

Sur le procédé

## Coffrage – Structural COFFOR

Famille de produit/Procédé : Bloc de coffrage

Titulaire : **Société COFFOR FRANCE SNC**  
Internet : <https://www.coffor.com/>

### AVANT-PROPOS

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

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

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

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

**Groupe Spécialisé n° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie**

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande d'Avis Technique.	Philippe LEBLOND	Stéphane ESTÈVE

### **Descripteur :**

Il s'agit d'un système de coffrage intégré, à parements drainants, auto-stables vis-à-vis de la poussée du béton frais.

Le coffrage est constitué de deux panneaux, à ossature verticale raidisseuse en profilés de tôle pliée et peau en métal déployé, reliés entre eux par des connecteurs métalliques. Les panneaux sont fabriqués et assemblés en usine.

Par sa constitution et sa mise en œuvre, le procédé de Coffrage-Structural COFFOR permet la réalisation de murs verticaux, droits ou courbes, porteurs ou non porteurs, extérieurs ou intérieurs et les vides sanitaires.

Les armatures complémentaires peuvent être mises en place sur chantier.

### ***Revêtements extérieurs***

Parement de la paroi extérieure en béton brut ou complété par un revêtement mince type peinture, enduit ou parement du système d'isolation extérieure.

### ***Revêtements intérieurs***

Finitions classiques sur béton lisse ou finitions classiques sur doublage isolant selon le cas.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés .....	4
1.2.	Appréciation .....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé .....	4
1.2.2.	Durabilité - entretien .....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux .....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées .....	6
2.1.2.	Identification .....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	7
2.4.	Disposition de conception .....	9
2.4.1.	Capacité portante sous charges verticales .....	9
2.4.2.	Contreventement .....	9
2.4.3.	Données essentielles .....	9
2.4.4.	Utilisation en zones sismiques.....	9
2.5.	Disposition de mise en œuvre .....	10
2.5.1.	Traçage et calage.....	10
2.5.2.	Positionnement des panneaux – maintien provisoire .....	10
2.5.3.	Solidarisation des panneaux .....	10
2.5.4.	Réglage définitif des panneaux.....	10
2.5.5.	Fermeture des chants des portes et des fenêtres.....	10
2.5.6.	Mise en place des armatures.....	10
2.5.7.	Réalisation des différentes étapes de la construction.....	11
2.5.8.	Vide sanitaire.....	11
2.5.9.	Fermeture des angles .....	11
2.5.10.	Corps d'état secondaires .....	11
2.5.11.	Vérification avant bétonnage.....	11
2.5.12.	Coulage du béton .....	12
2.6.	Finition du mur .....	12
2.7.	Assistance technique .....	12
2.8.	Mention des justificatifs .....	12
2.8.1.	Résultats Expérimentaux.....	12
2.8.2.	Références chantiers.....	13
2.9.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	14

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

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

---

## 1.1. Domaine d'emploi accepté

---

### 1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et DROM-COM

### 1.1.2. Ouvrages visés

Ce procédé est destiné à la réalisation de vides sanitaires, de murs porteurs ou non porteurs de bâtiments d'habitation collective, ERP, bureaux, établissements sanitaires et scolaires, et plus généralement tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole sans limitation de hauteur.

Les limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans les Prescriptions Techniques et du respect du domaine d'emploi des Procès-Verbaux de résistance au feu rappelés dans le présent document.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (Zones de sismicité 1 à 5).

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés, pour la réalisation de murs de soutènement dans des opérations de bâtiments sans limitation de hauteur, ainsi que pour la réalisation d'acrotères bas et haut.

---

## 1.2. Appréciation

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### 1.2.1.1. Stabilité

La stabilité des murs constitués du procédé COFFOR est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de conception et de mise en œuvre précisées dans le Dossier Technique ci-après.

En particulier, il est à considérer que la transmission des charges verticales ne s'effectue que par le noyau du béton de remplissage.

#### 1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

##### 1.2.1.2.1. Résistance au feu

Les durées des critères d'exigence coupe-feu ou stabilité au feu d'un mur réalisé selon le procédé COFFOR peuvent être justifiées par application des règles de calcul de la norme NF EN 1992-1-2 avec son annexe nationale française (NF EN 1992-1-2/NA) à l'ensemble du mur considéré comme homogène de ce point de vue.

Les actions dues à la température sont déterminées suivant la norme NF EN 1992-1-2 avec son annexe nationale française (NF EN 1992-1-2/NA). Les actions mécaniques sont combinées, en situation accidentelle, conformément à la norme NF EN 1990 avec son annexe nationale française.

Il est rappelé que la charge de calcul en situation d'incendie ne peut dépasser celle calculée à froid.

##### 1.2.1.2.2. Réaction au feu

Compte tenu de la nature des matériaux constitutifs de la paroi, celles-ci ne posent pas de problème particulier de réaction au feu dans le domaine d'emploi accepté (classement en réaction du feu A1).

#### 1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne présente pas de risque particulier de ce point de vue.

Moyennant les précautions indiquées dans les Prescriptions Techniques, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

En raison du caractère coupant des faces en métal déployé, l'emploi de gants de sécurité pour la manutention des éléments est indispensable. La manutention manuelle n'est possible que pour les éléments d'une hauteur courante d'étage.

#### 1.2.1.4. Pose en zones sismiques

L'utilisation du procédé en zone sismique est visée dans le présent document. Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, à condition de respecter les prescriptions détaillées dans le paragraphe 2.4.5.

L'utilisation du procédé en zone de sismicité non nulle est possible moyennant le respect de la norme NF EN 1998-1 et de son Annexe Nationale s'appliquant aux ouvrages traditionnels en béton armé et sans qu'il puisse être dérogé à aucune d'entre elles.

#### 1.2.1.5. Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires étant entendu que le respect de ces exigences ne dépend pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux règles Th-Bat doit être conduite en intégrant une isolation rapportée.

#### 1.2.1.6. Confort d'été

Pour la détermination de la classe d'inertie thermique quotidienne des bâtiments, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois lourdes à isolation rapportée à l'extérieur. Leur inertie est déterminée au moyen des règles TH-Bat et la masse surfacique utile à prendre en compte dans les murs extérieurs est celle de la paroi préfabriquée intérieure et du noyau coulé en place.

#### 1.2.1.7. Risques de condensation superficielle

Le procédé ne se distingue pas, de ce point de vue, des solutions de mur en béton banché traditionnelles.

#### 1.2.1.8. Isolement acoustique

Etant donné les épaisseurs de béton minimales mises en jeu, le procédé ne devrait pas poser de problèmes d'isolement au bruit aérien, jusqu'aux exigences de  $D_{n,T,A,Tr} \leq 30$  dB. Au-delà, une étude au cas par cas est nécessaire.

#### 1.2.1.9. Etanchéité des murs à l'eau

Moyennant le choix de l'organisation appropriée par application des critères définis dans le Dossier Technique, et un bétonnage très soigneux (utilisation de goulottes de bétonnage notamment) en particulier au voisinage des points singuliers (allèges, raccordements entre panneaux...), l'étanchéité des ouvrages et bâtiments du domaine d'emploi accepté peut être considérée comme normalement assurée.

#### 1.2.1.10. Finition – Aspect

Les finitions prévues sont à l'extérieur et à l'intérieur les finitions classiques sur béton. Leur comportement ne devrait pas poser de problème particulier si leurs conditions de mise en œuvre satisfont aux Prescriptions Techniques ci-après. Il ne peut être cependant totalement exclu que, malgré la présence nécessaire d'aciers de liaison, de fines fissures, sans autre inconvénient que leur aspect, se manifestent au droit de certains joints entre panneaux de coffrage non revêtus. En cas d'absence d'aciers de liaison dans les jonctions intérieures, une fissuration du mur au droit des joints est probable.

#### 1.2.1.11. Données environnementales

Le procédé COFFOR 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.

#### 1.2.1.12. Aspects sanitaires

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

### 1.2.2. Durabilité - entretien

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée équivalente à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels. La durabilité du procédé COFFOR est équivalente à celle des structures traditionnelles en béton.

### 1.2.3. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui des procédés traditionnels de murs en béton armé.

---

## 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que ce procédé présente la particularité de mettre en œuvre un coffrage dit « drainant », c'est à dire non étanche. Des essais ont montré que moyennant les dispositions décrites dans le Dossier Technique et concernant notamment la maîtrise de la fluidité du béton coulé, cette particularité n'affaiblissait pas la résistance du béton coffré.

Dans certains cas, il est possible de prendre en compte des profilés raidisseurs verticaux pour les justifications de résistance en phase définitive. Cette possibilité est strictement limitée aux cas décrits au §2.5.6.1 du Dossier Technique.

Le Groupe attire l'attention sur la complexité de mise en œuvre des armatures complémentaires dans le cas où elles le seraient sur des hauteurs dépassant celle courante d'un étage et/ou sur des longueurs importantes rendant difficile l'introduction des armatures horizontales entre les raidisseurs et les armatures verticales.

Par ailleurs, l'utilisation du procédé en zone sismique est assujettie au respect des règles de conception et de dimensionnement prévues pour les ouvrages traditionnels en béton armé dans le cadre de l'Eurocode 8 et son annexe nationale et sans qu'il puisse être dérogé à aucune d'entre elles.

## 2. Dossier Technique

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

---

### 2.1. Mode de commercialisation

---

#### 2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : COFFOR FRANCE SNC  
 ABS – CENTRE BONLIEU  
 1 Rue Jean Jaurès  
 74000 Annecy

Identification

Les éléments du Coffrage-Structural COFFOR sont identifiables d'après leur aspect extérieur et portent une fiche d'identification attachée à chaque élément avant son départ d'usine.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Principe

Le procédé de mur à coffrage structural intégré COFFOR, dénommé Coffrage-Structural COFFOR, est destiné à la réalisation d'ouvrages en béton.

Il se caractérise par l'utilisation d'un coffrage structural perdu qui peut contribuer à la résistance de l'ouvrage fini. A l'intérieur du coffrage, il est possible d'intégrer des armatures.

Le Coffrage-Structural COFFOR permet de réaliser des parois de forme et épaisseur variées, porteurs ou non. Il peut s'appliquer aussi bien en murs intérieurs qu'extérieurs.

Le Coffrage-Structural COFFOR est constitué de deux panneaux, reliés entre eux par des connecteurs en acier placés tous les 20 cm et perpendiculaires aux parois (cf. figure 1 en annexe). Ces connecteurs assurent la stabilité des parois vis-à-vis de la poussée du béton frais.

Chacun des panneaux se compose d'une ossature verticale en profilés de tôle d'acier galvanisé sur laquelle est une peau en métal déployé est fixée par clinchage.

La fabrication du Coffrage-Structural COFFOR est assurée par un ensemble de machines à partir de feuillards d'acier galvanisé, de rouleaux d'acier pour les connecteurs et d'armatures d'acier lisse conformément au §2.3. L'assemblage des panneaux est réalisé en usine manuellement.

Le système de Coffrage-Structural COFFOR peut être mis en œuvre seul ou s'associer sur le chantier à des composants tels que huisseries et précadres, voire blocs menuisés complets. Il autorise les incorporations et réservations de tous types : tuyauteries, électricité, etc...

Ses parements peuvent être revêtus :

- Côté extérieur : soit par tout type d'enduit projeté, soit par une vêtture avec, dans ce cas, des dispositions constructives conformes à celles préconisées par l'Avis Technique de la vêtture utilisée ;
- Côté intérieur : soit par un enduit projeté, soit par un parement en plaques collées ou vissées, soit par un parement de doublage.

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Composition du système de coffrage structural COFFOR

###### 2.2.2.1.1. Grille drainante

Métal déployé réalisé à partir d'un feuillard d'acier R 240 en acier galvanisé à chaud Z 275 (Norme NF A 36-321), épaisseur minimum 0,50 mm ; dimensions standard 2700 mm (jusqu'à 4500 mm) x 1100 mm, nervures tous les 100 mm. Sur demande, l'usine produit des panneaux de largeur 900 mm, 700 mm, 500 mm et 300 mm.

###### 2.2.2.1.2. Raidisseurs verticaux

Profilés sur toute la hauteur du panneau pliés à froid à partir d'un feuillard d'acier R 240 en acier galvanisé à chaud Z 140 (norme NF A 38-322), d'épaisseur minimum 0,6 mm avec 4 nervures longitudinales et un double repliement aux extrémités pour améliorer la rigidité. Les raidisseurs ont une section d'acier de 60 mm<sup>2</sup> qui est équivalente à une armature de 8 mm de diamètre. Ils sont placés tous les 20 cm (entraxe). Lorsque deux panneaux sont juxtaposés, ces profilés sont espacés horizontalement de moins de 3 cm (entraxe), puisque les profilés des extrémités des panneaux sont positionnés en usine à 1,5 cm des bords des panneaux

###### 2.2.2.1.3. Connecteurs horizontaux

Connecteurs en acier (feuillard d'acier R 240 en acier d'épaisseur minimum de 14 mm et de largeur minimum 1,4 mm).

Les caractéristiques de l'acier pour le parement, l'ossature et la liaison sont les suivantes :

- 415 MPa ≥ Résistance à la traction ≥ 305 MPa ;
- 450 MPa ≥ Point de rendement ≥ 215 MPa ;

- Elongation  $\geq 31\%$  ;
- Dureté de l'acier : minimum 55-60 sur l'échelle Rockwell B.

#### 2.2.2.1.4. Armatures horizontales

Armatures en acier lisse Fe 400 ou équivalent de  $\varnothing 5$  mm minimum qui traversent les profilés tous les 20 cm en alternance.

### 2.2.2.2. Rôle des éléments constituant le coffrage structural COFFOR

#### 2.2.2.2.1. Rôle des connecteurs

Les deux faces du Coffrage-Structural COFFOR sont reliées par des connecteurs disposés tous les 20 cm en alternance.

La disposition des connecteurs confère un confinement favorable au bon comportement du béton sous sollicitation sismique, en empêchant l'éclatement du béton.

#### 2.2.2.2.2. Rôle des profilés raidisseurs

Les profilés jouent un triple rôle :

- Ils raidissent les parois, ce qui est indispensable pour une maniabilité aisée lors du transport et de la mise en place ;
- Ils permettent une bonne tenue des parois en phase provisoire sous la poussée due au béton frais ;
- Ils contribuent à la résistance du mur en phase définitive compte tenu de leur adhérence au béton.

#### 2.2.2.2.3. Rôle du métal déployé

Le métal déployé laisse échapper par gravité l'eau excédentaire du béton. Compte tenu de la présence des raidisseurs d'une part, du métal déployé d'autre part, de leur bonne adhérence au béton et de leurs sections respectives, le procédé de Coffrage-Structural COFFOR ne nécessite pas la mise en œuvre d'un treillis anti-fissuration.

### 2.2.2.3. Constitution du Coffrage-Structural COFFOR

Pour la mise en œuvre des bâtiments avec Coffrage-Structural COFFOR, il y a lieu de prendre en compte les facteurs suivants :

- La géométrie de l'ouvrage ;
- Le type de murs ;
- L'association éventuelle au système de composants pour ouvertures ;
- Le type de revêtement.

#### 2.2.2.3.1. Géométrie de l'ouvrage

Le Coffrage-Structural COFFOR est composé d'éléments disposés l'un à côté de l'autre de manière à constituer, sur les deux parements, un ensemble continu. Pour s'adapter à la géométrie, on dispose des panneaux dont la hauteur correspond à la hauteur d'étage (commande à l'usine) ; les largeurs standard sont de 110 cm de large et 90 cm de large. Lorsque la longueur du mur ne correspond pas exactement à ces dimensions ou à une de leurs compositions, ils sont aisément découpés sur le site avec une disqueuse.

Un recouvrement de 15 mm est réalisé entre les éléments COFFOR juxtaposés.

La hauteur maximum des panneaux est de 450 cm.

Les angles sont laissés ouverts afin de permettre l'introduction des de renforts locaux (poteaux d'angle). Ils sont ensuite fermés par des pièces d'angles de la hauteur du mur (cf. figures 7, 15 et 16). De la même manière, pour réaliser un mur de refend, les panneaux sont juxtaposés de façon à permettre l'introduction aisée des armatures de renfort.

Verticalement, le coffrage est adapté à la hauteur du mur et le cas échéant à l'épaisseur de la dalle de plancher.

#### 2.2.2.3.2. Type de mur

Les hauteurs des murs réalisés avec le Coffrage-Structural COFFOR sont variables selon le besoin avec un maximum de 450 cm pour une rangée de panneaux.

Les deux faces du coffrage sont semblables.

Les connecteurs permettent le repli du panneau pour le transport.

#### 2.2.2.3.3. Association Coffrage-Structural COFFOR/composants pour ouvertures

Lors de la mise en place des panneaux, il est nécessaire de prévoir les composants des ouvertures, portes et fenêtres.

Ceux-ci doivent être compatibles avec le Coffrage-Structural COFFOR pour, en particulier :

- Reconduire et prolonger les dispositions constructives de celui-ci (reprise de la poussée du béton) ;
- Rester homogène avec les caractéristiques de la mise en œuvre du Coffrage-Structural COFFOR ;
- Tolérer les contraintes de la mise en œuvre du Coffrage-Structural COFFOR liées en particulier au pouvoir drainant des faces coffrantes.

La découpe des panneaux pour les ouvertures est faite sur site.

---

## 2.3. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

---

### 2.3.1.1. Principe de fabrication

Le Coffrage-Structural COFFOR est fabriqué dans une usine en Roumanie, par la société PROINVEST GROUP, 1, Granitei Street, 705200 Pascani, Roumanie.

Les machines utilisées par la société PROINVEST GROUP sont d'origine américaine et française (machines de clinchage).

La fabrication des panneaux de Coffrage-Structural COFFOR est faite à l'aide de machines spécifiques. Les machines sont organisées et équipées pour :

- Assurer la réception des matières premières (feuillard d'acier et fil d'armature) ;
- Fabriquer en continu les composants (métal déployé, raidisseurs et étriers) ;
- Assembler le coffrage (suivant composition) ;
- Conditionner le coffrage (pour expédition).

Les matières premières en provenance des différents fournisseurs sont réceptionnées et contrôlées à l'arrivée à l'usine.

(a) La fabrication du métal déployé comporte 4 opérations :

- Après chargement du feuillard, la presse entaille le métal en continu ;
- Les nervures qui renforceront le métal déployé sont formées ;
- Le métal est déployé ;
- Au bout de la chaîne, le métal est coupé à la longueur voulue et placé sur une table de transfert.

(b) La fabrication des raidisseurs comporte 3 opérations :

- Après chargement du feuillard, perçage de ce dernier ;
- Après le perçage, pliage en plusieurs étapes pour former en continu les nervures longitudinales et donner la forme définitive au raidisseur ;
- Au bout de la chaîne, le profilé est coupé à la longueur voulue.

(c) La fabrication des connecteurs comporte deux opérations :

- Le feuillard d'acier est percé et nervuré ;
- Il est coupé à la longueur voulue et tombe dans un bac qui sera transporté auprès des tables d'assemblage.

(d) La fabrication des armatures horizontales est faite en deux étapes.

- Le fil est d'abord redressé en continu et coupé à longueur selon le plan de fabrication ;
- Les fils une fois redressés sont introduits dans une machine qui les pliera et coupera selon les besoins ;
- Les fils pliés sont placés sur une table de travail qui sera transportée auprès des tables d'assemblage.

(e) Le clinchage des profilés avec le métal déployé est fait par une ligne de clinchage automatisées. La ligne de clinchage produit des panneaux simples COFFOR. La technique du clinchage est une technique d'assemblage mécanique de tôles métalliques. Le principe du clinchage est de connecter deux tôles métalliques par emboutissage entre un poinçon, guidé par une presse, et une matrice et éjectées par un doigt. Les tôles subissent localement une déformation plastique à froid, formant un point de connexion très résistant.

Les panneaux simples font l'objet d'un contrôle qualité pour vérifier le bon clinchage. En cas de besoin, des vis pourront être ajoutées aux points d'emboutissage qui sembleraient fragiles.

(f) L'assemblage du coffrage COFFOR, c'est à dire deux panneaux simples reliés par des connecteurs, est réalisé manuellement sur une table d'assemblage.

Les panneaux assemblés font l'objet d'un deuxième contrôle de qualité.

Le conditionnement pour expédition comprend :

- Le regroupement des coffrages par type ;
- La mise sur palettes et cerclages ;
- La mise sous emballage.

### 2.3.1.2. Contrôle de fabrication

Les coffrages fabriqués subissent :

- Un contrôle des dimensions : longueur, largeur et épaisseur (avec les tolérances suivantes Longueur  $\pm 1$  cm, Largeur  $\pm 5$  mm, Epaisseur  $\pm 2$  mm) ; fréquence de contrôle 1 sur 10 panneaux fabriqués ;
- Un contrôle de composition, c'est à dire le nombre correct de connecteurs (nombre de connecteurs par m<sup>2</sup> et leur positionnement conforme à la fiche technique) ; fréquence de contrôle 1 sur 10 panneaux fabriqués ;
- Un contrôle particulier du clinchage ; fréquence de contrôle 1 sur 10 panneaux fabriqués.

Des tests en laboratoire ont montré que la nature particulière du métal déployé produit par les usines COFFOR (son épaisseur (minimum 0,50 mm), la taille des ouvertures et l'inclinaison du métal dans ces ouvertures) permet une bonne évacuation de l'eau excédentaire du béton et une bonne résistance de la pression du béton.

### 2.3.1.3. Transport

Les panneaux sont transportés en position repliée, sur palettes. Dans le cas de manutention des palettes par engins de levage, les palettes sont prises par sangles, avec écarteurs pour ne pas déformer les coffrages situés à la partie supérieure des palettes. La mise en œuvre se fait essentiellement à la main. Un panneau COFFOR pèse 11 kg/m<sup>2</sup> soit, par exemple pour un panneau de 270 cm x 110 cm, moins de 33 kg.



## 2.4. Disposition de conception

### 2.4.1. Généralités

Les effets de retrait et de dilatation thermique devront être pris en compte conformément à la norme NF EN 1992-1-1 et à son Annexe Nationale.

Les armatures horizontales sont espacées selon un multiple de 20 cm en raison de l'espacement des raidisseurs.

Seul le noyau béton (épaisseur de béton comprise entre les grilles drainantes) doit être pris en compte dans le dimensionnement de la structure.

### 2.4.2. Capacité portante sous charges verticales

Les murs en béton doivent être conçus conformément à la section 12 de la norme NF EN 1992-1-1 et de son annexe nationale française (NF EN 1992-1-1/NA), exception faite des armatures de peau qui ne sont pas nécessaires. La stabilité du voile doit être justifiée par l'application du chapitre 12.6.5.2 de ce document en tenant compte des prescriptions ci-après :

Pour la justification sous sollicitations normales, la section résistante à prendre en compte est celle du noyau du béton de remplissage.

Le calcul de l'élançement du mur est effectué en prenant en compte l'épaisseur totale des parois. L'élançement géométrique ne doit pas dépasser 25.

L'effort normal résistant par mètre de longueur de mur, exprimé en MN/m, constitué d'un noyau de béton d'épaisseur  $t_c$  est calculé de la manière suivante :

$$N_{RD} = \frac{\Phi \cdot f_{ck}}{\gamma_M} \cdot t_c$$

Où :

- $f_{ck}$  est la résistance en compression du béton constitutif du noyau, en MPa ;
- $t_c$  est l'épaisseur du noyau de béton de remplissage, en m ;
- $\Phi$  est un facteur prenant en compte l'excentricité des charges appliquées dans la direction  $t_c$  ainsi que les effets du second ordre, calculé selon la formule 12.10 du §12.6.5.2 ;
- $\gamma_M$  est le coefficient partiel de sécurité.

### 2.4.3. Contreventement

La conception structurale avec COFFOR est la même qu'avec les banches ou autres systèmes de coffrage (aluminium, bois ou autre). Elle est conforme à la norme NF EN 1992-1-1 et à son annexe nationale française (NF EN 1992-1-1/NA).

En outre, dans ce cas, la section des raidisseurs ne peut pas être prise en compte pour justifier la résistance des panneaux sous les efforts agissant dans leur plan (contreventement).

### 2.4.4. Données essentielles

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées ci-après :

Résistance caractéristique en compression du béton (MPa)	fck	25
Résistance caractéristique en traction du béton (MPa)	fctk	1,8
Résistance caractéristique en cisaillement du béton (MPa)	fcvk	0,45
Limite élastique de l'acier (MPa)	fyk	400 ou 500
Coefficient de comportement	q	2
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance du béton	$\square_C$	1,5 pour actions durables ou transitoires et 1,3 pour actions sismiques
Coefficients partiels de sécurité sur la résistance des aciers	$\square_S$	1,15 pour actions durables ou transitoires et 1,0 pour actions sismiques

### 2.4.5. Utilisation en zones sismiques

Les murs montés à l'aide du procédé COFFOR peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments soumis à exigences parasismiques :

- En zones de sismicités 2, 3 ou 4 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », moyennant le respect du guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zone 3-4, qui fournit, dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans ce guide, des dispositions constructives dont l'application assure le respect de la norme NF EN 1998-1 et son Annexe Nationale sans nécessité de vérification par calcul.
- En zones de sismicités 1 à 5 au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 moyennant le respect de la norme NF EN 1998-1.

- Dans ce cas, la détermination des efforts induits par les actions sismiques sur un panneau COFFOR est réalisée sur l'hypothèse d'une section homogène équivalente au mur banché substitué. Le coefficient de comportement à prendre en compte doit être conforme au §5.2.2.2 de la norme NF EN 1998-1.
- L'effort tranchant sollicitant de calcul doit être comparé aux efforts tranchants résistants de calcul mobilisables en fonction du type de liaison (horizontale ou verticale) et du cas de charge étudié. Cette vérification a pour objet de déterminer le type de liaison à utiliser pour le panneau étudié, permettant de reproduire le monolithisme du mur.

Seuls les éléments permettant de constituer des chaînages horizontaux et verticaux de 15 cm d'épaisseur minimum sont utilisables.

Conformément à la norme NF EN 1998-1, §9.5.4, en zone sismique la section transversale des armatures longitudinales des chaînages ne doit pas être inférieure à 300 mm<sup>2</sup> ni représenter moins de 1% de la section transversale du chaînage. L'application de la norme NF P 06-014 des modèles donnés aux §2.4.3 ci-avant, en considérant des coefficients partiels de sécurité correspondants aux actions sismiques, et une valeur du coefficient de comportement égale à 1,5.

---

## 2.5. Disposition de mise en œuvre

---

La réalisation d'un mur avec des panneaux de Coffrage-Structural COFFOR peut être réalisée par 2 personnes.

La mise en œuvre devra être conforme au manuel d'utilisation COFFOR.

### 2.5.1. Traçage et calage

L'alignement des panneaux est tracé à la craie des deux côtés.

Des planches ou des tasseaux sont cloués au sol pour indiquer le positionnement d'une face des panneaux COFFOR. Il n'est en général pas nécessaire de faire un deuxième alignement de l'autre face du panneau, bien que ceci puisse faciliter la mise en place.

### 2.5.2. Positionnement des panneaux – maintien provisoire

Les panneaux de Coffrage-Structural COFFOR sont placés sur les fers d'attente dont on doit au préalable vérifier la bonne verticalité et les redresser si nécessaire.

On maintient verticalement de façon provisoire chaque panneau avec des étais en bois (tasseaux ou planches) ou en métal (profilés, cornières ou tubes). La longueur minimum de ces éléments de contreventement est de 1,80 m.

Le positionnement des panneaux de Coffrage-Structural COFFOR doit, de préférence, débiter depuis les angles et depuis les portes.

Lorsque la longueur du mur ne correspond pas à un multiple de la largeur des panneaux, on découpe avec une scie circulaire le dernier panneau pour s'ajuster à la longueur du mur.

### 2.5.3. Solidarisation des panneaux

Quand tous les panneaux sont posés, on procède à leur solidarisation : des pièces en bois (tasseaux ou planches) ou en métal (profilés, cornières ou tubes) espacés les uns des autres de 1,00 m environ, sont fixées horizontalement à l'aide de fil de fer. Une planche d'alignement est placée de préférence en haut des panneaux.

Les panneaux adjacents sont de préférence superposés sur 1,5 cm (cf. figure 3) et vissés tous les 40 cm verticalement. A défaut, ils seront ligaturés entre eux tous les 40 cm avec du fil de fer.

Les tasseaux horizontaux peuvent être posés d'un seul côté, à l'aide d'un fil de fer qui est ligaturé autour d'un ou de deux raidisseurs des panneaux de Coffrage-Structural COFFOR voisins.

Une autre méthode consiste à placer face à face des tasseaux des deux côtés des panneaux : le fil de fer relie alors les deux pièces à travers le métal déployé.

Ainsi sur un mur de 4,00 m, il y aura quatre rangées de pièces de solidarisation horizontales, y compris le tasseau du bas des panneaux.

### 2.5.4. Réglage définitif des panneaux

Quand tous les panneaux du mur ont ainsi été montés et solidarisés entre eux, on procède au réglage définitif avec des pièces en bois (tasseaux ou planches) ou en métal (profilés, cornières ou tubes) qui servent d'étais.

Les pièces de maintien provisoire sont retirées et sont remplacées par les étais définitifs placés tous les 2,00 m environ.

La verticalité est vérifiée à l'aide du niveau ou du fil à plomb.

### 2.5.5. Fermeture des chants des portes et des fenêtres

Les ouvertures de fenêtre sont réalisées avec une scie circulaire.

La fermeture des chants des portes et des fenêtres se fait de préférence par des bandes métalliques pliées en U (épaisseur 0,6-0,7 mm) avec un retour de 7 cm de chaque côté qui peuvent être fournies par l'usine COFFOR en même temps que les panneaux. Lors de la commande, il faudra spécifier les longueurs nécessaires.

Alternativement, on pourra utiliser des pièces de bois dont la largeur est égale à l'épaisseur du panneau de Coffrage-Structural COFFOR.

Au cas où plusieurs portes et fenêtres auraient les mêmes dimensions, des gabarits peuvent être réalisés pour gagner du temps.

Cependant la solution la plus rapide et la plus efficace est la pose de pré cadres fournis par le fournisseur de menuiserie.

### 2.5.6. Mise en place des armatures

Une fois les panneaux bien stabilisés, on procède à la mise en place des armatures complémentaires au Coffrage-Structural COFFOR, si nécessaire.

### 2.5.6.1. Armatures en partie courante du mur

Dans le cas où la section des armatures verticales de type HA 500 requises par les calculs est inférieure à 2 cm<sup>2</sup>/m, les profilés verticaux du Coffrage-Structural COFFOR peuvent jouer le rôle d'armatures.

Un treillis anti-fissuration n'est pas nécessaire.

S'il est nécessaire d'ajouter des armatures verticales complémentaires, ces armatures verticales sont préparées à l'avance et livrées sur le chantier par le fournisseur d'armatures ou bien elles peuvent être façonnées directement sur le chantier.

S'il est nécessaire d'introduire des armatures horizontales, elles sont glissées et reposent sur les connecteurs.

La participation combinée des armatures HA traditionnelles avec les raidisseurs n'est pas prévue pour ce procédé.

### 2.5.6.2. Renfort aux extrémités et au droit des ouvertures (chaînages verticaux)

Les détails du ferrailage dans les angles et autour des ouvertures (chaînage) sont identiques à ceux des murs traditionnels en béton armé. Le façonnage des aciers peut être livré par le fournisseur ou fait sur place.

Après la mise en place des armatures courantes des murs, des barres verticales (poteaux) et des barres horizontales en forme de U sont placées dans les angles et les ouvertures et ligaturés entre elles.

Les dispositions constructives de principe sont illustrées en annexe.

## 2.5.7. Réalisation des différentes étapes de la construction

La réalisation des différentes étapes de la construction sont décrites dans le manuel de mise en œuvre de la société COFFOR qui est fourni sur demande.

### 2.5.8. Vide sanitaire

Le panneau COFFOR pour vide sanitaire (COFFOR VS) est différent du panneau standard pour murs. Une face du panneau est plus haute que l'autre.

Les dispositions constructives pour l'utilisation de COFFOR pour les vides sanitaires sont les mêmes que pour les murs à l'exception du positionnement des panneaux.

Les panneaux sont posés horizontalement au lieu d'être posés verticalement.

La face plus haute est placée à l'extérieur et sert de coffrage de rive (voir annexe).

Le manuel d'utilisation de COFFOR pour vide sanitaire donne les explications de mise en œuvre.

Les dispositions constructives de principe sont illustrées en annexe.

### 2.5.9. Fermeture des angles

Les angles sont fermés avec des panneaux d'angle de Coffrage-Structural COFFOR livrés d'usine (panneaux simples pliés) aux bonnes dimensions.

Le panneau d'angle COFFOR est constitué d'un panneau simple COFFOR replié à 90°.

En l'absence de panneaux d'angle livrés d'usine, des panneaux simples pourront être pliés sur le site.

Par exemple, pour un angle de 15 cm x 15 cm :

- Couper à partir d'un panneau simple de la bonne hauteur, une pièce de largeur 34-36cm (le milieu de la distance entre deux profilés C doit correspondre au milieu de l'angle) ;
- Aux bords de l'angle, frapper les renforts métalliques des panneaux à l'aide d'un marteau et d'un burin, puis plier le panneau à 90° ;
- Fixer le panneau d'angle en position et le visser aux panneaux adjacents.

La fixation des panneaux d'angle se fait de préférence :

- Du côté intérieur avec un tasseau placé verticalement sur la hauteur de l'angle. Ce tasseau est ligaturé autour des raidisseurs des panneaux de Coffrage-Structural COFFOR de l'angle ;
- Du côté extérieur avec tasseaux de bois ou des équerres espacées entre elles d'un mètre environ et ligaturées autour des raidisseurs. A défaut de panneaux d'angle de Coffrage-Structural COFFOR, on peut mettre des planches de bois pour fermer les angles.

### 2.5.10. Corps d'état secondaires

Les gaines électriques et la plomberie (chauffage, tuyauterie) peuvent être disposées et coulées dans le béton au milieu des panneaux sauf si des dispositions légales l'interdisent.

Pour les raccordements (prises, etc.), de petites ouvertures sont aménagées dans le métal déployé sur site.

### 2.5.11. Vérification avant bétonnage

Avant le coulage du béton, il faut vérifier :

- L'alignement du Coffrage-Structural COFFOR ;
- La bonne mise en place des étais (jambes de force) pour la tenue du Coffrage-Structural COFFOR ;
- La fermeture des angles, des portes et des fenêtres ;
- La position du ferrailage ;
- Le passage des corps d'état secondaires ;
- La propreté de la surface de reprise.

Ces précautions prises contribuent à une bonne qualité et à une constance d'exécution.

### 2.5.12. Coulage du béton

Le bétonnage se fait avec un béton courant conforme à la norme NF EN 206/CN. La classe de béton minimale est C25/30. Les classes d'exposition sont adaptées aux conditions de vie de chaque partie d'ouvrage conformément à la norme NF EN 206/CN. Les enrobages des armatures de la paroi extérieure doivent respecter les prescriptions de la section 4 de la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale. Les seules prescriptions particulières au système COFFOR sont :

- Dimension des granulats comprise entre 0 et 15 mm afin de garantir un remplissage correct des raidisseurs ;
- Consistance S4 (affaissement compris entre 160 à 210 mm).

Pendant la phase de coulage, il faut talocher grossièrement les murs et récupérer l'excédent de béton qui est passé à travers le métal déployé.

Le bétonnage peut se faire à la pompe, à la benne ou à la pelle. La hauteur de chute est de 3,00 m maximum. Le bétonnage doit se faire par passe de 70 cm maximum.

Si le coulage est fait à la pompe, il est préférable de fixer à l'extrémité de la buse un coude et contre-coude, afin d'atténuer la vitesse de chute du béton. Il est recommandé d'utiliser une extension flexible de tuyaux pour limiter la chute du béton dans les Coffrages COFFOR.

Il convient de surveiller le coulage aux abouts, tableaux et zones ferraiillées, celui-ci pouvant être amélioré au fur et à mesure par une vibration externe au maillet ou par une pervibration à l'aide d'une aiguille. Il faut éviter de mettre l'aiguille en contact avec le métal déployé. Le diamètre de l'aiguille de devra pas dépasser 25 mm.

Les parois en métal déployé du système de Coffrage-Structural COFFOR permettent d'évacuer l'eau en excès au moment du coulage.

Le système permet, avec un rapport E/C usuel (autour de 0,55), de conserver une maniabilité satisfaisante du béton pour le coulage en supprimant certains des effets négatifs liés à l'eau en excès non nécessaire à l'hydratation de la pâte de ciment (ressuage, augmentation du fluage, etc...).

Les éléments de renfort et de coffrage en profil C métallique ou bois sont retirés 7 jours après le coulage du béton.

---

## 2.6. Enrobage minimal et dressement

---

L'épaisseur de béton après coulage constituant le « primaire » du procédé COFFOR est de 5 à 6 mm d'épaisseur.

A l'extérieur, on utilise des enduits traditionnels de façade hydrauliques ou projetés afin de constituer une épaisseur « satisfaisante » de béton. L'enduit devra être conforme au NF DTU 26.1 et devra avoir pour caractéristiques :

- Classe de résistance CSII (entre 1,5 et 5 MPa) ;
- Classe d'absorption W1 avec  $C \leq 0,4 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{min}(-0,5)$ .
- Le dosage minimum de ciment doit être de 350 kg (CEM I ou CEM II 32.5, 42.5, 52.5 conformément à la norme NF EN 197-1) ;
- Les enduits prêts à l'emploi doivent répondre aux mêmes critères de classe de résistance et d'absorption, que ceux du NF DTU 26.1 P1-2.

L'épaisseur d'enduit sera de 20 mm.

---

## 2.7. Revêtements

---

Tous les revêtements compatibles avec les voiles en béton armé peuvent être utilisés avec le procédé COFFOR.

---

## 2.8. Assistance technique

---

Le manuel d'utilisation COFFOR fournit les explications nécessaires à une bonne mise en œuvre.

En cas de besoin si nécessaire, un technicien qualifié COFFOR pourra être envoyé sur le site pour former le personnel et répondre aux questions particulières

---

## 2.9. Mention des justificatifs

---

### 2.9.1. Résultats Expérimentaux

#### 2.9.1.1. Essais de compression sur trumeau réalisés au CSTB

Des essais de résistances en compression centrée (contrat n° 95-422/01 du 21 février 1996) ont été réalisés au CSTB sur des murs à Coffrage-Structural COFFOR (à l'époque coffrage "DIPY") de dimensions 220 x 77 x 16 cm sur des éléments courants non isolés. Ces essais avaient pour but de comparer la résistance en flexion d'un mur bétonné avec le coffrage COFFOR par rapport à un mur coulé avec un coffrage traditionnel.

Des essais de référence ont été réalisés sur des trumeaux en béton non armé sensiblement de mêmes dimensions (220 x 76 x 14).

Dans les deux cas, le béton de remplissage était un béton B25 dont la résistance et le module de déformation ont été mesurés sur éprouvettes cylindriques conservées à l'air dans les mêmes conditions que les trumeaux (contrainte moyenne de rupture 37,0 N/mm<sup>2</sup>).

Après bétonnage, les trumeaux DIPY (COFFOR) présentaient entre raidisseurs un bombement de flèche maximale de 1 cm vers l'extérieur (épaisseur effective maximale de 18 cm) de sorte que leur épaisseur réelle moyenne a pu être estimée à 17 cm.

La contrainte moyenne de rupture relevée a été de 17,6 N/mm<sup>2</sup> pour les trumeaux DIPY (COFFOR) et de 17,5 N/mm<sup>2</sup> pour les trumeaux de référence, les modules d'élasticité correspondants étant de 36140 N/mm<sup>2</sup> et 26940 N/mm<sup>2</sup> respectivement.

#### 2.9.1.2. Essais de compression et de flexion réalisés à l'Ecole des Ingénieurs de Genève (mars 2000)

Les essais réalisés visaient les objectifs suivants :

- Vérification du comportement du panneau COFFOR lors du bétonnage ;
- Essai de résistance d'un élément-mur et d'un élément-dalle ;
- Mesure de pression exercée par le béton frais sur le métal déployé lors de sa mise en place.

Les essais ont permis de constater que l'élément-mur présentait une résistance correspondante à un élément de béton armé. La charge de rupture a été de 1203 KN alors que la valeur de cette charge pour un calcul de résistance selon la norme SIA 162 est 895 KN.

L'essai de bétonnage sur une dalle horizontale avec un panneau simple COFFOR a permis de constater qu'il était possible de pervibrer le béton coulé, avec une faible perte de lait de ciment à travers le métal déployé.

L'essai de flexion a permis de constater un comportement normal du béton armé sans rupture d'adhérence entre els raidisseurs et le béton, ceci grâce à des nervures disposées sur les raidisseurs. La charge de rupture a été de 35.5 KN.

#### 2.9.1.3. Essai de flexion et d'adhérence réalisés au CSTB (décembre 2002)

Deux types d'essais ont été réalisés dans le laboratoire de la Division Etudes et Essais Mécaniques du CSTB en novembre 2002 :

- Essai de flexion d'un panneau COFFOR assemblé par sertissage pour examiner la participation des raidisseurs à la résistance en flexion. Les essais ont montré une forte participation des profilés métalliques à la résistance en flexion. Le corps d'épreuve (panneau COFFOR sans armature) d'une épaisseur de 140 mm sur une portée de 1900 mm a supporté une charge de rupture de 4827 daN ;
- Essais d'adhérence des profilés métalliques au béton constitutif des panneaux par traction directe sur les profilés pour différentes longueurs d'ancrages des profilés. Les essais ont montré une bonne adhérence au béton.

#### 2.9.1.4. Essais de comparaison de murs COFFOR avec des murs coulés avec des murs en béton armé réalisés au Housing and Building National Research Center, Cairo, Egypt (décembre 2006)

Quatre tests ont été réalisés, avec et sans armatures complémentaires.

Les résultats des tests ont montré que les profilés du panneau COFFOR peuvent être pris en compte comme renforcement vertical

#### 2.9.1.5. Essais de résistance au feu des murs COFFOR réalisés par le CSTB (décembre 2016)

L'appréciation du CSTB conclut que la stabilité au feu des voiles à coffrage intégré COFFOR ne se distingue pas de celle de voiles en béton traditionnels de même épaisseur. Le classement « R >> des voiles à coffrage intégré COFFOR peut donc être repris des classements forfaitaires fournis par l'Eurocode 2 partie 1-2 et de son Annexe Nationale.

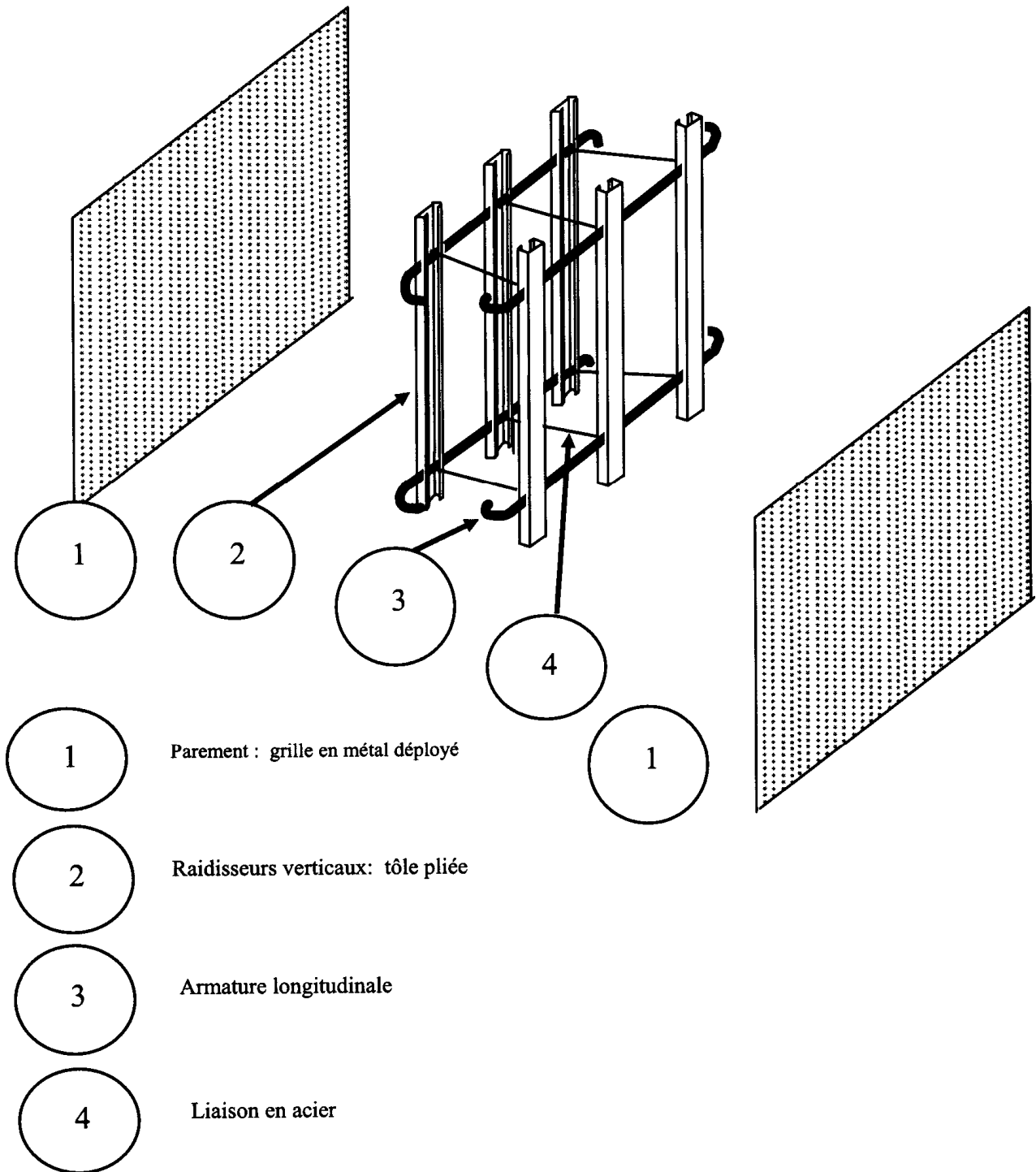
### 2.9.2. Références chantiers

Entreprise	Maître d'ouvrage	Ville	Quantité	Date
H2O Bâtiment	La truite Argentière	33380 BIGANOS	1000 m <sup>2</sup>	2011
H2O Bâtiment	H2O Bâtiment	31320 AUREVILLE	8000 m <sup>2</sup>	2011-2015
CIF REHABILITATION	CIF REHABILITATION	95120 ERMONT	400 m <sup>2</sup>	2012
CAUSSE BRUNET	EIFFAGE	31000 TOULOUSE	2000 m <sup>2</sup>	2013
SOGEA CARONI	SOGEA CARONI	59701 MARQ-EN-BAREUIL	200 m <sup>2</sup>	2011
BOALIA CONSTRUCTION	BOALIA CONSTRUCTION	47400 TONNEINS	200 m <sup>2</sup>	2013
QUILLE CONSTRUCUTION	QUILLE CONSTRUCUTION	80044 AMIENS	400 m <sup>2</sup>	2013
SOGEA TOULOUSE	SOGEA TOULOUSE	34200 SETE	200 m <sup>2</sup>	2013
LCR LAFARGE	LCR LAFARGE	38291 ST QUENTIN FALLAVIER	200 m <sup>2</sup>	2014
CEF ENTREPRISE GENERALE	CEF ENTREPRISE GENERALE	91240 ST MICHEL SUR ORGE	300 m <sup>2</sup>	2014
CIF REHABILITATION	SIRESCO	93000 BOBIGNY	840 m <sup>2</sup>	2016
DEFI	DEFI	97490 SAINTE CLOTILDE	900 m <sup>2</sup>	2016
ECURIE D'HARAVILLIERS	ECURIE D'HARAVILLIERS	85640 HARAVILLIERS	400 m <sup>2</sup>	2019
CIF REHABILITATION	MAIRIE	91180 SAINT GERMAIN LES ARPAJON	650 m <sup>2</sup>	2014
KREOL BTP	KREOL BTP	97200 FORT DE France	22000 m <sup>2</sup>	2011-2021
KHEOPS BAT SAS	KHEOPS BAT SAS	97351 MATOURY	1200 m <sup>2</sup>	2019
CONCEPT MAISON DECO	CONCEPT MAISON DECO	97400 SAINT DENIS	1100 m <sup>2</sup>	2020

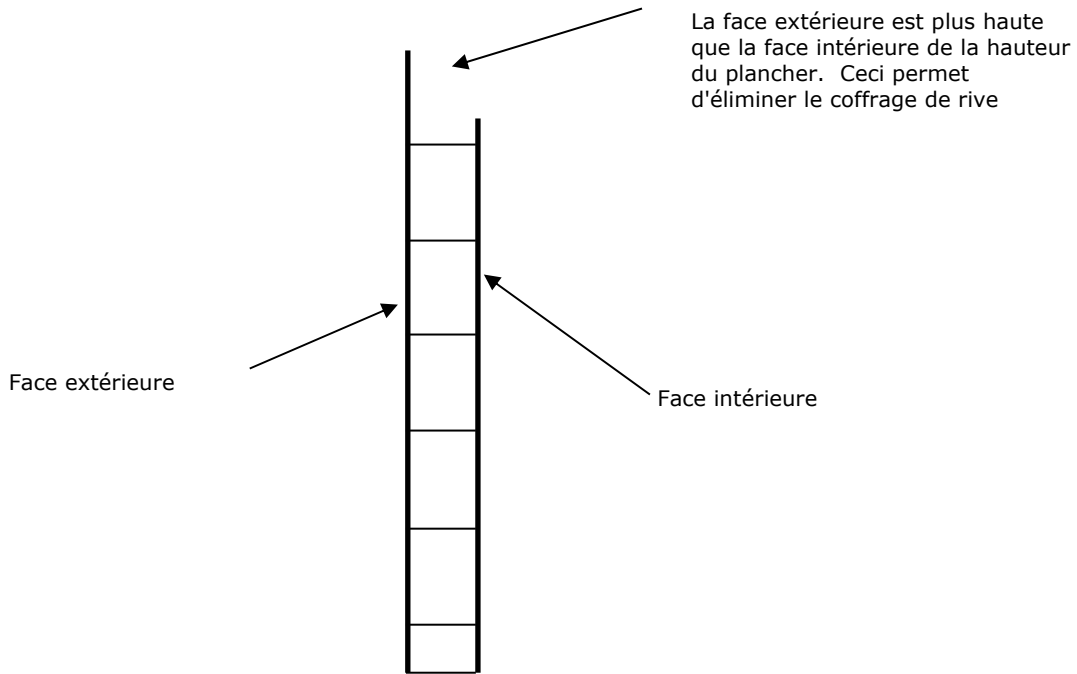
---

**2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre**


---



*Figure 1 : Diagramme d'un Coffrage-Structural COFFOR*



**Figure 2 : Adaptation du coffrage à la hauteur du mur**

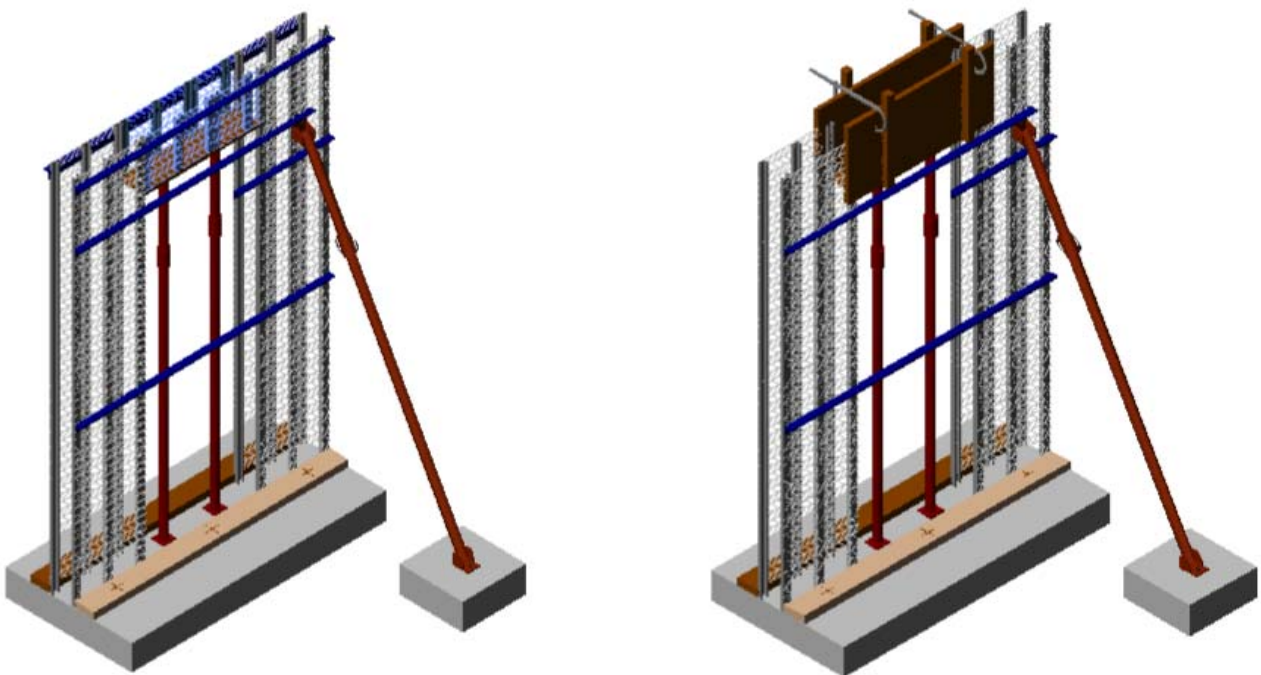


**Figure 3 : Recouvrement entre deux panneaux COFFOR**



*Des étais tire-pousse ou équivalents sont fixés sur les panneaux au niveau des supports horizontaux et au sol, espacés tous les 3 m au maximum.*

**Figure 4 : Solidarisation des panneaux**

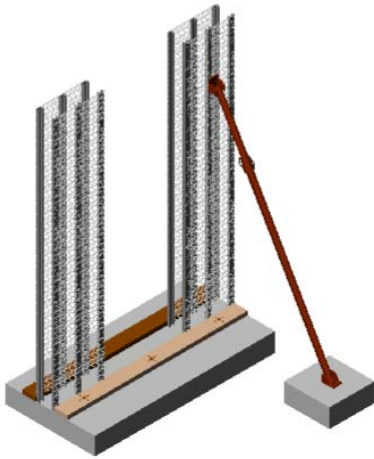


A - Coffrage du linteau à l'aide d'un panneau COFFOR

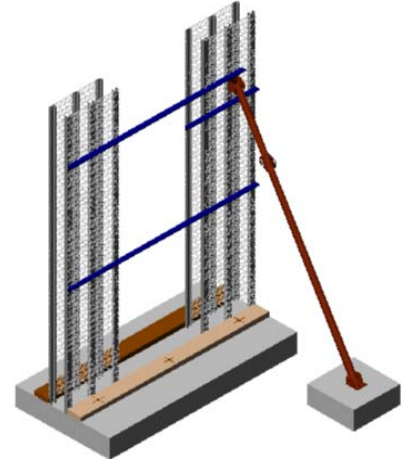
B - Utilisation d'un coffrage bois

**Figure 5 – Réalisation des portes selon deux méthodes**

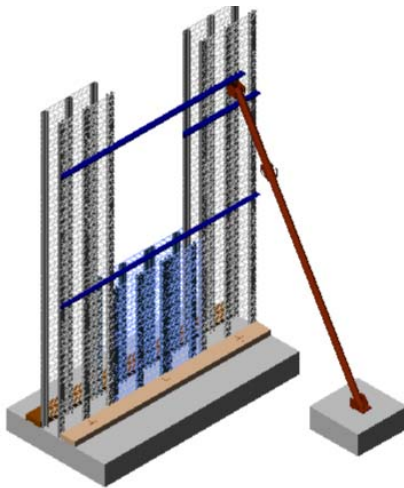




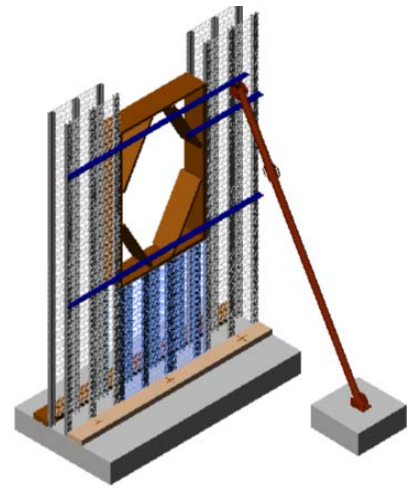
1 – Pose des panneaux autour de la fenêtre



2 – Mise en place des profilés ou cornières



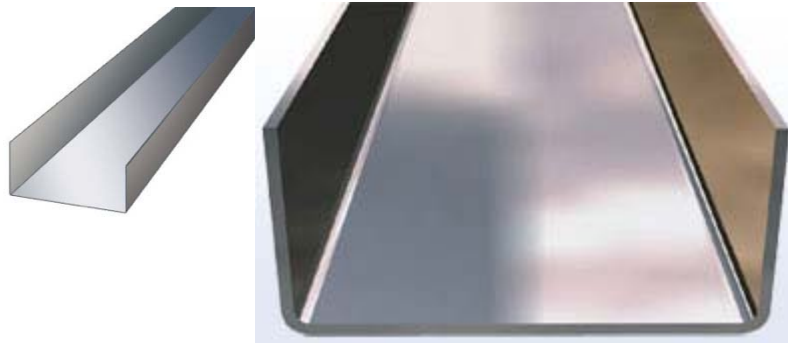
3 – Mise en place de l'allège



4 – Mise en place du gabarit

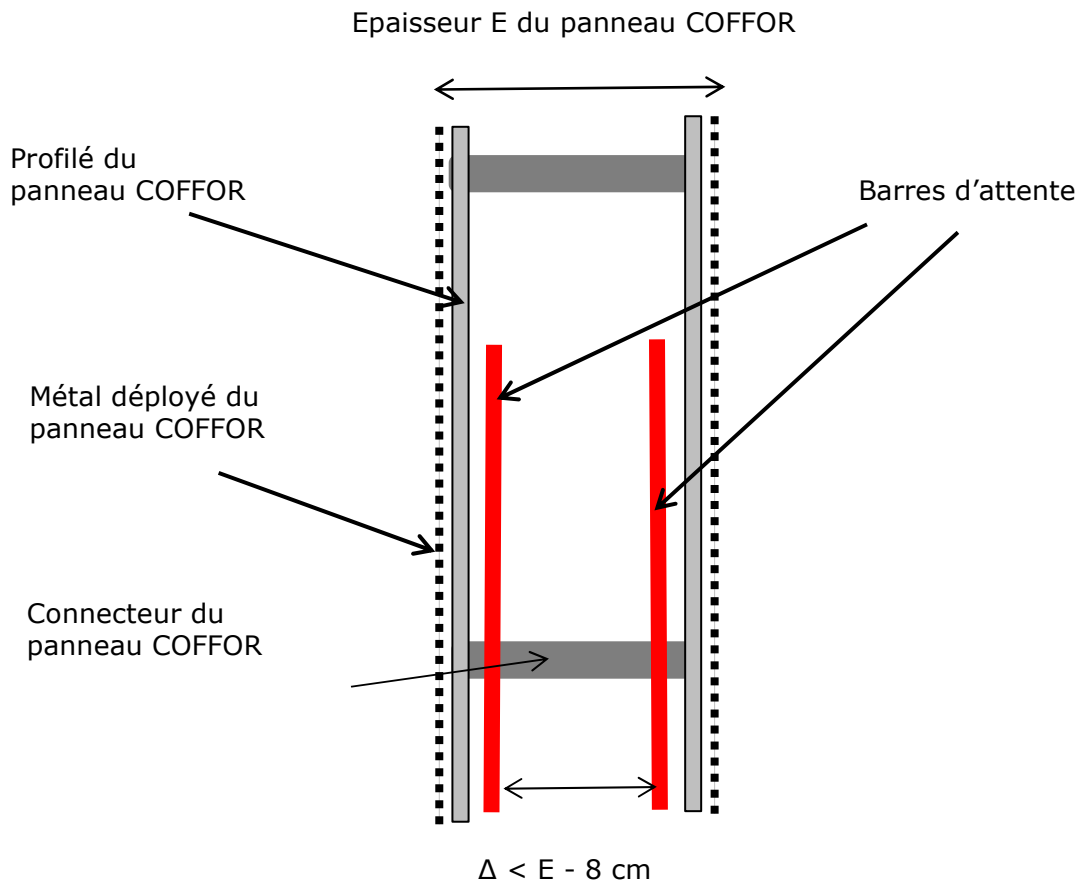
5 – Pose du linteau comme pour la porte

**Figure 6 - Réalisation des fenêtres**



Les chants sont fermés avec des profilés (fournis d'usine) ou des planches de bois

*Figure 7 - Fermeture des montants*



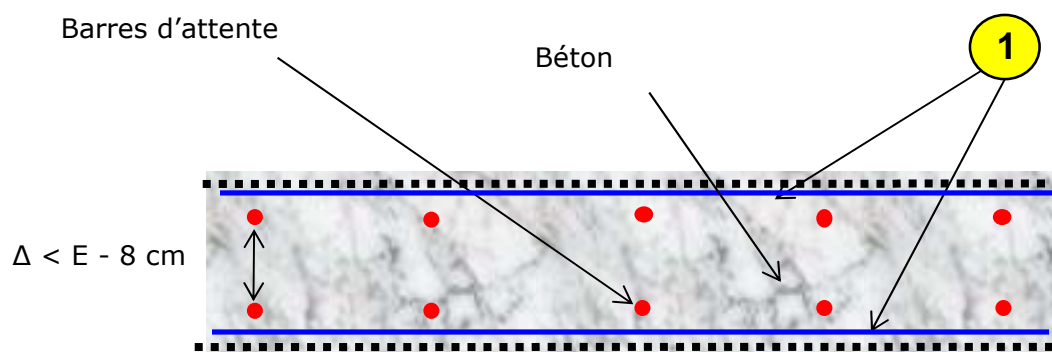
La distance (**mesurée de l'intérieur**) entre les deux nappes de barres d'attente ne doit pas excéder l'épaisseur des panneaux **COFFOR moins 8 cm**.

Pour des panneaux 16 cm d'épaisseur, distance maximum de 8 cm.

Pour des panneaux 20 cm d'épaisseur, distance maximum de 12 cm.

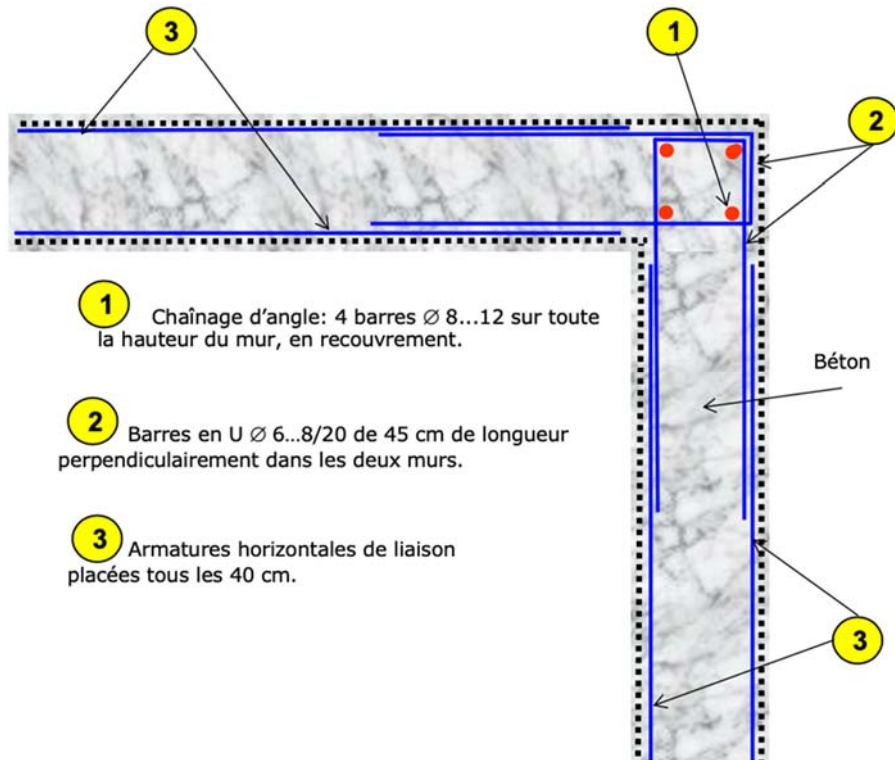
Pour des panneaux 25 cm d'épaisseur, distance maximum de 17 cm.

*Figure 8 – Dispositions constructives des fers d'attente*

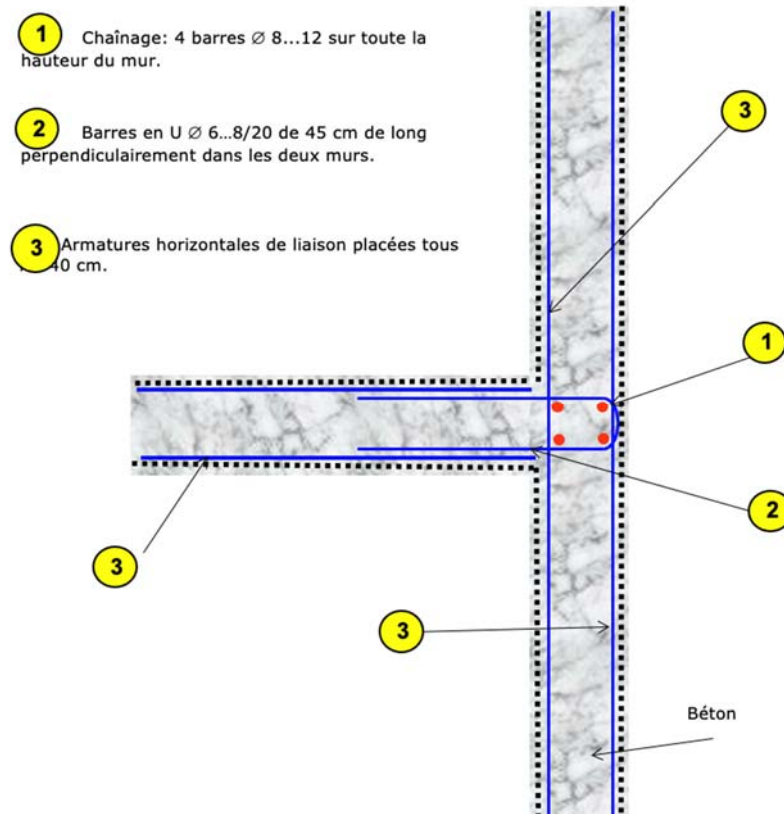


**1** Armatures horizontales de liaison placées tous les 40 cm le long du mur. Le diamètre des armatures sera déterminé par l'étude béton.

*Figure 9 – Dispositions constructives des murs droits*



*Figure 10 – Dispositions constructives des angles*



*Figure 11 – Dispositions constructives des murs de façade et murs intérieurs*

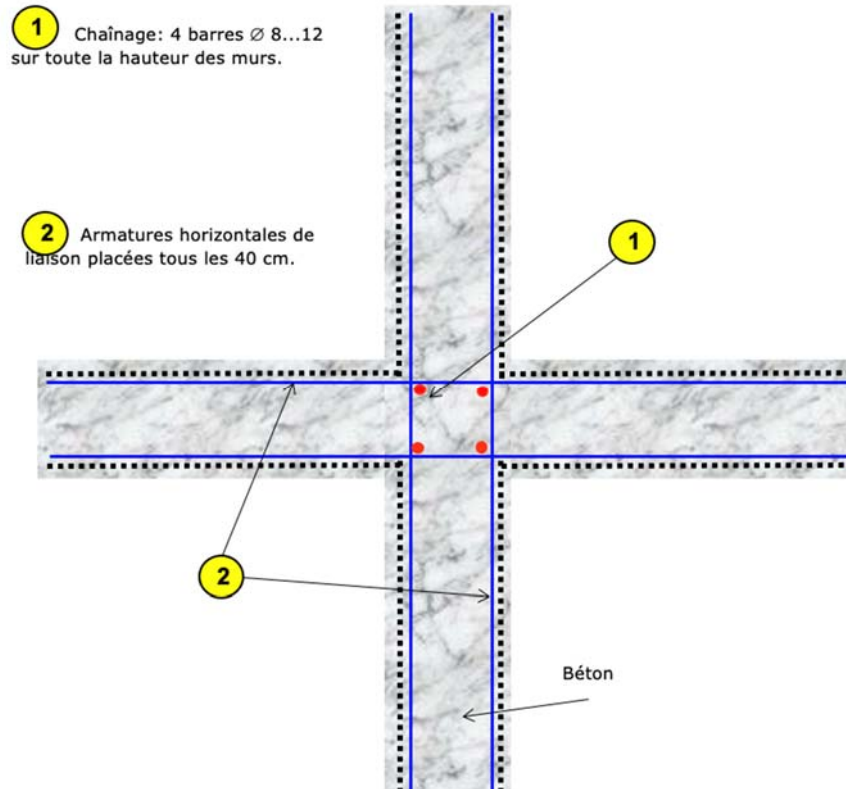


Figure 12 – Dispositions constructives des murs croisés

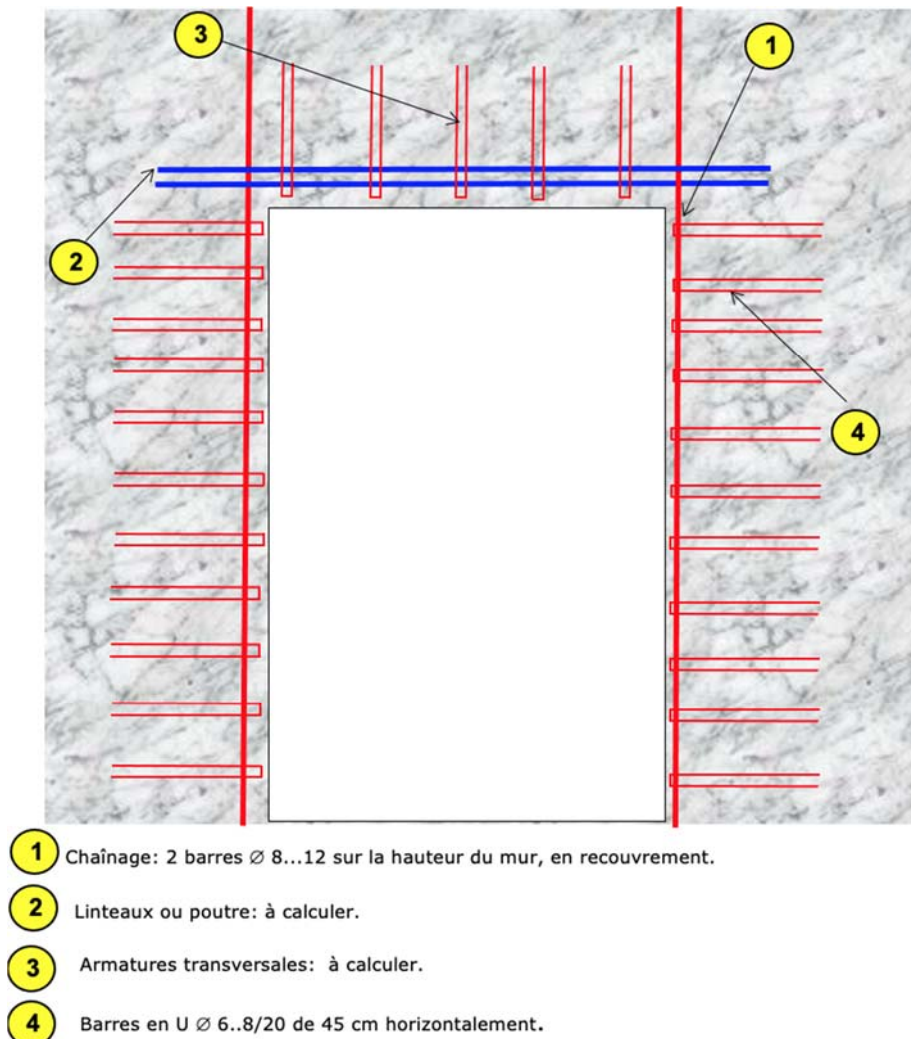


Figure 13 – Dispositions constructives des portes

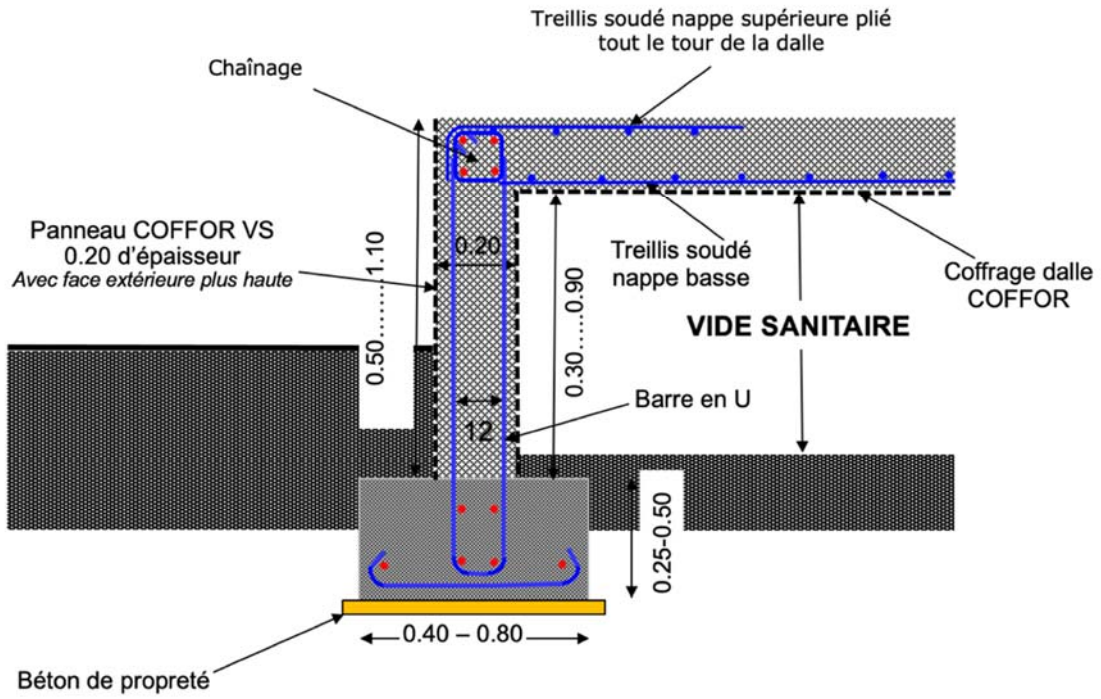
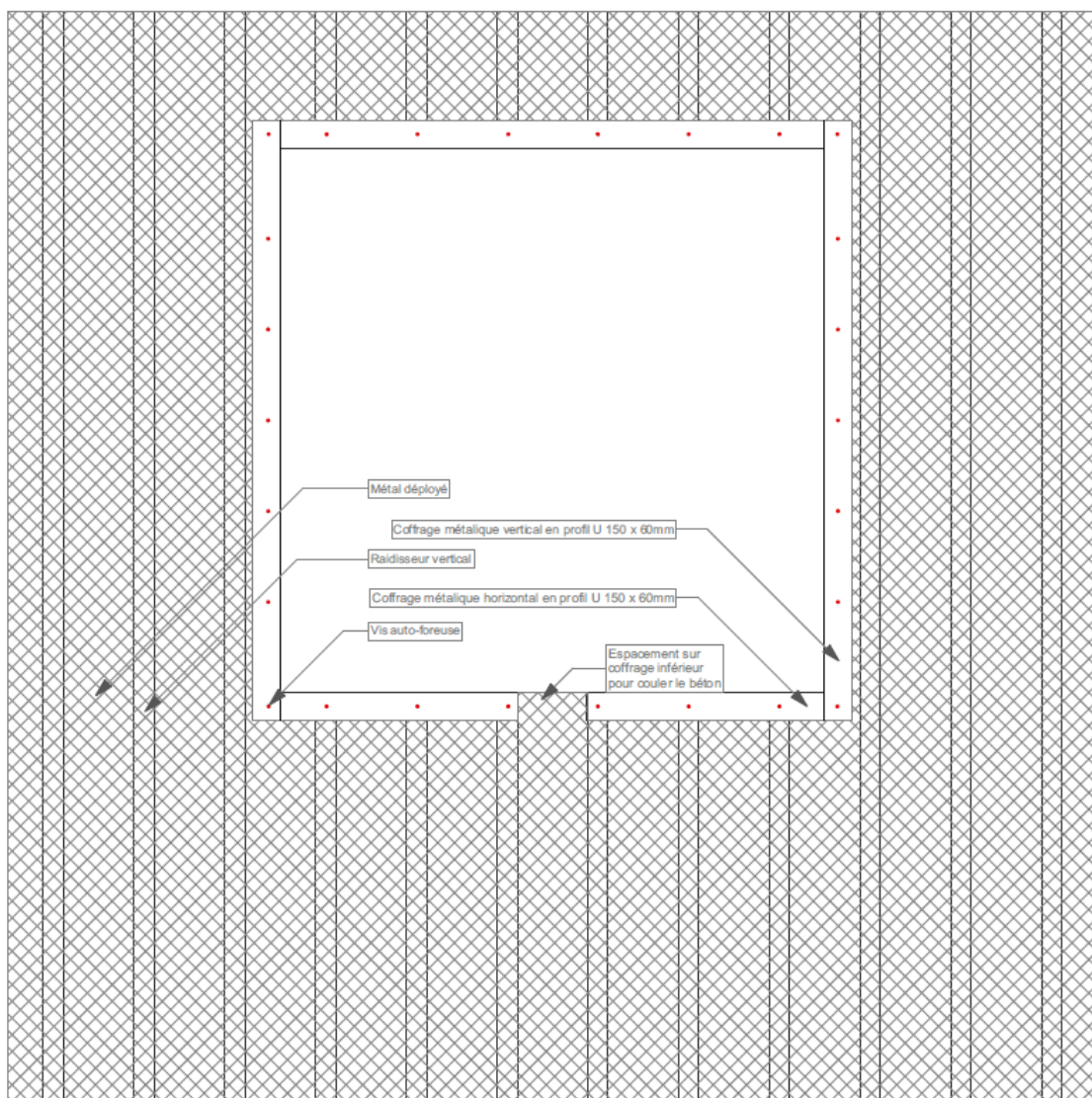
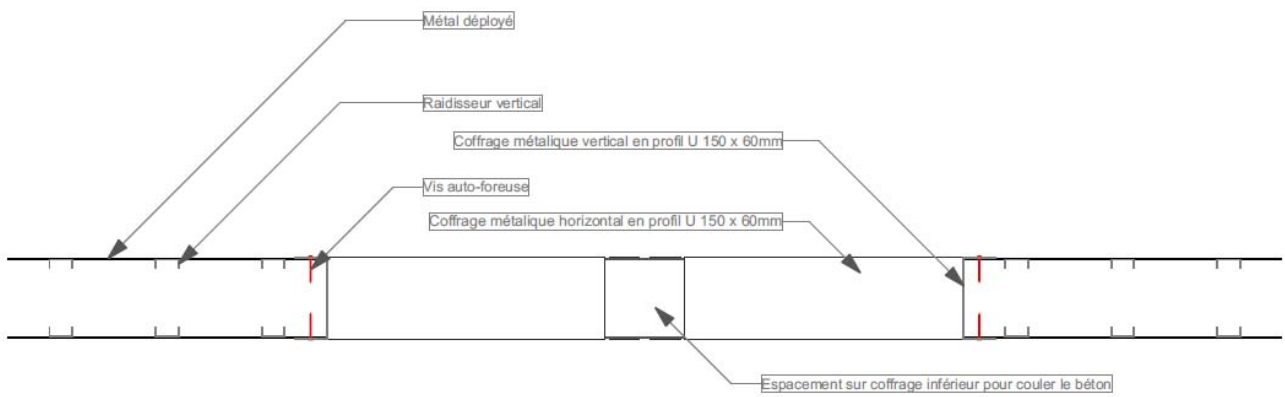
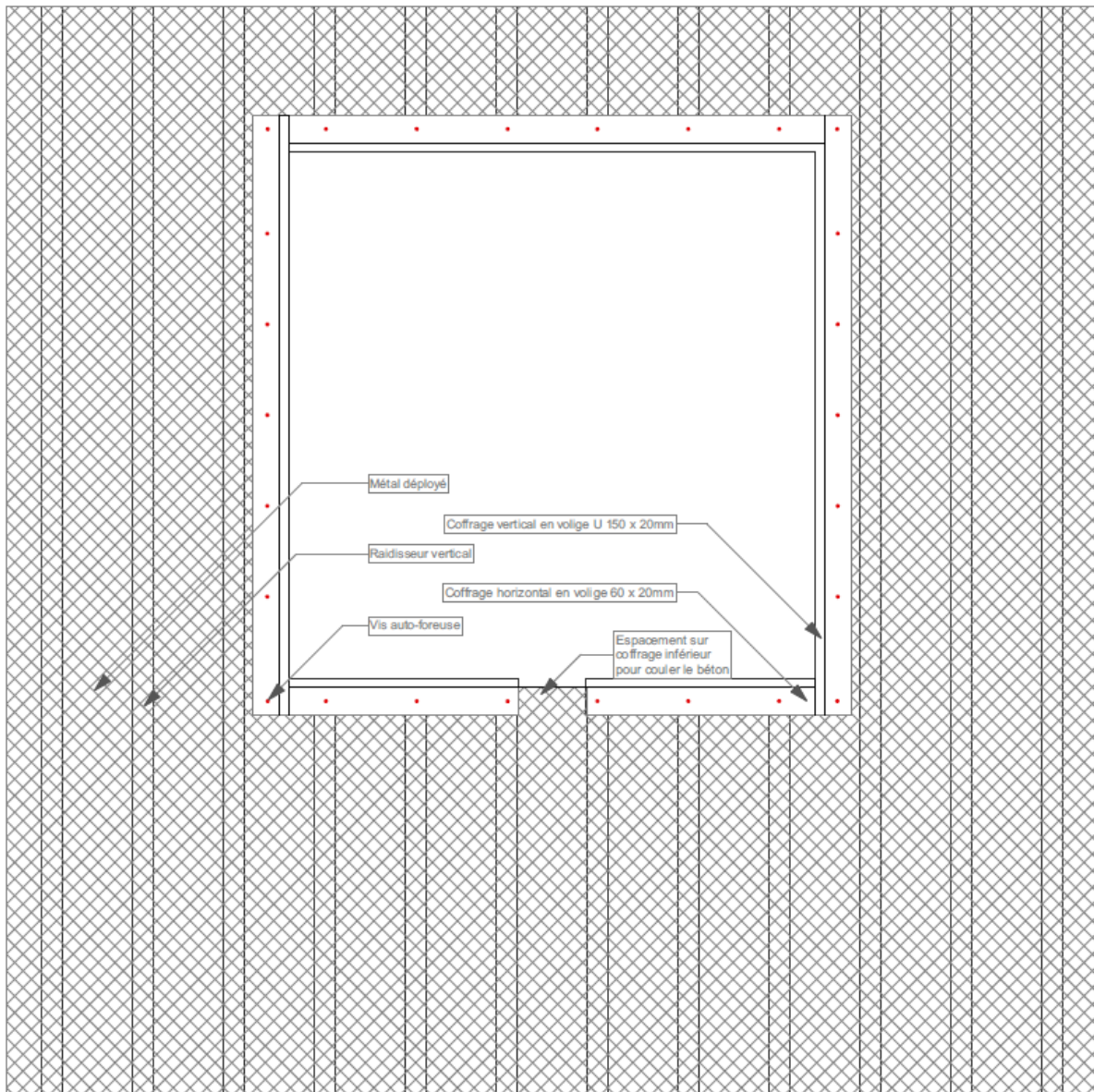
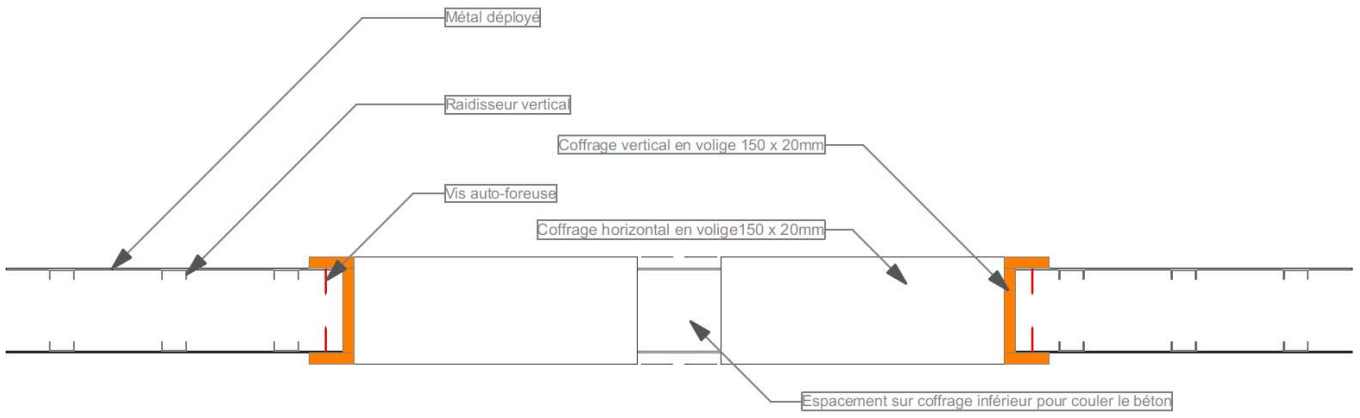


Figure 14 – Dispositions constructives des vide sanitaires



**Figure 15 – Ouvertures de fenêtre avec coffrage métallique**



**Figure 16 – Ouvertures de fenêtre avec coffrage en volige U**