charges gravitaires sont conduites à partir des caractéristiques de l'acier HA B500.

Pour les butons de compression en acier, seule la nuance n°1.4362 (équivalent à l'acier X2CrNiN23-4) est utilisée.

4.1.2 Acier de béton armé : armatures situées en-dehors de la partie isolant

Il s'agit de l'acier constitutif des éléments structuraux du rupteur. Cet acier est équivalent à l'acier HA B500.

4.1.3 Acier de construction sans fonction structurale

Il s'agit de l'acier constitutif des éléments de maintien ou de calage, n'ayant pas de fonction structurale à remplir dans l'organe de liaison. Cet acier est équivalent à l'acier B500.

4.2 Isolant – Polystyrène expansé moulé

L'isolant utilisé est en polystyrène expansé conforme à la norme NF EN 13163 et a pour dimensions utiles :

- Épaisseur : 6 ou 8 cm.
- Hauteur : variant entre 13 (lorsque superposition d'une plaque coupe-feu) et 25 cm et correspond à l'épaisseur du béton.
- Longueur : égale à la longueur de l'élément :
 - Linéaire : 100 cm
 - Ponctuel : variant de 10 à 50 cm.

Il provient d'une fabrication externe et ont les caractéristiques suivantes issues de la DOP :

- Masse volumique : 25 (-0/+5) 5 kg/m³.
- Conductivité thermique $\lambda \leq 0.035$ W/mK pour le PSE fabriqué avec une matière première Styropor.
- Conductivité thermique $\lambda \leq 0.031$ W/mK pour le PSE fabriqué avec une matière première Neopor.

Les produits isolant font l'objet d'une déclaration des performances établis par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13163

Des autocontrôles sont réalisés sur les panneaux isolant et sont conforme à la norme NF EN 13163.

Le site de fabrication des panneaux isolant est certifié ISO 9001 et ISO 14001.

Une étiquette est collée sur chaque rupture et indique – entre autre – les caractéristiques thermiques du rupteur (résistance et conductivité équivalente).

4.2.1 Assemblage

Les éléments sont assemblés par collage-pressage.

Un plan de contrôle a été mise en place entre la société Schöck et le fabricant d'isolant.

4.2.2 Complément d'isolation

Un isolant complémentaire destiné à ajuster la hauteur peut éventuellement être collé en usine ou sur chantier, en partie haute ou basse. Cela ne modifie pas les caractéristiques mécaniques ou coupe-feu du rupteur.

4.3 Plaques coupe-feu et/ou plaques de protection contre la flamme du chalumeau

Les plaques coupe-feu sont :

- Soit des plaques silico-calcaires.
- Soit des plaques ciment (liant) (EN 13501-1) d'Euroclasse A1.
- Soit des panneaux de laine de roche Euroclasse A1.
- L'épaisseur minimale de ces plaques est de 15 mm.

Ces plaques proviennent d'un fabricant extérieur faisant l'objet d'un autocontrôle.

Pour une résistance au feu : Il est demandé à ce qu'une plaque de protection soit collée sur l'isolant et déborde de 1 cm de part et d'autre du corps isolant lorsqu'elles sont situées dans la zone tendue. Du côté de la zone comprimée, les bords des plaques sont alignés avec le corps isolant. Elles peuvent aussi être maintenues par un profilé plastique PVC (voir chapitre 4.6). La plaque n'est alors pas en débord du corps isolant et la fonction coupe-feu est assurée par des bandes expansées du type PROMASEAL PL ou ROKU Strip.

Pour répondre à la règle du C+D, le rupteur Rutherma est équipé de plaques silico-calcaire d'épaisseur minimale 15 mm sur les deux façades exposées pour résister au feu pendant une période allant jusqu'à 120 minutes (classification R90 à R120).

Pour la mise en œuvre de l'étanchéité : Lorsqu'une étanchéité est prévue, et dans le cas d'une mise en œuvre du pare-vapeur ou d'une équerre à la flamme du chalumeau, il est indispensable de protéger l'isolant en polystyrène de la flamme du chalumeau via la présence de ces plaques coupe-feu.

4.4 Butons de compression acier

Les butons sont constitués de barres en acier inoxydable (voir §4.1.1) aux extrémités desquelles des plaques de répartition 40 x 40 x 12 mm ou 40 x 60 x 15 mm y sont soudées. Les efforts de compression dans les éléments sont diffusés dans la masse de béton par les plaques de répartition.

4.5 Modules de compression HTE

Le module de compression HTE est constitué de béton fibré de haute résistance enveloppé dans un coffrage plastifié HD-PE. La composition de ce béton est connue au CSTB. Dans le cadre des contrôles internes, les propriétés de ces modules de compression HTE sont contrôlées automatiquement.

Limite de résistance à la compression $f_{c,50}$ = 50 MPa

Module d'Young instantané E_{50} = 45000 MPa.

4.6 Profilé plastique PVC

Sur certains types, la protection haute et basse est assurée par un profil plastique PVC. Le profilé haut maintient grâce à sa forme spéciale les aciers de traction en place et garantit l'enrobage.

4.7 Béton (extérieur au rupteur)

Le rupteur doit être noyé dans des éléments en béton armé de la classe de résistance minimale à la compression C20/25, suivant la norme béton NF EN 206-1.

5. Fabrication et assurance qualité

5.1 Process de fabrication

La fabrication des rupteurs SCHÖCK RUTHERMA est exclusivement faite par la Société Schöck Bauteile GmbH en Allemagne. Dans le cadre de sa démarche qualité, la Société Schöck exerce –entre autres- un contrôle strict de sa production.

Au-delà, des procédures d'autocontrôle, des organismes extérieurs interviennent régulièrement. Ceux-ci totalisent une vingtaine de séries de contrôle chaque année.

5.2 Assurance qualité

De par son engagement, la Société Schöck a obtenu plusieurs certifications, dont les certifications environnementales ISO 14001 et certifications qualité ISO 9001.

5.3 Éléments sur mesure

Des éléments sur mesure sont réalisés selon les plans d'exécution des bureaux d'études concernés. Pour ces éléments, les caractéristiques géométriques sont adaptées en usine et sous contrôle selon les normes en vigueur et en fonction des exigences du projet.

6. Commercialisation et assistance technique

6.1 Commercialisation

La dénomination commerciale française des rupteurs est RUTHERMA; la dénomination des mêmes gammes dans les autres pays est ISOKORB.

La commercialisation s'effectue en direct ou par le biais de spécialistes sélectionnés par le titulaire.

6.2 Assistance technique

Pour l'assistance technique, la Société SCHÖCK met à disposition son bureau d'ingénierie interne dédié, à chaque phase, du projet initial à la mise en œuvre finale. Le dimensionnement des éléments est réalisé par le titulaire sur la base des sollicitations transmises par le bureau d'études structure du projet.

Sur demande, la supervision de la pose des éléments peut être assurée par un représentant de la société SCHÖCK.

7. Livraison, stockage et traçabilité

Les éléments sont livrés sur palettes, généralement directement sur le chantier concerné. Ils ne nécessitent aucune protection contre les intempéries.

Chaque bon de livraison et chaque facture contiennent une codification permettant de définir la date de fabrication, l'équipe de montage intervenue ainsi que la chaîne de fabrication concernée, permettant ainsi une traçabilité complète de chaque élément.

Seules les références et la quantité nécessaire à la réalisation du chantier sont livrées.

8. Mise en œuvre

Les rupteurs sont livrés ferrailés et dimensionnés aux exigences du chantier, prêts à être posés. Ils comportent une étiquette précisant le modèle, le sens de pose et les recommandations de mise en œuvre. Toutes les informations complémentaires nécessaires figurent dans la documentation technique SCHÖCK en vigueur, et notamment le ferrailage complémentaire que l'entreprise doit mettre en place.

Il est interdit de modifier les rupteurs (notamment de plier/replier les aciers, d'en incorporer ou en retirer, etc...), seule une découpe d'ajustement de la longueur du corps isolant peut être opérée.

8.1 Pose et découpe

Les modèles linéiques s'emboîtent simplement selon un système tenon/mortaise (rainure/languettes). Les rupteurs livrés en longueur standard peuvent être simplement découpés par une scie sur place aux dimensions nécessaires suivant le plan de pose fourni.

8.2 Interface

Les plaques coupe-feu ne doivent à aucun moment être traversées pour le cheminement des gaines techniques. Cela n'interdit pas la traversée horizontale ponctuelle du corps isolant, du moment que les aciers, butons et modules HTE ne sont pas modifiés.

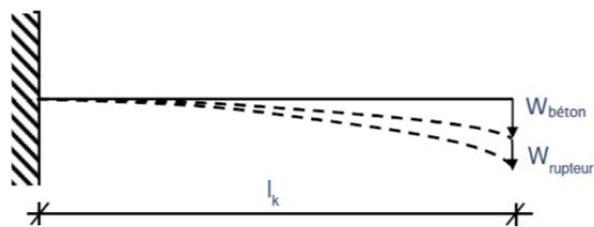
La découpe doit être minimale, propre et le trou doit être calfeutré avec un produit isolant après pose de la gaine afin de conserver les performances thermiques.

9. Règles de conception en ITE-ITR

9.1 Points particuliers en ITE-ITR

En isolation thermique extérieure, pour les types K et D, la déformation est à calculer suivant les recommandations suivantes. Le concepteur doit s'assurer de la conformité de la flèche du balcon avec l'EC2.

La déformation du rupteur en rotation induit une flèche supplémentaire en bout de porte-à-faux. Celle-ci s'additionne à la déformation classique du béton et doit être prise en compte par le BE d'étude structure du projet, via une contre-flèche si nécessaire.



Cette flèche supplémentaire se calcule avec la formule suivante :

$$W_{rupteur} = 10 \cdot \tan \alpha \cdot l_k \cdot M_{ELS} / M_{Rd}$$

Où :

$W_{rupteur}$ = flèche supplémentaire due au rupteur, en millimètres pour une valeur de l_k en mètres ;

$\tan \alpha$ = facteur de déformation – donné dans le tableau en Annexe. Dépend du modèle de rupteur et de sa hauteur ;

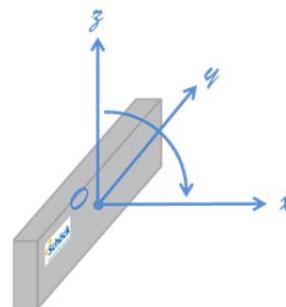
l_k = longueur du porte-à-faux en mètres ;

M_{ELS} = Valeur du moment pour lequel on calcule la déformation. Cette valeur est prise conformément à l'EC2 à l'ELS quasi-permanent, ce qui revient dans la plupart des cas à considérer $G + \psi_2 \cdot Q$;

M_{Rd} = Valeur du moment résistant du rupteur. Dépend du modèle et de la hauteur du rupteur.

9.2 Structure en ITE-ITR

Le dimensionnement structurel est effectué sur la base des efforts à reprendre calculés par le BE structure de chaque projet. Convention de signe retenue :



En isolation par l'extérieur ou répartie les éléments (balcon, casquettes, acrotères, bandeaux, etc...) sont à considérer dans la plupart des cas comme étant des éléments rattachés à l'ensemble monolithique que forme le bâtiment. Pour la vérification du rupteur, il y a donc lieu de déterminer les efforts agissant sur l'élément rattaché, puis de les ramener à la liaison que forme le rupteur entre l'élément et le bâtiment.

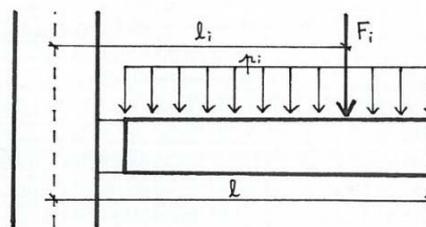
Le dimensionnement peut être séparé en 4 étapes décrites dans les 4 paragraphes suivants :

9.2.1 Forces agissantes en ITE-ITR

Il y a lieu pour le concepteur de considérer toutes les forces qui s'appliquent sur l'élément repris par SCHÖCK RUTHERMA. On y trouvera notamment :

- Les charges permanentes (poids propre de l'élément, poids propre des éléments qui y reposent : chapes, etc...)

Les charges permanentes doivent être ramenées à la liaison en termes de moment et d'effort tranchant selon les lois de la RdM. Par exemple pour un porte-à-faux, selon EC :



$$V_{Ed} = \sum F_i + l \cdot \sum p_i$$

$$M_{Ed} = \sum l_i * F_i + \sum \frac{p_i * l^2}{2}$$

- Les charges variables (charges d'exploitation, dont vent local).
Les charges variables sont ramenées à la liaison de la même manière que les charges permanentes.
- L'action sismique lorsqu'il s'agit d'un bâtiment qui requiert des dispositions sismiques.

La force sismique horizontale agissant au CdG de l'élément est calculée selon la formule suivante (EC8 paragraphe 4.3.5) :

$$F_{aH} = P \times S_a$$

$$S_a = \alpha \times S \times [3 \times (1+z/H) / (1 + (1 - T_a/T_1)^2) - 0,5]$$

Pour le calcul, on prendra :

$P = G + 0,8 \times Q$ exprimé en kilonewtons (kN) pour un résultat en kilonewtons.

α rapport entre l'accélération de calcul au niveau d'un sol de classe A, a_g , et l'accélération de la pesanteur g

S paramètre de sol

$$T_a/T_1 = 0,20$$

z/H rapport de la hauteur de l'élément par rapport à la hauteur du bâtiment

Autre possibilité de calcul : Lorsque seule la zone et la catégorie d'importance du bâtiment sont connues, on pourra prendre pour S_a les valeurs suivantes :

	Catégories d'importance			
	I	II	III	IV
Zone 1	Pas de dispositions sismiques			
Zone 2			0,48	0,56
Zone 3		0,63	0,75	0,88
Zone 4		0,91	1,09	1,27

Autre possibilité de calcul : Dans le cas où les données suivantes sont disponibles, le rapport entre les accélérations réelles horizontales du point de fixation des rupteurs extraites du modèle informatique et l'accélération de la gravité peut remplacer le coefficient S_a :

$$S_a = a_g \text{ réelle} / g$$

Une force sismique verticale prise égale à 2/3 de la force horizontale est également appliquée au centre de gravité de l'élément :

$$F_{aV} = 2/3 \times F_{aH}$$

Les effets suivants ont été vérifiés pour l'ensemble du domaine d'emploi et le concepteur n'a pas charge à les réviser :

- Un vent de tornade exceptionnel dans l'ensemble du domaine d'emploi.
- L'effet de la dilatation et du retrait thermique dans l'ensemble du domaine d'emploi.
- L'effet du retrait du béton dans l'ensemble du domaine d'emploi.
- Certains effets dus à l'action sismique et certaines combinaisons dans l'ensemble du domaine d'emploi.

9.22 Combinaisons de charge en ITE-ITR

Les combinaisons de charge à considérer sont les suivantes :

- ELU fondamental

Pour le cas ELU fondamental, il y a lieu de considérer les charges permanentes (G) et les charges variables (Q), et de les combiner selon l'Eurocode. Cela conduit en règle générale à considérer $1,35G + 1,50Q$.

- ELU sismique

Pour le cas ELU sismique, il y a lieu de considérer les charges permanentes (G), les charges variables (Q) et l'action sismique (A_{Ed}) et de les combiner selon l'Eurocode. La plupart des combinaisons ayant été vérifiées pour le domaine d'emploi, cela conduit le concepteur à deux vérifications :

- Vérifier que l'effort horizontal F_{aH} parallèle au rupteur (axe O_y) est repris par les éléments sismiques « modules ES ».
- Vérifier la combinaison accidentelle sismique (ECO 6.12B) avec la force verticale F_{aV} , ce qui conduit en règle générale à $G + F_{aV} + \psi \times Q$ avec ψ selon ECO ($\psi = 0,3$ pour les bâtiments d'habitation)

- ELS

Pour certains modèles (K et assimilés), il y a lieu de considérer une combinaison ELS pour vérifier que la rotation du rupteur ne

modifie pas le sens de la pente (Se référer à l'Annexe du présent DTED)

9.23 Choix des modèles en ITE-ITR

Il y a lieu de choisir le modèle de rupteur en fonction du type d'effort à reprendre (moment, effort tranchant). Par exemple, si pour un cas de charge, des efforts de soulèvements sont à reprendre par le rupteur, il y a lieu de choisir un modèle capable de reprendre du soulèvement. Plus de détails sont donnés pour chaque modèle en Annexe.

La vérification consiste à comparer les efforts résistants aux efforts appliqués :

$$F_{Ed} \leq F_{Rd}$$

Si l'égalité n'est pas respectée, il y a lieu de choisir un modèle plus ferrailé (avec un F_{Rd} plus grand).

9.24 Vérification de la stabilité de l'ouvrage en ITE-ITR

Les éléments en ITE-ITR étant des éléments rapportés à l'ensemble monolithique du bâtiment, ils n'ont pas d'impact sur la stabilité globale de l'ouvrage.

Il n'y a donc pas de vérification propre au rupteur à mener.

9.3 Sécurité incendie en ITE-ITR

La tenue au feu des rupteurs est assurée par les plaques coupe-feu présentes en partie haute et basse. Ces plaques équipent donc les rupteurs lorsqu'il y a une exigence de tenue au feu.

Les plaques silico-calcaires ou à base de ciment et de renforcement minéraux décrites au paragraphe sont de marque AESTUVER ou PROMABEST et sont incombustibles : Le classement au feu d'AESTUVER est A1 (EN13501-1). Le classement au feu de PROMABEST est M0 (PV CSTB74-90-93-B). Les plaques coupe-feu ne doivent à aucun moment être traversées pour le cheminement des gaines techniques.

La gamme de rupteurs RUTHERMA en ITE fait l'objet de l'appréciation de laboratoire N°RS16-037B dont le contenu est résumé dans le tableau ci-dessous.

Modèle	Rapport d'essai	Appréciation de laboratoire	Equivalence de classement
K/D/A	RS06-167 (Juillet 2007) suivant NF EN 1365-5 -Modèle K (9 barres de tension Ø8, 3 barres de cisaillement Ø6, 6 modules de compression HTE) -Parement isolant AESTUVER -Dalle béton 3mx2.9mx18cm	RS16-037B Extension à : -Type K (tous diamètres, espacements et hauteur) -Types D et A (tous diamètres, espacements et hauteurs) -Support béton armé ou maçonnerie (béton ou terre cuite)* -Dalle pleine béton armé, prédalle, prédalle précontrainte* -Epaisseur dalle 180mm minimum -Parement AESTUVER	R120**
W	RS98-064 (Octobre 1998) suivant programme thermique de l'arrêté du 21 avril 1983 -Modèle RF -Essai réalisé sans chargement	RS16-037B Extension à : -Type W sans chargement -Refends intérieur béton armé et refends extérieurs béton armé*	R120**
Q/ES	RS07-075 (Juin 2007) suivant NF EN 1363-1 -Modèle DF 6/4	RS16-037B Extension à : -Type Q et ES (tous diamètres,	R120**

	-Prédalle béton armé (épaisseur prédalle 55mm – totale 180mm) RS07-132 (Avril 2008) suivant NF EN 1363-1 -Modèle DF 6/4 -Parement AESTUVER -Dalle et voiles béton	espacements et hauteur) -Support béton armé ou maçonnerie (béton ou terre cuite)* -Dalle pleine béton armé, prédalle, prédalle précontrainte* -Epaisseur dalle 180mm minimum -Parement AESTUVER	
--	---	---	--

*L'équivalent de classement du rupteur ne peut être revendiqué qu'à condition que les éléments de structure (murs, planchers) à l'interface desquels il est incorporé soient justifiés.

**Les valeurs données dans le tableau suivant, tirées des valeurs calculées pour les maquettes essayées au feu, sont des valeurs limites à ne jamais dépasser.

Modèle	Élément de traction	Élément de compression	Élément de tranchant
K/D	Barres acier 435MPa	Modules HTE 34.4kN Butons métal et barres acier 435MPa	Barres acier 435MPa
Q/A	Barres acier 435MPa	Barres acier 435MPa	Barres acier 435MPa
W/ES	-	-	-

Les éléments équipés de rupteurs de type K/D/A/W/Q/ES peuvent être pris en compte au même titre que les éléments sans rupteurs dans le calcul du C+D, ceux-ci ayant fait leur preuve en ce qui concerne la résistance, l'étanchéité et l'isolation thermique en cas d'incendie.

9.4 Isolation acoustique en ITE-ITR

Les rupteurs en isolation thermique extérieure ou répartie ne modifiant pas la façade, ils ne modifient pas l'acoustique quant aux bruits aériens de celle-ci. L'ensemble de la gamme en ITE-ITR n'est donc pas concernée par une valeur de $D_{n,e,w}$ lorsqu'ils sont positionnés à l'extérieur des bâtiments.

Vis-à-vis des bruits d'impact, les modèles contribuent à un affaiblissement entre le balcon ou la coursive et les pièces intérieures par rapport à une solution tout béton du fait de la souplesse relative du rupteur.

9.5 Thermique en ITE-ITR

Le pont thermique de liaison inclue les performances de l'ensemble mur + doublage isolant + dalle + rupteur. Il dépend des caractéristiques thermiques de tous ces éléments. Les aciers (y.c. ceux dans le béton) étant l'élément le plus conducteur, ils sont pris en compte dans le calcul de ces valeurs.

Des valeurs ψ de configurations courantes sont proposées en Annexe de la partie Avis. Le concepteur peut se baser sur ces valeurs pour le calcul réglementaire.

9.6 Étanchéité de balcon en ITE-ITR

La nécessité de la mise en œuvre d'une étanchéité devra être appréciée par le concepteur, en fonction de la zone climatique et de l'exposition aux intempéries et précisée aux documents particuliers du marché. Les relevés d'étanchéité doivent être traités au cas par cas, conformément aux règles de l'Art (Normes NF DTU).

Traitement des baies en ITE-ITR

Les solutions de type caniveau engravé sont proposées car ce type de conception est rencontré fréquemment. Ce caniveau, qu'il soit ponctuel au droit des portes-fenêtres ou filant le long de la façade, du fait des risques de pénétration d'eau à l'intérieur des bâtiments qu'il représenterait et des sujétions d'exécution qu'il induirait, doit bénéficier obligatoirement d'une étanchéité et d'une pente pour garantir l'évacuation des eaux. Ce caniveau doit en outre impérativement répondre aux dimensions minimales (profondeur supérieure ou égale à 5 cm, largeur supérieure ou égale à 30 cm).

9.7 Traitement des toitures terrasses en ITE-ITR

9.7.1 Destination

Les toitures visées sont :

- Toitures-terrasses inaccessibles.
- Terrasses techniques ou zones techniques.
- Toiture-terrasses accessibles aux piétons avec ou sans protection par dalles sur plots.
- Terrasses et toitures végétalisées.
- Toitures-terrasses jardins.

Les terrasses accessibles aux véhicules ne sont pas revendiquées.

9.7.2 Matériaux

Les revêtements d'étanchéité et les pare-vapeur sont conformes à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ou à un Document Technique d'Application particulier.

Les pare-vapeurs et les revêtements d'étanchéités peuvent être :

- À base de feuilles bitumineuses définies par leurs Documents Techniques d'Application.
- À base de membrane synthétique définies par leurs Documents Techniques d'Application.
- Des systèmes d'étanchéité liquide (SEL) conformes aux prescriptions de leur Document Technique d'Application.

Les isolants utilisables sont ceux bénéficiant d'un Document Techniques d'Application ; il n'y a pas des contraintes particulières pour leur emploi sauf dans le cas où l'isolant est fixé mécaniquement à l'élément porteur (se reporter au §9.77).

9.7.3 Mise en œuvre

Toutes les classes d'hygrométrie des locaux sont visées, la présence des rupteurs ne modifiant pas la destination des planchers.

Pare vapeur

Les pare-vapeurs peuvent être fixés par collage à froid ou posés en indépendance uniquement dans le cas où une protection lourde est envisagée.

Le pare-vapeur peut être soudé en plein dans le cas où une plaque de protection contre la flamme est mise en œuvre au-dessus de l'isolant thermique du rupteur; cette plaque peut être recouverte d'un EIF à l'instar de l'élément porteur maçonné de partie courante, les tolérances du § 5.8 du CCT de la norme – DTU 20.12 devant être respectées.

L'équerre de pare-vapeur doit être suffisamment longue pour dépasser d'au moins 60 mm à l'extrémité du dessus de la plaque protectrice.

Isolant

L'isolant peut être posé :

- En indépendance sous protection lourde.
- Fixé par attelage de fixation mécanique.
- Fixé par collage à froid.

L'isolant doit être visé par un Document Technique d'Application en cours de validité délivré par le GS 5 section Etanchéité.

Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité peuvent être posés en indépendance sous protection lourde, collés à froid, soudés en plein dans le cas d'isolants surfacés bitume, ou fixés mécaniquement.

Se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

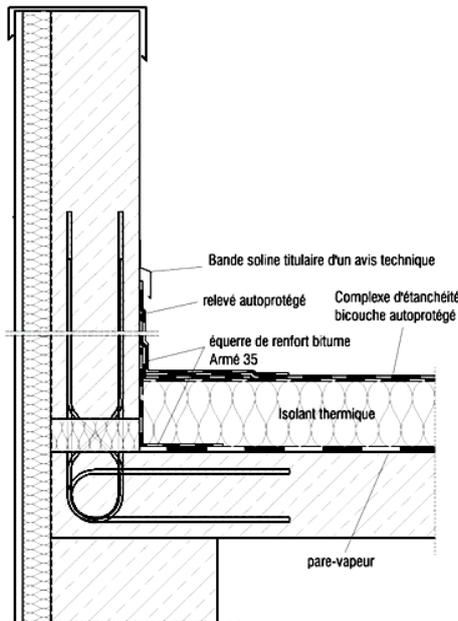
9.7.4 Précautions

Les rupteurs équipés de plaques de protection contre la flamme du chalumeau (se reporter au §4.3) peuvent être support d'un pare-vapeur / équerre de renfort de pare-vapeur soudé en plein à la flamme.

Les rupteurs non équipés de plaques de protection contre la flamme ne peuvent pas être support d'un pare-vapeur / équerre de renfort de pare-vapeur soudé en plein à la flamme et en contact direct avec une flamme. Il est impératif de s'assurer de la protection pare flamme de celui-ci lors de tout travail avec un matériel de soudage à flamme ouverte, et de procéder à l'application de la première équerre de renfort bitumineuse à l'aide d'une équerre auto adhésive correspondant à la norme NF P 84-204-1-2, paragraphe 5.5.1 et

5.5.2 ou cité dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

9.75 Cas des terrasses ou le revêtement d'étanchéité est apparent (auto protégé)



Exemple de mise en œuvre

- Solution traditionnelle du DTU sans rupteur.

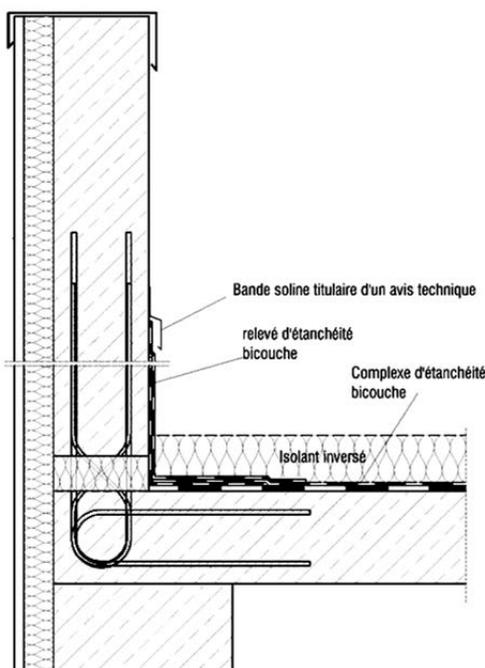
Dans le cas où l'isolant du rupteur n'est pas protégé par une plaque contre la flamme du chalumeau, l'équerre de renfort du pare-vapeur ne peut pas être soudée à la flamme.

Dans le cas d'une mise en œuvre d'une équerre de renfort du pare-vapeur soudée à la flamme, l'isolant du rupteur doit être protégé par une plaque de protection contre la flamme du chalumeau (se reporter au §4.2).

Lorsque l'épaisseur d'isolant est plus faible que celle du rupteur, l'équerre de renfort doit être plus longue le long de l'acrotère et dépasser de 60 mm par rapport à l'isolant du rupteur.

Se reporter aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité et de l'isolant pour respecter les prescriptions de mise en œuvre.

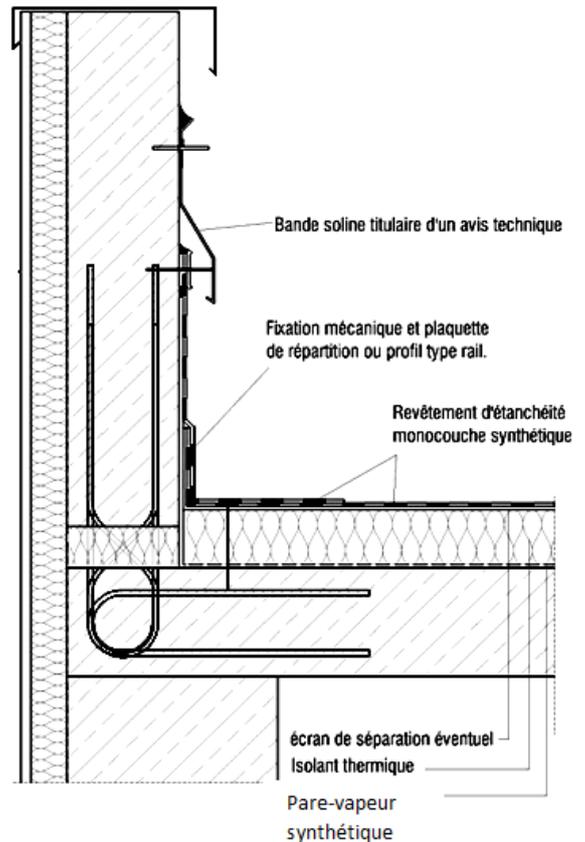
9.76 Cas d'une isolation inversée



Exemple de mise en œuvre

- Dans le cas d'isolation inversée, une protection lourde est toujours envisagée.
- Dans le cas où l'isolant du rupteur n'est pas protégé par une plaque contre la flamme du chalumeau, l'équerre de renfort du pare-vapeur ne peut pas être soudée à la flamme.
- Dans le cas d'une mise en œuvre d'une équerre de renfort du pare-vapeur soudée à la flamme du chalumeau, l'isolant du rupteur doit être protégé par une plaque de protection contre la flamme du chalumeau (se reporter au §4.3).
- Se reporter aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité et de l'isolant pour respecter les prescriptions de mise en œuvre.

9.77 Cas d'un revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement



Exemple de mise en œuvre

- Dans le cas d'une mise en œuvre d'une équerre de renfort du pare-vapeur soudée à la flamme, l'isolant du rupteur doit être protégé par une plaque coupe-feu.
- Se reporter aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité et de l'isolant pour respecter les prescriptions de mise en œuvre.

B. Résultats expérimentaux et expertises

1. Structure

- Essais de résistance à la compression des butons à calottes sphériques effectués par "l'Institut pour Massivbau et Bautechnologie" de l'Université de Karlsruhe (Décembre 1985).
- Essais de résistance des soudures entre les barres d'acier de qualités différentes : acier inoxydable V 4 A et acier béton BST 42 P/500 effectués par "Versuchsanstalt pour Stahl, Holz et Steine" de l'Université de Karlsruhe (Mars 1984).
- Essais de résistance sur des éléments RUTHERMA modèle K, effectués par "l'Institut pour Massivbau et Bautechnologie" de l'Université de Karlsruhe (une série en Juin 1984, une autre en Novembre 1984).

- Compte-rendu " Rupteurs de ponts thermiques SCHÖCK RUTHERMA ". Note de calcul de R&D KP1 du 24.05.2004 avec lettre N. Réf JP.P/Co040906 de R&D KP1.
- Procès-verbal d'étude Homologation pour appuis Isokorb (appellation allemande du RUTHERMA) béton à très haute résistance; MPA Bau TU München; 14.05.2002.
- Procès-verbal d'expertise appuis Isokorb en béton à haute résistance de la Sté Schöck; Prof. Heinz, TU München, 14.05.2002.
- Procès-verbal d'essai de déplacement avec appui en béton Schöck; MPA Stuttgart; 24.05.2002.
- Procès-verbal d'essai statique de mise en charge sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 14/12 Q10 avec appuis en béton Schöck (module HTE). Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 06.12.2002.
- Procès-verbal d'essai statique de mise en charge sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 14/10 Q6 avec appuis en béton Schöck (module HTE). Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 17.12.2002.
- Rapport d'expertise Modification et extension du brevet général délivré par le Service de Contrôle des Constructions Z-15.7-86.2 Élément Schöck- Isokorb avec parlier de butée en béton (module HTE). Prof. Eibl + Partner GBR, Karlsruhe, 03.03.2003.
- Procès-verbal d'essai de fatigue et essai statique de mise en charge sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 12/10 Q8 avec appuis en béton Schöck ; Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 21.03.2003.
- Procès-verbal d'essai de fatigue et essai statique de mise en charge sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 12/10 Q6 avec appuis en béton Schöck ; Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 22.03.2003.
- Procès-verbal d'essai statique de mise en charge sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 14/10 Q6 avec appuis en béton Schöck ; Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 26.06.2003.
- Procès-verbal d'essai statique de mise en charge sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 14/10 Q10 avec appuis en béton Schöck ; Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 23.06.2003.
- 10 Procès-verbal d'essais KX14 Druck 16-1 bis 35-2S. Essai statique de mise en charge pour définir l'effort de compression maximal transmissible sur un élément Schöck Isokorb avec appuis en béton; R&D Schöck AG Baden-Baden, 13.12.2004.
- Expertise concernant la demande d'extension du brevet de l'élément Schöck Isokorb avec palier de poussée en béton Z-15.7-86.2 pour une application en corrélation avec la norme DIN 1045; Prof. Graubner, TU Darmstadt, 21.12.2004.
- Procès-verbal d'essai statique de flèche sur une dalle de béton armé en porte-à-faux munie de l'élément Schöck Isokorb KX 12/10 avec appuis en béton Schöck; Construction en dur Technologie des matériaux de construction, TU Karlsruhe, 10.03.2003.
- Étude NECS – Justification de la tenue mécanique des rupteurs SCHOECK RUTHERMA sous diverses actions concomitantes – 11.2013.

2. Feu

- Essai de résistance au feu sur rupteurs de ponts thermiques de balcon (RS 06-167).
- Essai de résistance au feu des rupteurs refend-façade (RS98-054).
- Essai de résistance au feu des rupteurs dalle-façade (RS07-075 et RS07-132)
- Appréciation de laboratoire RS16-037B.

3. Thermique

- Calcul des ponts thermiques de liaison avec rupteurs SCHÖCK RUTHERMA de type K, Q et A. Etude CSTB, DER/HTO 2013 - 294 RB/LS, 13-066 du 10.10.2013.

4. Sismique

- SCHÖCK RUTHERMA, Analyse de la résistance au séisme de rupteurs thermiques pour balcons. Dynamique Concept, Paris, 10.1.2007.
- Calcul sismique de balcons équipés de rupteurs thermiques Schöck. Element Q40, épaisseur 25. RT Conseil, Jacob Bellecombe, 5.2.2007.
- Schöck RUTHERMA, transfert d'accélération aux extrémités des balcons. Dynamique Concept, 26.02.2008.
- SCHÖCK RUTHERMA, Analyse de la résistance au séisme de rupteurs thermiques pour balcons selon l'EC8 et généralisation pour tout type de bâtiment sans limite de hauteur ou de régularité. Dynamique Concept, Paris, 25.02.2013.
- Étude NECS – Justification de la tenue mécanique des rupteurs SCHOECK RUTHERMA sous diverses actions concomitantes – 09.2013.

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Les composants RUTHERMA sont commercialisés depuis 1983 en Allemagne et dans les autres pays sous l'appellation ISOKORB.

C2. Autres références

Le premier Avis Technique de SCHÖCK RUTHERMA en France date de 1988. Environ 400.000 éléments ont été vendus en ITE/ITR en France et 17 millions dans le monde entier.

(¹) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

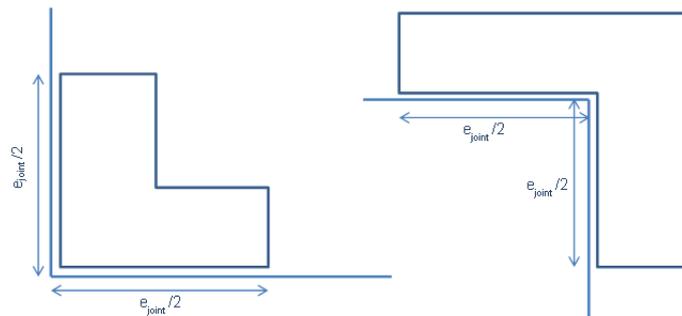
ANNEXE 1 : Espacement maximal entre joints de fractionnement

Méthode forfaitaire

Tableau A : Espacement maximal entre joints de fractionnement en fonction du ratio $r=Q_k(\text{charges d'exploitation})/G_k(\text{charges permanentes})$

Type de rupteur	Nuance Inox	Épaisseur isolant (mm)	Plus gros diamètre des aciers (mm)	Espacement maximum des joints (m)		
				$0 \leq r < 0.3$	$0.3 \leq r < 0.6$	$0.6 \leq r$
Type K	1.4362	80	12	12	12	12
Type D, Q	1.4571 ; 1.4482 ; 1.4404 ; 1.4401	80	6	10.03	12	12
			8	8.19	10.90	12
			10	7.11	9.46	10.88
			12	6.41	8.53	9.80
			14	5.93	7.89	9.06
Type A, F, O	1.4571 ; 1.4482 ; 1.4404 ; 1.4401	60	6	6.14	8.18	9.40
			8	5.13	6.83	7.85
			10	4.18	5.56	6.39
Type S	1.4571 ; 1.4482 ; 1.4404 ; 1.4401	80	12	6.41	8.53	9.80
			14	5.93	7.89	9.06
			16	5.58	7.42	8.53
			20	5.12	6.81	7.83

Si r n'est pas connu, considérer le cas $r=0$. Dans les angles, les espacements définis ci-dessus sont à diviser par deux.



NOTA : Le calcul de l'espacement maximum des joints a été réalisé en considérant les hypothèses suivantes :
 Module d'élasticité E : $E=114\,500$ MPa pour la nuance d'inox 1.4362 et $E=111\,100$ MPa pour les autres nuances
 Limite d'élasticité f_{yk} : $f_{yk}=700$ MPa pour la nuance d'inox 1.4362 et $f_{yk}=500$ MPa pour les autres nuances

Méthode de calcul

Pour un calcul plus fin de l'espacement entre joints de fractionnement, l'équation suivante peut être utilisée pour l'ensemble de la gamme :

$$e_{\text{joint,max}} = \min \left\{ \frac{(b + 2\phi)^2}{\phi} \left(k_1 - k_2 * \alpha \cdot \frac{1 + 0,3r}{1,35 + 1,5r} \right) \right. \left. \vphantom{\frac{(b + 2\phi)^2}{\phi}} \right\} 12 \quad (m) \quad (1)$$

Avec

$$k_1 = \begin{cases} 2,72 \cdot 10^{-2} & \text{pour la nuance d'acier 1,4362} \\ 2,00 \cdot 10^{-2} & \text{sinon} \end{cases}$$

$$k_2 = \begin{cases} 1,69 \cdot 10^{-2} & \text{pour la nuance d'acier 1,4362} \\ 1,74 \cdot 10^{-2} & \text{sinon} \end{cases}$$

ϕ plus gros diamètre dans le rupteur (mm)

b épaisseur de l'isolant (mm)

α taux de contrainte max du rupteur à l'ELU, obtenu avec les efforts caractéristiques Q_k et G_k

$$r = \frac{Q_k}{G_k}$$

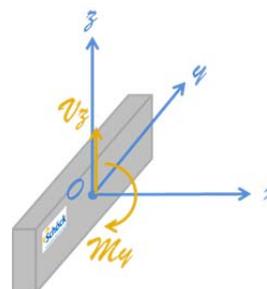
ANNEXE 2 : Modèles en ITE-ITR

Les pages en annexe donnent des détails sur les modèles les plus courants en utilisation extérieure. Toutes les valeurs données sont les valeurs de calcul (R_d) au sens de l'Eurocode 0.

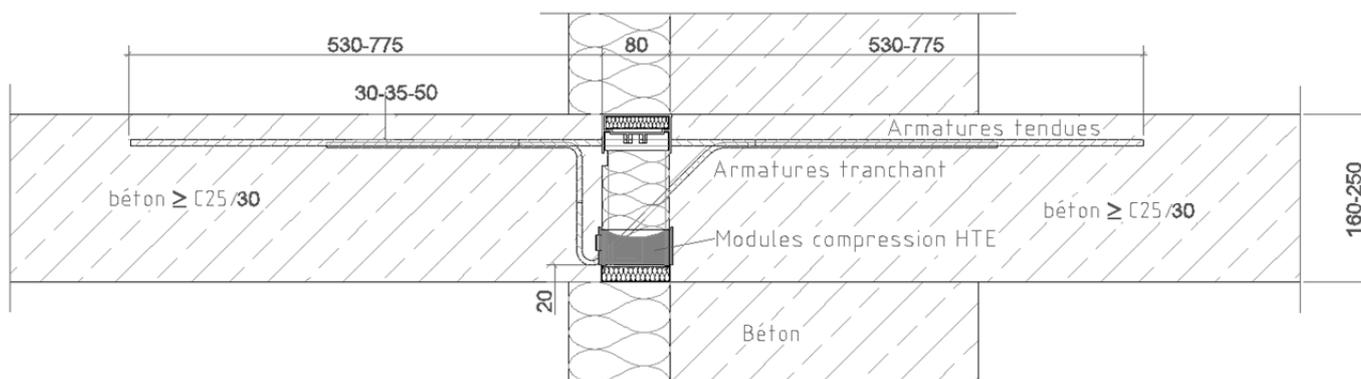
Type K

Liaisons dalle-balcon

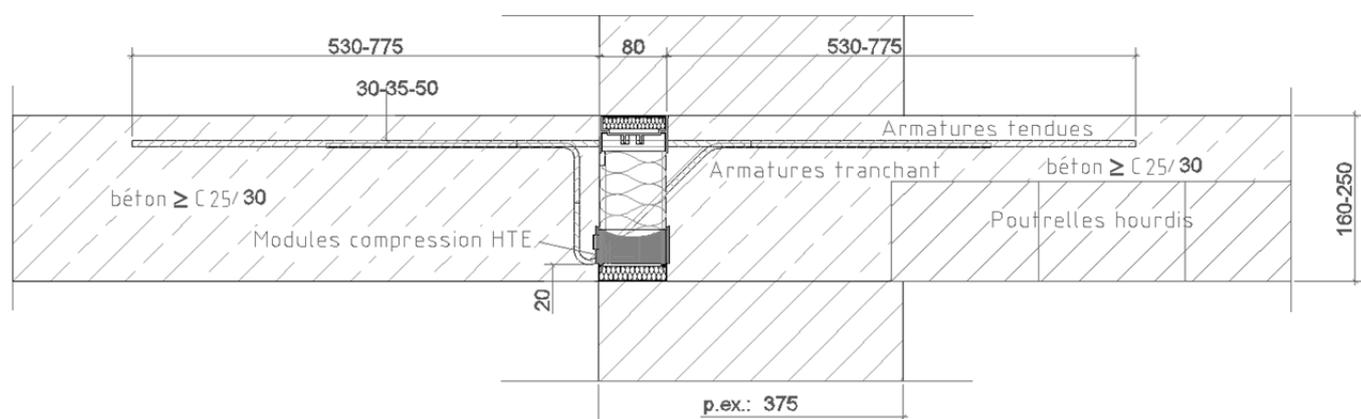
Le type K est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical au droit d'un élément en porte-à-faux (balcon ou casquette). Il permet de transmettre des efforts tranchant et des moments négatifs depuis l'élément en porte-à-faux vers l'appui. Les armatures de compression sont constituées de modules de compression HTE. Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises dans un profilé PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



Utilisation en dalle coulée sur place en ITE :

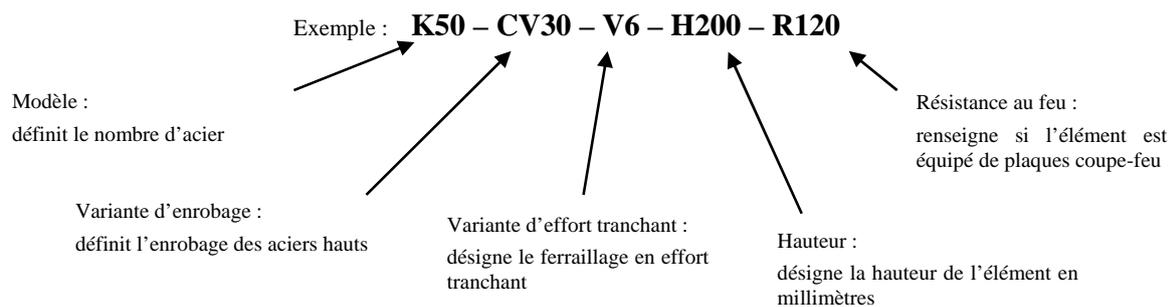


Utilisation en dalle sur poutrelle hourdis en ITR (prévoir hourdis négatif et ferrailage assurant la reprise de l'effort) :



Pour ce modèle, il y a également lieu de veiller à ce que les butons de compression soient pris dans le béton frais.

Le modèle est nommé comme suit :



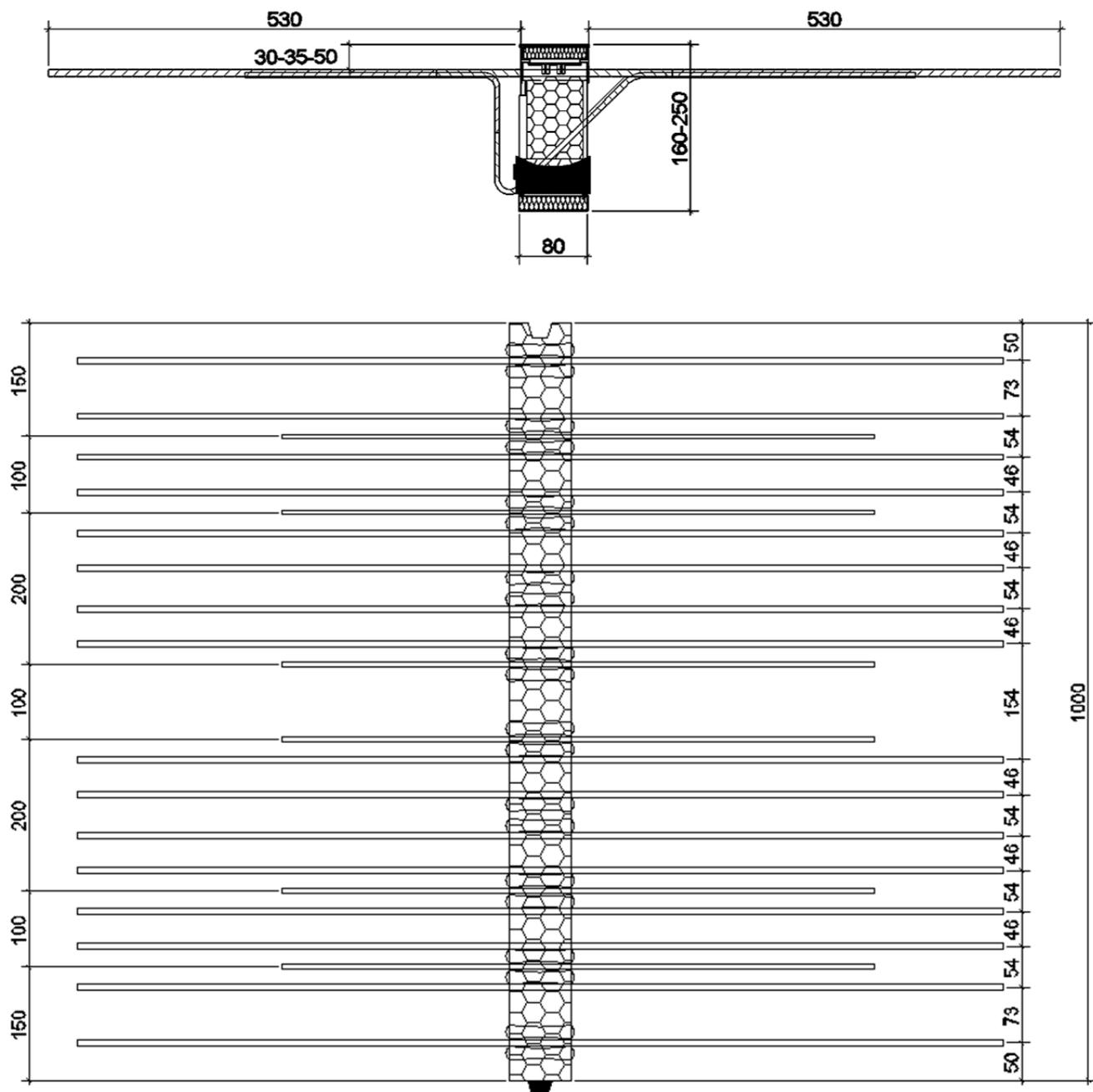
Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

Les valeurs résistantes dépendent des aciers, de l'enrobage et de la hauteur de l'élément

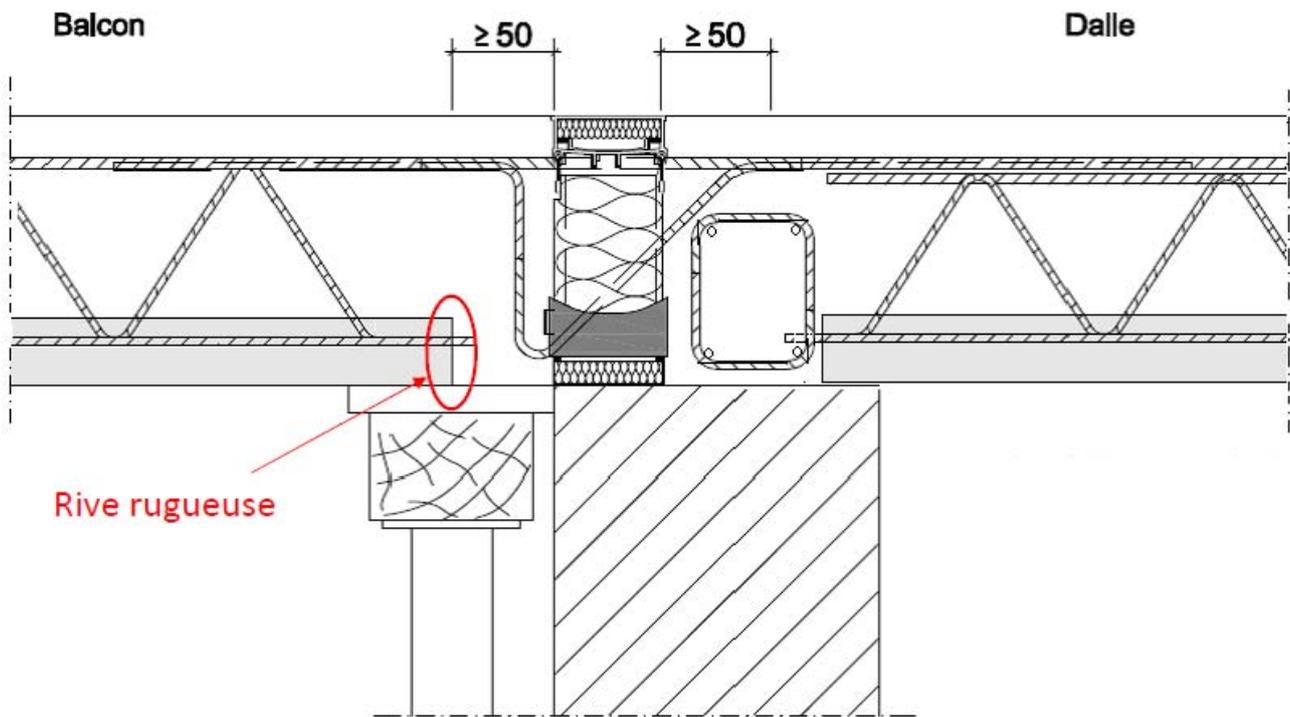
		SCHÖCK RUTHERMA©									
		K10	K20	K30	K40	K50	K60	K70	K80	K90	K100*
Longueur de l'élément		1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Armature ancrées tendues		4Ø8	8Ø8	12Ø8	13Ø8	16Ø8	10Ø12	11Ø12	11Ø12	12Ø12	13Ø12
Modules HTE comprimés		4	5	7	8	10	15	16	17	18	18
Etriers spéciaux							4	4	4	4	4
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental pour un enrobage de 30mm (CV30) [M _{y,Rd} en kN.m/ml]	H160	-7,69	-15,14	-21,19	-24,22	-30,27	-41,02	-43,76	-45,23	-49,23	-53,25
	H170	-8,57	-16,86	-23,60	-26,97	-33,71	-45,79	-48,84	-50,48	-54,95	-59,44
	H180	-9,44	-18,58	-26,01	-29,72	-37,15	-50,56	-53,93	-55,74	-60,67	-65,64
	H190	-10,32	-20,30	-28,41	-32,47	-40,59	-55,33	-59,02	-61,00	-66,40	-71,83
	H200	-11,19	-22,02	-30,82	-35,23	-44,03	-60,10	-64,11	-66,26	-72,12	-78,02
	H210	-12,06	-23,74	-33,23	-37,98	-47,47	-64,87	-69,20	-71,52	-77,85	-84,21
	H220	-12,94	-25,46	-35,64	-40,73	-50,91	-69,64	-74,28	-76,78	-83,57	-90,40
	H230	-13,81	-27,18	-38,05	-43,48	-54,35	-74,41	-79,37	-82,04	-89,29	-96,60
	H240	-14,69	-28,90	-40,45	-46,23	-57,79	-79,18	-84,46	-87,30	-95,02	-102,79
H250	-15,56	-30,62	-42,86	-48,99	-61,23	-83,95	-89,55	-92,55	-100,74	-108,98	
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental pour un enrobage de 35mm (CV35) [M _{y,Rd} en kN.m/ml]	H160	-7,26	-14,28	-19,99	-22,84	-28,55	-38,64	-41,21	-42,60	-46,36	-50,16
	H170	-8,13	-16,00	-22,39	-25,59	-31,99	-43,41	-46,30	-47,85	-52,09	-56,35
	H180	-9,00	-17,72	-24,80	-28,35	-35,43	-48,18	-51,39	-53,11	-57,81	-62,54
	H190	-9,88	-19,44	-27,21	-31,10	-38,87	-52,95	-56,48	-58,37	-63,54	-68,73
	H200	-10,75	-21,16	-29,62	-33,85	-42,31	-57,72	-61,56	-63,63	-69,26	-74,92
	H210	-11,63	-22,88	-32,03	-36,60	-45,75	-62,49	-66,65	-68,89	-74,98	-81,12
	H220	-12,50	-24,60	-34,43	-39,35	-49,19	-67,26	-71,74	-74,15	-80,71	-87,31
	H230	-13,37	-26,32	-36,84	-42,11	-52,63	-72,03	-76,83	-79,41	-86,43	-93,50
	H240	-14,25	-28,04	-39,25	-44,86	-56,07	-76,80	-81,92	-84,67	-92,16	-99,69
H250	-15,12	-29,76	-41,66	-47,61	-59,51	-81,57	-87,00	-89,92	-97,88	-105,88	
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental pour un enrobage de 50mm (CV50) [M _{y,Rd} en kN.m/ml]	H160	-5,94	-11,70	-16,37	-18,71	-23,39	-31,48	-33,58	-34,71	-37,78	-40,87
	H170	-6,82	-13,42	-18,78	-21,47	-26,83	-36,25	-38,67	-39,97	-43,50	-47,06
	H180	-7,69	-15,14	-21,19	-24,22	-30,27	-41,02	-43,76	-45,23	-49,23	-53,25
	H190	-8,57	-16,86	-23,60	-26,97	-33,71	-45,79	-48,84	-50,48	-54,95	-59,44
	H200	-9,44	-18,58	-26,01	-29,72	-37,15	-50,56	-53,93	-55,74	-60,67	-65,64
	H210	-10,32	-20,30	-28,41	-32,47	-40,59	-55,33	-59,02	-61,00	-66,40	-71,83
	H220	-11,19	-22,02	-30,82	-35,23	-44,03	-60,10	-64,11	-66,26	-72,12	-78,02
	H230	-12,06	-23,74	-33,23	-37,98	-47,47	-64,87	-69,20	-71,52	-77,85	-84,21
	H240	-12,94	-25,46	-35,64	-40,73	-50,91	-69,64	-74,28	-76,78	-83,57	-90,40
H250	-13,81	-27,18	-38,05	-43,48	-54,35	-74,41	-79,37	-82,04	-89,29	-96,60	
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml]	V6	4Ø6	4Ø6	6Ø6	6Ø6	6Ø6	7Ø8	8Ø8	-	-	-
		+27,99	+27,99	+41,99	+41,99	+41,99	+87,08	+99,52	-	-	-
	V8	5Ø8	5Ø8	7Ø8	7Ø8	7Ø8	7Ø8	8Ø8	9Ø8	9Ø8	9Ø8
		+62,20	+62,20	+87,08	+87,08	+87,08	+87,08	+99,52	+111,96	+111,96	+111,96
	V10	-	-	9Ø8	10Ø8						
		-	-	+111,96	+111,96	+111,96	+111,96	+111,96	+111,96	+111,96	+124,40
VV	-	-	-	5Ø8	5Ø8	9Ø8	9Ø8	9Ø8	9Ø8	10Ø8	
	-	-	-	4Ø8							
				+62,20	+62,20	+111,96	+111,96	+111,96	+111,96	+124,40	
				-49,76	-49,76	-49,76	-49,76	-49,76	-49,76	-49,76	

*Eléments K100 donnés pour un béton C30/37

Vues de détail :



Modèle K50-V6 à titre d'exemple



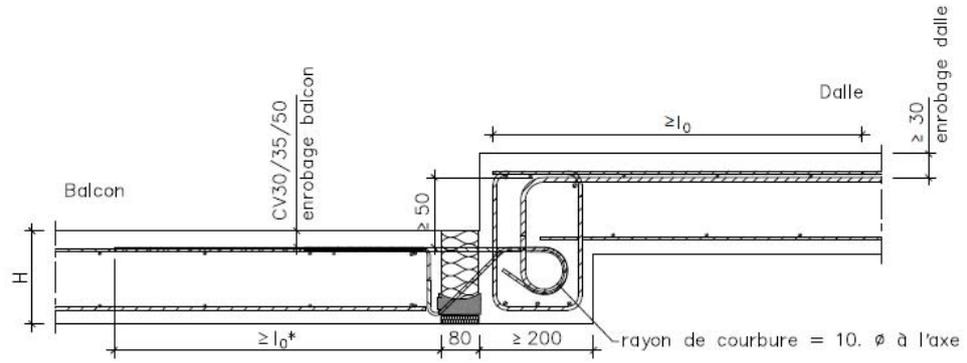
Utilisation du modèle K avec prédalles (Cas ITR)

Les prédalles utilisées en balcon doivent systématiquement être munies d'armatures de couture et la rive de la prédalles côté balcon doit être rugueuse de façon à assurer la continuité des efforts de compression.

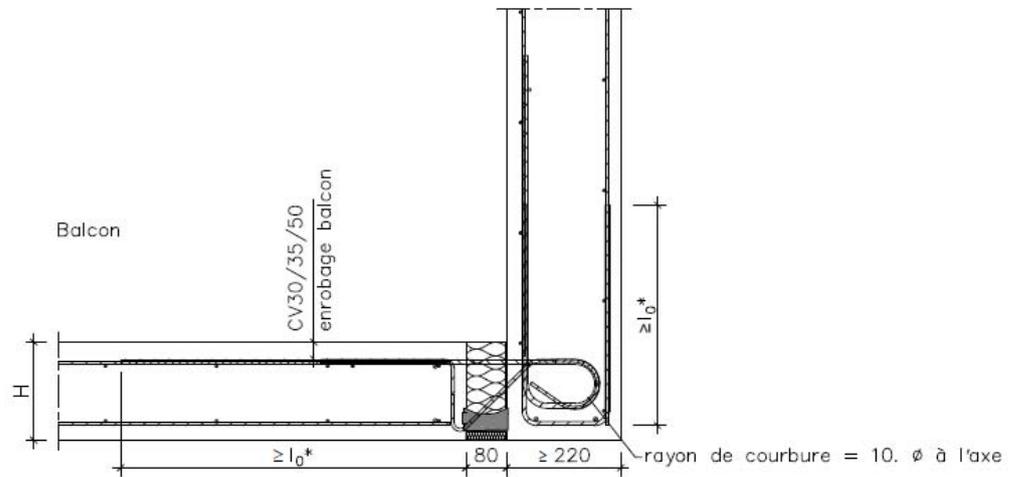
Variantes possibles du type K (vues en coupe ; les valeurs d'utilisation du modèle K s'appliquent) :

Les modèles de types K-HV, K-WO, K-WU, K-BH et K-BHI sont destinés à des liaisons de balcons entre dalles pleines ou entre dalle pleine de balcons et voiles BA.

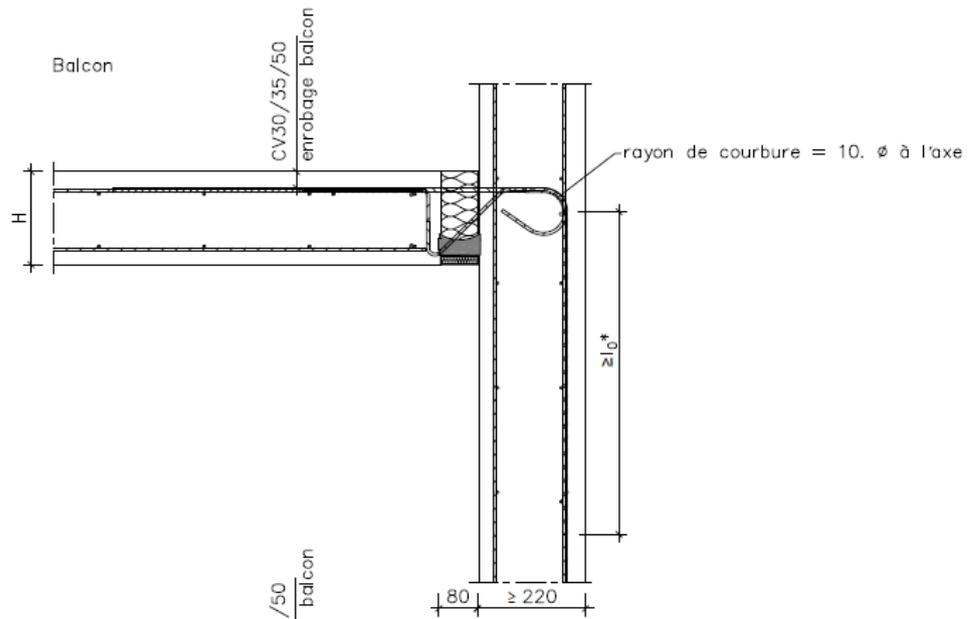
Typ K-HV



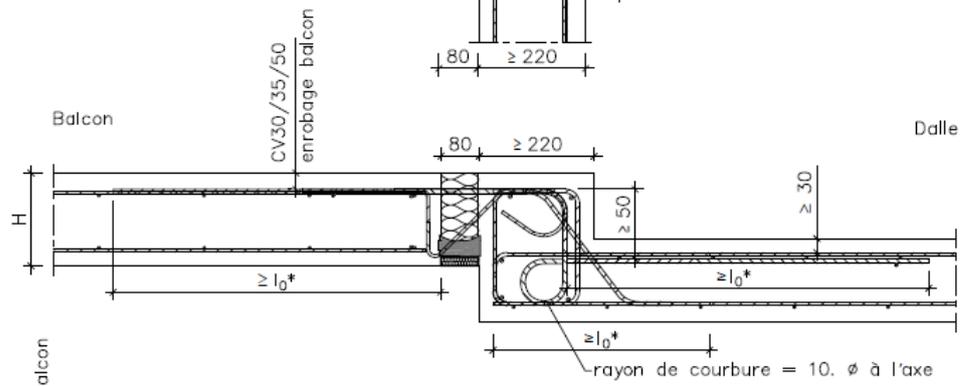
Typ K-WO



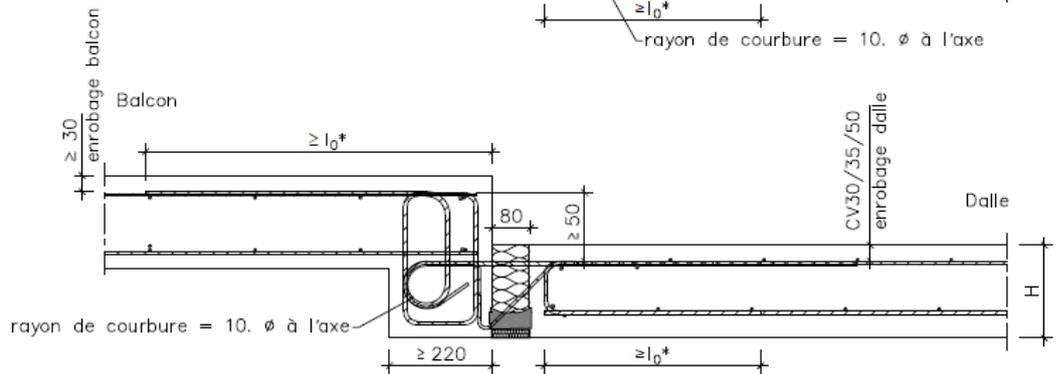
Typ K-WU



Typ K-BH

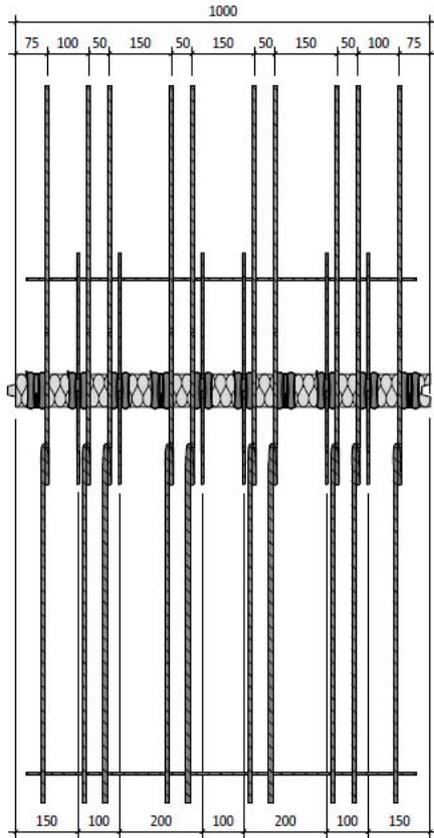


Typ K-BHI

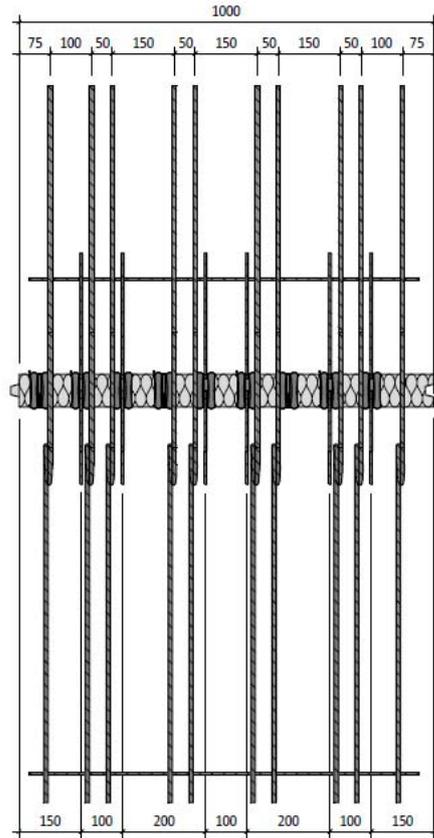


* l_0 =longueur de recouvrement selon EN 1992-1-1

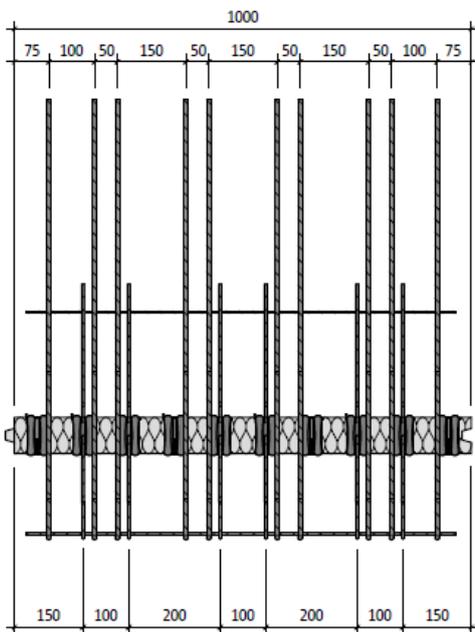
Variantes possibles du type K (Vues en plan ; les valeurs d'utilisation du modèle K s'appliquent)



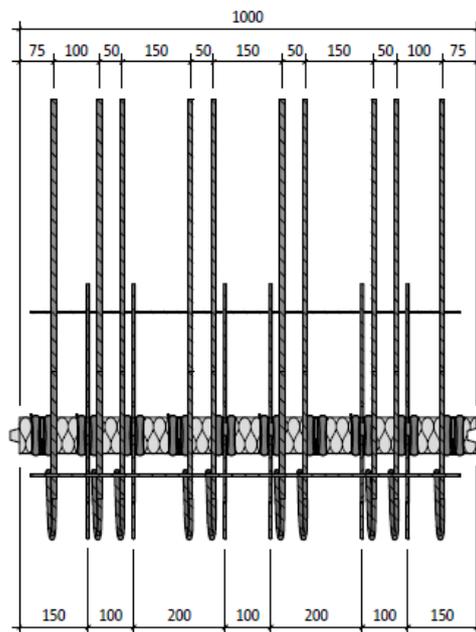
Typ KSO-RH15



Typ KSO-HV15

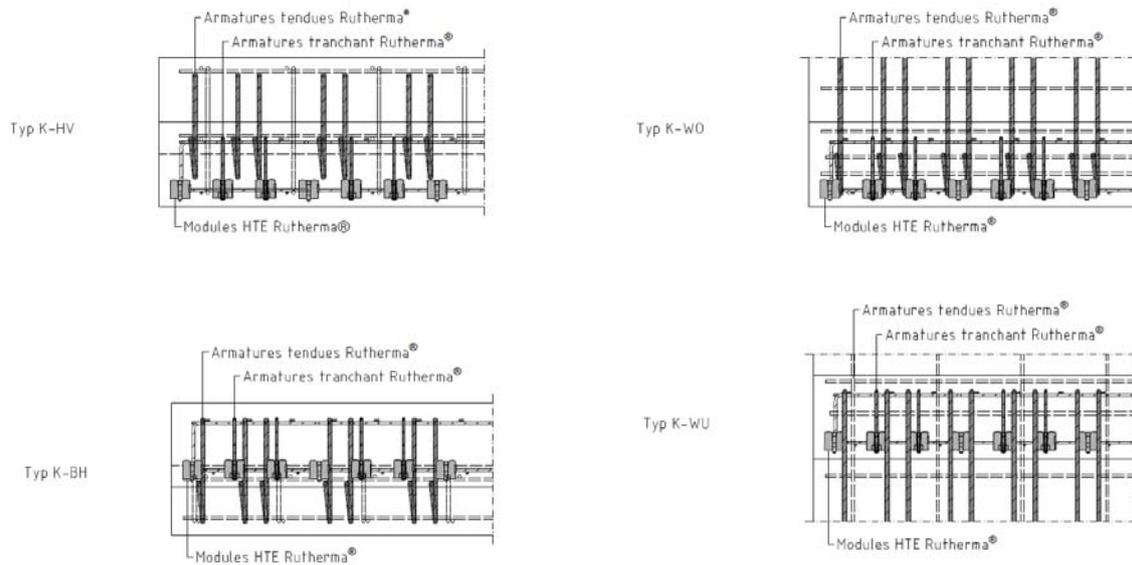


Typ KSO-WU



Typ KSO-WO

Variante possible du type K: Vues de face (les valeurs d'utilisation du modèle K s'appliquent)



Variante K-Eck pour le traitement des angles. Des renforts sont intégrés à cette variante.

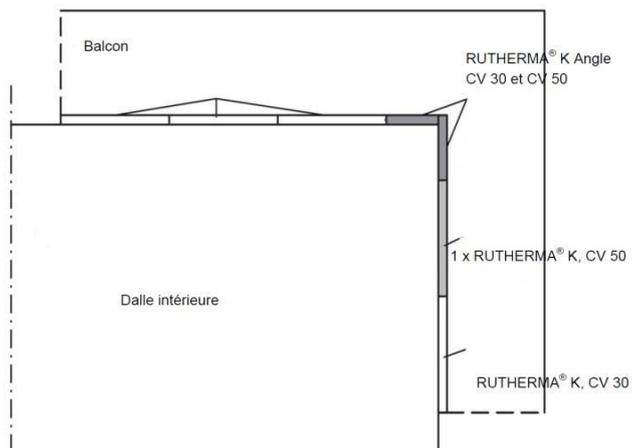


Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

Les valeurs résistantes dépendent des aciers, de l'enrobage et de la hauteur de l'élément

		SCHÖCK RUTHERMA®					
		K20-Eck		K30-Eck		K50-Eck	
		1 ^{er} lit	2 ^e lit	1 ^{er} lit	2 ^e lit	1 ^{er} lit	2 ^e lit
Longueur de l'élément		0,5 m	0,5 m	0,62 m	0,62 m	0,62 m	0,62 m
Armatures ancrées tendues		8Ø8	8Ø8	5Ø14	5Ø14	6Ø14	6Ø14
Aciers ancrés comprimés		-	-	3Ø14	3Ø14	4Ø14	4Ø14
Modules HTE comprimés		5	5	6	6	6	6
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental [M _{v,Rd} en kN.m/u]	H180	-15,1	-15,1	-30,4	-30,4	-34,8	-34,8
	H200	-18,6	-18,6	-36,8	-36,8	-42,0	-42,0
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/u]	<H200	3Ø8	3Ø8	3Ø8 + 2Ø10	3Ø8 + 2Ø10	4Ø8 + 2Ø10	4Ø8 + 2Ø10
		+37,3	+37,3	+78,6	+78,6	+91,1	+91,1
	≥H200	3Ø8	3Ø8	3Ø8 + 2Ø12	3Ø8 + 2Ø12	4Ø8 + 2Ø12	4Ø8 + 2Ø12
		+37,3	+37,3	+106,7	+106,7	+119,2	+119,2

Le type K-Eck se place en angle comme présenté sur le schéma suivant :



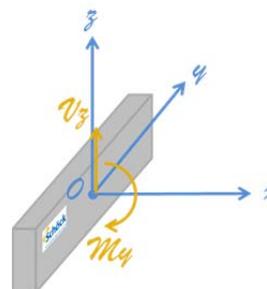
Les valeurs de $\tan\alpha$ à prendre en compte pour le calcul de la contre-flèche pour les rupteurs K sont indiquées ci-dessous, en fonction du diamètre des armatures de traction, de l'enrobage et de la hauteur du rupteur :

Hauteur	Ø8-CV30	Ø8-CV35	Ø8-CV50	Ø12-CV30	Ø12-CV35	Ø12-CV50
H160	0,8	0,8	-	1,0	1,1	-
H170	0,7	0,7	-	0,9	1,0	-
H180	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
H190	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
H200	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
H210	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
H220	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
H230	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
H240	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
H250	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

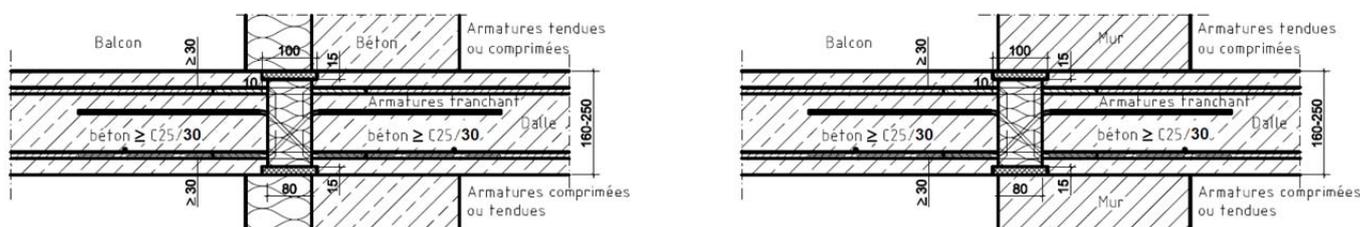
Type D

Liaisons dalle-dalle

Le type D est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical à la jonction de la dalle de plancher et d'un autre élément en porte-à-faux : balcon, casquette ou autre dalle. Il est équipé de plaques silico-calcaires sans profilés PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



Utilisation en dalle coulée sur place (ITR à droite, ITE à gauche) :



Le modèle est nommé comme suit :

Exemple : **D50 – CV30 – VV6 – H200 – R90**

Modèle :

Définit le nombre d'aciers

Variante d'enrobage :

définit l'enrobage des aciers hauts et bas

Variante d'effort tranchant :

désigne le ferrailage en effort tranchant

Hauteur :

désigne la hauteur de l'élément en millimètres

Résistance au feu :

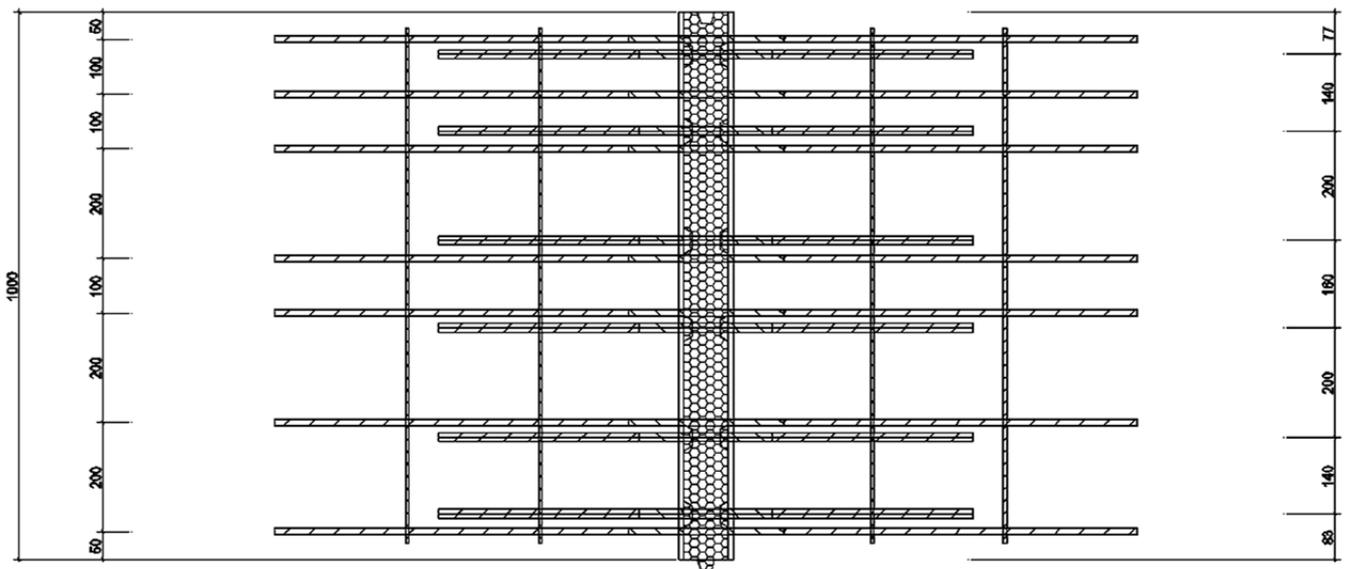
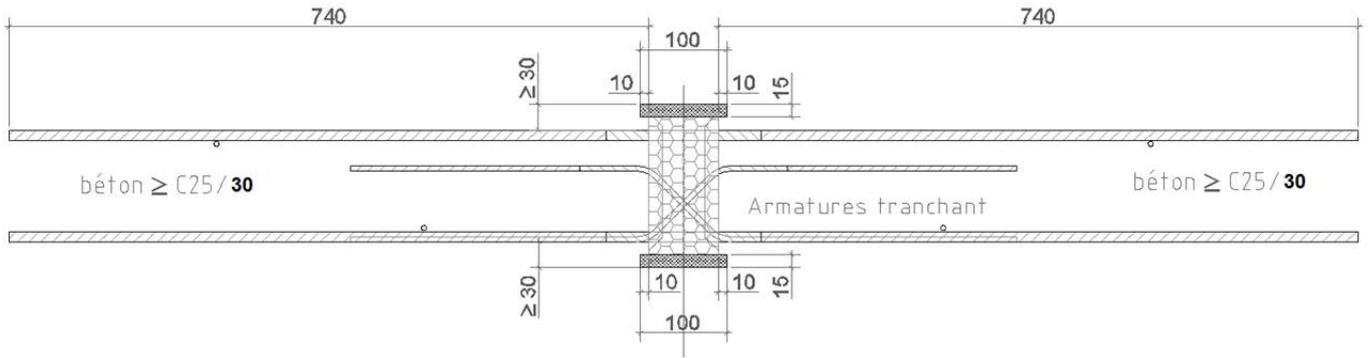
renseigne_si l'élément est équipé de plaques coupe-feu

Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

Les valeurs résistantes dépendent des aciers, de l'enrobage et de la hauteur de l'élément

		SCHÖCK RUTHERMA©				
		D20	D30	D50	D70	D90
Longueur de l'élément		1m	1 m	1 m	1 m	1 m
Armatures ancrées tendues		4Ø12	5Ø12	7Ø12	10Ø12	12Ø12
Armatures ancrées comprimé		4Ø12	5Ø12	7Ø12	10Ø12	12Ø12
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental pour CV30 et variante 1 d'effort tranchant [M _{y,Rd} en kN.m/ml]	H160	±15,82	±19,40	±28,07	±41,09	±49,77
	H180	±19,42	±23,81	±34,45	±50,43	±61,08
	H200	±23,02	±28,21	±40,83	±59,77	±72,39
	H220	±26,61	±32,62	±47,22	±69,10	±83,70
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml] (Variante 1)		2 x 4Ø6 (VV4)	2 x 6Ø6 (VV6)	2 x 6Ø6 (VV6)	2 x 6Ø6 (VV6)	2 x 6Ø6 (VV6)
		±34,77	±52,16	±52,16	±52,16	±52,16
		D20	D30	D50	D70	D90
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental pour CV30 et variante 2 d'effort tranchant [M _{y,Rd} en kN.m/ml]	H160	±15,06	±17,61	±26,29	±39,30	±47,98
	H180	±18,48	±21,62	±32,26	±48,24	±58,89
	H200	±21,90	±25,62	±38,24	±57,17	±69,79
	H220	±25,33	±29,62	±44,21	±66,10	±80,70
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml] (Variante 2)		2 x 6Ø6 (VV6)	2 x 6Ø8 (VV8)	2 x 6Ø8 (VV8)	2 x 6Ø8 (VV8)	2 x 6Ø8 (VV8)
		±52,16	±92,72	±92,72	±92,72	±92,72
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental pour CV30 et variante3 d'effort tranchant [M _{y,Rd} en kN.m/ml]	H160	±13,27	±15,78	±24,46	±37,47	±46,15
	H180	±16,29	±19,37	±30,01	±45,99	±56,64
	H200	±19,31	±22,95	±35,57	±54,50	±67,13
	H220	±22,32	±26,54	±41,13	±63,02	±77,61
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml] (Variante 3)		2 x 6Ø8 (VV8)	2 x 6Ø10 (VV10)	2 x 6Ø10 (VV10)	2 x 6Ø10 (VV10)	2 x 6Ø10 (VV10)
		±92,72	±134,37	±134,37	±134,37	±134,37

Vues de détail :



Modèle D30-VV6 à titre d'exemple

Les valeurs de $\tan\alpha$ à prendre en compte pour le calcul de la contre-flèche pour les rupteurs D sont indiquées ci-dessous, en fonction du diamètre des armatures de traction, de l'enrobage et de la hauteur du rupteur :

Hauteur rupteur	CV30	CV35	CV50
H160	2,2	2,4	-
H170	2,0	2,1	-
H180	1,8	1,9	-
H190	1,7	1,7	-
H200	1,5	1,6	2,2
H210	1,4	1,5	2,0
H220	1,3	1,4	1,8
H230	1,2	1,3	1,7
H240	1,2	1,2	1,5
H250	1,1	1,1	1,4

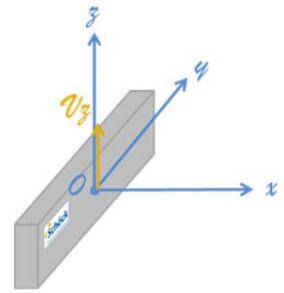
Gamme Q

Liaisons dalle-façade

Toute la gamme de rupteurs de type Q est destinée à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical au droit d'une dalle extérieure sur appuis. Les éléments de compression sont constitués de modules de compression HTE, ou de barres ou butons métalliques.

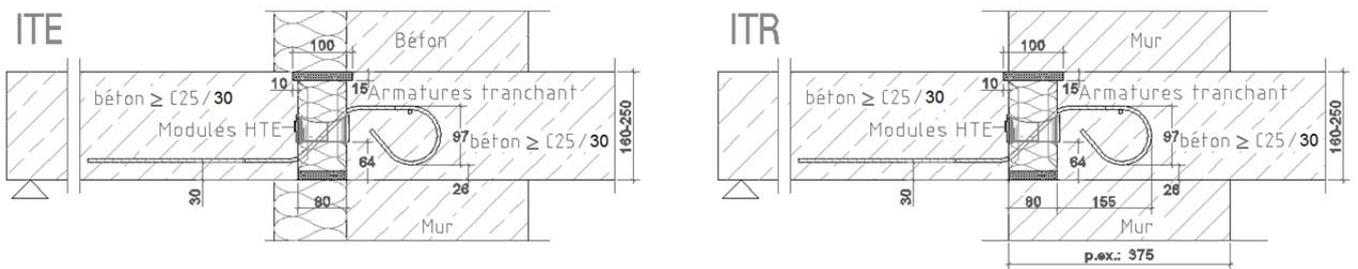
Les modèles Q sont des rupteurs linéiques pour des dalles coulées sur place. Les modèles Q6/X permettent aussi l'utilisation de prédalles. Il existe également une variante Q+Q permettant de reprendre des efforts tranchants positifs et négatifs. Les modèles QP sont des rupteurs ponctuels.

L'ensemble des rupteurs de type Q peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC.



Modèle Q Standard

Modèle Q (Configuration ITE à gauche et ITR à droite)



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 - Modèle Q standard :

		SCHÖCK RUTHERMA©									
		Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q70	Q80	Q90	Q100	Q110
Longueur de l'élément		1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Armatures tranchant		4Ø6	5Ø6	6Ø6	8Ø6	10Ø6	6Ø8	5Ø10	6Ø10	5Ø12	6Ø12
Modules HTE		4	4	4	4	4	4	4	4	6	6
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml]	H160-H250	+34,77	+43,46	+52,16	+69,54	+86,93	+92,72	+111,05	+133,26	+173,85	+206,40

Pour ce modèle, il y a également lieu de veiller à ce que les butons de compression soient pris dans le béton frais. Le modèle est nommé comme suit :

Exemple : **Q50 – H200 – R120**

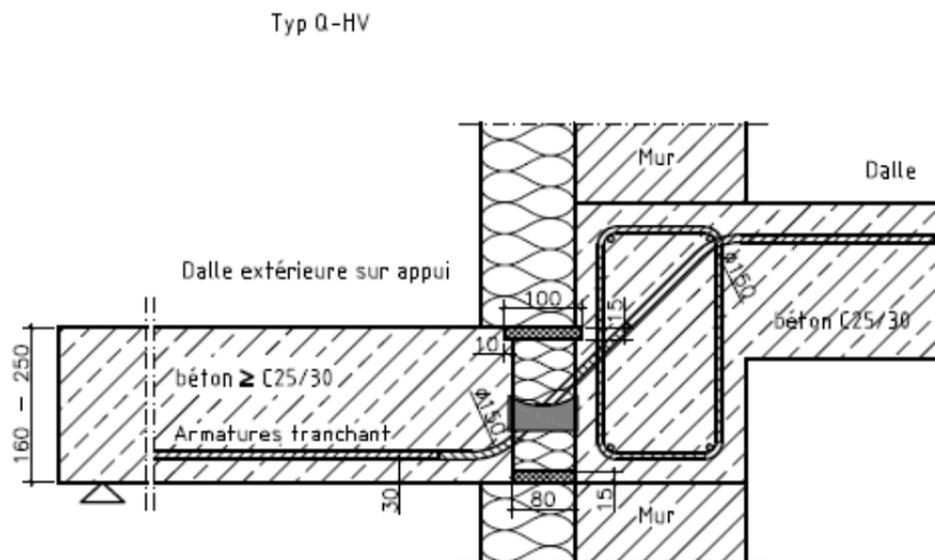
Modèle :
définit le nombre d'aciers

Hauteur :
désigne la hauteur de l'élément en millimètres

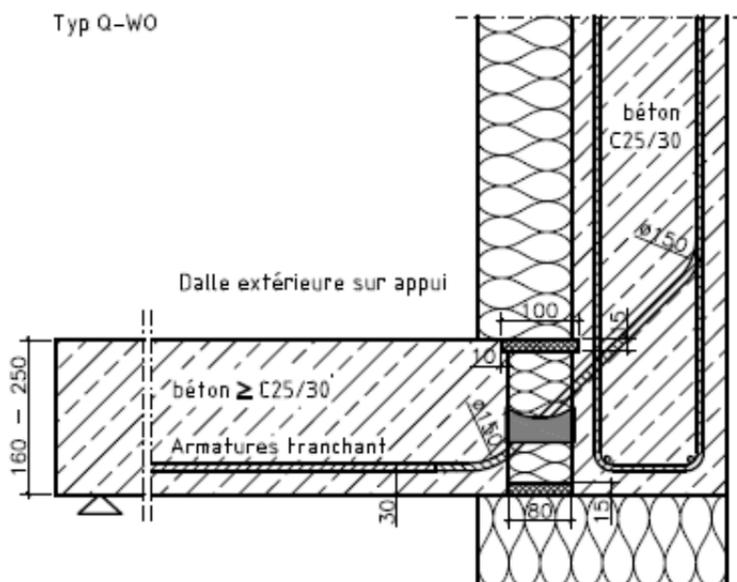
Résistance au feu :
renseigne si l'élément est équipé de plaques coupe-feu

Variante possible du modèle Q (Les valeurs d'utilisation du modèle Q s'appliquent) :

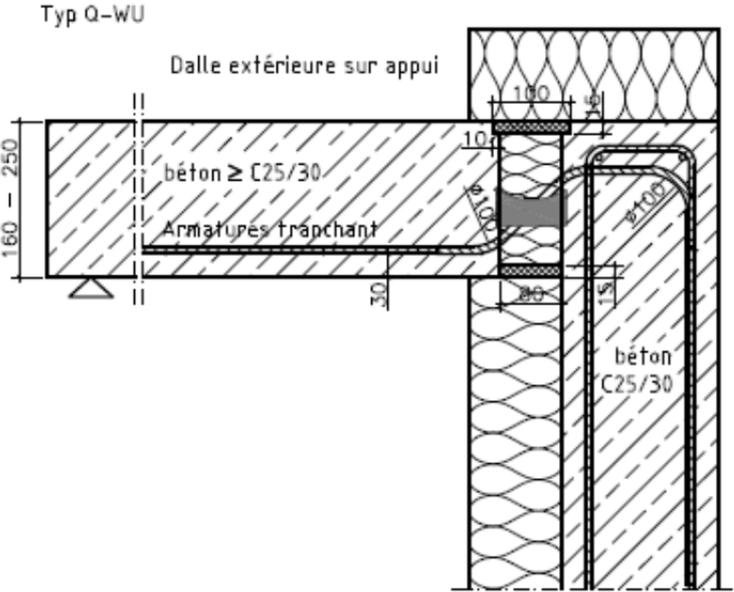
Variante HV pour le traitement des dalles extérieures sur appuis avec décalage vers le bas



Variante WO pour le traitement des dalles extérieures sur appuis avec ancrage dans le voile haut

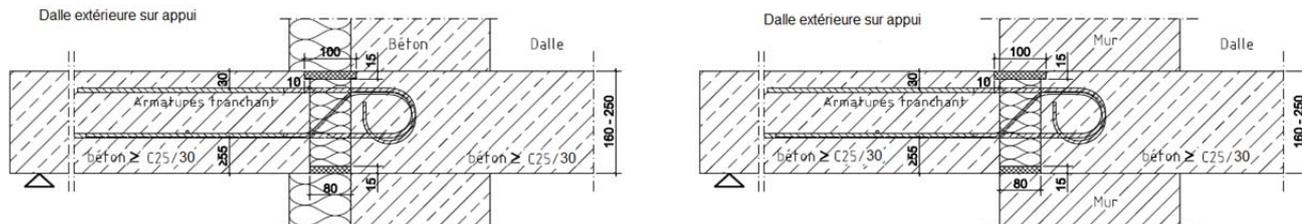


Variante WU pour le traitement des dalles extérieures sur appui avec ancrage dans le voile bas



Modèle Q6

Modèle Q6 (Configuration ITE à gauche et ITR à droite)



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA©					
		Q6/2*	Q6/3	Q6/4	Q6/5	Q6/7	Q6/10
Longueur de l'élément		1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
Armatures ancrées tendues		1Ø8	3Ø8	5Ø8	6Ø8	8Ø8	10Ø8
Armatures ancrées tranchant		2Ø6	3Ø6	4Ø6	5Ø6	7Ø6	10Ø6
Armatures ancrées comprimées		1Ø8	3Ø8	5Ø8	6Ø8	8Ø8	10Ø8
Résistance de calcul	$M_{y,Rd}$ [kN.ml/ml]	±1,42	±4,27	±7,12	±8,55	±11,40	±14,25
à l'ELU fondamental	$V_{z,Rd}$ [kN/ml]	+17,39	+26,08	+34,77	+43,46	+60,85	+86,93

* le modèle Q6/2 est placé au niveau des appuis dans le sens non-porteur des abouts de dalle

L'attention est attirée sur les suspentes à prévoir dans la prédalle le cas échéant, ainsi que sur les dimensions (de la prédalle) à réduire. Le modèle est nommé comme suit :

Exemple 1 : **Q 6/5 – H180 – REI90 – prédalle**

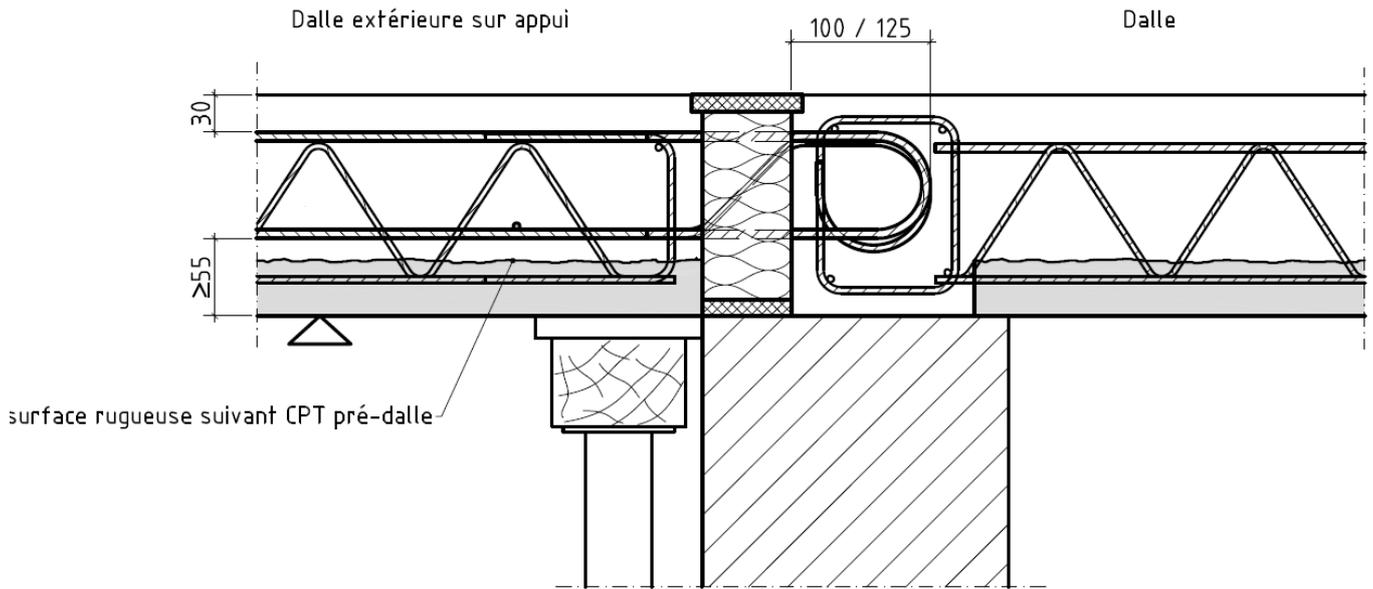
Exemple 2 : **Q 6/3 – H200 – REI90 - CSP**

Variante ferrailage :
définit le nombre d'acier

Variante hauteur :
désigne la hauteur de l'élément en millimètres

Variante résistance au feu :
renseigne si l'élément est équipé de plaques coupe-feu

Variante type de dalle :
désigne le type de dalle
CSP pour Coulé Sur Place ou prédalle

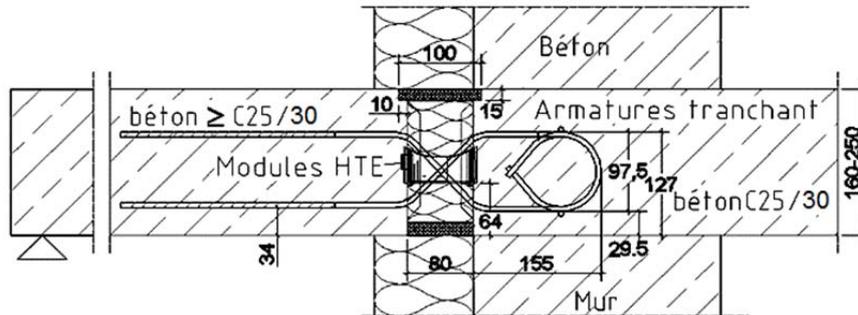


NOTA : les prédalles doivent systématiquement être dotées d'armatures de couture

Exemple d'utilisation du modèle Q6 avec prédalles (Configuration ITR)

Modèle Q+Q

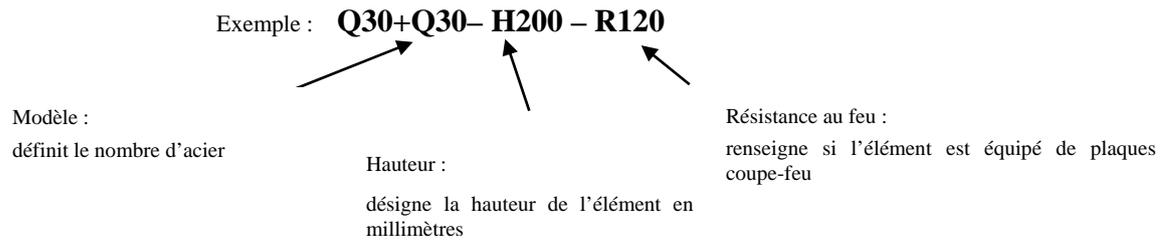
Ce modèle est le même que le modèle Q, mais il reprend également du soulèvement.



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 – Modèle Q+Q :

		SCHÖCK RUTHERMA©		
		Q10+Q10	Q30+Q30	Q50+Q50
Longueur de l'élément		1 m	1 m	1 m
Armatures tranchant		2 x 4Ø6	2 x 6Ø6	2 x 10Ø6
Modules HTE		4	4	4
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml]	H160-H250	±34,77	±52,16	±86,93

Pour ce modèle, il y a également lieu de veiller à ce que les butons de compression soient pris dans le béton frais. Le modèle est nommé comme suit :



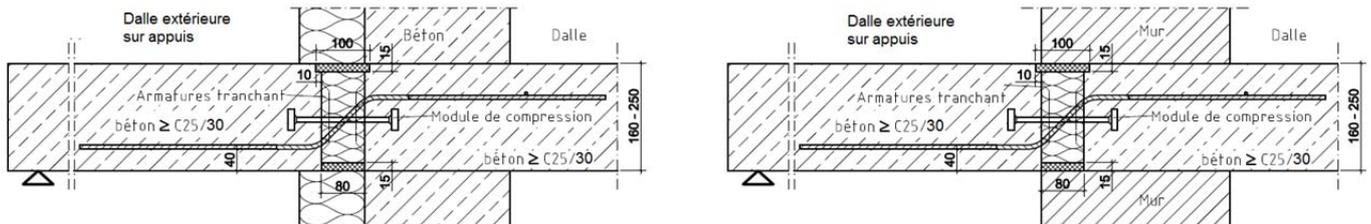
Type QP

Liaisons dalle-façade

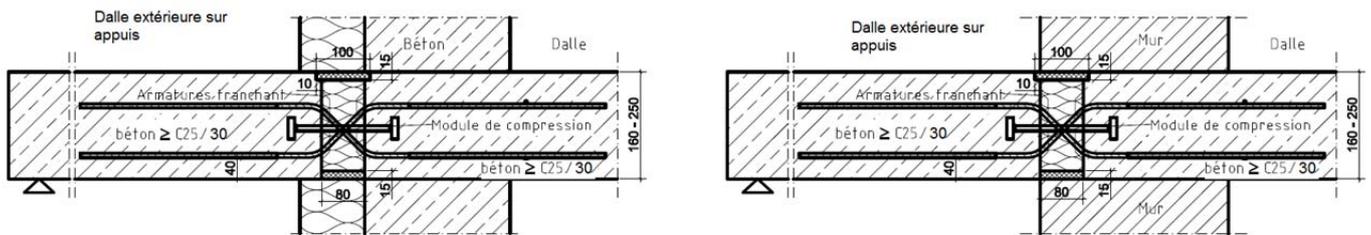
La gamme de rupteurs de type QP est destinée à assurer la continuité de l'isolation au droit d'une dalle extérieure sur appuis.

Les modèles QP sont des rupteurs ponctuels pour lesquels existe également une variante QP+QP permettant de reprendre des efforts tranchants positifs et négatifs. Le modèle QPZ est équivalent au modèle QP, mais ne comportant pas de module de compression pour autoriser la dilatation thermique de la dalle.

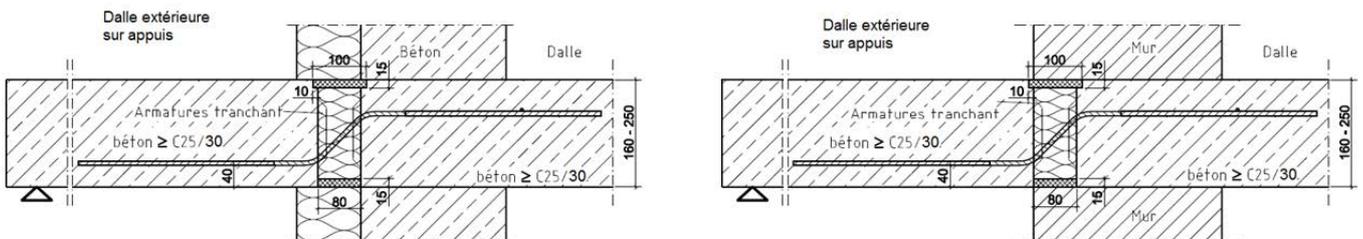
Modèle QP (Configuration ITE à gauche et ITR à droite)



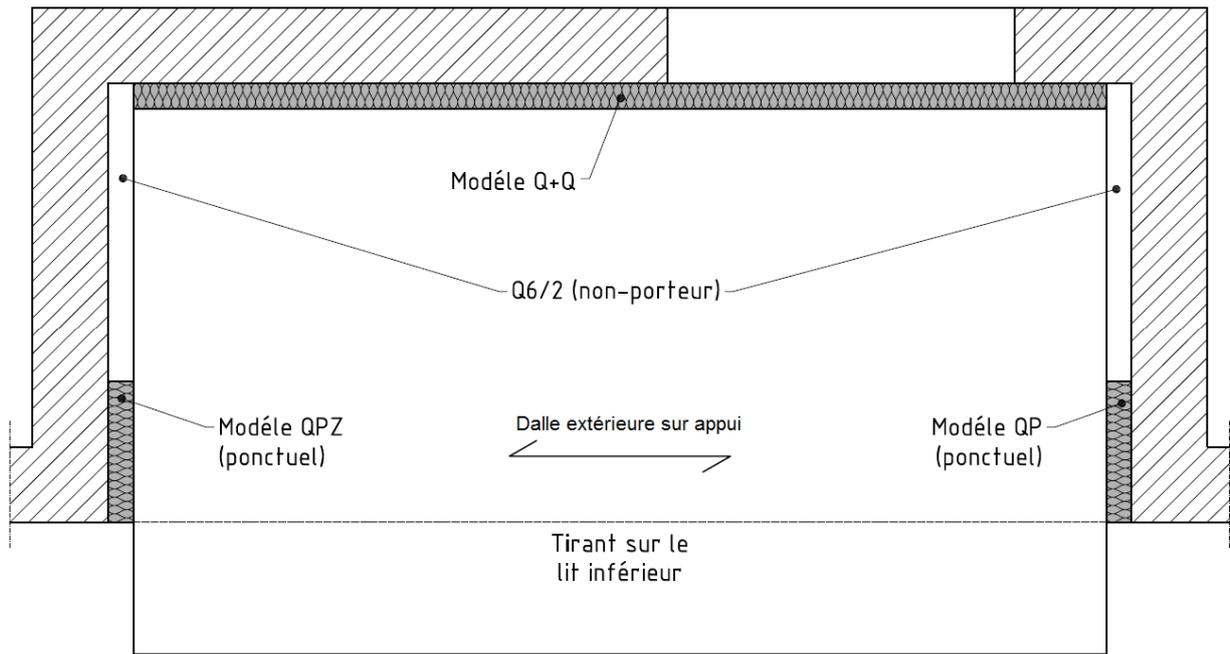
Modèle QP+QP (Configuration ITE à gauche et ITR à droite)



Modèle QPZ (Configuration ITE à gauche et ITR à droite)



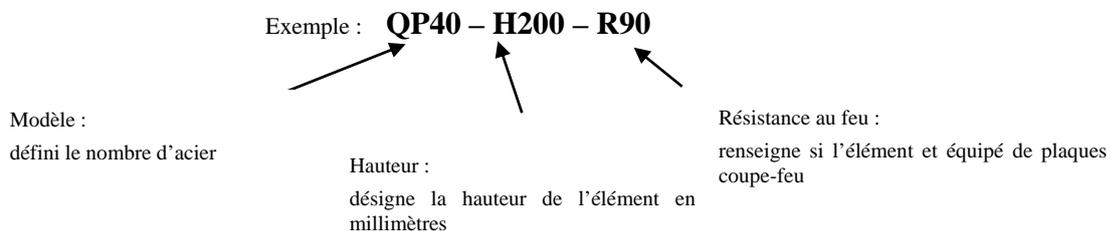
Le modèle QPZ doit nécessairement être placé en vis-à-vis d'une modèle QP comme indiqué sur le schéma de principe ci-après.



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 - Type QP :

		SCHÖCK RUTHERMA©								
		QP10	QP20	QP30	QP40	QP50	QP60	QP70	QP80	QP90
Longueur de l'élément		0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,3 m	0,4 m	0,3 m	0,4 m	0,3 m	0,4 m
Armatures tranchant		2Ø8	3Ø8	4Ø8	2Ø10	3Ø10	2Ø12	3Ø12	2Ø14	3Ø14
Butons de compression		1Ø10	2Ø10	2Ø10	1Ø12	2Ø10	2Ø10	2Ø12	2Ø12	3Ø12
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/u]	H160-H250	+30,91	+46,36	+61,81	+44,79	+65,40	+65,40	+98,60	+85,91	+128,86
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml]	H160-H250	+103,02	+115,90	+123,63	+149,30	+163,50	+218,00	+246,50	+286,35	+322,15

Pour ce modèle, il y a également lieu de veiller à ce que les butons de compression soient pris dans le béton frais. Le modèle est nommé comme suit :



Ce type est le même que le type Q, mais sa largeur est inférieure à 1m (QP pour « Q Ponctuel »)

Autres variantes possibles du type QP (voir schémas des variantes du type Q – Les valeurs d'utilisation du modèle QP s'appliquent) :

Variante HV pour le traitement des balcons avec décalage vers le bas

Variante WO pour le traitement des balcons avec ancrage dans le voile haut

Variante WU pour le traitement des balcons avec ancrage dans le voile bas

Valeurs résistantes pour un béton C25/30 - Type QP+QP :

		SCHÖCK RUTHERMA©			
		QP10+QP10	QP40+QP40	QP60+QP60	QP70+QP70
Longueur de l'élément		0,3 m	0,3 m	0,3 m	0,4 m
Armatures tranchant		2 x 2Ø8	2 x 2Ø10	2 x 2Ø12	2 x 3Ø12
Buton de compression		1Ø10	1Ø12	2Ø10	2Ø12
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/u]	H160-H250	±30,91	±44,79	±65,40	±98,60
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml]	H160-H250	+103,02	+149,30	+218,00	+246,50

Pour ce modèle, il y a également lieu de veiller à ce que les butons de compression soient pris dans le béton frais.

Le modèle est nommé comme suit :

Exemple : **QP40+QP40 – H200 – R90**

Modèle :
définit le nombre d'acier

Hauteur :
désigne la hauteur de l'élément en millimètres

Résistance au feu :
renseigne si l'élément est équipé de plaques coupe-feu

Ce type est le même que le type Q+Q, mais sa largeur est inférieure à 1m (QP+QP pour « Q+Q Ponctuel »)

Valeurs résistantes pour un béton C25/30 - Type QPZ :

		SCHÖCK RUTHERMA©				
		QPZ10	QPZ40	QPZ60	QPZ70	QPZ80
Longueur de l'élément		0,3 m	0,3 m	0,3 m	0,4 m	0,3 m
Armatures tranchant		2Ø8	2Ø10	2Ø12	3Ø12	2Ø14
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/u]	H160-H250	+30,91	+44,79	+69,54	+104,31	+85,91
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/ml]	H160-H250	+103,02	+149,30	+231,80	+260,78	+286,35

Le modèle est nommé comme suit :

Exemple : **QPZ60 – H200 – R90**

Modèle :
définit le nombre d'acier

Hauteur :
désigne la hauteur de l'élément en millimètres

Résistance au feu :
renseigne si l'élément est équipé de plaques coupe-feu

Ce type est le même que le QP mais sans buton, et permet un grand déplacement.

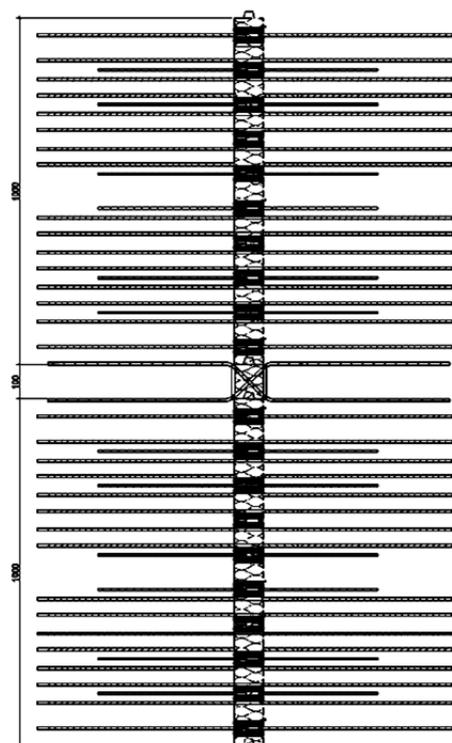
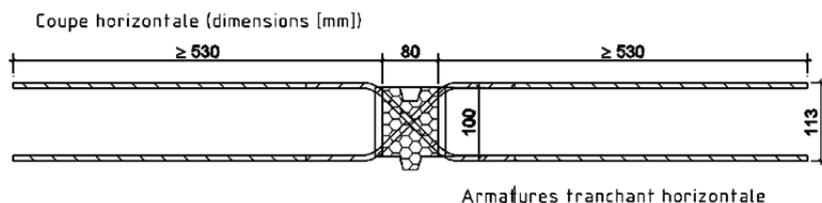
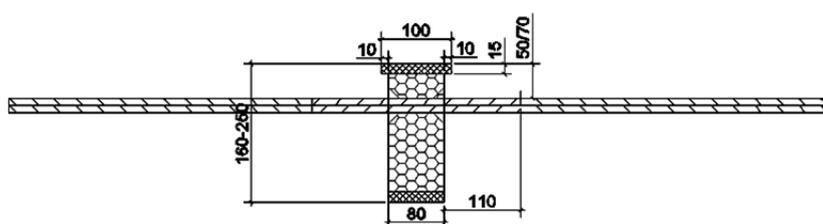
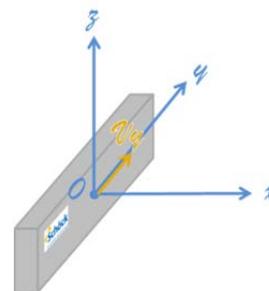
Module ES/ESi

Reprise des efforts sismiques

Le module ES/ESi est ponctuel (longueur < 1m). Il est destiné à reprendre des efforts horizontaux parallèles aux rupteurs dans l'épaisseur de la dalle. Il doit être utilisé en combinaison d'autres éléments linéaires (K, Q, etc...). Il ne reprend pas d'autres efforts (moment, tranchant, etc...), ceux-ci sont donc à répartir sur les modèles linéaires voisins.

Pour limiter la sollicitation de ces éléments par la dilatation, il est conseillé de les regrouper au centre du balcon ou de la dalle extérieure sur appuis.

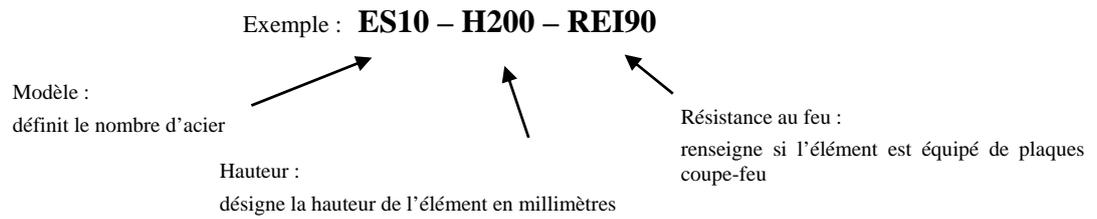
Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA©	
		ES8/ESi8	ES10/ESi10
Longueur de l'élément		0,10m/0,15m	0,10m/0,15m
Armatures tranchant horizontal		2Ø8	2Ø10
Effort tranchant horizontal de calcul résistant pour l'ELU sismique [V _{v,Rd} en kN/u]	H160- H250	±15,45	±24,15

Le modèle est nommé comme suit :



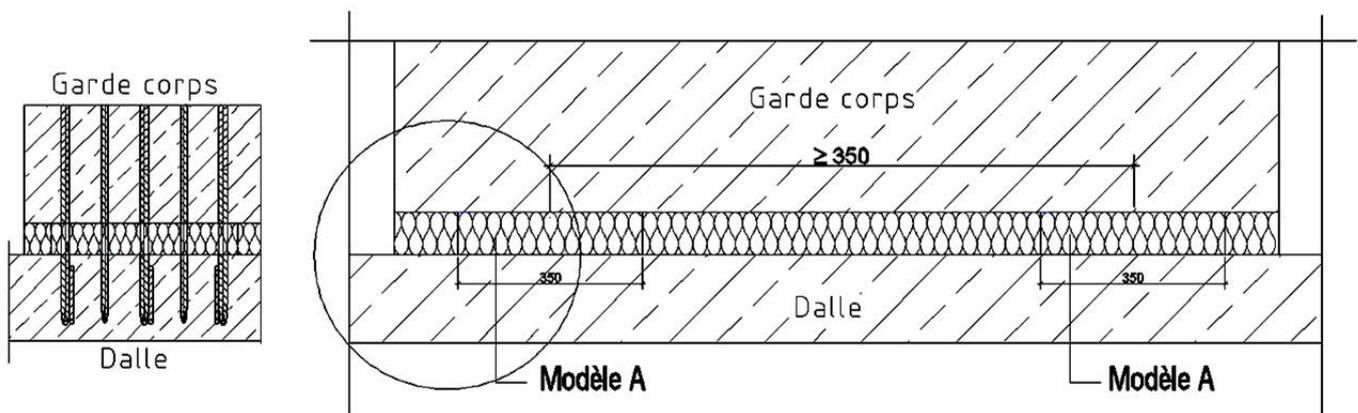
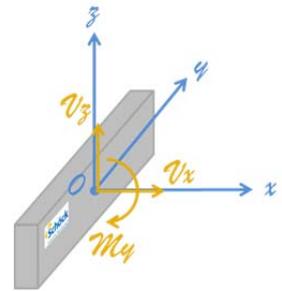
Type A

Liaisons dalle-acrotère

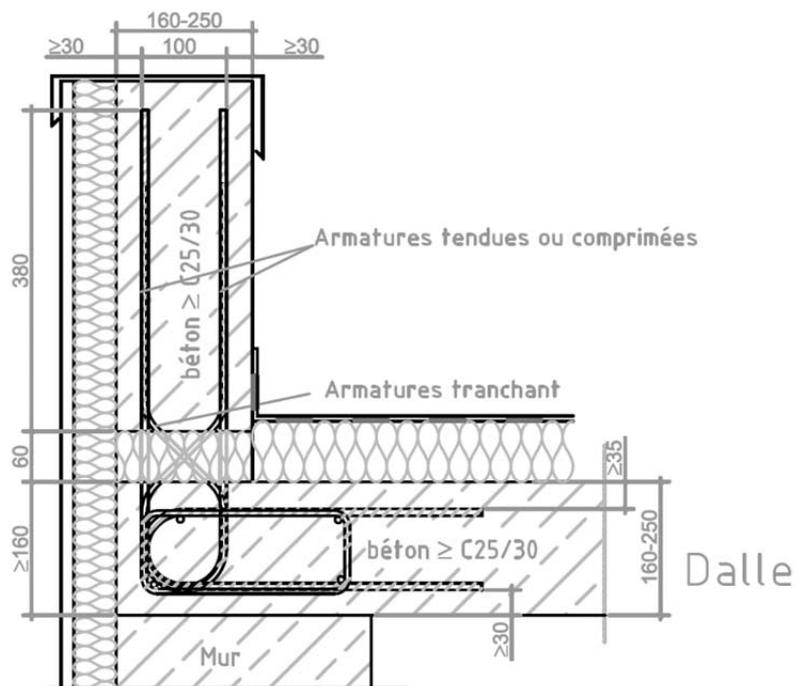
Le type A est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan horizontal entre une dalle de plancher et un acrotère. Il permet de transmettre des efforts tranchant horizontaux, un moment de renversement et des efforts normaux verticaux depuis l'acrotère vers l'appui.

L'espacement de ce modèle, lorsqu'il est utilisé ponctuellement, se calcule en fonction des efforts à reprendre. Plus l'espacement des modèles est grand, plus l'acrotère aura tendance à se comporter comme une poutre sur appuis. Cet effet doit être pris en compte par le BE structure du projet dans le ferrailage de l'acrotère.

Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



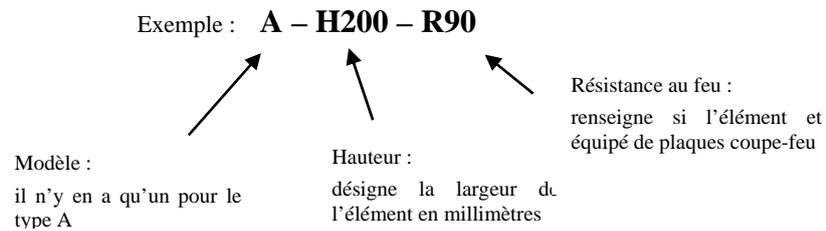
Garde corps



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA
Longueur de l'élément		0,35 m
Armatures ancrées tendues		3Ø8
Armatures ancrées comprimées		3Ø8
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental [$M_{v,Rd}$ en kN.m/u]	H160- H250	±0,66 - ±3,68 selon diagramme TI
Armatures tranchant		2x2Ø6
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [$V_{z,Rd}$ en kN.m/u]	H160- H250	±16,01

Le modèle est nommé comme suit :



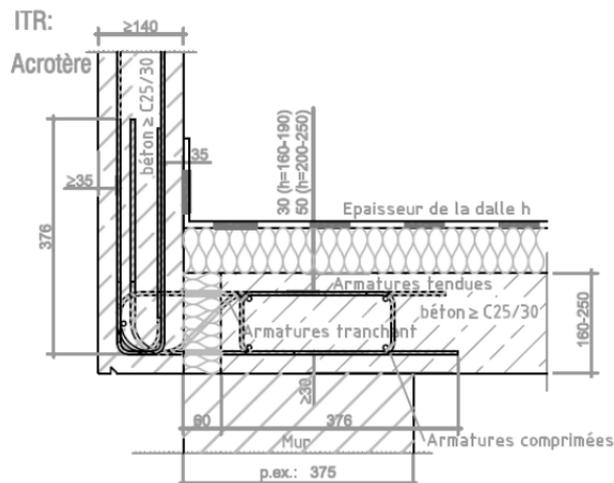
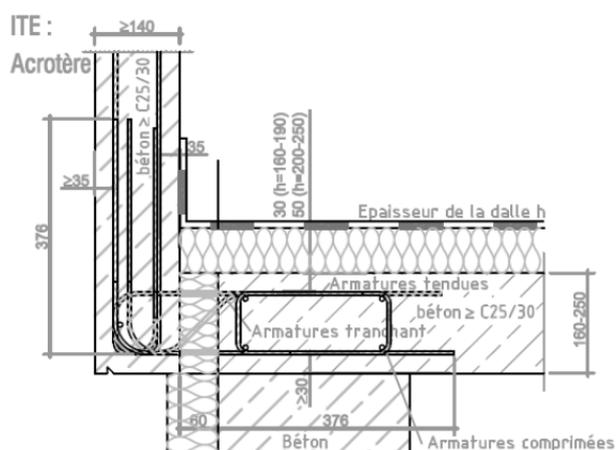
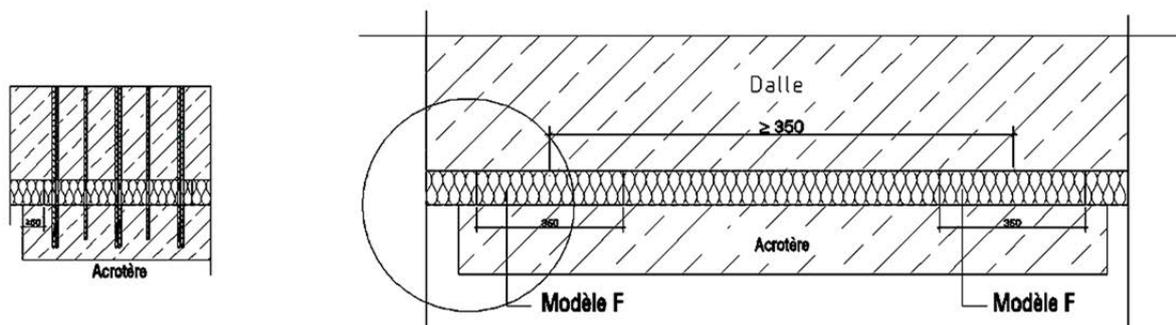
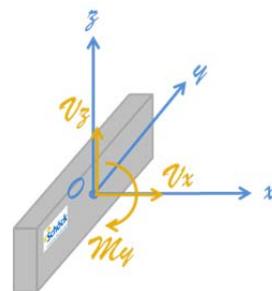
Type F

Liaisons dalle-acrotère

Le type F est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical entre une dalle de plancher et un acrotère en débord. Il permet de transmettre des efforts tranchant verticaux, un moment de renversement et des efforts normaux horizontaux depuis l'acrotère vers l'appui.

L'espacement de ce modèle, lorsqu'il est utilisé ponctuellement, se calcule en fonction des efforts à reprendre. Plus l'espacement des modèles est grand, plus l'acrotère aura tendance à se comporter comme une poutre sur appuis. Cet effet doit être pris en compte par le BE structure du projet dans le ferrailage de l'acrotère.

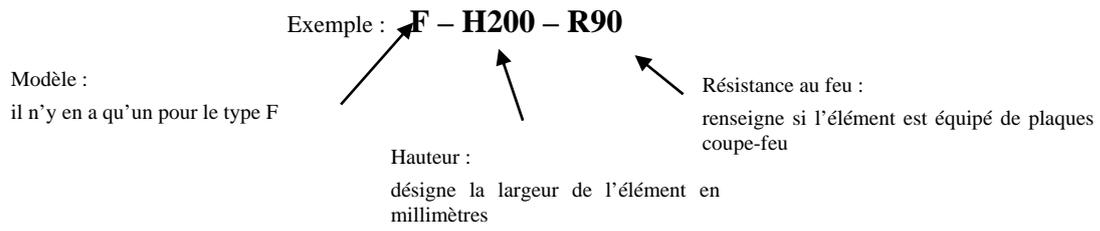
Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA©
Longueur de l'élément		0,35 m
Armatures ancrées tendues		3Ø6
Armatures ancrées comprimées		3Ø6
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental [$M_{v,Rd}$ en kN.m/u]	H160- H250	$\pm 0,00 - \pm 1,65$ selon diagramme TI
Armatures tranchant		2Ø6
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [$V_{z,Rd}$ en kN.m/u]	H160- H250	+15,97

Le modèle est nommé comme suit :



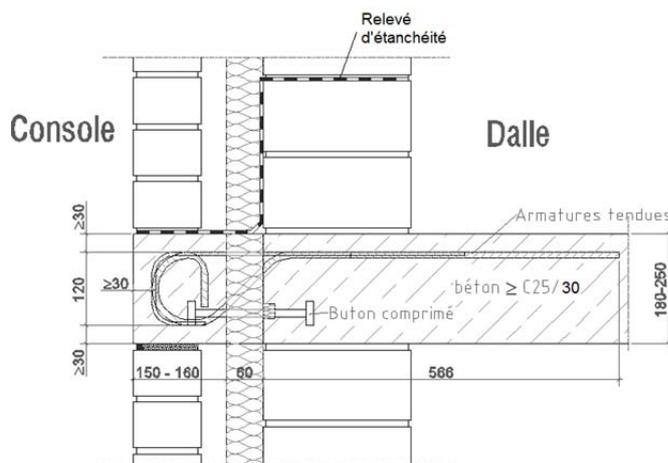
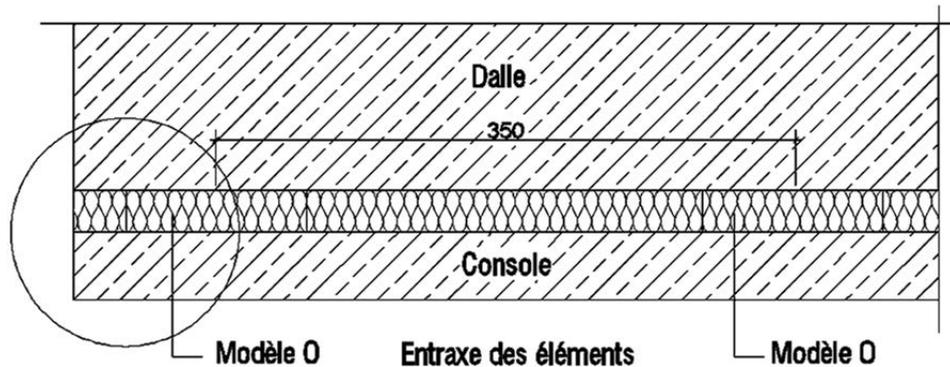
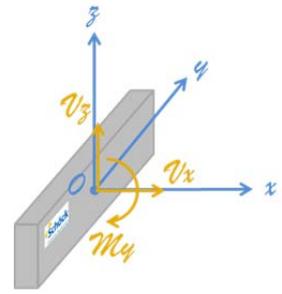
Type O

Liaisons dalle-console de support de doublage

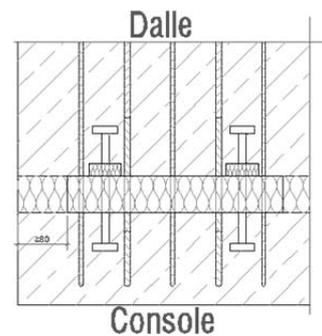
Le type O est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical entre une dalle de plancher et des consoles de petites dimensions (quelques dizaines de centimètres) soutenant des doublages de façade ou des éléments décoratifs. Il permet de transmettre des efforts tranchant et un moment depuis la console vers l'appui.

L'espacement de ce modèle, lorsqu'il est utilisé ponctuellement, se calcule en fonction des efforts à reprendre. Plus l'espacement des modèles est grand, plus la console aura tendance à se comporter comme une poutre sur appuis. Cet effet doit être pris en compte par le BE structure du projet dans le ferrailage de la console.

Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



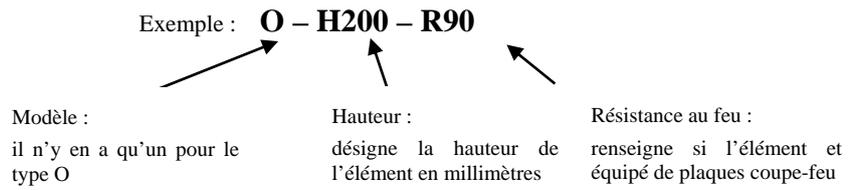
Section



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA©
Longueur de l'élément		0,35 m
Armatures ancrées tendues		3Ø6
Butons comprimés		2Ø12
Armatures tranchant		2Ø10
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [$V_{z,Rd}$ en kN.m/u]	H180- H250	+22,56 selon interaction

Le modèle est nommé comme suit :



Autres variantes possibles du type O (les valeurs d'utilisation du modèle O s'appliquent) :

Variante WO pour le traitement des bandeaux avec ancrage dans le voile haut

Variante WU pour le traitement des bandeaux avec ancrage dans le voile bas

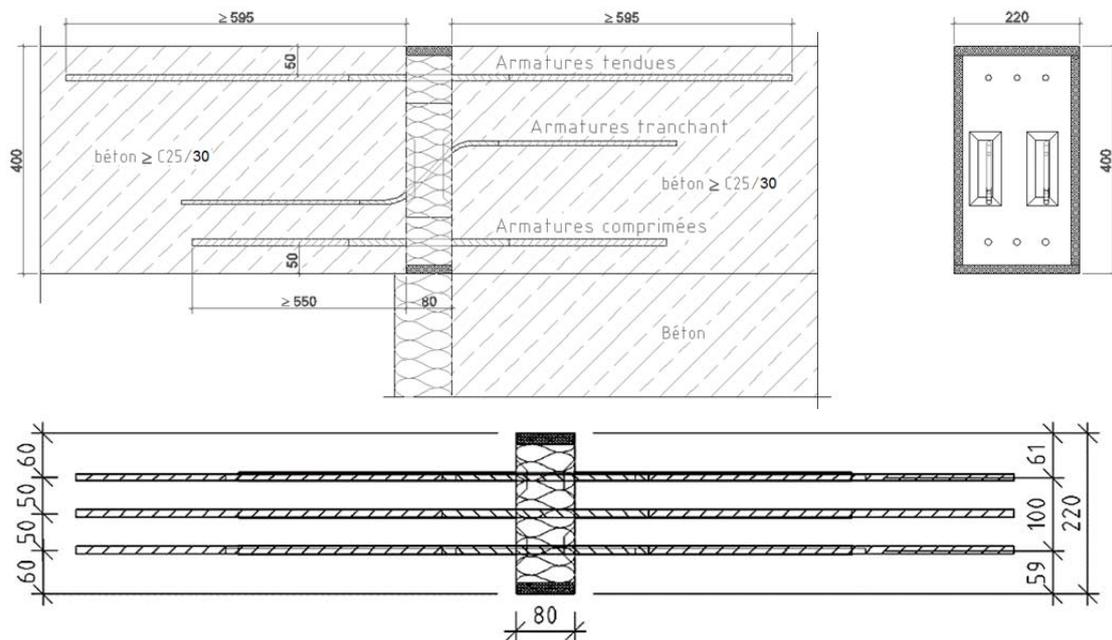
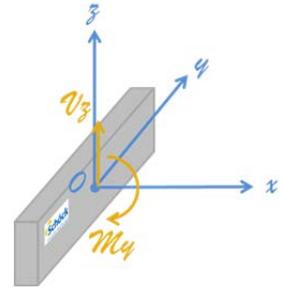
Type S

Liaisons console-refend

Le type S est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical entre un refend et une console servant d'appui à un balcon ou un auvent. Il permet de transmettre des efforts tranchant, et un moment depuis la console vers l'appui.

Ce modèle est ponctuel : un élément à prévoir pour chaque console.

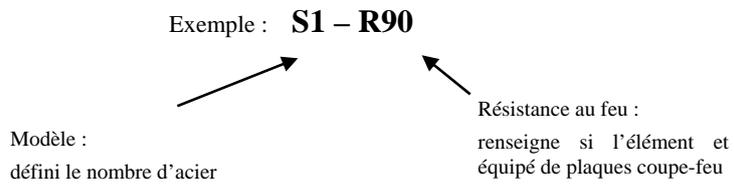
Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC. Pour les détails de traitement d'étanchéité, se reporter au paragraphe 9.7.



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA©			
		S1	S2	S3	S4
Longueur de l'élément		0,22 m	0,22 m	0,22 m	0,22 m
Armatures ancrées tendues		3Ø10	3Ø12	3Ø14	3Ø16
Armatures ancrées comprimées		3Ø12	3Ø14	3Ø16	3Ø20
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental [$M_{v,Rd}$ en kN.m/u]	H400	-19,69	-26,12	-35,86	-60,83
Armatures tranchant		2Ø8	2Ø10	2Ø12	2Ø14
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [$V_{z,Rd}$ en kN.m/u]	H400	+24,88	+38,88	+55,98	+76,20

Le modèle est nommé comme suit :



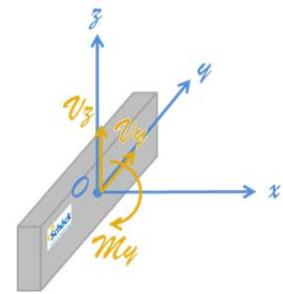
Type W

Liaisons refends traversants

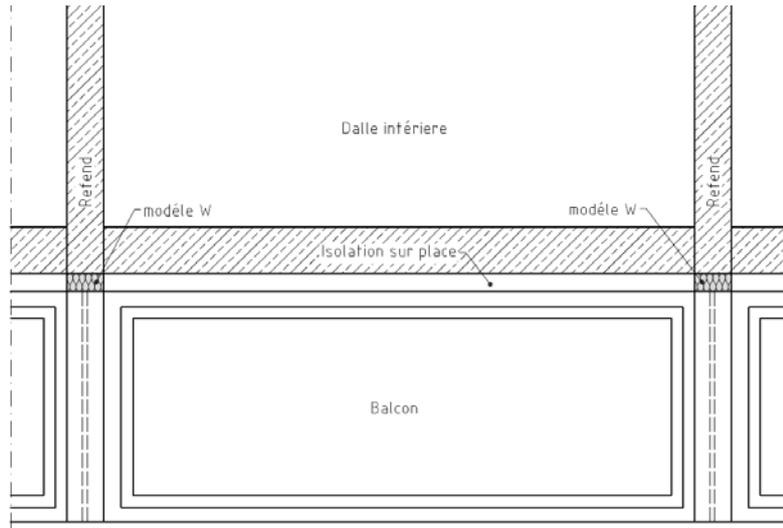
Le type W est destiné à assurer la continuité linéique de l'isolation dans le plan vertical entre un refend intérieur et sa prolongation extérieure, comme illustré sur le schéma ci-après (Il permet de transmettre des efforts tranchant descendants, un moment et un effort tranchant horizontal depuis la prolongation vers l'appui).

Ce modèle est ponctuel dans le plan : un élément à prévoir pour chaque refend. Il couvre toute la hauteur du refend.

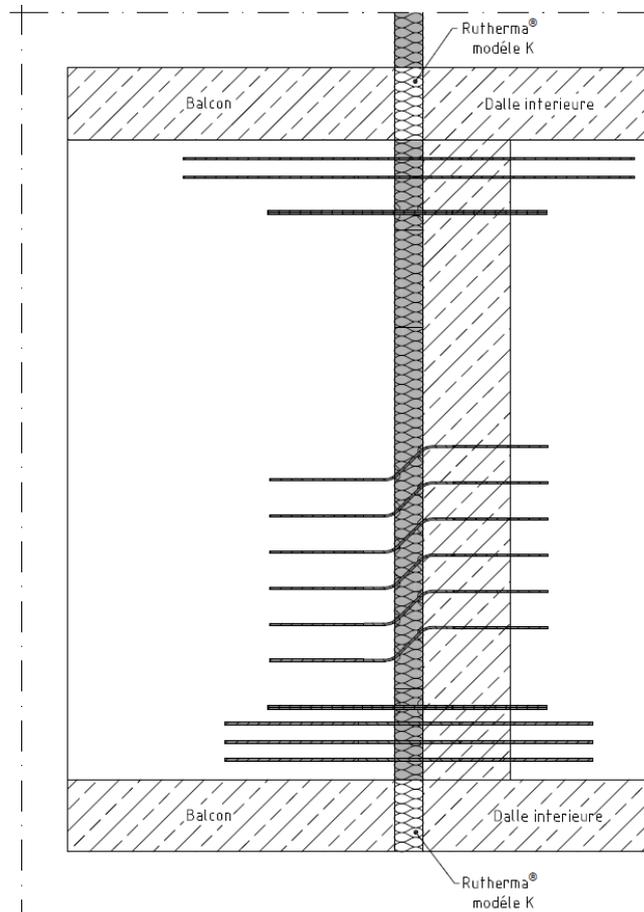
Il peut être équipé de plaques silico-calcaires prises sans profilé PVC.



Exemple d'utilisation du modèle W (vue en plan)



Exemple d'utilisation du modèle W (vue en coupe)



Valeurs résistantes pour un béton C25/30 :

		SCHÖCK RUTHERMA©			
		W1	W2	W3	W4
Largeur de l'élément		0,15 – 0,25 m	0,15 – 0,25 m	0,15 – 0,25 m	0,15 – 0,25 m
Armatures ancrées tendues		4Ø6	4Ø8	4Ø10	4Ø12
Armatures ancrées comprimées		6Ø8	6Ø10	6Ø12	6Ø14
Moment résistant de calcul à l'ELU fondamental [M _{y,Rd} en kN.m/u]	H1500-H2000	-44,54	-65,67	-91,92	-121,71
	H2000-H2500	-61,35	-90,45	-126,61	-167,64
	>H2500	-78,15	-115,23	-161,30	-213,57
Armatures tranchant verticales		6Ø6	6Ø8	6Ø10	6Ø12
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{z,Rd} en kN/u]	H1500-H3500	+41,99	+74,64	+116,63	+167,94
Armatures tranchant horizontales		2 x 2Ø6	2 x 2Ø6	2 x 2Ø6	2 x 2Ø6
Effort tranchant résistant de calcul à l'ELU fondamental [V _{y,Rd} en kN/u]	H1500-H3500	±12,76	±12,76	±12,76	±12,76

