

CALEPIN DE CHANTIER

# MURS À COFFRAGE ET ISOLATION INTÉGRÉS

—  
FÉVRIER 2018

● NEUF

**PaCte**

PROGRAMME D'ACTION POUR LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION ET LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

# AVANT-PROPOS

## Programme PACTE

Le Programme d’Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d’accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l’efficacité énergétique dans le but d’améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s’attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d’outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s’inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l’art initiés dans le cadre du programme RAGE.

## Les Calepins de chantier PACTE

Les calepins de chantier favorisent l’appropriation sur le terrain de Règles de l’art nouvellement définies. Destinés principalement aux personnels de chantier, ils présentent de manière illustrée les bonnes pratiques d’exécution et les dispositions essentielles contenues dans un document de référence (NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, etc.)

# SOMMAIRE

Principe.....	4
Préparation de chantier.....	5
Équipements et outillage.....	6
Matériaux.....	13
Remise du dossier technique.....	16
Livraison, stockage et manutention.....	17
Mise en œuvre.....	21
Réception.....	49

## AVERTISSEMENT



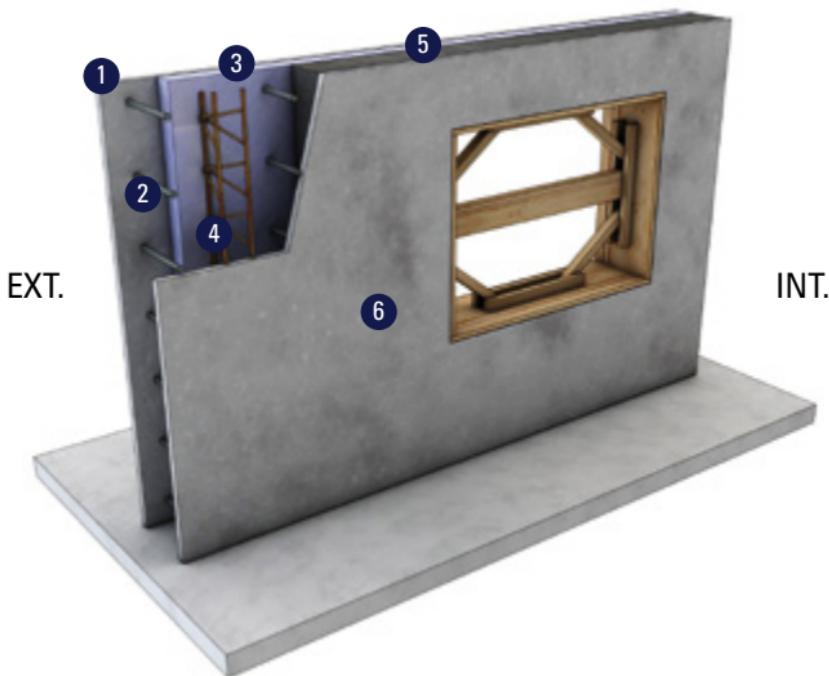
Ce calepin traite de l'emploi et de la mise en œuvre des procédés de murs à coffrage et isolation intégrés en neuf. Il ne se substitue pas au guide RAGE : « Procédés de murs à coffrage et isolation intégrés » ni aux préconisations des Avis Techniques.

En savoir plus en téléchargeant la version numérique





Le Mur à Coffrage et Isolation Intégrés est un système de préfabrication partielle. Il est fabriqué en usine et constitué de deux parois minces en béton armé reliées entre elles par les organes de liaisons (connecteurs, ancrages porteuses). Un matériau isolant est accolé à la face intérieure de la paroi extérieure au cours de la fabrication.



1 Paroi extérieure

2 Connecteurs

3 Isolant

4 Raidisseur

5 Béton coulé en place

6 Paroi intérieure

L'espace entre les parois qui sera rempli de béton sur chantier est appelé noyau.

# PRÉPARATION DE CHANTIER



Prévenir le responsable  
si les conditions  
ne sont pas remplies, par exemple  
surface non plane,  
terrain boueux...

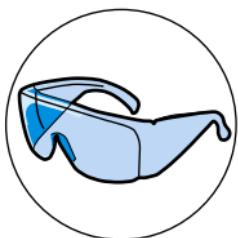
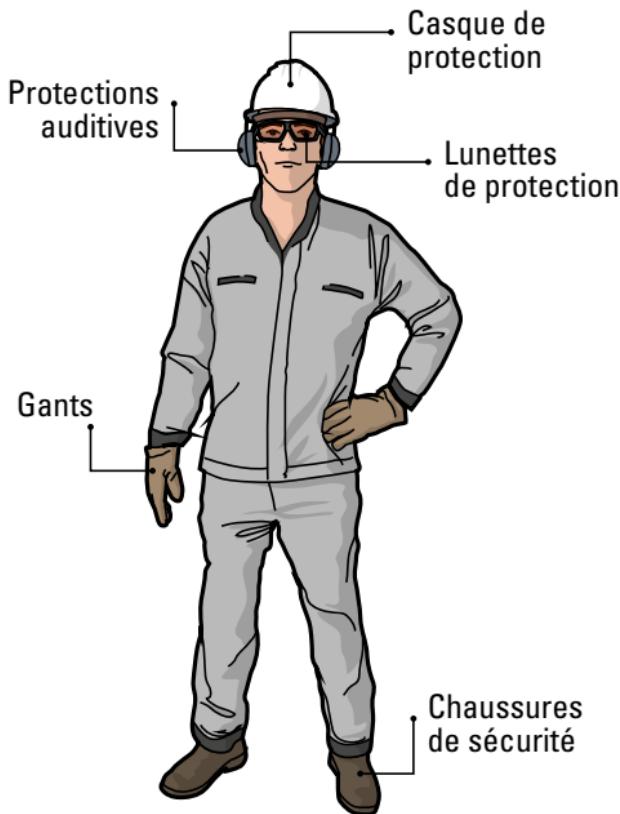


Conditions  
climatiques

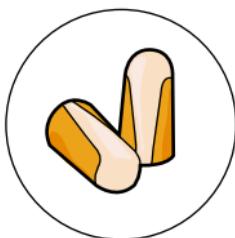




## ● Équipements de protection individuelle



Lunettes de protection



Protections auditives



Gants

## ● **Equipements de protection collective contre les chutes**

### ■ **Gardes corps**

En périphérie du plancher support disposés en retrait ou fixés par attaches volantes sur le mur du niveau inférieur



## ■ Échafaudage-nacelle



## ● Outilage individuel courant et traçage



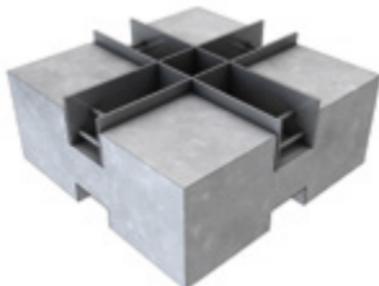
Se munir d'une caisse à outils complète.

## ■ Outilages spécifiques

### Étalement



Étais tire-pousse



Lest (éventuellement)



Équerre de renfort

**Accès plateforme de travail individuel**



Exemple de plateforme

## Levage



## Équipements de préhension



Palan à chaîne



Ventouses



Kit de répartition pour levage



## ● Étanchéité de façade



## ● Armatures complémentaires mises en œuvre sur chantier



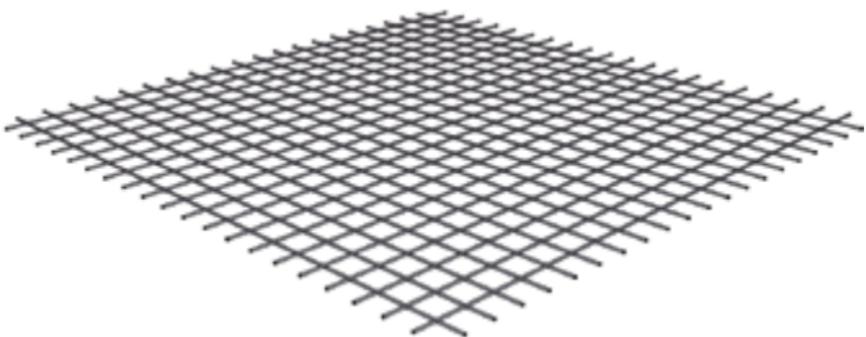
Barres droites



Barres croisées



Armatures façonnées en U



Treillis soudé

● Béton



# REMISE DU DOSSIER TECHNIQUE



Plan de  
préconisation  
de pose

Notice de pose  
du fabricant

Avis  
Techniques

Bons de  
commandes

PPSPS



## ● Livraison



- Vérifier la cohérence entre le bon de livraison et le bon de commande et la conformité avec le plan de préconisation de pose du chantier.

## ● Transport et stockage



- Prévoir une zone sécurisée de déchargement, de circulation et de stockage. 

Le transport est fait sur des camions portant des racks dans lesquels les éléments préfabriqués sont installés dans l'ordre de pose, suivant les indications vues entre le bureau d'études du préfabRICANT, le bureau d'études structures et l'entreprise de travaux et/ou le bureau des méthodes.

**Ets de type 1 en mode stockage et à vide**



**Ets de type 2 en mode transport et déchargement et à vide**



**Ets de type 3 en position de transport – stockage et à vide**



Stockage à plat à proscrire.

## ● Manutention des MCII

Identification des organes de levage : voir le plan de préconisation de pose

### ■ Câbles dépassants



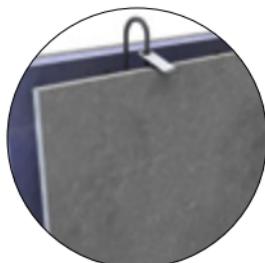
Boucle

### ■ Ancres porteuses utilisées pour le levage



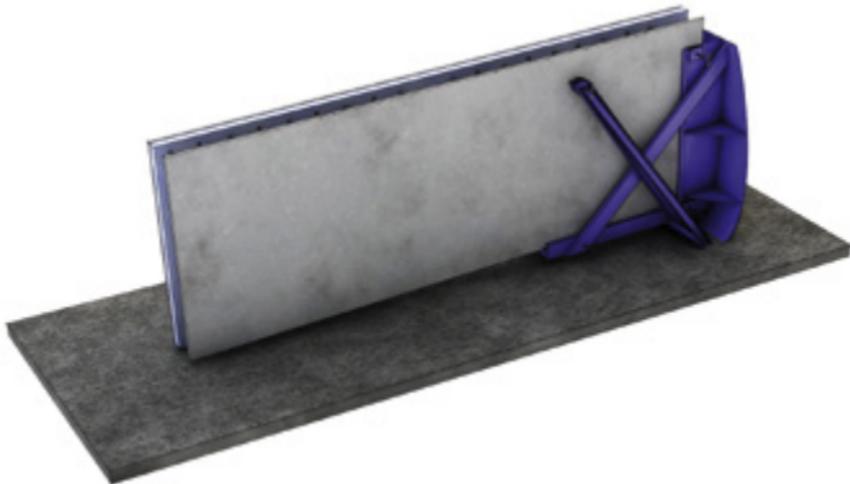
Ancre

### ■ Boucles en acier doux



Respecter les prescriptions du fournisseur portant sur le nombre de points de levage et l'utilisation de matériel équilibrant (système à poulie).

## ■ Cas particulier du retournement

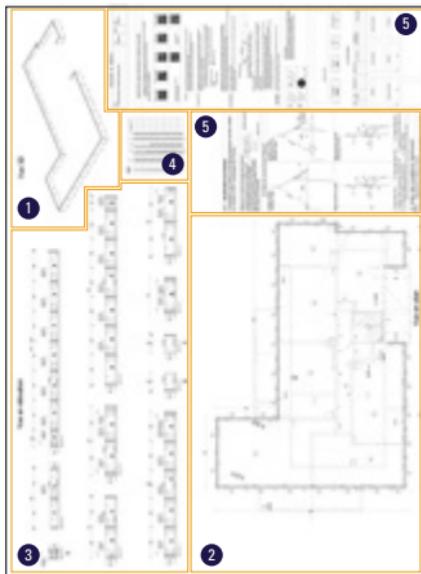


- Un outil spécifique est nécessaire.
- Le mur doit être dans l'axe de levage lors du retournement.



## ● Zone courante de mur

### ■ Exemple de plan de préconisation de pose



#### 1 3D et ou élévation

Donne des indications essentielles en élévations et/ou en 3D sur :

Indication arase haute et basse des murs / Repérage des N° de MCII / Calage des MCII / Inserts / Réservations / Partie à découper.

#### 2 Vue en plan

Donne des indications essentielles en vue de dessus :

Fond de plan identifiant la structure globale de la zone traitée (axe, fond de plan GO)

Liaisons entre murs / N°, très souvent les dimensions et le poids / La position des douilles / Chaines de cotes rattachées au MCII (largeur de joints, implantation).

#### 3 Liaisons :

Des détails en coupe des liaisons sont repérés sur la vue en plan et sont insérés avec le plan général.

#### 4 Nomenclatures :

Elle contient pour chaque MCII :

N° / Poids / Longueur / Largeur / Épaisseur / Surface / Mur à retourner.

#### 5 Informations générales :

Indication des N° de plan de coffrage et de ferraillage du BE servant de référence à ce plan.

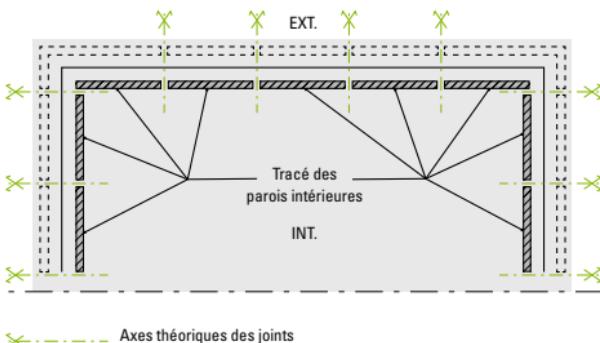
Principe d'étalement standard / Principe de bétonnage courant / Principe de manutention 2/4 pts, avec/sans retourne / Information générale de l'industriel.



## Implantation des MCII et repérage des joints

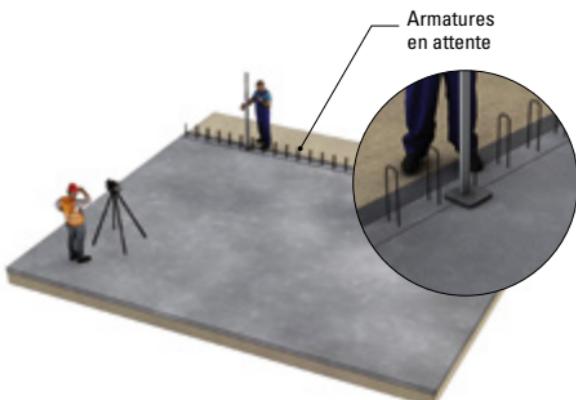
### Pose du 1<sup>er</sup> niveau :

- Repérage et traçage complet de la position des panneaux :
  - Paroi intérieure ;
  - Noyau ;
  - Joints entre panneaux.
- Pose des panneaux et rattrapage des écarts entre cotes théoriques et les cotes réelles du gros œuvre servant d'assise par compensation des épaisseurs de joints.



Une fois cette compensation faite, les joints des parois extérieures devront avoir une verticalité parfaite.

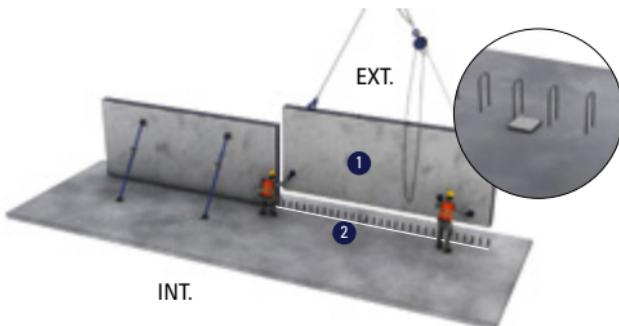
## Contrôle du support, choix des cales et alignement des attentes



Les cales sont disposées au droit de la paroi intérieure.

## ■ Pose des MCII et stabilisation par les étais tire-pousse.

### Cas général

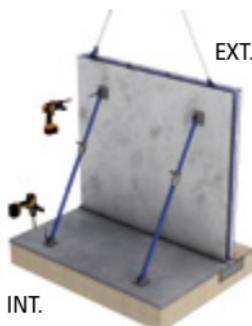


- 1 Descendre le MCII sur les cales
- 2 Aligner le MCII sur les repères tracés au sol



Les étais sont arrimés à des lests ou vissés à des chevilles insérées dans le plancher.

La position des étais est définie par le fabricant. Des douilles sont prévues pour leur fixation et intégrées au MCII lors de la fabrication. Respecter impérativement la quantité d'étais prévue par le fabricant.



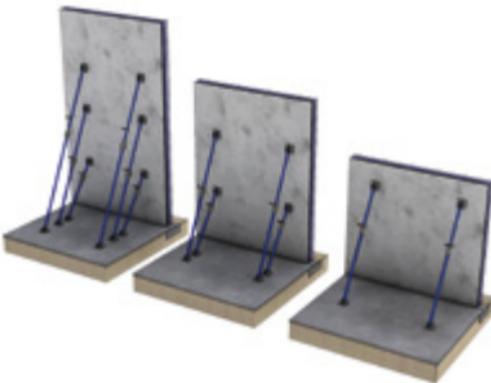
Fixer les étais tirant-poussant



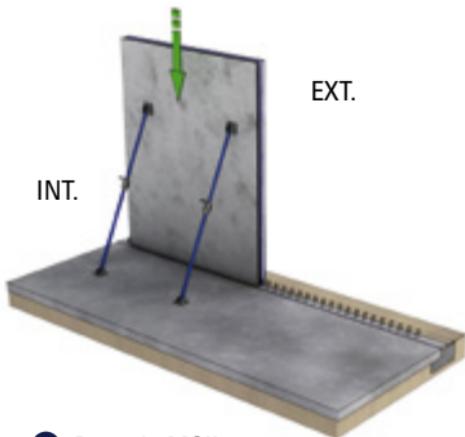
Le retrait des élingues n'intervient qu'après vérification de l'alignement et de l'aplomb du MCII et mise en sécurité complète par les étais.

## Cas particulier des panneaux de grande hauteur

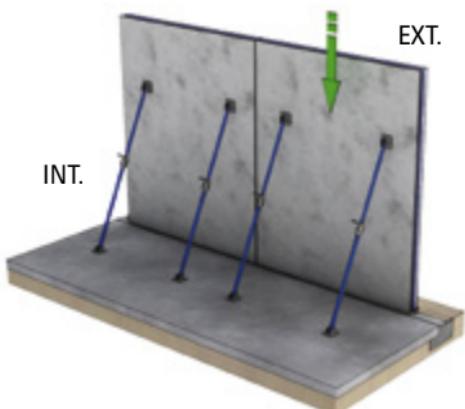
Prévoir des étais complémentaires.



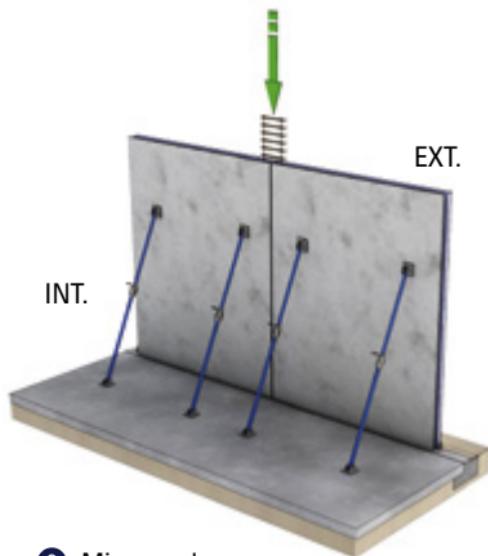
## Mise en place d'armatures complémentaires après pose des MCII



① Pose du MCII 1

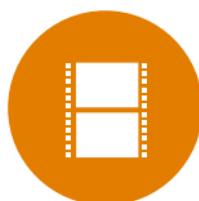


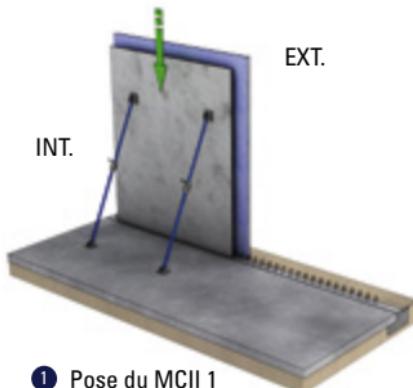
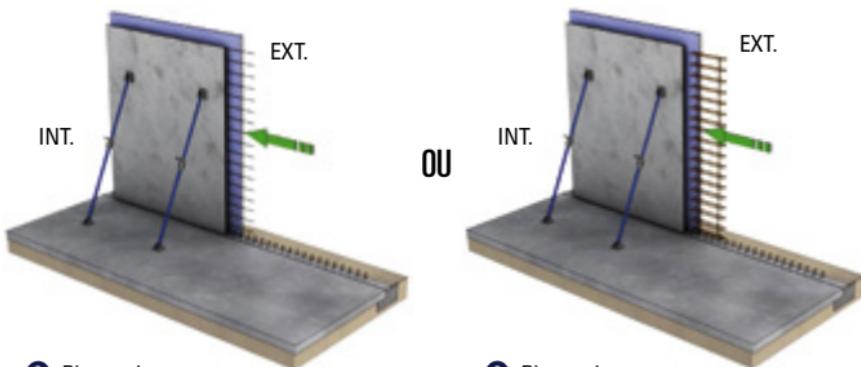
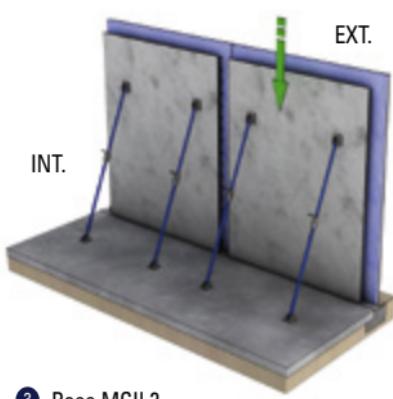
② Pose du MCII 2

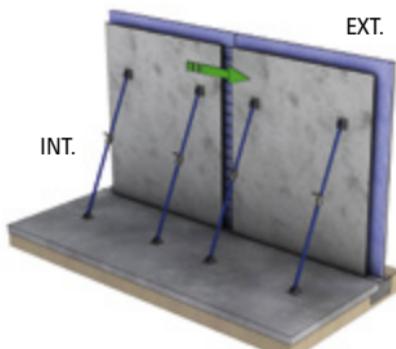


**3** Mise en place  
des armatures de liaison

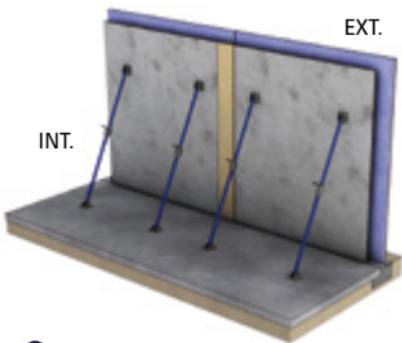
Le réglage du MCII 2 est réalisé par rapport à la paroi extérieure. Le désaffleur est limité.



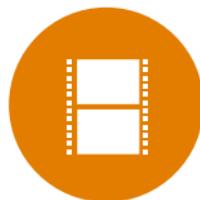
**Mise en place d'armatures complémentaires par ripage nécessitant le coffrage du joint****1** Pose du MCII 1**2** Ripage des armatures de liaison dans le MCII 1**2** Ripage des armatures de liaison dans le MCII 1**3** Pose MCII 2



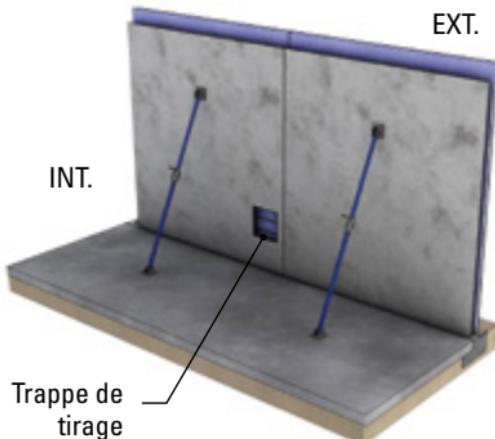
4 Ripage des armatures de liaison dans le MCII 2



5 Réalisation d'un coffrage sur la hauteur du joint vertical avant bétonnage



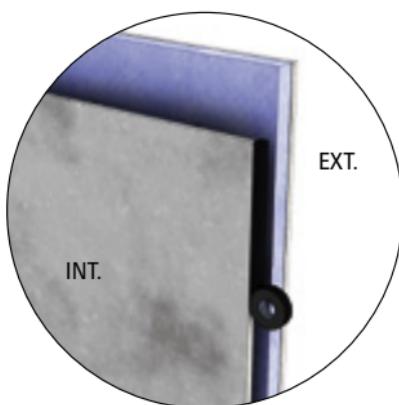
## Mise en place d'armatures complémentaires par ripage ne nécessitant pas le coffrage du joint



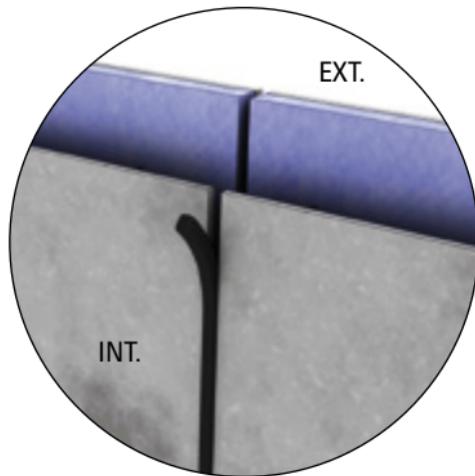
Le décalage de hauteur entre la paroi intérieure et la paroi extérieure constitue une solution pour le coffrage de rive de plancher.

## Calfeutrement des joints

### Joints verticaux



Joint compressible auto-collant

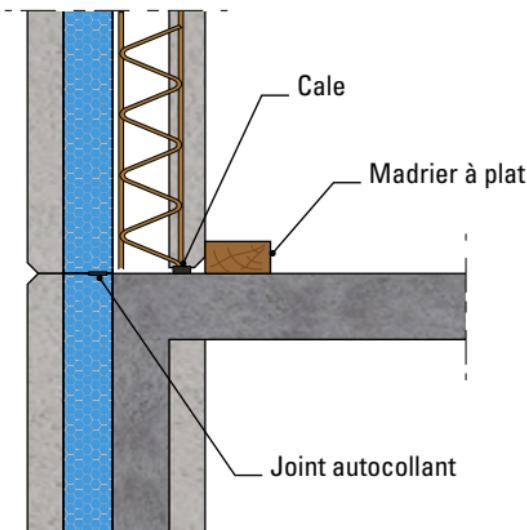


Joint bourré après pose des MCII

L'utilisation de mousse expansive est à proscrire.

L'expansion de la mousse dans le noyau diminue la résistance de ce dernier.

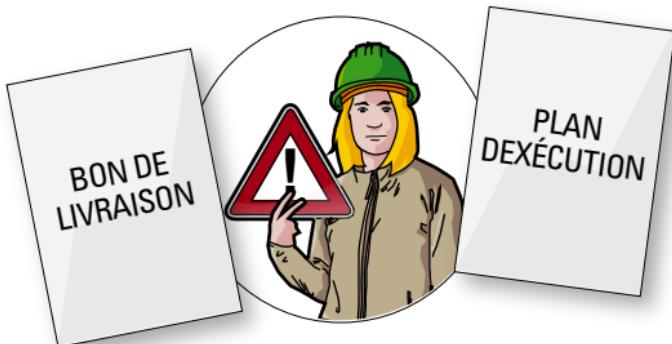
### Joint horizontaux (pied de mur)



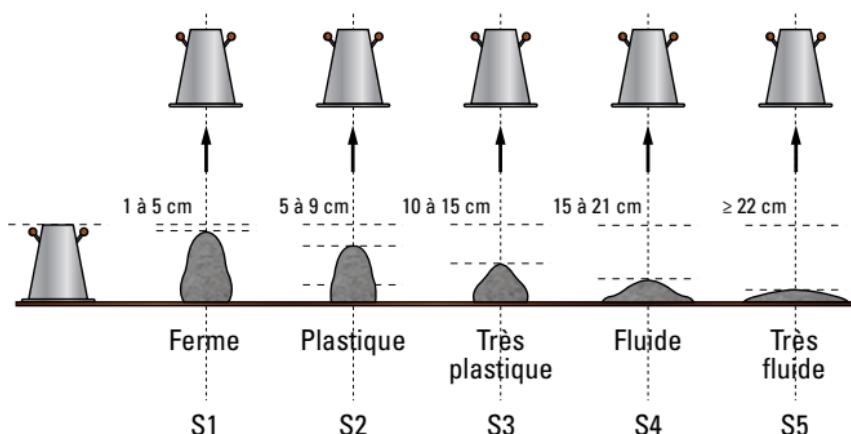
Utilisation de cornière ou d'un madrier à plat

## ■ Opérations préalables au bétonnage du noyau :

### Contrôle du béton



Vérifier la consistance du béton par un essai d'affaissement au cône d'Abra.ms.



## Humidification des surfaces en contact avec le béton coulé en œuvre



## Contrôle visuel avant coulage

Contrôle de la présence des armatures complémentaires, du calfeutrement des joints et du pourtour des ouvertures



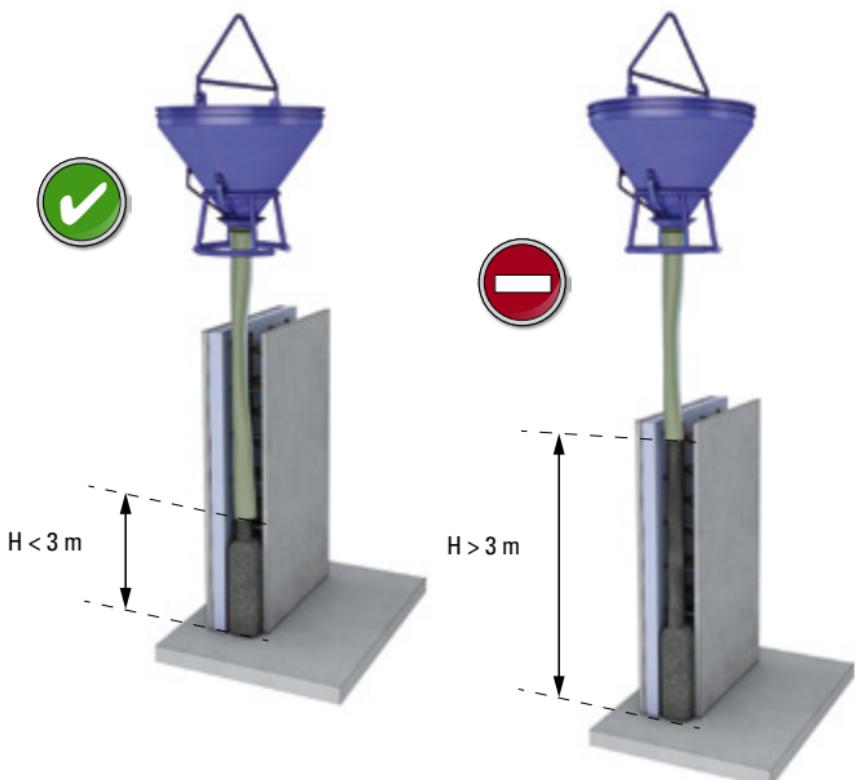
## Bétonnage



Le béton peut être mis en œuvre sans vibration. Dans tous les cas, il est conseillé de vibrer le béton dans les zones très ferraillées.

En fin de bétonnage, ne pas oublier d'incorporer les aciers en attente en tête de mur.

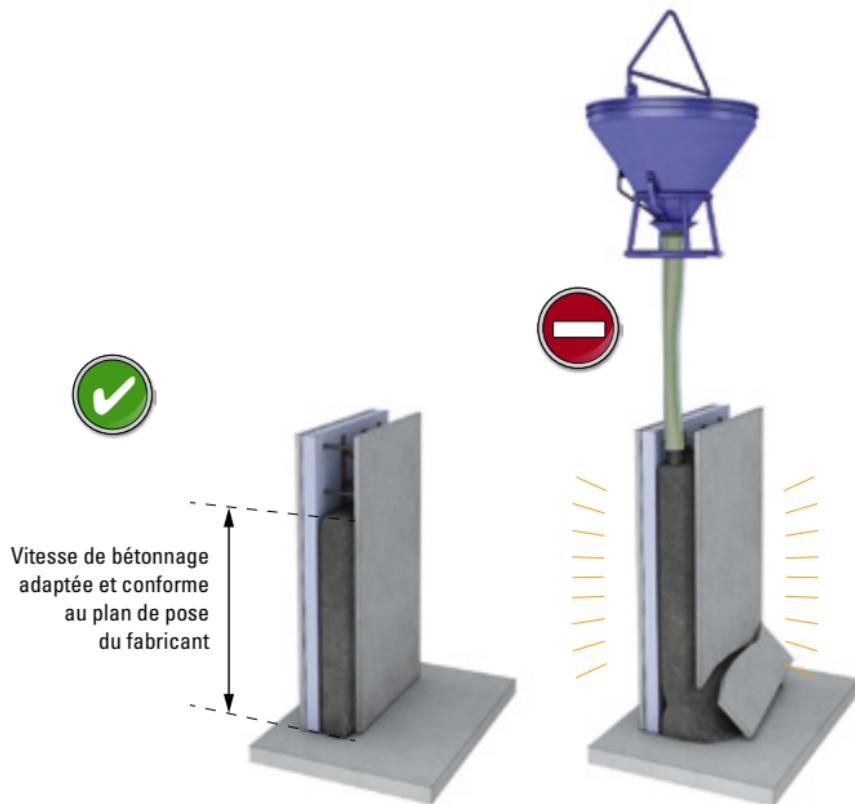
### Respecter la hauteur de chute du béton



## Vitesses et températures de bétonnage

La vitesse de bétonnage dépend de la température et est généralement limitée aux valeurs suivantes :

Température	$\geq 5^{\circ}\text{C}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	$\geq 15^{\circ}\text{C}$
Vitesse de bétonnage	50 cm/h	60 cm/h	70 cm/h

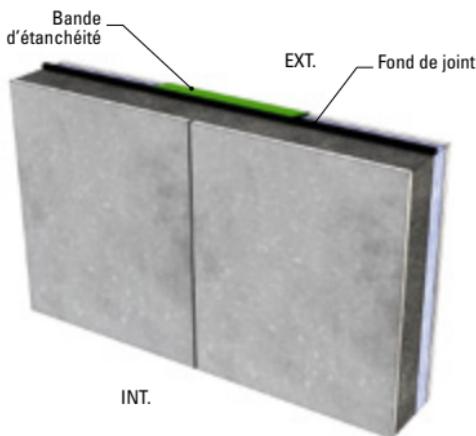


La vitesse de bétonnage doit apparaître sur le plan de pose du fabricant et sur l'Avis Technique dont relève le procédé.

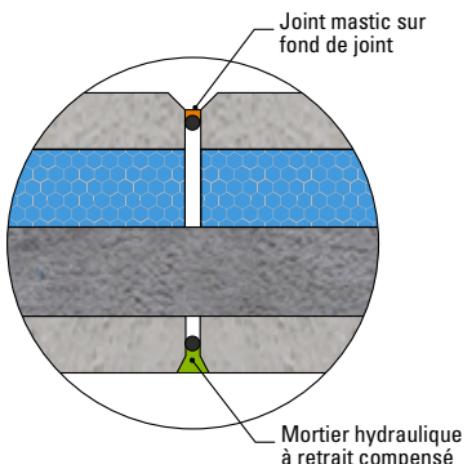
## ● Étanchéité des façades

- ! Dispositions indispensables afin que l'eau ne soit pas piégée entre la paroi extérieure et la paroi structurale.  
Absence = Risque d'altération des performances de l'isolant.

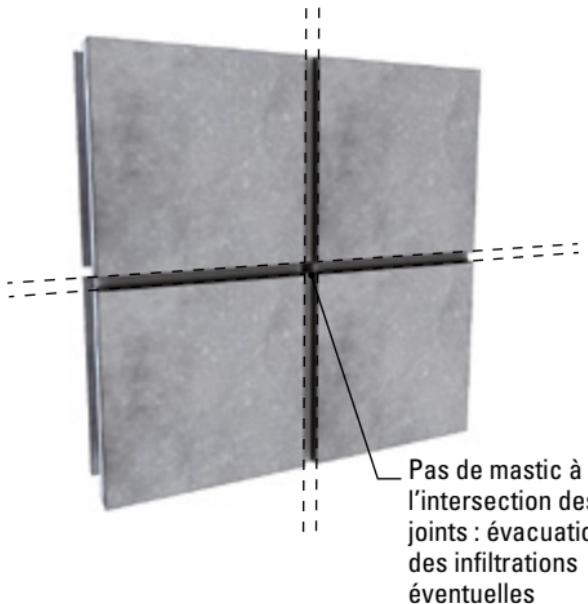
Ces tâches nécessitent une intervention en façade et un travail en hauteur. Le recours à un échafaudage ou une nacelle élévatrice est indispensable.



**Bandes d'étanchéité avant pose du MCII suivant, la largeur de la bande d'étanchéité est au moins de 30 cm.**



**Coupe horizontale d'un MCII au niveau d'un joint vertical**

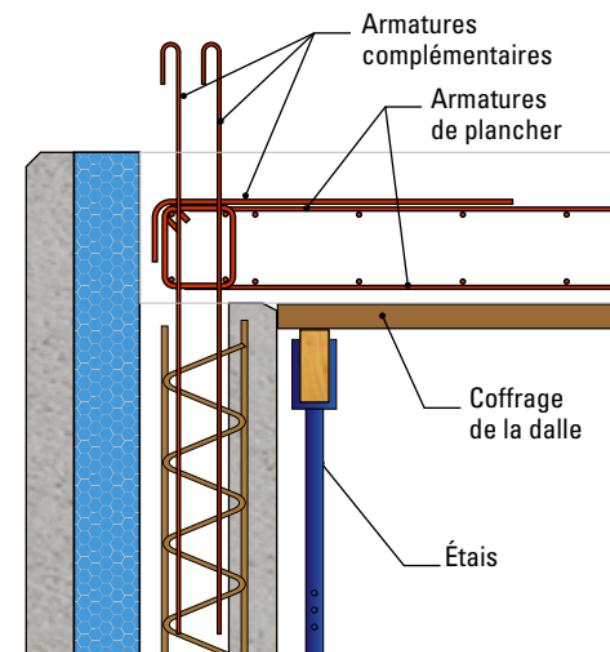


Croisement de joints horizontaux et verticaux

## ● Points singuliers

### ■ Jonctions avec les planchers

#### Planchers appuyés sur le mur



Les armatures de liaison entre le mur et le plancher sont prévues sur les plans de préconisation de pose.



Des prédalles peuvent être utilisées pour la construction du plancher. Lorsqu'elles reposent sur la paroi intérieure du MCII, les prédalles sont mises en œuvre après réglage et étalement des MCII.

Le phasage de construction peut prévoir que le noyau des MCII et le plancher fassent l'objet d'un seul bétonnage.

## Planchers suspendus

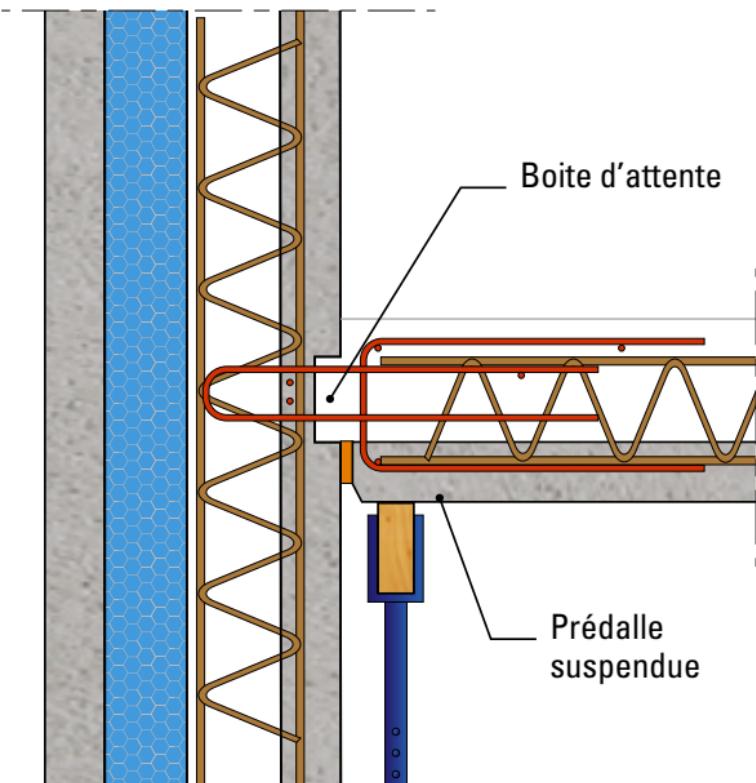


Ce type de liaison n'est généralement pas visé lorsque des exigences vis-à-vis du risque sismique sont applicables.

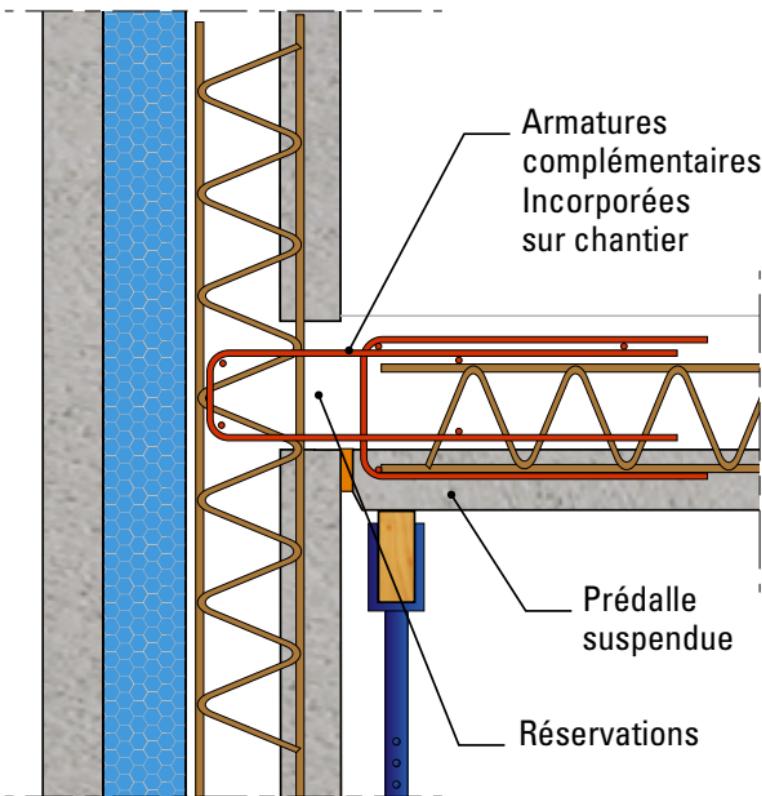
Les liaisons et l'étalement sont réalisés conformément aux plans de préconisation de pose qui résultent de l'étude.

Des solutions existent avec des planchers coulés en place.

### Liaison par boîtes d'attente avec plancher à prédalles

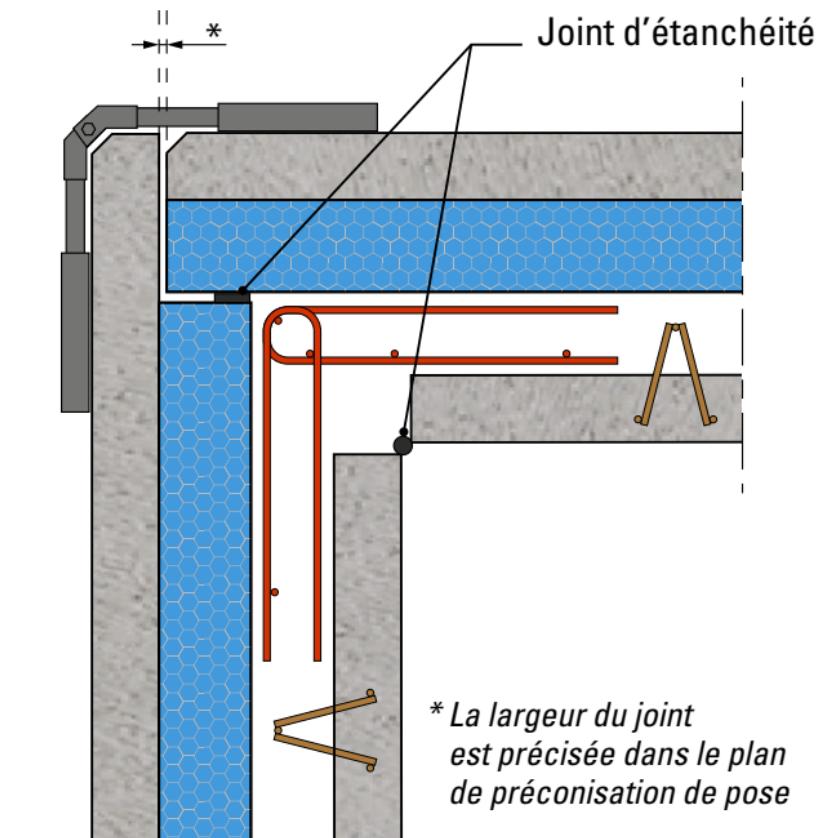


Liaison par réservations avec plancher à prédalles



## ■ Angles

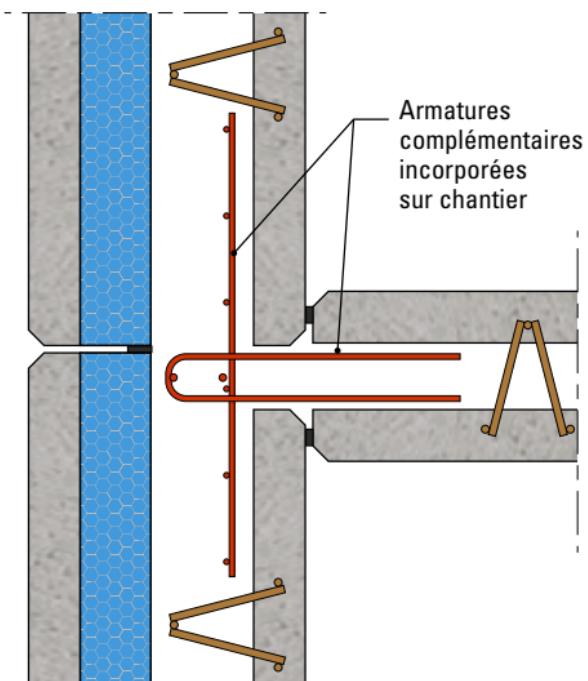
### Joint d'étanchéité



Des équerres peuvent être prévues par le plan de préconisation de pose pour renforcer les parois en porte-à-faux lors du bétonnage du noyau .

## ■ Refends

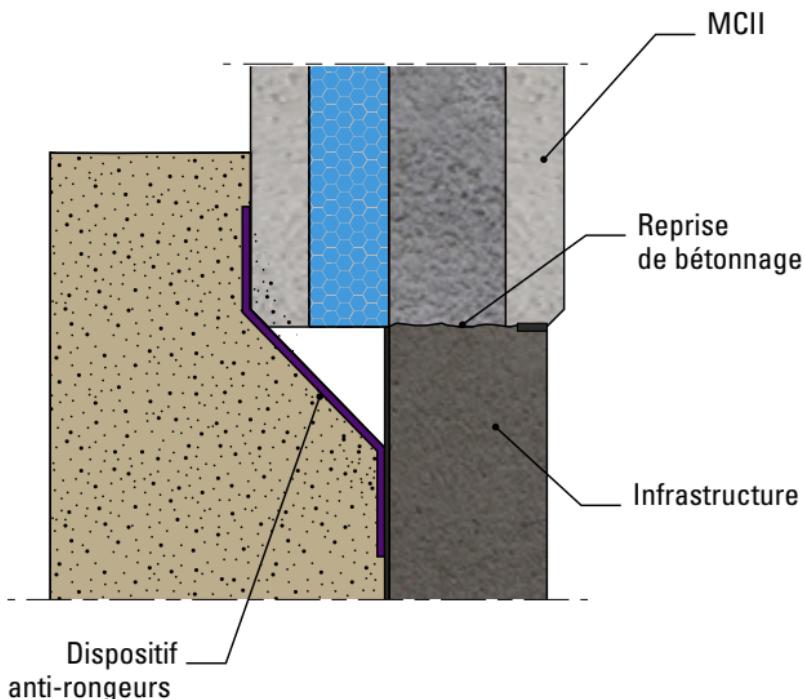
### Exemple de liaison



D'autres solutions existent selon les configurations et la nature de la liaison en fonction de la densité d'armatures complémentaires à incorporer. Ces solutions sont décrites dans l'ATec dont relève le procédé.



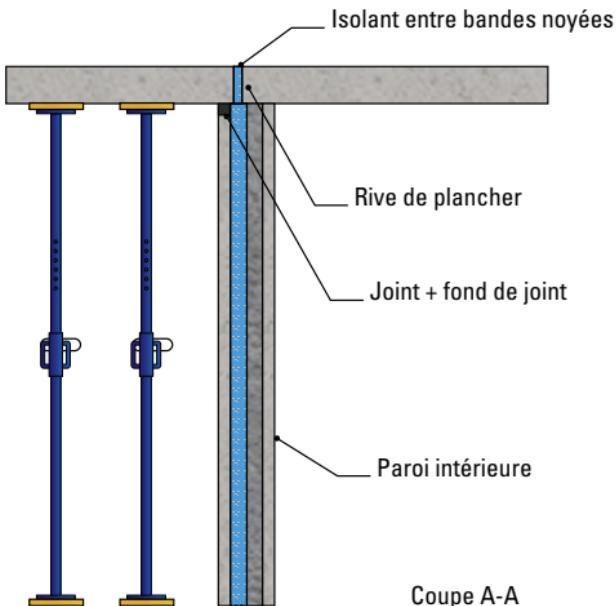
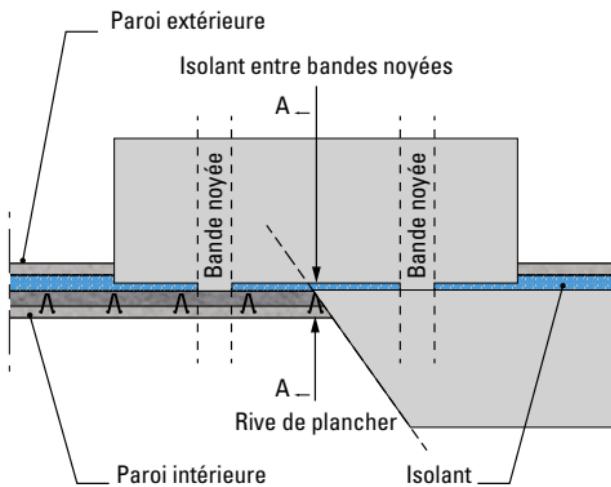
## ■ Pied de murs (côté extérieur)



D'autres solutions existent selon les configurations. Ces solutions sont décrites dans l'ATEc dont relève le procédé.



## ■ Balcons et éléments en saillie du côté de la paroi extérieure



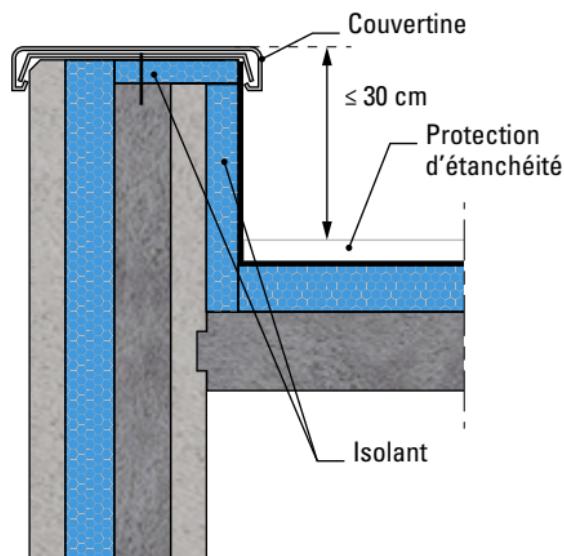
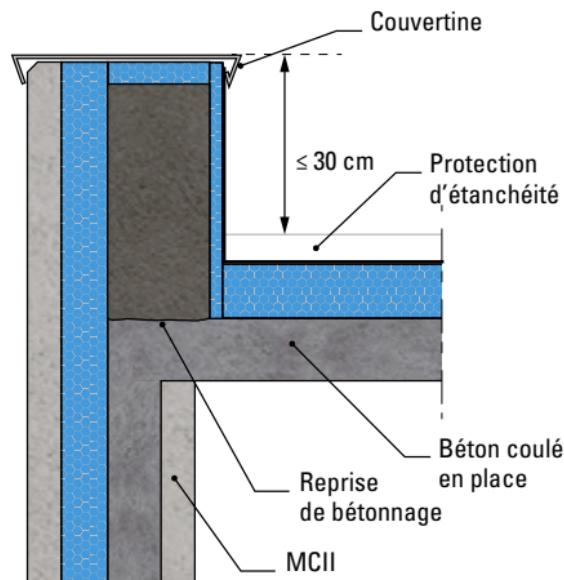
! Les balcons sont réalisés suivant les plans de préconisation de pose. La solution présentée permet de limiter le pont thermique linéique sur l'interface balcon/façade.

Dans tous les cas, une attention particulière sera portée au joint filant sur toute la longueur du balcon.

## ■ Acrotères

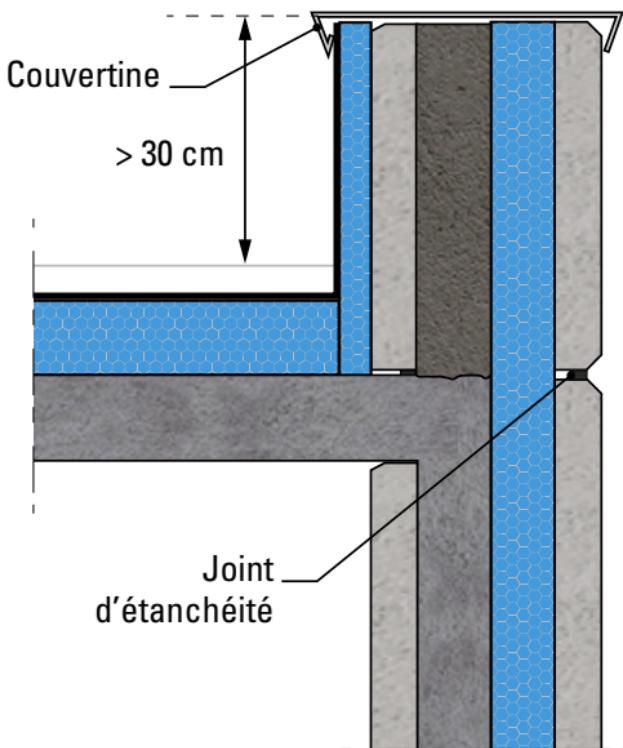
### Acrotère bas

Les acrotères bas peuvent être réalisés avec un MCII dont la paroi extérieure est de hauteur supérieure à la paroi intérieure.



## Acrotère haut

Les acrotères hauts peuvent être réalisés avec un MCII de hauteur égale à la hauteur de l'acrotère.



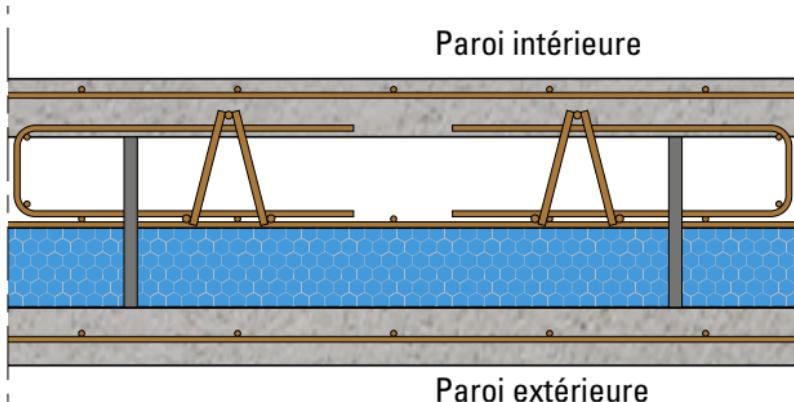
D'autres solutions existent.  
Ces solutions sont propres  
aux titulaires d'ATec de MCII  
et doivent viser à limiter les ponts  
thermiques linéaires.

## ● Éléments spéciaux

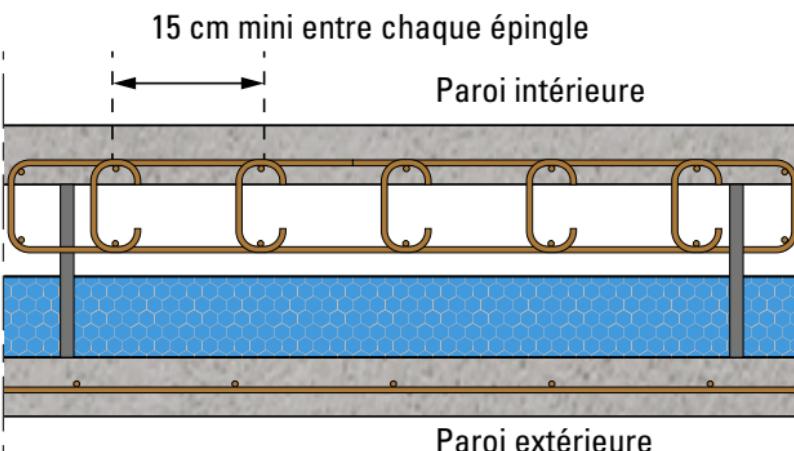
### ■ Poteaux et trumeaux

Le procédé de MCII permet de réaliser des poteaux dans l'épaisseur de la partie structurale du voile. Si nécessaire, des armatures complémentaires peuvent être incorporées sur chantier.

#### Trumeau ne nécessitant pas d'armatures structurales



#### Trumeau nécessitant des armatures structurales

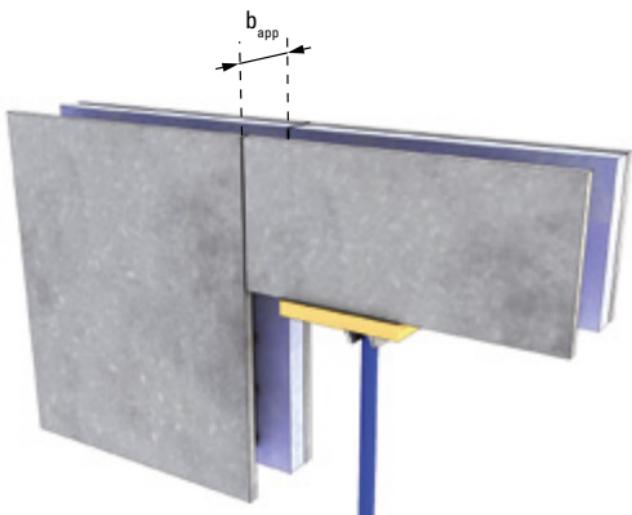


## ■ Poutres

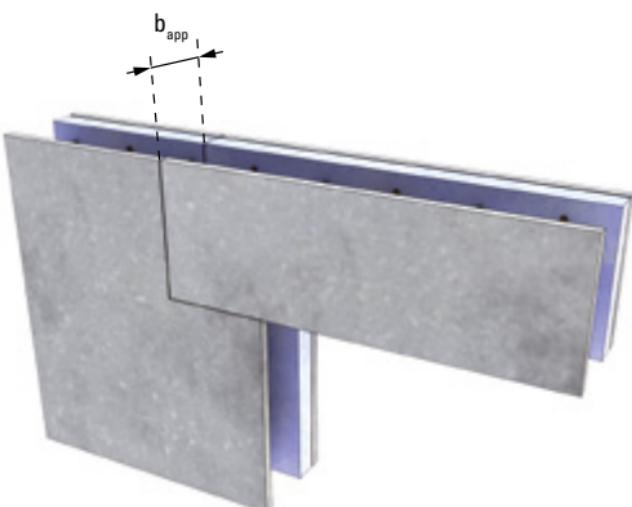
Le procédé de MCII permet de réaliser des poutres dans l'épaisseur de la paroi structurale.

Les conditions d'appuis de la poutre doivent correspondre aux conditions prévues par les plans d'exécution.

Si nécessaire, des armatures complémentaires peuvent être incorporées sur chantier (aciérs de liaison et aciers de recouvrement en flexion).



Poutre dont la largeur d'appui est égale à la largeur du noyau

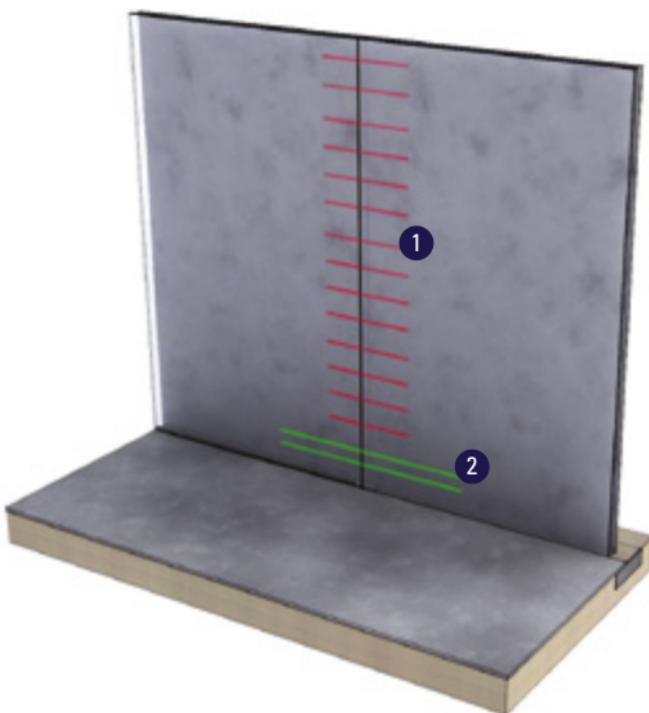


Poutre dont la largeur d'appui est égale à la somme de la largeur du noyau et de la paroi intérieure

## ■ Poutres voiles

Le procédé de MCII permet de réaliser des poutres-voiles dans l'épaisseur de la paroi structurale.

Des armatures complémentaires sont incorporées sur chantier (acières de liaison et aciers de recouvrement en flexion).

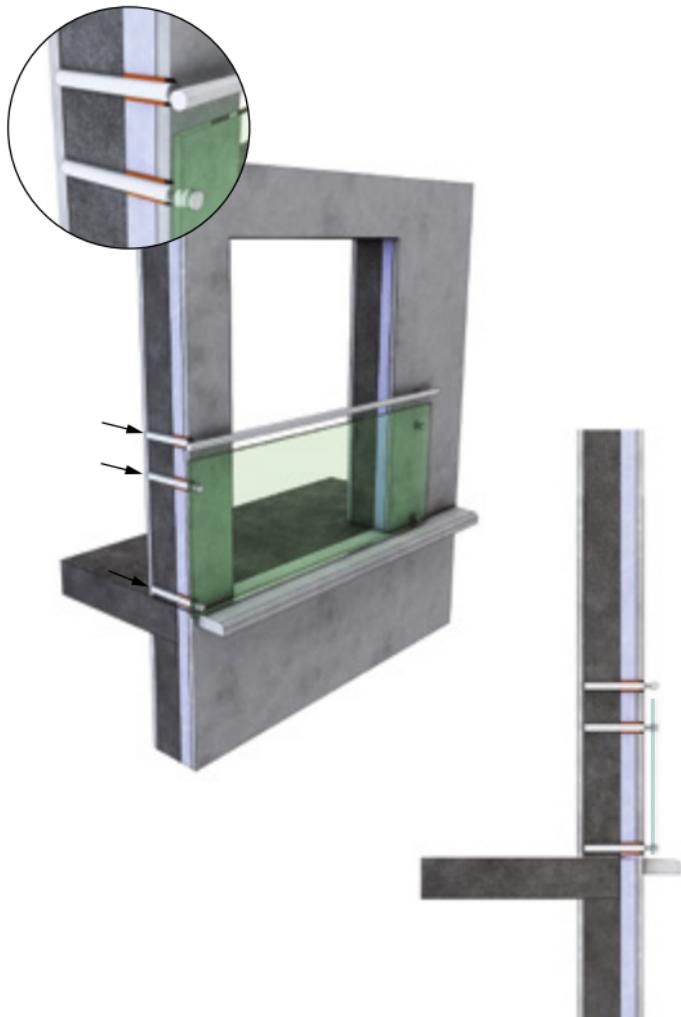


- 1 Armatures de liaison du joint vertical à incorporer sur chantier
- 2 Éclisses pour assurer la continuité des armatures de flexion à incorporer sur chantier par les lumières en partie basse du mur

Exemple de poutre-voile réalisé avec un MCII

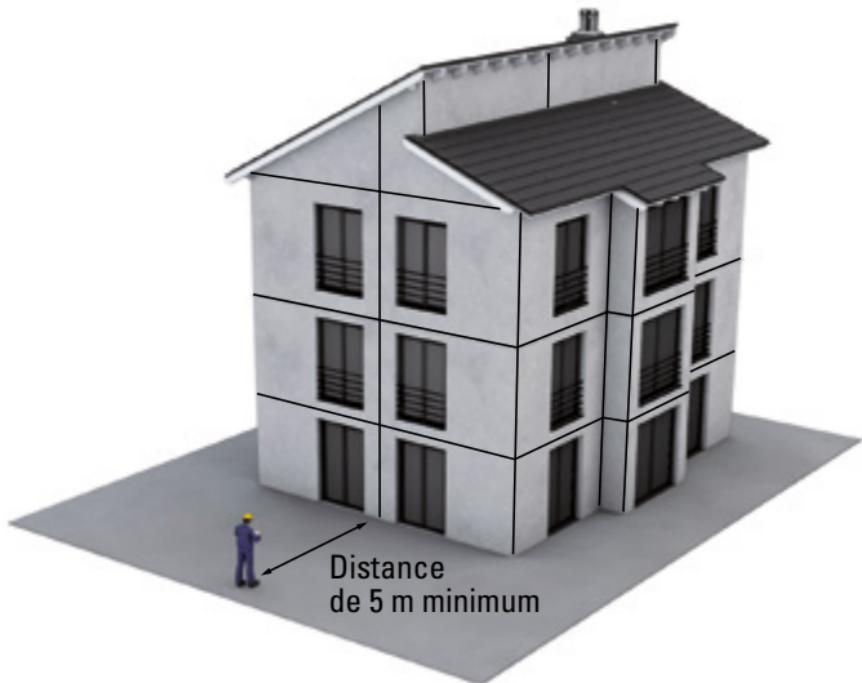
## ● Fixation d'éléments de sécurité ou d'éléments lourds à la façade

Les éléments de sécurité ou les éléments lourds sont toujours fixés dans la partie structurale du voile.





- Réception de l'ouvrage fini/Contrôle visuel et mise en main au client



# MURS À COFFRAGE ET ISOLATION INTÉGRÉS

FÉVRIER 2018

Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

## LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

### MAÎTRES D'OUVRAGE



### ENTREPRISES/ARTISANS



### MAÎTRES D'ŒUVRE



### CONTÔLEURS TECHNIQUES



### INDUSTRIELS



### ASSUREURS



### PARTENAIRES PUBLICS



Le Secrétariat Technique du programme PACTE est assuré par l'Agence Qualité Construction.