

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/10-671**

Annule et remplace l'Avis Technique 1/05-822

Mur à coffrage intégré
Incorporated shuttering wall
Wand mit integrierte
Shalung

Ne peuvent se prévaloir du présent Document Technique d'Application que les productions certifiées, marque CSTBat dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.cstb.fr

rubrique :

Evaluations
Certification des produits et des services

Prémur

Relevant des normes

NF EN 14992
NF EN 15258

Titulaire : SPURGIN LEONHART
Route de Strasbourg
BP 20151 - 67603 SELESTAT CEDEX
Tél. 03 88 58 88 30
Fax : 03 88 82 83 97
E-mail : info@leonhart.fr
Internet : www.spurgin.fr

Usines :

SPURGIN LEONHART PREFABRICATIONS
Z.I. rue Louis Renault
68 127 Ste Croix en Plaine

SPURGIN LEONHART PREFABRICATIONS
Allée des Noisetiers -
Parc Industriel de la Plaine de l'Ain
01 150 BLYES

SPURGIN LEONHART PREFABRICATIONS
Z.A. du Bois Gueslin
Lieu dit « Le Petit Courtin »
28 630 MIGNIERES

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 3

Structures, ossatures, planchers

Vu pour enregistrement le 14 septembre 2011



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 3 de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 16 décembre 2010 le procédé de mur à coffrage intégré « Prémur » exploité par la société SPURGIN. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 1/05-822. Cet Avis est formulé pour les utilisations en France Européenne. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification CSTBat visée dans le Dossier Technique, basée sur un suivi annuel et un contrôle extérieur, est effective.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de mur à coffrage intégré constitué de deux parois minces préfabriquées en béton armé, maintenues espacées par des raidisseurs métalliques verticaux et servant de coffrage en œuvre à un béton prêt à l'emploi, pour réalisation de murs articulés ou encastrés.

Des aciers de liaison sont insérés en œuvre dans le béton coulé sur place ; les panneaux de coffrage peuvent être associés à des éléments structuraux complémentaires coulés sur place ou préfabriqués auxquels ils peuvent être reliés par des aciers de continuité pour constituer des poutres-voiles, poutres ou poteaux.

Les panneaux sont destinés à la réalisation de murs intérieurs et de murs extérieurs complétés en œuvre soit par un système d'isolation thermique par l'extérieur soit par un doublage intérieur isolant.

Les menuiseries sont rapportées en œuvre. Les huisseries métalliques peuvent être incorporées.

Revêtements

- **extérieur** : parement de la paroi extérieure en béton brut ou complété par un revêtement mince type peinture ou parement du système d'isolation extérieure.
- **intérieur** : finitions classiques sur béton lisse ou finitions classiques sur doublage isolant selon le cas.

1.2 Mise sur le marché

Les éléments de mur en béton armé visés dans le présent Avis sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 30 juin 2008 portant application à certains produits préfabriqués en béton du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

1.3 Identification

L'identification des composants se fait comme indiqué au paragraphe A.1 du Dossier Technique par le tenant du système.

Ces produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par la norme européenne NF EN 14992.

2. AVIS

L'Avis porte uniquement sur le procédé tel qu'il est décrit dans le Dossier Technique joint, dans les conditions fixées au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (§2.3).

L'Avis ne vaut que pour les fabrications faisant l'objet d'un certificat CSTBat délivré par le CSTB.

2.1 Domaine d'emploi accepté

Murs d'ouvrages, de locaux d'habitation, bureaux, établissements recevant du public, locaux industriels pouvant comporter plusieurs niveaux de sous-sol, en situation immergée ou non. Les limites de hauteur résultent de l'application des règles de dimensionnement approuvées, définies ci-après.

Possibilité d'emploi en zone sismique moyennant les dispositions constructives définies dans le Dossier Technique et complétées par les prescriptions techniques correspondantes ci-après.

L'utilisation des murs de 16 cm est limitée aux conditions de fabrications du dossier technique, et à l'utilisation de raidisseurs spécifiques, conformément au § 2.32 du dossier technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfactions aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi.

Stabilité

La stabilité des ouvrages à laquelle peuvent être associés, dans les limites résultant de l'application du Cahier des Prescriptions Techniques Particulières ci-après, les murs réalisés selon ce procédé, peut être normalement assurée.

Les systèmes associés à ce procédé de mur, et en particulier les systèmes de plancher, doivent être vérifiés suivant les prescriptions des textes de référence s'y rapportant (DTU ou Avis Technique suivant la traditionalité ou non du système concerné).

Sécurité au feu.

Les durées des critères d'exigence coupe-feu ou stabilité au feu d'un mur réalisé selon le procédé « Prémur » peuvent être justifiées par application des règles de calcul FB (DTU P 92-701) à l'ensemble du mur considéré comme homogène de ce point de vue. En particulier, les éléments comprimés doivent être traités comme des éléments comprimés standards (art. 7.1 et 7.3 des règles FB), les éléments fléchis perpendiculairement à leur plan comme des prédalles (art. 7.4 des règles FB) et les poutres comme des poutres standards (art. 7.5 des règles FB).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien.

Le système permet de l'assurer normalement.

Isolation thermique

Elle est assurée par le système d'isolation thermique rapporté, par l'intérieur ou l'extérieur. La vérification est à effectuer selon les « Règles Th-U », en se référant, le cas échéant, à l'Avis Technique visant ce système.

Isolation acoustique

A défaut de résultat expérimental, l'indice d'affaiblissement acoustique d'un mur peut être estimé à l'aide de l'annexe B de la norme NF EN 12354-1 appliqué à l'ensemble des peaux coffrantes et du béton coffré, considéré comme homogène de ce point de vue ; la présence de joints entre peaux coffrantes est considérée comme peu influente sur cet indice. L'estimation de la performance acoustique des bâtiments intégrant ce type de procédé pourra aussi s'appuyer sur la série de normes de la série NF EN 12354 (-1 à 6).

Étanchéité des murs extérieurs

Moyennant le choix de l'organisation appropriée, par application des critères définis dans le Dossier Technique, l'étanchéité des ouvrages et bâtiments du domaine d'emploi accepté peut être considérée comme normalement assurée.

Dans le cas où les joints sont inaccessibles, l'étanchéité des ouvrages avec pression hydrostatique repose sur celle du béton seul. Dans d'autres cas, l'étanchéité (ou l'imperméabilité dans le cas de murs soumis au seul ruissellement d'eau) dépend en partie, de l'organisation du dispositif d'étanchéité des joints.

Risques de condensation superficielle

Le système d'isolation thermique par l'extérieur, associé à ce procédé dans les façades à isolation par l'extérieur, permet d'éviter les ponts thermiques courants ; les risques de condensation superficielle sur ces murs sont donc très limités.

Les façades à isolation rapportée à l'intérieur comportent, à leur jonction avec un mur de refend et avec un plancher, les mêmes ponts thermiques que les systèmes de murs traditionnels de même configuration, qui risquent de favoriser l'apparition de condensations.

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 ou à l'intérieur. Leur inertie est déterminée au moyen des règles TH-I.

Finitions-Aspect

Les finitions prévues sont à l'extérieur soit celles d'un enduit sur isolant, soit les finitions classiques sur béton ; à l'intérieur on trouve, en correspondance, soit les finitions classiques sur béton soit les finitions du parement du doublage isolant. Leur comportement ne devrait pas poser de problème particulier si leurs conditions de mise en œuvre satisfont au Cahier des 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.

2.22 Durabilité-Entretien

Moyennant les précautions de fabrication et de mise en œuvre, et les limitations précisées dans le Cahier des Prescriptions Techniques, les murs de ce procédé ne devraient pas poser de problème particulier de durabilité. Il est entendu que, pour les ouvrages d'isolation associés, il y a lieu de se référer, cas par cas, soit à l'Avis Technique spécifique dont ils relèvent lorsqu'ils ne sont pas traditionnels, soit au DTU les concernant lorsqu'ils sont traditionnels. Dans le cas de garniture de mastic disposée dans les joints extérieurs des façades à isolation intérieure, sa réfection est à prévoir selon une périodicité de 15 à 20 ans.

2.23 Fabrication et contrôle

Réalisée en usine fermée spécialement équipée, la fabrication des panneaux de coffrage, qui fait appel pour l'essentiel aux techniques de la préfabrication lourde bénéficie de la précision que permet ce mode classique de fabrication.

Le retournement de la moitié de panneau coulée en première phase constitue l'opération la plus délicate du point de vue de la précision d'assemblage des deux peaux ; la précision requise est obtenue moyennant le contrôle régulier et l'ajustement, si nécessaire, des paramètres de la machine de retournement.

Le présent Avis est formulé dans l'hypothèse de l'existence d'un autocontrôle de la fabrication, surveillé par le CSTB et reconnu par une certification CSTBat. Les « Prémur » bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence du logo CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur eux.

2.24 Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises en liaison dès la phase de conception avec le fabricant titulaire de l'Avis, qui leur livre les panneaux de coffrage accompagnés du plan de pose complet, elle présente d'importantes différences par rapport aux méthodes traditionnelles définies dans le DTU n° 23.1, entre autres :

- présence de raidisseurs segmentant le volume à bétonner ;
- épaisseur du béton de remplissage pouvant être inférieure à 12 cm ;
- absence de vibration du béton ;
- limitation à l'épaisseur du seul voile coulé en œuvre des sections de continuité en rives des panneaux ;
- relative difficulté de mise en place d'aciers de continuité horizontaux dans les jonctions verticales.
- impossibilité d'observer la qualité du bétonnage en partie courante.

Ces caractéristiques engendrent des limitations précisées dans le Cahier des Prescriptions Techniques ; elles nécessitent en outre de l'entreprise de mise en œuvre des précautions particulières et un entraînement des équipes de montage. Le titulaire de l'Avis fournira aux entreprises un Cahier des charges de montage et mettra à leur disposition, sur leur demande, des possibilités de formation du personnel. Il leur diffusera le contenu du présent Avis Technique et notamment le domaine d'emploi accepté et les prescriptions techniques dont il est assorti.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques Particulières

Les éléments constituant ce procédé doivent être fabriqués, calculés, mis en œuvre et utilisés conformément au Cahier des Prescriptions Techniques aux procédés de murs à coffrage intégrés (CPT MCI, mai 2011) et aux prescriptions particulières complémentaires suivantes.

2.4 Conditions de conception

- 1- Les justifications de calcul de stabilité et de résistance des murs doivent prendre en compte la présence des joints entre panneaux de coffrage et donc n'être arrêtées qu'après calepinage de l'ouvrage.
- 2- Sauf à rétablir par armatures rapportées la continuité des raidisseurs, les jonctions horizontales des panneaux sont à considérer comme articulées. Les armatures de flexion de ces murs doivent être incorporées dans le voile de coffrage tendu. Des poteaux verticaux, disposés à un espacement compatible avec un effet de plaque, peuvent utilement être utilisés en renfort, le cas échéant.
- 3- Sauf justification explicite de la stabilité des panneaux, les joints horizontaux entre panneaux doivent se situer au droit des planchers, et en aucun cas entre deux planchers.
- 4- On doit disposer un cordon d'étanchéité à l'extrémité d'un voile coffrant, en l'absence d'autre dispositif d'étanchéité spécifique

rapporté s'opposant au cheminement éventuel d'infiltrations corrosives pour les aciers traversant le plan de contact entre voile coffrant et béton coffré.

2.5 Contrôle et certification

Les contrôles doivent permettre de garantir les caractéristiques certifiées suivantes :

- la résistance caractéristique à la compression à 28 jours du béton des parois préfabriquées, $f_{c,p}$
- épaisseur des parois, b_1 et b_2

En considérant une tolérance sur l'enrobage des armatures et des raidisseurs définie par le fabricant de 0/+3 mm

Conclusions

Appréciation globale

A condition que chaque fabrication bénéficie d'une certification CSTBat, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé est appréciée favorablement.

Validité

7 ans, jusqu'au 31 décembre 2017

Pour le Groupe Spécialisé n°3

Le Président

J.P. BRIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La principale différence que présente le procédé par rapport à la solution traditionnelle de béton banché réside dans la discontinuité des armatures incorporées dans les voiles coffrants au droit des joints verticaux comme des joints horizontaux entre panneaux coffrants. Des dispositions spécifiques d'armatures rapportées permettent de compenser dans une certaine mesure cette discontinuité mais leur application, qui nécessite du soin, ne doit en aucun cas être improvisée lors du montage des murs. C'est pourquoi l'Avis prescrit de n'effectuer les justifications de calcul de l'ouvrage qu'après avoir procédé au découpage des murs en panneaux, la démarche inverse étant prohibée.

Ce sont les joints entre coffrages qui apparentent le plus ce procédé aux systèmes de panneaux préfabriqués, particulièrement dans le cas de murs de façade à isolation intérieure qui appellent un traitement spécifique de ces joints du point de vue de leur étanchéité à l'eau. Il est cependant noté qu'en raison de la fréquence des raidisseurs verticaux, les variations d'ouverture susceptibles d'affecter les joints tant verticaux qu'horizontaux et donc de solliciter la garniture de mastic *correspondante* ne peuvent être que très limitées dans des murs de façades ainsi réalisés, ce qui est favorable à la durabilité de cette garniture.

Les raidisseurs doivent faire l'objet d'une certification par un organisme extérieur. Cette certification porte sur le contrôle de la hauteur et de la résistance des soudures des raidisseurs.

Le Groupe tient à préciser que les schémas annexés au Dossier Technique établi par le demandeur sont à considérer comme des illustrations des prescriptions déjà admises dans le CPT MCI et non pas comme des dispositions complémentaires, non visées dans le CPT.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3

N. RUAUX

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description du procédé

1.1 Destination et principe

Le procédé de mur à coffrage intégré « PREMUR » est destiné à la réalisation de parois porteuses ou non porteuses en infrastructure et en superstructure, de murs de refends, de façades, poutres voiles, de poutres et de poteaux.

De manière plus spécifique, le « PREMUR » peut être destiné à la réalisation de murs de soutènement, de silos à grains ou à engrais, de murs coupe-feu, de murs de bassins ou de piscines, d'ouvrages soumis à une pression hydrostatique extérieure ainsi que les murs enterrés soumis ou non à des pressions hydrostatique destinés entre autres à la réalisation de carnaux, garages souterrains, galeries de liaison, sous-sols sur un ou plusieurs niveaux. Ces murs se caractérisent par la combinaison ou non des critères suivants :

- L'importance des sollicitations à reprendre
- Liaisons mécanique à assurer entre les murs et d'autres parties d'ouvrage, comme l'encastrement sur une fondation ou un radier ou l'encastrement des prémurs dans les angles (murs de soutènement, murs de bassins, de piscine et de silos)
- L'étanchéité qui est à assurer en partie courante et au niveau des joints horizontaux et verticaux compte tenu de la destination des ouvrages et/ou des locaux abrités.

L'étanchéité des murs est assurée soit par une étanchéité rapportée soit par un traitement de surface soit par le mur lui-même moyennant des dispositions constructives décrites dans le dossier technique en fonction du type d'ouvrage.

Ces murs sont constitués de panneaux coffrants destinés à être remplis avec du béton coulé sur place et constitués de deux parois préfabriquées en béton armé d'une épaisseur de 4,5 à 7 cm selon le cas, reliées par des raidisseurs métalliques de section triangulaire ou carrée espacés de 60 cm au maximum (Cf. figure 1).

Les liaisons verticales entre prémurs sont assurées par des armatures rapportées disposées dans la partie coulée en œuvre ou par des armatures spécifiques intégrées au prémur.

L'encastrement du prémur dans le radier ou la semelle, est réalisé par des armatures en attente dans la fondation ou intégrées au prémur.

L'encastrement entre prémurs dans les angles ou avec d'autres ouvrages est réalisé par des armatures intégrées aux prémurs ou disposées dans le béton coulé en place.

Ces prémurs peuvent être associés à divers éléments de structure : poteaux, poutres préfabriquées ou coulées en place, prédalles, dalles alvéolées...

Des armatures de type poteau, longrine, linteau, encadrement d'ouverture peuvent être incorporées aux panneaux ou rapportées en œuvre. De même les huisseries, menuiseries, gaines (électriques, alimentation en eau froide ou chaude...), boîtiers, platines, négatifs, goujons et autres équipements peuvent être incorporés aux panneaux ou rapportés sur chantier dans des réservations prévues à cet effet.

Les murs de façade reçoivent une isolation thermique soit par un système d'isolation par l'extérieur (système d'enduit sur isolant, bardage, etc...) soit par un système de doublage intérieur.

1.2 Identification

L'identification se fait par mention sur une étiquette comprenant le nom du client, le nom du chantier, le numéro d'affaire, le numéro du plan, le numéro de la pièce et le numéro du tas.

2. Matériaux utilisés

2.1 Béton des parois préfabriquées

Le béton réalisé en usine est conforme à la norme NF EN 206-1 concernant les classes d'environnement.

Granulométrie sable 0/4 gravillons 4/8 et 8/16.

La classe de résistance est de type C40/50 à 28 jours.

2.2 Béton de remplissage

Le béton utilisé pour le remplissage des prémurs est conforme au paragraphe 1.1.1.2 du CPT MCI.

2.3 Aciers pour armature

B 500 : acier en barres filantes ou façonnées intégrées aux prémurs.

B 500 : panneaux de treillis soudés intégrés aux prémurs ou utilisés en acier de liaison.

B 235 : Acier pour boucles et organes de levage ou manutention. (Voir Art 8)

(Cf. Détail 2.1 à 2.3 de l'annexe 8 du CPT MCI)

2.31 Armatures de peaux

Dans le cas courant, les armatures minimales devant être mises en place dans le prémur sont décrits au paragraphe 1.1.1.3 du CPT MCI 2010.

Pour les parois devant assurer une étanchéité, la paroi en contact avec l'eau comprend au minimum:

- 0,125 % de la section totale de béton dans le sens vertical.
- 0,125 % de la section totale de béton dans le sens horizontal.
- Diamètre des armatures supérieur ou égal à 8 mm pour la paroi en contact avec l'eau ou le milieu agressif.
- Espacement maximum des aciers dans les deux sens inférieur ou égal 20 cm.

L'enrobage des armatures est conforme au 1.1.1.5 du CPT MCI.

2.32 Raidisseurs

Des treillis raidisseurs sont utilisées pour liaisons les parois préfabriqués. Elles doivent être conformes au paragraphe A.1.1.b du CPT MCI 2010. Pour les murs d'épaisseur 16 cm, les raidisseurs KT auront une hauteur nominale de 125 mm.

2.4 Douilles

Des douilles métalliques type PFEIFER (Cf. détail 3.1 du CPT MCI 2010) ou équivalent sont scellés dans l'une des parois des panneaux. Elles assurent la liaison des parois du prémur avec les étais tire - pousse pendant le montage et le bétonnage. Elles sont utilisées en combinaison avec des vis métalliques adaptées (M16, M20,...). Elles sont à usage multiples (serrage - desserrage)

3. Conception

3.1 Généralités

Les prémurs sont dimensionnés selon les règles usuelles de la résistance des matériaux et du béton armé en flexion simple ou composée avec le cas échéant vérification de la stabilité de forme.

3.2 Bases de calcul

3.2.1 Valeurs caractéristiques de calculs

Le calcul de la capacité résistante en compression du prémur doit être mené conformément au paragraphe 1.1.1.1 du CPT MCI.

3.2.2 Vérification de la contrainte de cisaillement à l'interface prémur / noyau

La vérification est accomplie selon les prescriptions du paragraphe 1.1.4.1 et de l'Annexe 3 du CPT MCI.

3.2.3 Stabilité au feu des structures

Les durées des critères d'exigence coupe-feu ou de stabilité au feu d'un prémur sont justifiées par l'application des règles calcul FB (DTU P92-701), l'ensemble du prémur étant considéré comme homogène de ce point de vue.

3.3 Famille de prémur

3.3.1 Principes constructifs

3.3.1.1 Equivalence des raidisseurs

L'utilisation de raidisseurs en substitution des chaînages des bords libres est définie à l'article 1.1.1.9 du CPT MCI.

La substitution des aciers des coutures est basée sur le tableau de correspondance suivant :

Épaisseur prémur (cm)	TYPE DE RAIDISSEUR	Section cm ² /ml	Equivalent espacement armatures classiques en		
			φ 6	φ 8	φ 10
18	KT 813 8-5-5	2,75	11	19	29
20	KT 815 8-5-5	2,74	11	19	29
	KTW 214	2,66	11	19	30
22	KT 817 8-5-5	2,69	11	19	30
	KTW 217	2,66	11	19	30
24	KT 819 8-5-5	2,65	11	19	30
	KTW 219	2,65	11	19	30
25	KT 820 8-5-5	2,63	11	20	30
	KTW 220	2,64	11	20	30
30	KT 825 8-5-6	3,68	8	14	22
	KTW 225	3,52	9	15	23
36	KT 830 8-5-6	3,58	8	15	22
	KTW 230	3,44	9	15	23
40	KTW 236	3,36	9	15	24

Nota : les types de raidisseur en fonction des épaisseurs de murs sont donnés à titre indicatif. Elles sont sujettes à variation en fonction des enrobages des aciers du prémur.

3.312 Eclissage des armatures

L'éclissage des armatures dans le prémur doit être conforme à l'article 1.1.1.11 du CPT MCI.

3.32 Eléments sollicités dans leur plan

3.321 Murs courants

Le dimensionnement des murs courants se fera sur la base des règles usuelles du béton armé : DTU 23.1. Art 4.3.3 et BAEL.

3.322 Murs coupe feu

Ils sont dimensionnés aux ELU (suivant les conditions fixées par les DPM) et les critères définis au paragraphe 1.2 du CPT MCI.

Le mur coupe feu réalisé à l'aide de prémur peut se présenter suivant plusieurs principes statiques :

- Mur en console encastré en pied complètement indépendant des structures avoisinantes
- Mur de remplissage entre poteau béton porteur
- Mur articulé en pied et en tête fixé aux charpentes avoisinantes

3.323 Poteaux

Le dimensionnement des poteaux est mené suivant les indications du BAEL. Des vérifications supplémentaires sont apportées selon l'article 1.1.2.2 du CPT MCI.

3.324 Poutres

Le dimensionnement des poutres est réalisé suivant les indications du BAEL. Des vérifications supplémentaires sont apportées selon l'article 1.1.2.3 du CPT MCI.

3.325 Poutres voiles

Le dimensionnement des poutres voiles est mené suivant les indications du BAEL. Des vérifications supplémentaires sont apportées selon l'article 1.1.2.4 du CPT MCI.

3.326 Acrotères

Les prescriptions particulières aux acrotères doivent être vérifiées suivant l'article 1.1.2.5 du CPT MCI.

3.33 Eléments sollicités perpendiculairement à leur plan

3.331 Murs enterrés

Les prescriptions particulières concernant les murs enterrés sont précisées à l'article 1.1.4.2 et 1.1.4.3 du CPT MCI.

3.332 Murs de soutènement

Les prescriptions particulières concernant les murs de soutènement sont définies à l'article 1.1.4.4 du CPT MCI.

3.333 Murs de silos ou de magasins de stockage

Les prescriptions particulières concernant les murs de silos ou de magasins de stockage sont indiquées à l'article 1.1.4.5 du CPT MCI.

3.334 Murs de bassins ou de piscine

Les prescriptions particulières concernant les murs de bassins ou de piscine sont précisées à l'article 1.1.4.6 du CPT MCI.

3.335 Murs de galerie souterraines

Les prescriptions particulières concernant les murs de galeries souterraines sont définies à l'article 1.1.4.7 du CPT MCI.

3.34 Eléments inclinés

Les prescriptions particulières concernant les murs inclinés sont indiquées à l'article 1.1.3 du CPT MCI.

3.4 Type de liaison

3.41 Articulation entre panneaux

Ce type de liaison n'est pas utilisable pour les ouvrages nécessitant une étanchéité garantie par le béton, ni dans le cas des poutres voiles.

3.411 Joint vertical droit, d'angle droit, biais, T, joint horizontal droit

L'armature disposée dans le noyau permet de transmettre les cisaillements d'un voile à un autre (Cf. détail : 13.1 ; 13.2 ; 15.1 à 15.4 ; 16.1 à 16.3 ; 18.1 à 18.4 ; 19.1 à 19.3 ; 21.1 à 21.3 du CPT MCI et figure 12 annexée au présent Dossier Technique). La section d'armature de la liaison est fonction des armatures disposées dans le prémur.

3.42 Articulation couturée entre panneaux

Ce type de liaison est utilisable pour les ouvrages nécessitant une étanchéité garantie par le béton réalisé avec un système d'encastrement en pied.

3.421 Joint vertical droit, joint horizontal droit

L'armature de couture disposée dans le noyau permet de transmettre les cisaillements d'un voile à un autre (Cf. détail 13.3 du CPT MCI), les chaînages et les raidisseurs en about de chaque prémur assurent la couture du panier d'armature de liaison.

3.422 Joint d'angle droit vertical, en T

Le principe constructif est similaire à la solution des joints verticaux droits (Cf. solution 1 à 3 de la figure 5 annexée au présent Dossier Technique).

3.43 Encastrement entre panneaux

3.431 Joint vertical droit, d'angle droit, biais, horizontal droit

La continuité du moment et du cisaillement entre deux panneaux le long d'un joint vertical ou horizontal est assurée par la mise en œuvre soit :

- d'une clé mécanique réalisée par le croisement des paniers d'armatures (Cf. détail 14.1 à 14.4 ; 17.2 et 17.3 du CPT MCI et Figure 7 et 12 annexées au présent Dossier Technique).
- d'un recouvrement total des armatures. (Cf. détail 17.1 et 17.4 ; 20.1 à 20.4 ; 22.1 à 22.4 du CPT MCI et Figure 6 annexée au présent Dossier Technique).

3.44 Encastrement en pied de panneau

3.441 Encastrement avec continuité de bétonnage aux jonctions murs/fondations (Solution type A)

Ces solutions reposent sur l'intégration des armatures d'encastrement dans le prémur ou avant la pose du prémur afin de pouvoir bétonner le noyau et la fondation sans reprise de bétonnage. Ce principe constructif est particulièrement adapté à la réalisation d'ouvrages étanches.

Solution A1 (cf. détail 9.2. du CPT MCI)

Elle est particulièrement adaptée à la réalisation des murs séparateurs ou des murs sur fondations avec débords devant être encastrés en pied.

Des cadres intégrés au prémur dépassent en pied du prémur.

Des armatures rapportées assurent la continuité de l'encastrement avec la fondation ou le radier.

Solution A2 (cf. détail 9.1 du CPT MCI)

Elle se différencie des deux solutions précédentes par l'intégration partielle des armatures d'encastrement dans le prémur.

Cette solution permet de travailler avec des diamètres supérieurs à 14 mm.

Le moment d'encastrement mobilisable reste optimal.

La peau extérieure assure le coffrage du radier ou de la fondation

3.442 Encastrement avec reprise de bétonnage aux jonctions murs/fondations (Solution type B)

Ces solutions se différencient des précédentes par l'existence systématique d'une reprise de bétonnage à l'encastrement. En général elles ne permettent de mobiliser qu'un moment résistant réduit à l'encastrement à cause de la réduction de hauteur utile du mur. Néanmoins des solutions particulières permettent le cas échéant de rétablir le moment résistant optimum du mur en coffrant une partie sur chantier.

La continuité de l'encastrement entre le prémur et la fondation est assurée par des armatures en attentes dans la semelle déjà coulée. Ces armatures viennent en recouvrement avec les aciers placés dans les parois du prémur.

Dans le cas, où le moment d'encastrement est repris par des armatures en attente situées dans la fondation et entre deux panneaux coffrants (solutions B1, B2) on limitera la densité et les diamètres des aciers en attentes dans la fondation aux valeurs du tableau suivant :

Epaisseur du noyau	Aciers en attentes	
	ϕ max granulats = 10 mm	ϕ max granulats = 16 mm
8 cm	2 HA 14 e = 30 cm	
11 cm		2 HA 14 e = 12.5 cm
16 cm		2 HA 25 e = 30 cm
21 cm		2 HA 32 e = 30 cm
26 cm		2 HA 32 e = 20 cm
≥ 31 cm		2 HA 32 e = 12.5 cm

Un soin particulier sera apporté au remplissage des joints de calage en pied de prémur et à la mise en place d'un système empêchant les fuites de laitance (bastaings ou joints *Compriband* ou équivalent), gage du bon fonctionnement de l'encastrement.

Un contrôle systématique du remplissage des joints sera effectué après remplissage des murs. Les joints qui n'auront pas été remplis au bétonnage seront à bourrer au mortier de réparation sans retrait.

Lorsqu'une étanchéité est requise, ces solutions nécessitent un traitement spécifique de la reprise de bétonnage.

Solution B1 (cf. détail 8.2. du CPT MCI)

La continuité de l'encastrement entre le prémur et la fondation est assurée par des armatures en attente dans la fondation ou le radier.

La section d'armature d'encastrement est calculée de la manière suivante :

Hauteur utile = épaisseur totale - (épaisseur de la paroi extérieure + enrobage + diamètre des attentes / 2)

Le calage des prémurs en pied devra se faire sur des cales de 3 cm minimum pour garantir le bon remplissage des joints en pied afin de pouvoir transmettre les efforts de compression de la zone comprimée du prémur vers la fondation ou le radier. Ces joints en pied pourront être coffrés à l'aide de bastaings pour éviter les fuites de laitance.

Solution B2 (cf. détail 8.3. configuration 1 du CPT MCI)

Cette solution permet de préserver un bras de levier optimal. Elle est particulièrement adaptée aux murs encastres de grande hauteur Elle nécessite le coffrage du pied sur la hauteur de scellement.

Elle nécessite les mêmes dispositions de calage en pied de prémur que la solution B1.

Solution B3 (cf. détail 8.3. configuration 2 du CPT MCI)

Cette solution diffère des précédentes par la réalisation d'un gousset lorsque l'encastrement est particulièrement sollicité.

Elle nécessite le coffrage du pied sur la hauteur du gousset.

3.45 Liaison voile/dalle

3.451 Liaison courante

Ce type de liaison correspond à une liaison du type articulé (Cf. Détail : 10.1 à 10.4 du CPT MCI, et figure 4 annexée au présent Dossier Technique)

La dalle peut être posée en tête de prémur ou suspendue à l'aide d'armatures en attente dans le prémur type STABOX ou équivalent.

3.452 Liaison encastree

Pour permettre la mobilisation d'un moment entre la dalle et le prémur, les aciers sont intégrés en tête de prémur pour permettre de retourner le moment d'encastrement (Cf. Détail : 11.1 et 11.2 du CPT MCI).

3.5 Dispositions parasismiques

La conception et la vérification des joints sous sollicitations sismiques devront être conformes au paragraphe 1.1.1.13 du CPT MCI.

Dans le cas des joints verticaux à l'intersection de deux ou plusieurs voiles, on pourra se référer aux liaisons décrites à l'annexe 2 du présent Dossier Technique.

3.51 Stabilité d'ensemble

Pour le calcul des raideurs des voiles, la présence des joints entre panneaux est négligeable. La détermination des efforts induits par les actions sismiques sur un voile réalisé en prémur se base sur section homogène équivalente au voile banché substitué.

4. Traitement des parois et des joints

4.1 Traitement des joints

Selon la destination de l'ouvrage, le traitement du joint devra être mis en place selon les règles de l'article 1.5 du CPT MCI.

4.11 Murs courants en superstructure

Les prescriptions particulières du traitement des joints des murs courants en superstructures sont définies à l'article 1.5.1 du CPT MCI.

4.12 Murs courants en infrastructure

Les prescriptions particulières du traitement des joints des murs courants en infrastructures sont définies à l'article 1.5.2 du CPT MCI.

4.13 Murs avec pression hydrostatique

Les prescriptions particulières du traitement des joints des murs avec pression hydrostatique sont définies à l'article 1.5.3 du CPT MCI.

4.14 Murs CF

Les murs coupe feu non exposés aux intempéries, ne nécessitent pas de traitement particulier du joint si ce dernier est inférieur à 2 cm (Cf. Art 7.43 règles FB (DTU 92-701))

Pour les parois exposées aux intempéries, on se reporte à l'Art 1.5.1.1 du CPT MCI.

4.15 Murs de silos ou magasin de stockage

Les prescriptions particulières du traitement des joints des murs de silos ou magasin de stockage sont définies à l'article 1.5.5 du CPT MCI 2010.

4.2 Aspects des parements

Tous les panneaux présentent une surface brute de décoffrage.

4.21 Etat de surface

L'état de surface courant correspond à une surface brute de décoffrage contre moule. Dénomination E (3-3-0) d'après la norme NFP 18-503

Une des deux faces du prémur peut présenter un aspect structuré grâce à l'utilisation de matrice caoutchouc type RECKLY ou équivalent.

Cependant la matrice doit respecter les conditions suivantes :

- Matrice de forme régulière (permettre le rabotage des matrices caoutchouc sur les tables de coffrages et permettre le calepinage de ces zones)

4.22 Teinte

L'homogénéité de la teinte des prémurs n'est pas un paramètre qui peut faire l'objet d'une garantie. Lorsque le prémur doit être lasuré,

un homogénéisateur de teinte doit être appliqué afin de garantir l'aspect du parement.

4.23 Préparation du support

La forte compacité du béton des prémurs doit être pris en compte lors du choix du type de revêtement qui sera appliqué sur le support :

- Lasure
- Peinture (pour face apparente)
- Imprégnation
- Résine
- Membrane d'étanchéité (liner)
- Carrelage de parement
- RPE
- Plot de colle pour fixation des plaques de placoplâtres

Les désaffleurements éventuels au droit des joints font l'objet d'un ragréage avant la mise en place des finitions qui comportent elles-mêmes des travaux préparatoires habituels propres au type de finition retenu.

4.3 Traitement de la tête des prémurs

Les têtes de murs exposées aux intempéries sont protégées contre les infiltrations d'eau le long des plans de reprise de bétonnage entre les parois et le béton coulé en place par :

- Un chaperon béton
- Une couverture métallique

4.4 Définition du plan d'étanchéité à l'aide de prémur

Pour les cas de figures nécessitant une étanchéité assurée par le béton seul les solutions à base de prémurs reposent sur deux modes de mise en œuvre du plan d'étanchéité :

L'utilisation des solutions mécaniques type A et des joints verticaux décalés ou des joints ouverts qui permettent de garantir une étanchéité par la continuité du bétonnage du noyau central à l'aide d'un béton présentant un compactage optimal et à faible retrait

L'utilisation des solutions mécaniques type B, complétées par le traitement spécifique des reprises de bétonnages

4.5 Utilisation des solutions mécaniques type A

L'utilisation d'une solution mécanique type A permet de garantir l'encastrement en pied de panneau et d'avoir une liberté de translation horizontale du prémur lors de sa mise en œuvre. Cette liberté permet d'utiliser les joints décalés cf. détail 14.1 ; 17.1 ; 20.3 ; 20.4 du CPT MCI, et solution 1 de la figure 7 annexée au présent Dossier Technique. Il est également possible de coupler une solution mécanique en pied de type A avec une liaison verticale ouverte cf. détail 14.2 ; 14.3 ; 17.3 ; 17.4 ; 20.1 et 20.2 du CPT MCI, et solution 2 de la figure 7 annexée au présent Dossier Technique. Ces armatures garantissent la couture du joint vertical afin de bloquer la fissuration provoquée par le retrait du béton.

La réalisation du plan d'étanchéité repose sur la chronologie de réalisation de l'ouvrage :

- - coulage du béton de propreté,
- - pose des prémurs,
- - mise en place des armatures verticales de clavetage des joints verticaux,
- - pose du cordon de mousse dans le joint pour empêcher la fuite de laitance,
- - dépliage des armatures en attente en pied de panneau,
- - ferrailage du radier ou de la fondation,
- - bétonnage du radier et prémur sans reprise de bétonnage à l'aide d'un béton à faible retrait,
- - enlèvement du cordon de mousse,
- - finition des joints en fonction de la destination de l'ouvrage.

Les reprises de bétonnage verticales pour les ouvrages nécessitant un bétonnage en plusieurs phases sont systématiquement réalisées en partie courante du prémur par la mise en œuvre dans le noyau du prémur d'un joint Waterstop en tôle type STREMAFORM ou toute autre tôle galvanisée d'arrêt de bétonnage permettant d'augmenter le chemin critique de l'eau (cf. figure 8 et 9 annexées au présent Dossier Technique).

La finition des joints est réalisée en fonction de la destination de l'ouvrage (voir § 4.1)

4.6 Utilisation des solutions mécaniques type B

L'utilisation des solutions mécaniques type B repose aussi sur la mise en œuvre d'un béton présentant un faible retrait. Le domaine d'utilisation de ce type de solution nécessite la mise en œuvre d'un mur de plus de 28 cm d'épaisseur.

De plus un traitement spécifique de la reprise de bétonnage en pied de panneau doit être réalisé.

Le traitement de la reprise de bétonnage en pied de panneau est réalisé avec un joint hydro gonflant SIKA JOINT EXPANSIF WS 2005 ou un joint Waterstop tôle type STREMAFORM ou des dispositifs similaires joints hydrogonflants ou joints waterstop en tôle galvanisée. Ce joint est disposé à 5 cm de la paroi du prémur en contact à l'eau.

Le traitement du joint vertical entre deux prémurs peut être réalisé de deux manières différentes en fonction des contraintes de chantier:

- Soit le joint est traité comme un joint classique au niveau du bétonnage et du ferrailage (Cf. Art 3.4.1.1), il est complété par la mise en place d'un joint type SIKADUR COMBIFLEX ou toute bande d'étanchéité pour joints à haute flexibilité collée sur les lèvres du joint et garantissant la parfaite étanchéité au contact d'eaux en pression. Le joint est à mettre en œuvre en règle générale sur la face en contact avec l'eau (cf. figure 11). Néanmoins il peut travailler en sous-pression moyennant des dispositions de mise en œuvre particulière définies par les fabricants.
- Soit le joint est traité à l'aide des solutions mécaniques type articulées couturées définies à l'art 3.4.2.1. Les reprises de bétonnage verticales pour les ouvrages nécessitant un bétonnage en plusieurs phases sont systématiquement réalisées en partie courante du prémur par la mise en œuvre dans le noyau du prémur d'une bande d'arrêt d'eau en tôle type STREMAFORM ou toute autre tôle galvanisée d'arrêt de bétonnage permettant d'augmenter le chemin critique de l'eau (cf. figure 10 et 11).

La finition des joints est réalisée en fonction de la destination de l'ouvrage (voir § 4.1).

4.7 Utilisation de prémurs à base de Voltex DS

Le procédé VOLTEX DS sous avis technique 7/06-1397*v1 peut être utilisé en combinaison avec le prémur pour réaliser le plan d'étanchéité. Le VOLTEX DS est intégré sur la face concernée en usine de fabrication des prémurs sous la responsabilité du fournisseur de VOLTEX DS.

La garantie du bon fonctionnement du plan d'étanchéité et les points singuliers au droit des joints sont traités et réalisés sur chantier par l'entreprise responsable de la mise en œuvre du procédé VOLTEX DS.

La réalisation du plan d'étanchéité par le biais de ce procédé permet de calculer la partie prémur en fissuration non préjudiciable.

La réalisation des joints dépend de l'accès à la face sur laquelle le VOLTEX DS est intégrée. Deux cas de figures peuvent se présenter :

Accès à la face traitée possible : Le phasage de pose est décrit en fig. 14

Accès à la face traitée impossible : Le phasage de pose est décrit en fig. 15

5. Fabrication des « PREMURS »

5.1 Fabrication

Le panneau est réalisé en usine à l'aide d'un outil automatisé. Les opérations se déroulent dans l'ordre suivant:

1. Projection automatique d'un décoffrant
 2. Traçage automatique de la première face à fabriquer (position des inserts, réservations et ouvertures)
 3. Mise en place automatique des joues de coffrage de la première plaque ainsi que des inserts, réservations et ouvertures.
 4. Fabrication et préparation sur site des armatures.
- Disposition des armatures et des raidisseurs sur le moule.
5. Mise en place de canalisations diverses fixées aux armatures et des boîtiers collés au moule.
 6. Fabrication du béton dans la centrale située sur le site.
 7. Acheminement du béton.
 8. Coulage du béton à l'aide d'un répartiteur automatique qui garantit la constance de l'épaisseur mise en place.

9. Vibration automatique, programmée et adaptée pour ce type de fabrication.
10. Durcissement à 28° C pendant 8 heures dans une chambre de durcissement.
 - Opérations 1 à 8 identiques pour la deuxième face du PREMUR mais sans mise en place des raidisseurs.
 - Pour les prémurs d'épaisseur 16 cm, utilisation de tables spécifiques, et raidisseurs conformes au § 2.32.
11. Transport et retournement de la première face sur la seconde avec centrage et mise en appui sur des cales extérieures pré-réglées.
12. Vibration automatique.
13. Enlèvement du moule supérieur.
14. Entreposage dans la chambre de durcissement à 28° C pendant 8 heures.
15. Démoulage et stockage sur un conteneur métallique.

5.2 Contrôles de fabrication

5.2.1 Contrôles des bétons

Les bétons utilisés pour la réalisation des parois du coffrage sont réalisés dans la centrale SPURGIN, installée dans l'usine de préfabrication. Les résistances des bétons sont contrôlées à l'usine conformément à la norme NF EN 206-1 et au C.C.T.P.

5.2.2 Contrôles de qualité

La totalité de la production est contrôlée avant expédition, conformément à la certification CSTBat sur les murs à coffrage intégré.

Le contrôleur vérifie les dimensions, la rectitude des parois, la localisation et le dimensionnement des réservations, la nature et la quantité des armatures sur la base des plans établis par le bureau d'études SPURGIN et dans la limite des tolérances de fabrication définies ci-après.

5.3 Caractéristiques

- Poids propre du PREMUR au m²: de 225 à 350 kg/m² en fonction de l'épaisseur des parois et du ferrailage.
- Dimensions maximales, hauteur x largeur ou largeur x hauteur : 3,70 x 12,50 m.
- Epaisseur courante de 16, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 30, 36, 40, 45 et 50 cm.
- Tolérance dimensionnelle
Conforme à la norme EN 14992 et au référentiel CSTBat RT 02.02/04
- Enrobage des armatures et des raidisseurs : 0 /+ 3 mm
- Tolérance sur la hauteur des raidisseurs : +1/-3 mm

6. Chronologie générale de la mise en œuvre des murs

6.1 Chronologie pour les prémurs courants

1. Réalisation des fondations.
2. Implantation et traçage des murs.
3. Déchargement du « PREMUR » à l'aide d'une grue, automotrice, à tour, ou de tout autre moyen de levage compatible avec le poids du « PREMUR ».
4. Pose du « PREMUR » sur des cales d'épaisseur 1 à 2 cm.
5. Stabilisation des panneaux par deux étais tire pousses ou par un système d'équerrage.
6. Mise en place des aciers de continuité et chaînages éventuels.
7. Pose des prédalles, dalles alvéolées ou coffrage, sur étalement adapté.
8. Coulage du béton par banchées successives de 70 cm à partir du niveau de la dalle. Une pause de 1 heure est respectée entre deux banchées. Le béton est conforme au paragraphe 2.2. Les hauteurs de chute du béton frais seront limitées suivant les prescriptions du § 7.3.
9. Le coulage de la dalle peut être effectué en même temps que la dernière banchée des murs.
10. Finition des joints en fonction de la destination de l'ouvrage (Cf. Art 4)

6.2 Chronologie pour les prémurs avec les liaisons type A

1. Coulage du béton de propreté,
2. Implantation et traçage des murs.

3. Déchargement du « PREMUR » à l'aide d'une grue, automotrice, à tour, ou de tout autre moyen de levage compatible avec le poids du « PREMUR ».
4. Pose du « PREMUR » sur des cales d'épaisseur de 1,5 cm ou sur un lit de mortier. Le cas de joints verticaux décalés avec continuité de moments nécessite le ripage horizontal des murs pour le croisement des corbeilles d'armatures intégrées au prémur; ainsi l'emprise de pose des murs doit être impérativement exempte de tout ferrailage en attente horizontal ou vertical, de manière à pouvoir effectuer ce ripage.
5. Stabilisation des panneaux par deux étais tire pousses ou par un système d'équerrage.
6. Mise en place des armatures verticales de clavetage des joints,
7. Pose du cordon de mousse dans le joint pour empêcher la fuite de laitance,
8. Ferrailage de l'encastrement en pied de panneau (Cf. détail 9.1 ; 9.2 du CPT MCI)
9. Ferrailage du radier ou de la fondation,
10. Bétonnage du radier **et** prémur par banchées successives de 70 cm à partir du niveau de la dalle sans reprise de bétonnage à l'aide d'un béton à faible retrait. Une pause de 1 heure est respectée entre deux banchées. Le béton est conforme au paragraphe 2.2. Les hauteurs de chute du béton frais seront limitées suivant les prescriptions du § 7.3.
11. Enlèvement du cordon de mousse,
12. Finition des joints en fonction de la destination de l'ouvrage (Cf. Art 4).

6.3 Critères de bétonnage

Le bétonnage des prémurs doit être réalisé conformément aux prescriptions données à l'article 1.1.1.12 du CPT MCI.

7. Manutention, Montage, Transport

Les panneaux sont manutentionnés avec des grues à tour ou automotrices.

Les caractéristiques de ces engins et éléments de manutention devront être compatibles avec la masse des panneaux à mettre en œuvre.

7.1 Boucles de levages

Les boucles de levage sont réalisées :

- Soit à partir de ronds à béton en acier doux de nuance Re 235 de diamètre 10 mm minimum ancrés au droit des raidisseurs et ligaturés sur ces derniers.
- Soit à partir d'organes spécifiques de levage garantis par le fournisseur et ayant fait l'objet d'un P.V. d'essais.

La largeur et la position de la partie saillante des boucles sont telle que le crochet de l'élingue ne porte pas sur les parois en tête de prémur.

Le dimensionnement de la longueur d'ancrage des boucles tient compte :

- De la résistance du béton en sortie d'étuve
- De l'épaisseur des parois
- De la masse des prémurs

7.2 Conditions particulières

Lorsque le nombre de boucles est supérieur à deux, les dispositions doivent être prises, de telle sorte que la répartition des efforts entre les boucles soit connue et compatible avec les prescriptions précédentes.

Dans le cas contraire, l'hypothèse la plus défavorable est prise en compte pour déterminer la charge à reprendre par la boucle.

7.3 Mise en place

Après la pose du prémur, ce dernier est maintenu en position par des étais tire-pousse fixés aux murs par l'intermédiaire de vis et de douille métallique pour les ouvrages exposés au vent dimensionnée par SPURGIN (les douilles étant mise en place lors de la fabrication des prémurs).

Le titulaire de l'avis technique propose des recommandations de mise en sécurité à la pose basées sur l'incorporation de douilles ou d'un système plus élaboré à base d'équerres embase de garde-corps ou de passerelles.

Il diffuse systématiquement auprès des utilisateurs un guide pose.

7.4 Transport et stockage

Les prémurs sont stockés verticalement en box, rack ou horizontalement en palette en fonction des dimensions du prémur.

Si la hauteur et la largeur sont supérieures à 2,5 m

Transport en RACK ou BOX

Si la hauteur ou la largeur est inférieure à 2,5 m

Transport en palette

8. Divers

8.1 Conditions d'exploitation du procédé

Calcul des structures :

Il est fait par le Bureau d'Etudes Techniques de l'opération en tenant compte du procédé. Le calepinage est effectué par SPURGIN SAS et approuvé par le B.E.T.

	SPURGIN GRAND EST	SPURGIN RHONE ALPES	SPURGIN OUEST
Fabrication	SPURGIN LEONHART PREFABRICATI ONS Z.I. rue Louis Renault 68 127 Ste Croix en Plaine	SPURGIN LEONHART PREFABRICATI ONS Allée des Noisetiers - Parc Industriel de la Plaine de l'Ain 01 150 BLYES	SPURGIN LEONHART PREFABRICATI ONS Z.A. du Bois Gueslin Lieu dit « Le Petit Courtin » 28 630 MIGNIERES
Commerciali sation	SPURGIN SAS Rte de Strasbourg BP 95 67 603 SELESTAT CEDEX Tél : 03.88.58.88.3 0 Fax : 03.88.82.83.9 7	SPURGIN SAS Allée des Noisetiers - Parc Industriel de la Plaine de l'Ain 01 150 BLYES Tél : 04.74.46.47.4 7 Fax : 04.74.46.47.4 8	SPURGIN SAS Z.A. du Bois Gueslin Lieu dit « Le Petit Courtin » 28 630 MIGNIERES
Mise en œuvre	Elle est réalisée par l'entreprise titulaire du marché.		

8.2 Aide à la mise en œuvre

La société SPURGIN SAS fournira systématiquement au client une documentation sur les spécificités de mise en œuvre des PREMURS.

De plus l'ensemble des nouveaux clients ou des clients utilisant pour la première fois une technologie de prémurs particulière seront assistés par un expert de la société SPURGIN SAS lors de la préparation et de la mise en place des premiers PREMURS.

Cette démarche pourra aussi être mise en place au cas par cas pour l'ensemble des clients utilisateurs du PREMUR.

B. Résultats expérimentaux

Des essais de réalisation de poutres en prémurs ont été réalisés le 27 Novembre et le 8 Décembre 2003 au laboratoire du département génie civil de l'IUT Robert Schuman d'Illkirch Graffenstaden. Le but de ces essais était de valider par des tests les dispositions de conception proposées pour la réalisation de poutres à l'aide de prémur.

C. Références

Environ 2 600 000 m² depuis 2002

Tableaux et figures du Dossier Technique

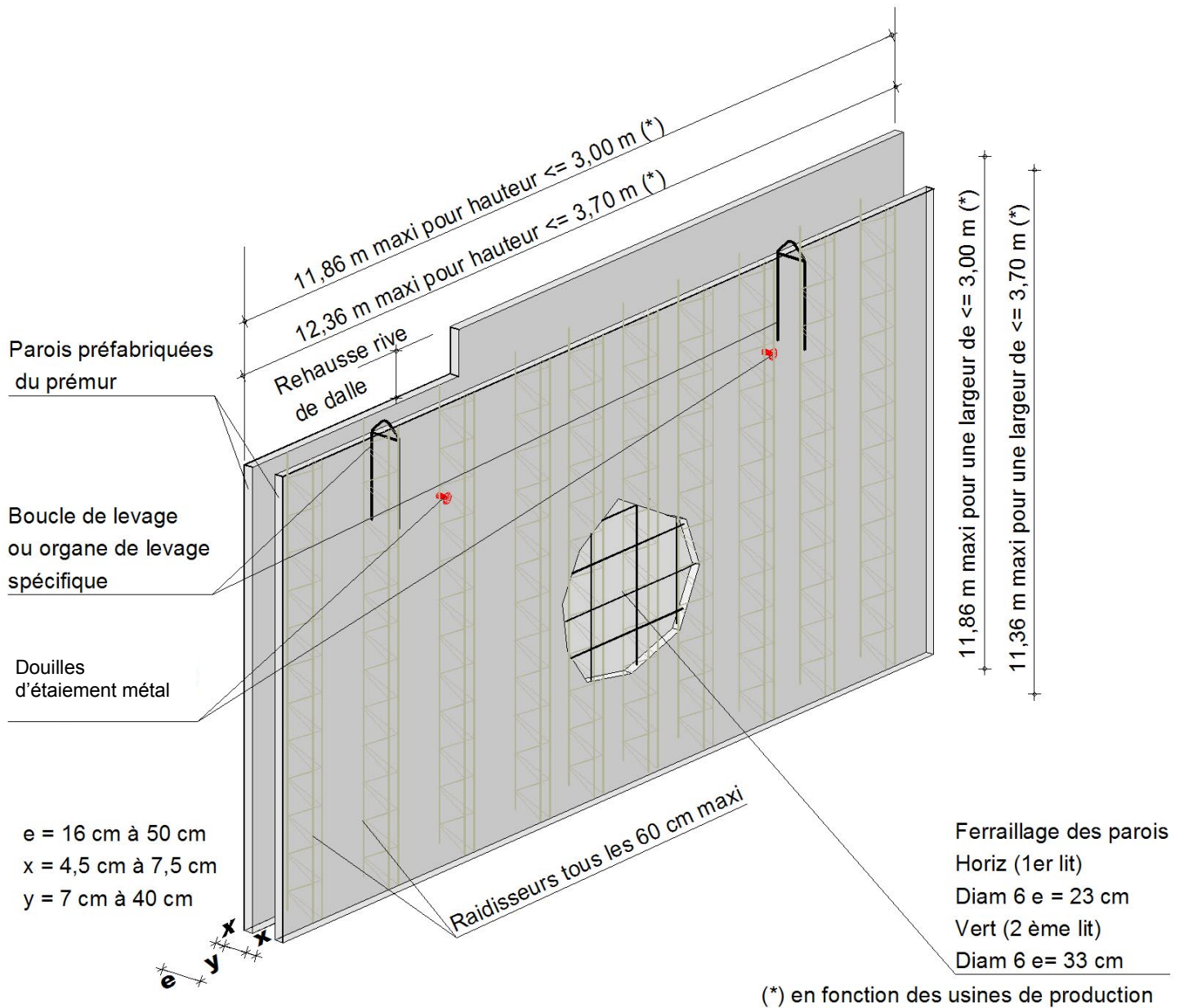
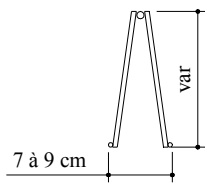
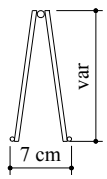
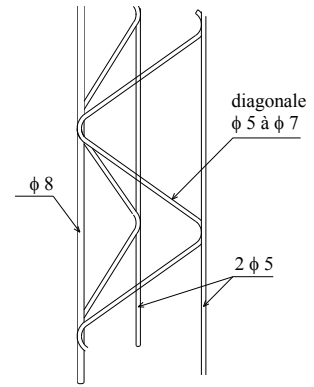
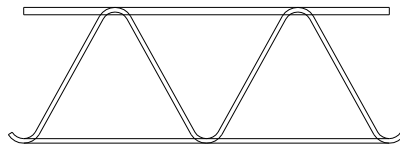


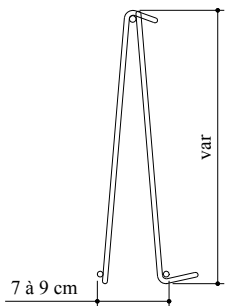
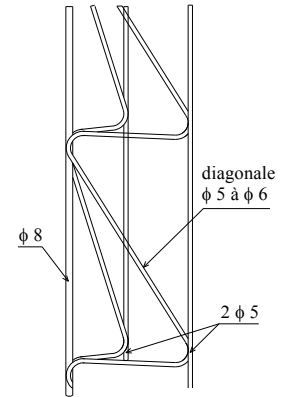
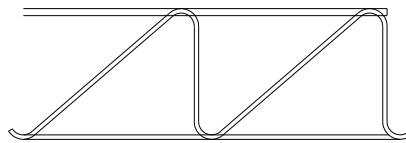
FIGURE 1 Perspective prémur



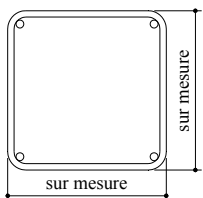
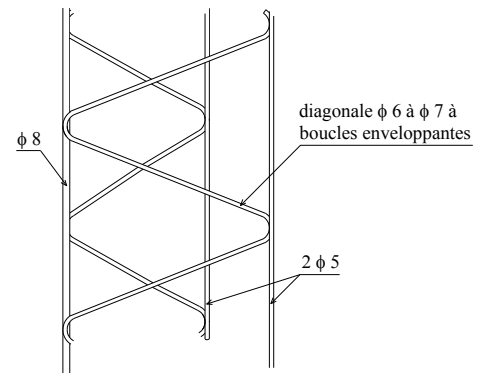
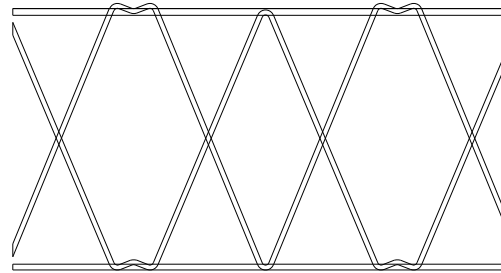
Raidisseurs standards type ACOR ou KT de BDW



Raidisseurs de couture type KTS de BDW ou équivalent



Raidisseurs spéciaux type KTW de BDW



Raidisseurs sur mesure

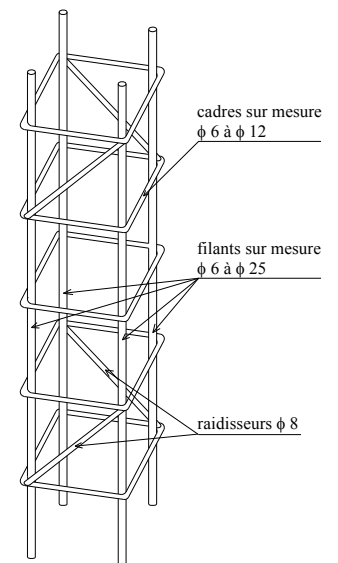
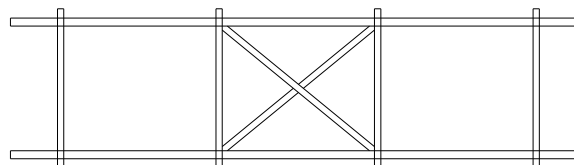


FIGURE 2 Poutrelles raidisseurs

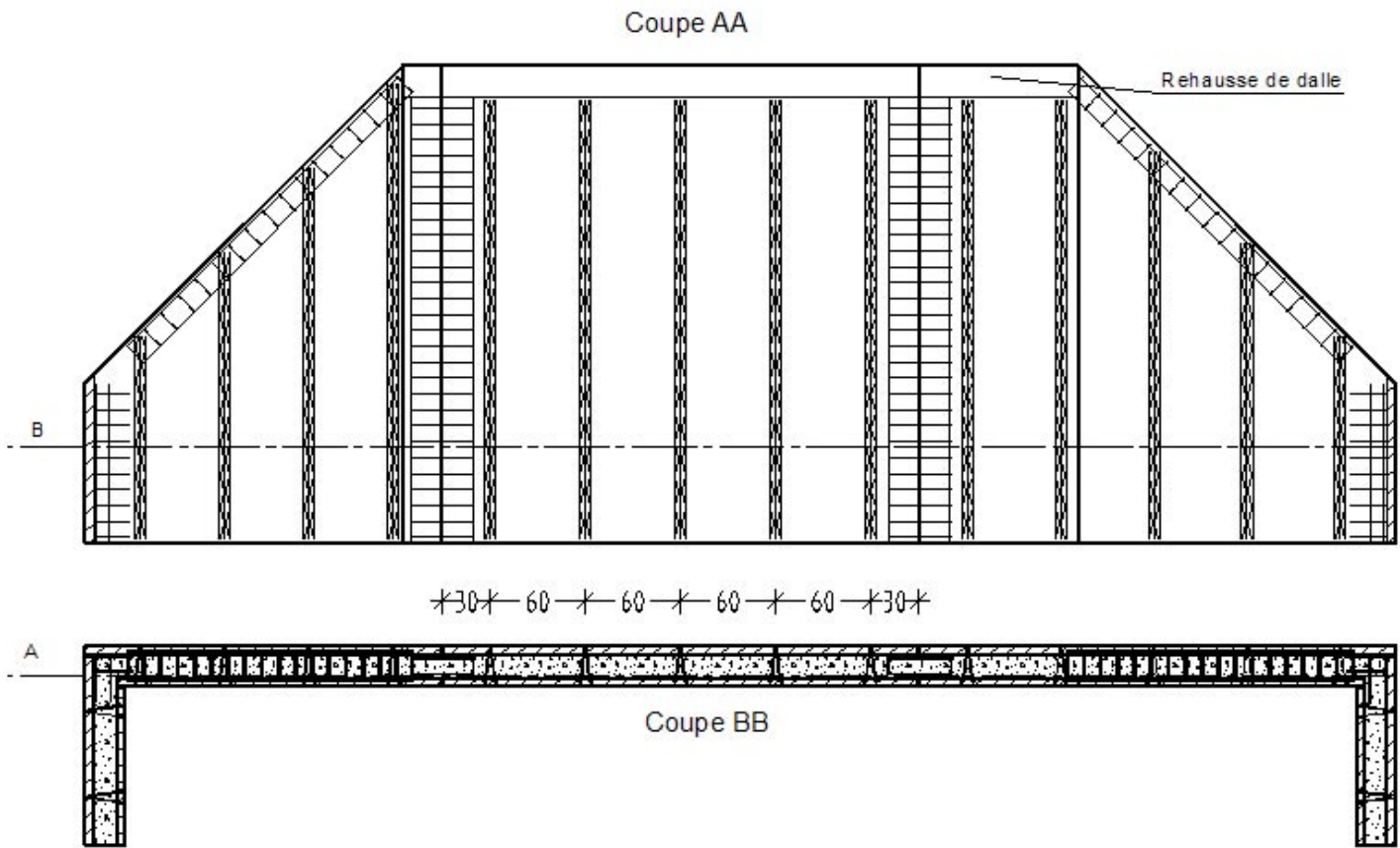


FIGURE 3 Prémur sur pignon

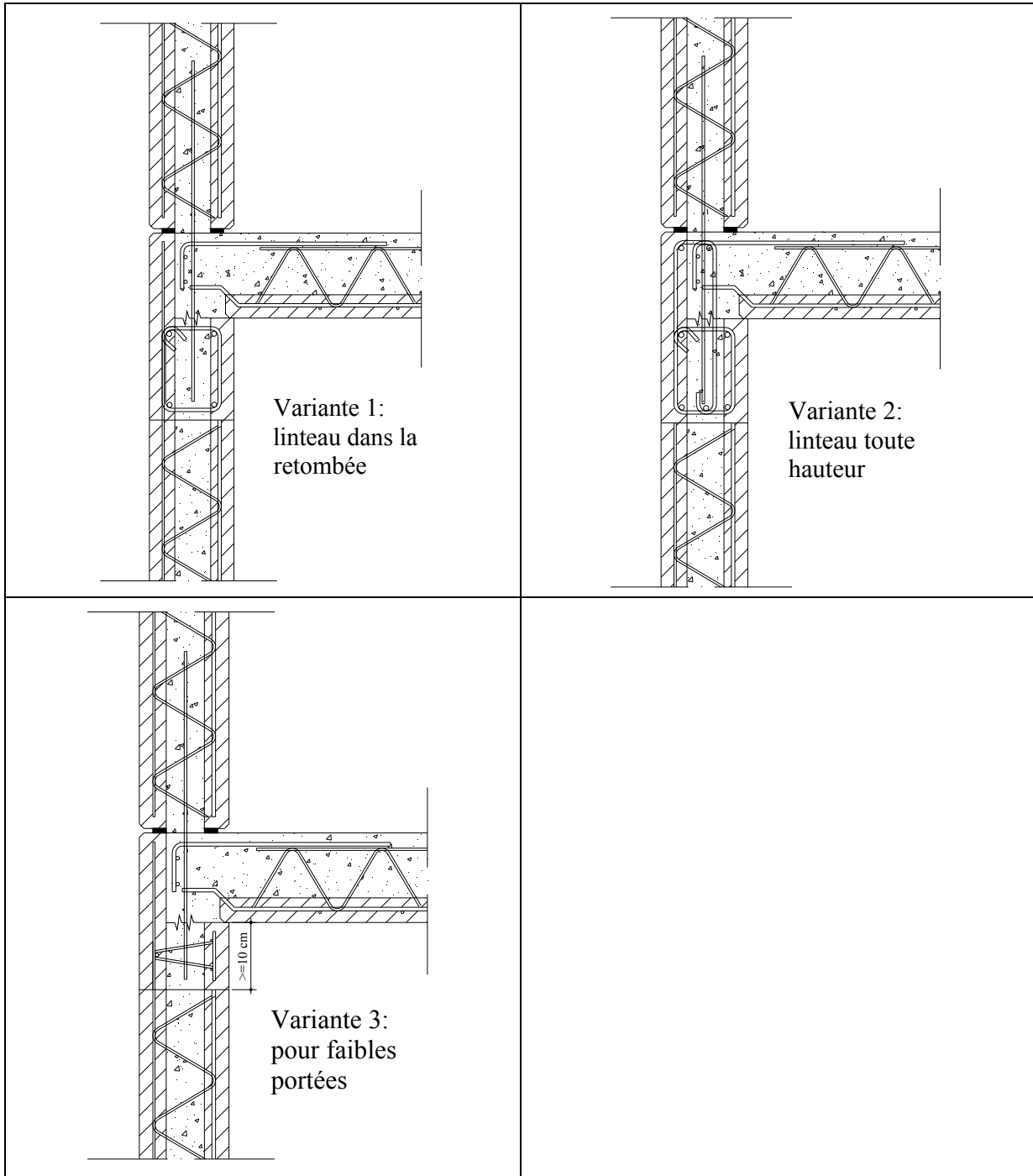
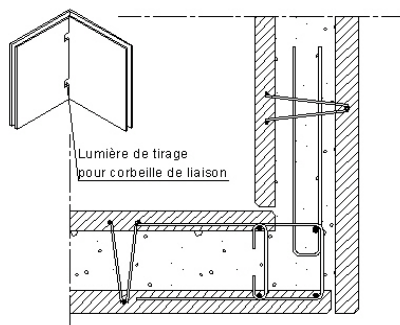
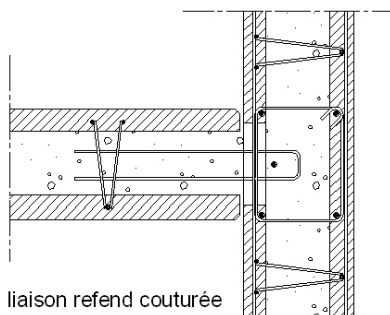


FIGURE 4 Coupe sur linteaux incorporés

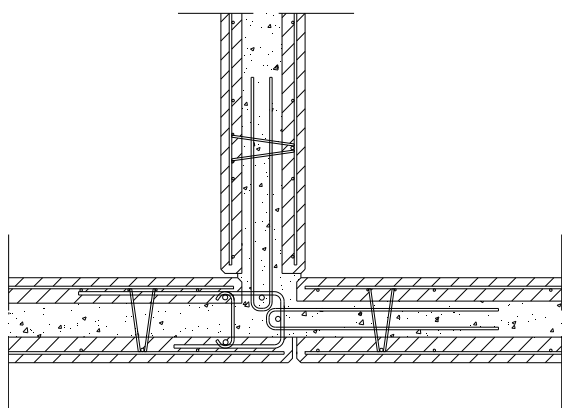
Solution 1 :



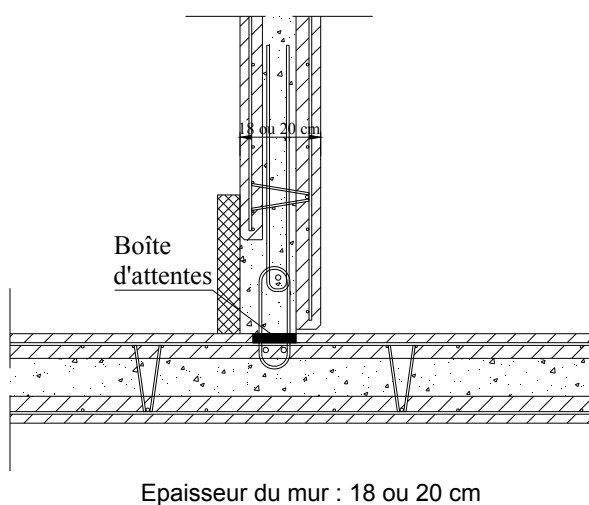
Solution 2 :



Solution 3 :



Solution 4 :



Solution 5 :

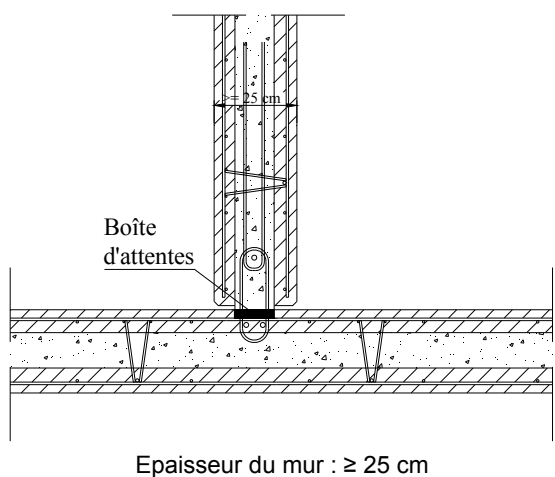
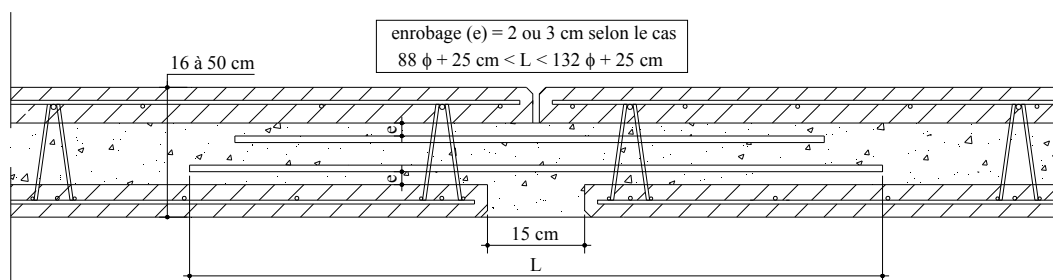


FIGURE 5 Liaisons couturées d'angles

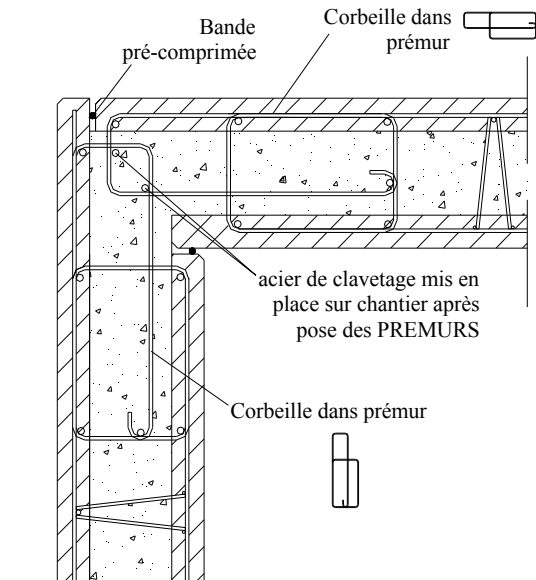
Solution 1 :



NOTA : la section soit être dimensionnée selon le CPT MCI

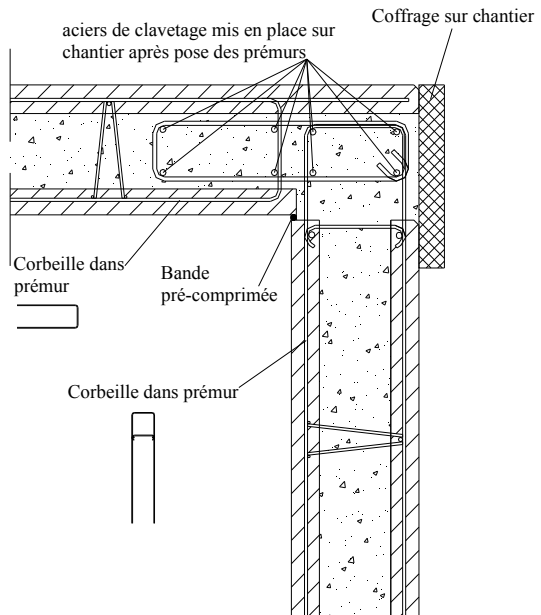
FIGURE 6 Liaison verticales droites encastrées

Solution 1 :



Uniquement pour une liaison de type A en pied.

Solution 2 :



Solution 3 :

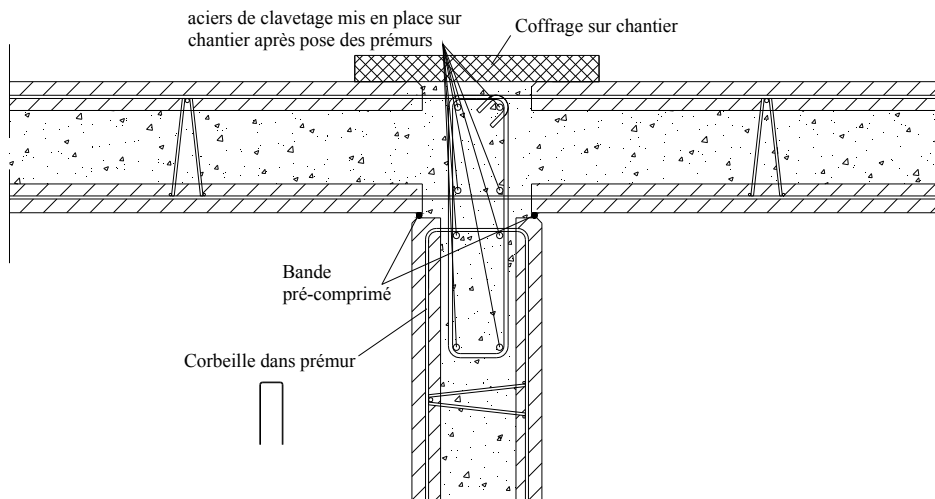
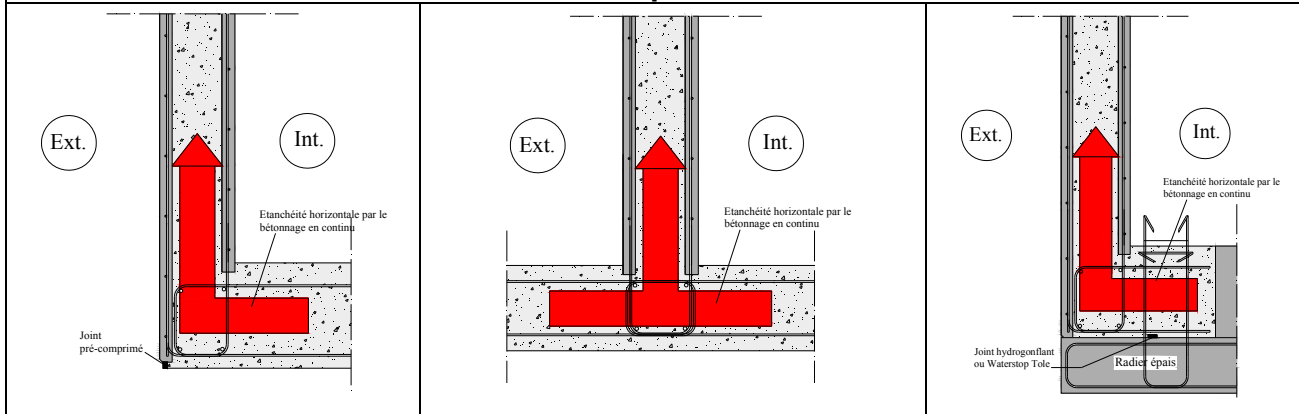


FIGURE 7 Liaison d'angle encastré

Définition du plan d'étanchéité

Ce dernier est assuré par le coulage en continu du noyau du prémur (70 cm/h) et du radier. De plus les joints physiques entre les panneaux sont couturés.

Traitement du plan horizontal



Traitement du plan vertical

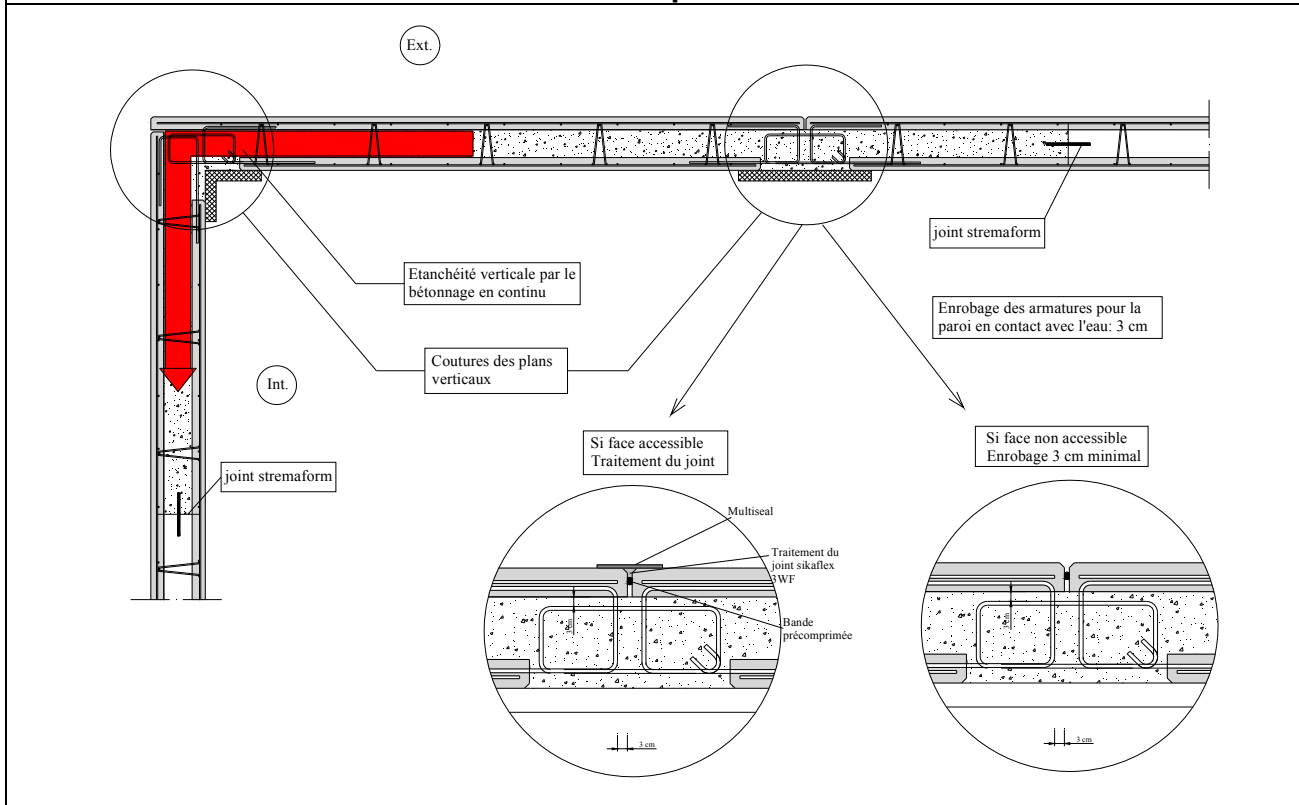
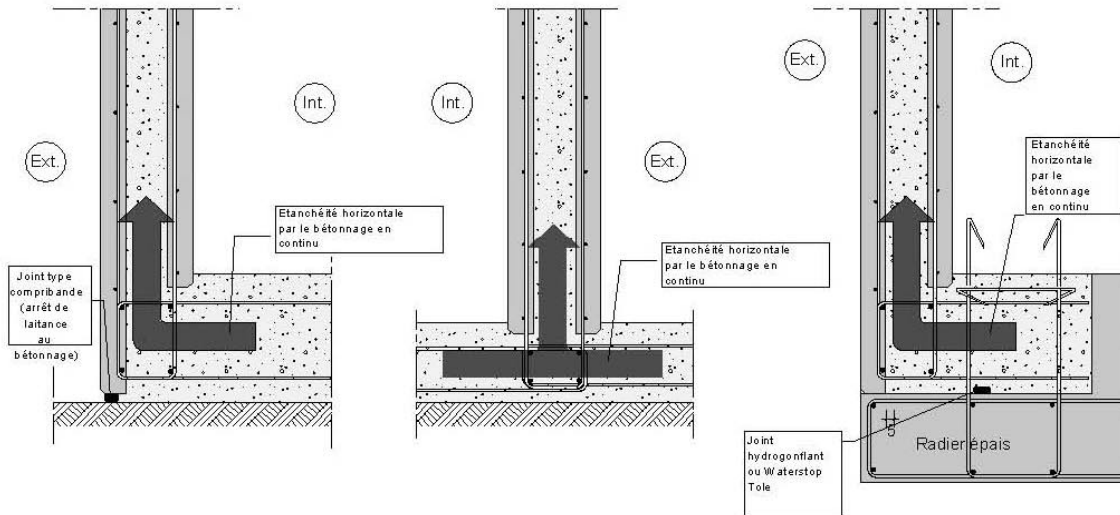


FIGURE 8 : Etanchéité d'un mur d'épaisseur 20 cm

Définition du plan d'étanchéité

Ce dernier est assuré par le coulage en continu du noyau du prémur (70 cm/h) et du radier. De plus les joints physique entre les panneaux sont couturés.

Traitement du plan horizontal



Traitement du plan vertical

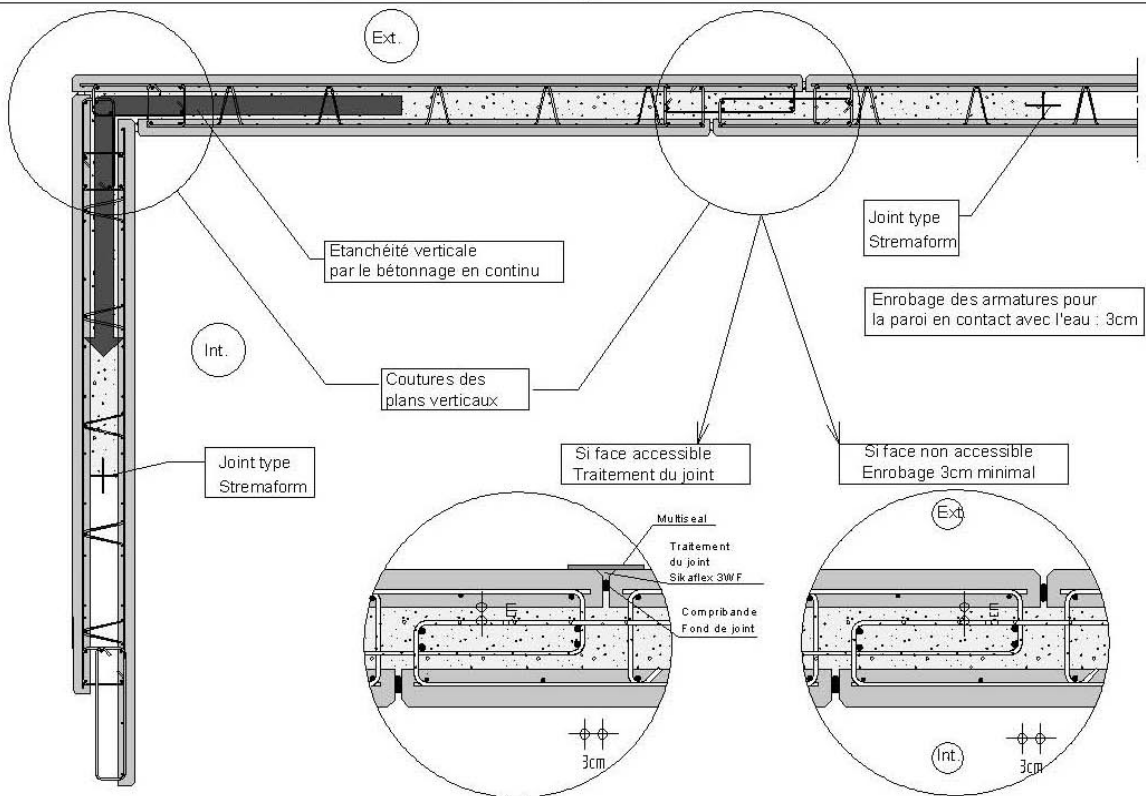
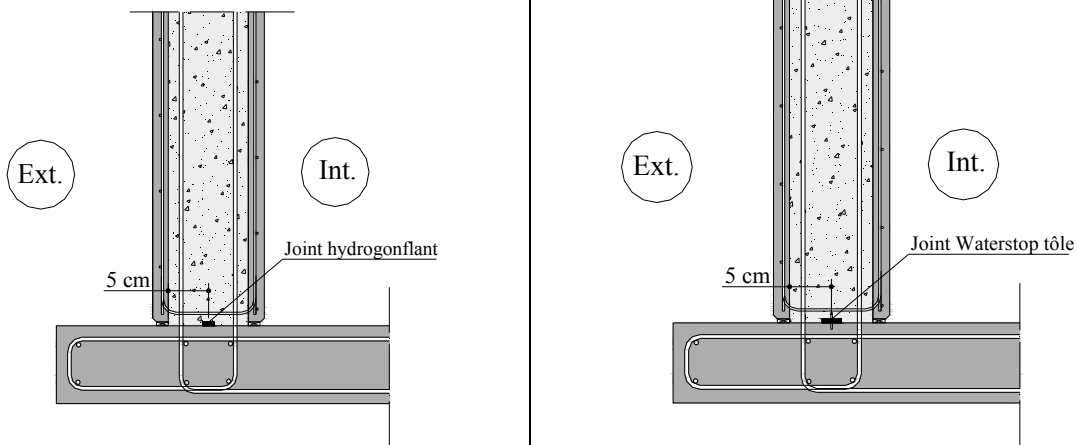


FIGURE 9 : Etanchéité d'un mur d'épaisseur 25 cm

Définition du plan d'étanchéité

Traitement du plan horizontal

La reprise de bétonnage du plan horizontal est assurée par la mise en œuvre d'un joint hydrogonflant ou d'un joint waterstop en tête. Les plans verticaux sont garantis par la mise en place de coutures dans les zones du joint physique entre panneaux et d'un bétonnage en continu dans ces zones. Les reprises de bétonnage sont effectuées en zone centrale des pignons et sont réalisées à l'aide de joint waterstop en tête



Traitement du plan vertical

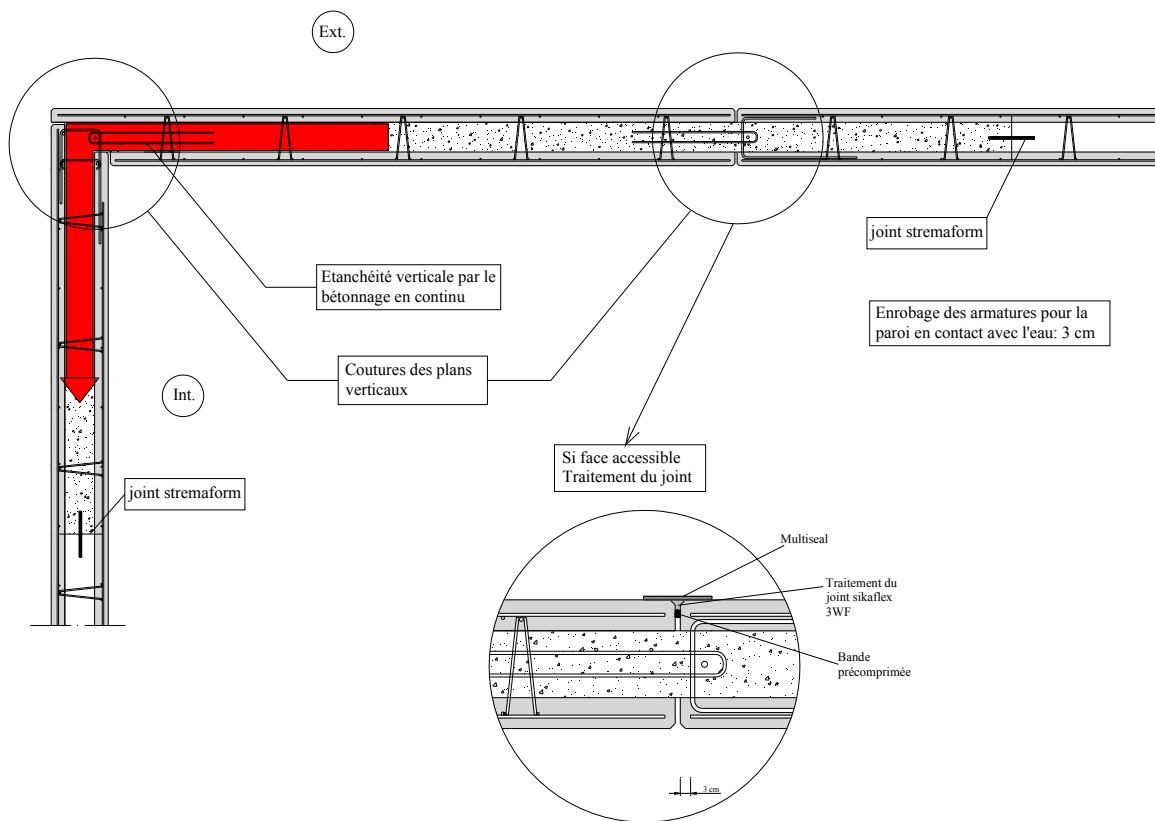
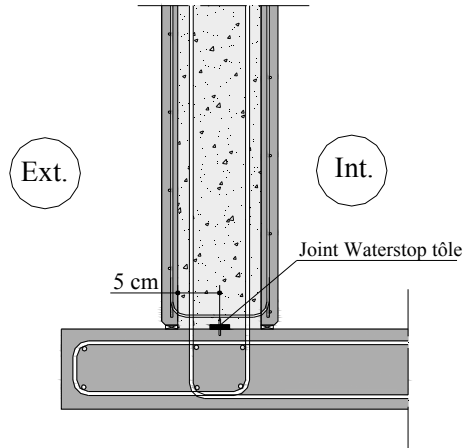
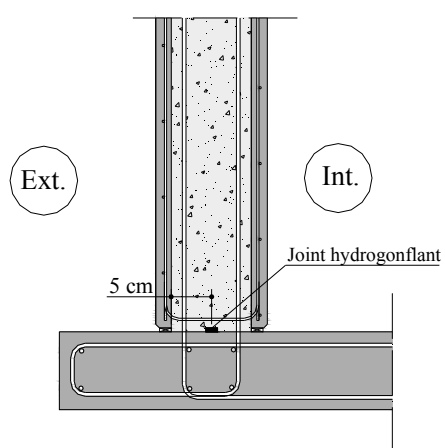


FIGURE 10 : Etanchéité d'un mur d'épaisseur 30 cm

Définition du plan d'étanchéité

Traitement du plan horizontal

La reprise de bétonnage du plan horizontal est assurée par la mise en œuvre d'un joint hydrogonflant ou d'un joint waterstop en tête. Les plans verticaux sont garantis par la mise en place de coutures dans les zones du joint physique entre panneaux et d'un bétonnage en continu dans ces zones. Les reprises de bétonnage sont effectuées en zone centrale des prémurs et sont réalisées à l'aide de joint waterstop en tête



Traitement du plan vertical

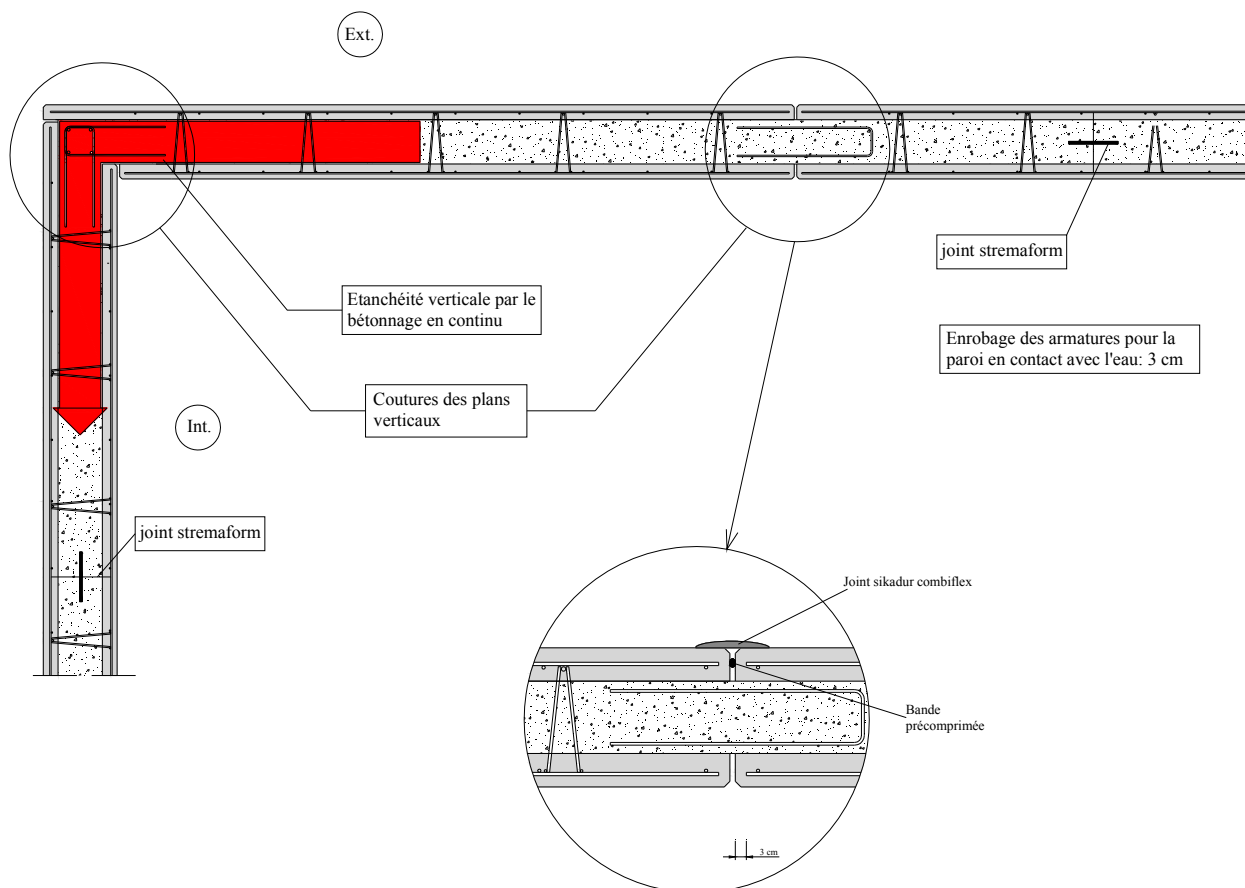
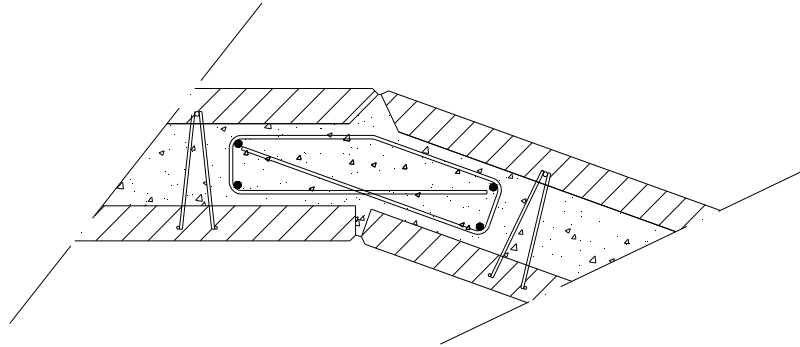
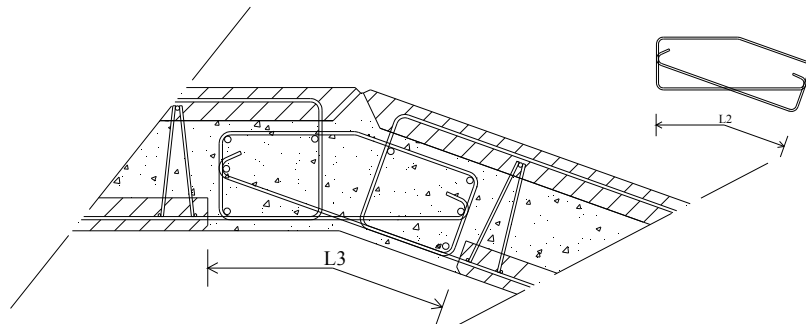


FIGURE 11 : Etanchéité d'un mur d'épaisseur 30 cm

Liaison articulée



Liaison encastrée



$L2 \geq 32.\phi + 14 \text{ cm}$					
$L3 = L2 + 5\text{cm}$					
ϕ	8	10	12	14	16
L2	40	46	53	59	66
L3	45	51	58	64	71

FIGURE 12 Liaison verticale biaisée

Prémur d'épaisseur 16 cm

Le prémur d'épaisseur 16 cm est basé sur le même concept que les prémurs courants. Le point de divergence repose sur son mode de fabrication.

Ce prémur a des épaisseurs de peaux réduites 4,5 cm.

Le raidisseur pour prémur de 16 cm fait l'objet d'une commande spécifique, avec une hauteur nominale de 125mm

Etant donné la limitation sur l'enrobage de ce type de prémur, son emploi n'est pas possible dans les zones nécessitant un enrobage supérieur à 3 cm avec un béton classique type C25/30.

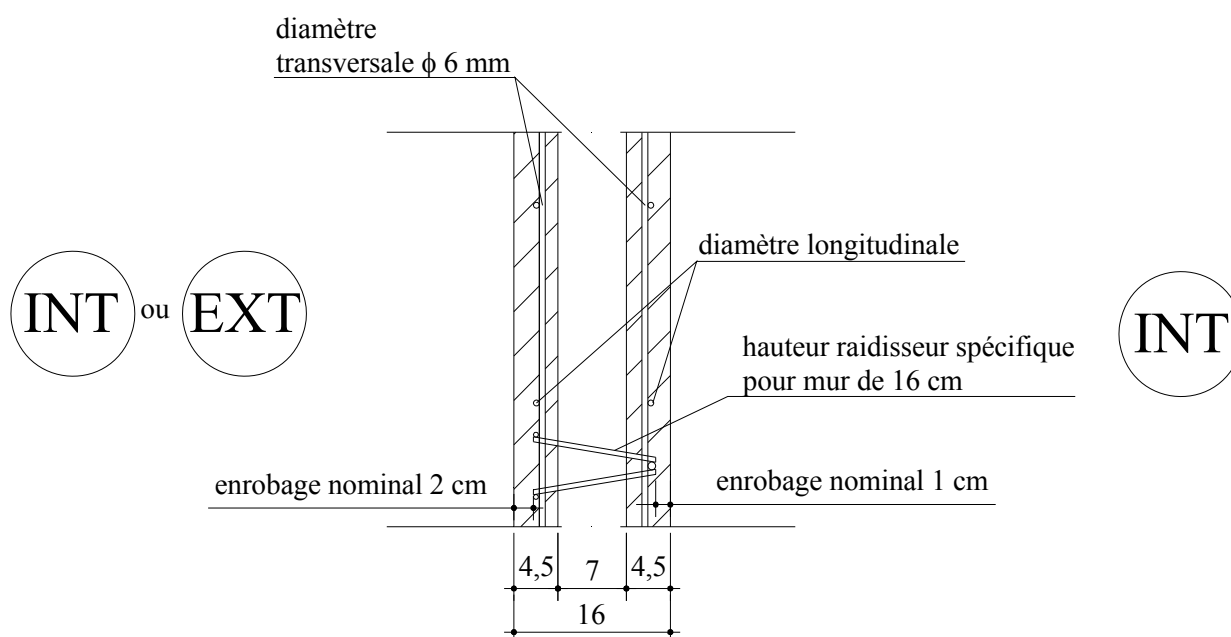


FIGURE 13 Prémur de 16cm d'épaisseur

Annexe 1 : Plan d'étanchéité avec VOLTEX DS intégré

Solution avec accès à la paroi

Chronologie de mise en œuvre des prémurs et des raccords sur joint :

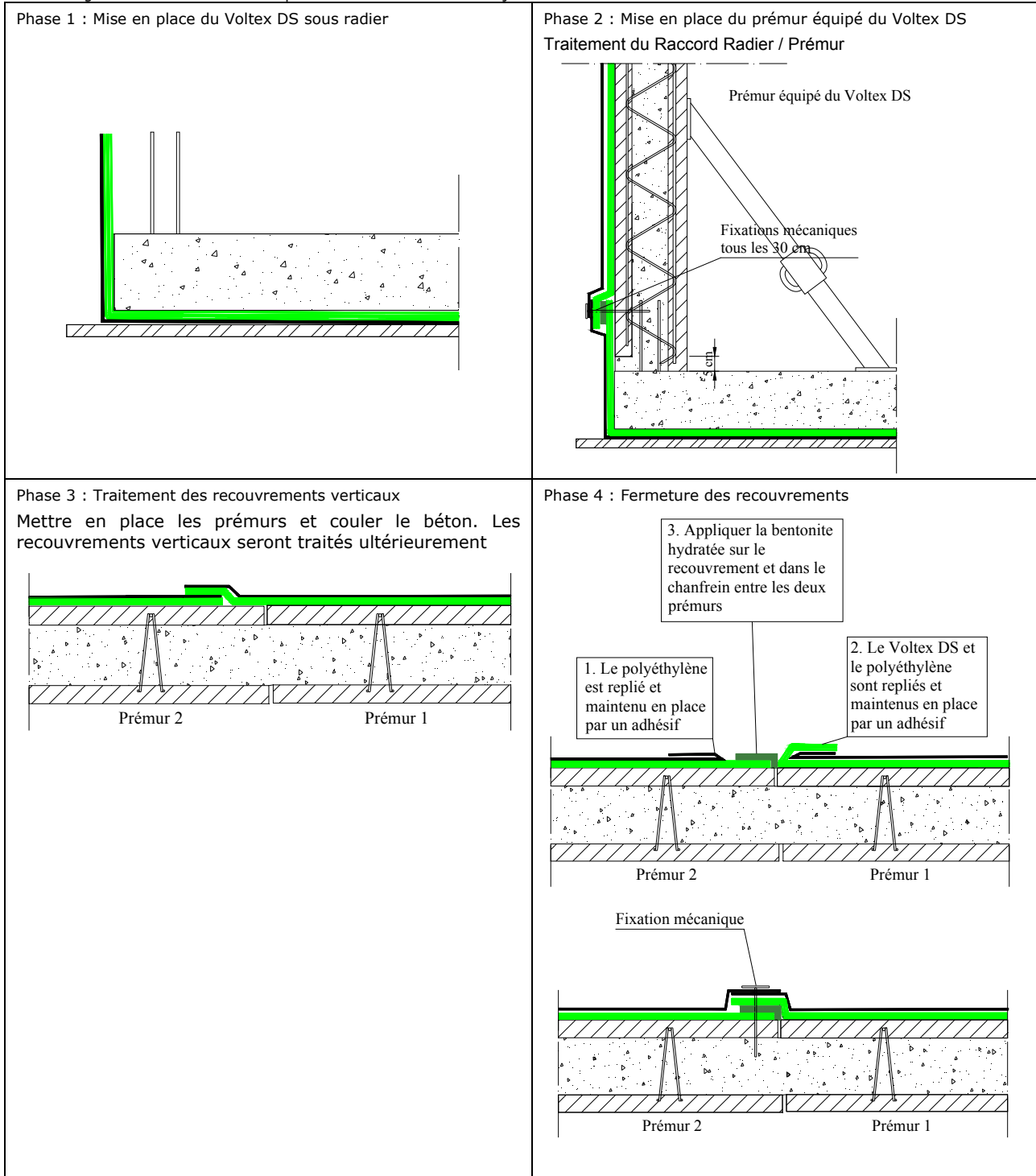
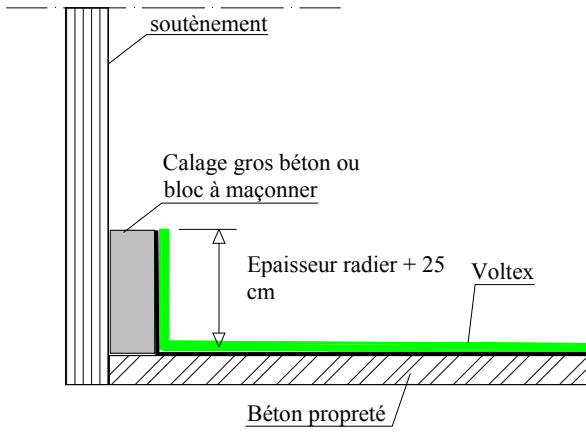


FIGURE 14 Plan d'étanchéité avec VOLTEX DS (Solution avec accès à la paroi)

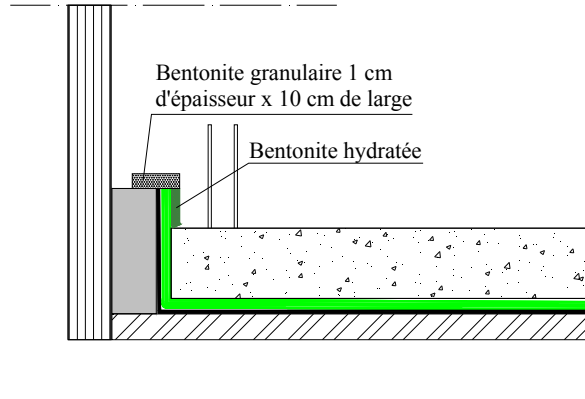
Solution sans accès à la paroi

Chronologie de mise en œuvre des prémurs et des raccords sur joint :

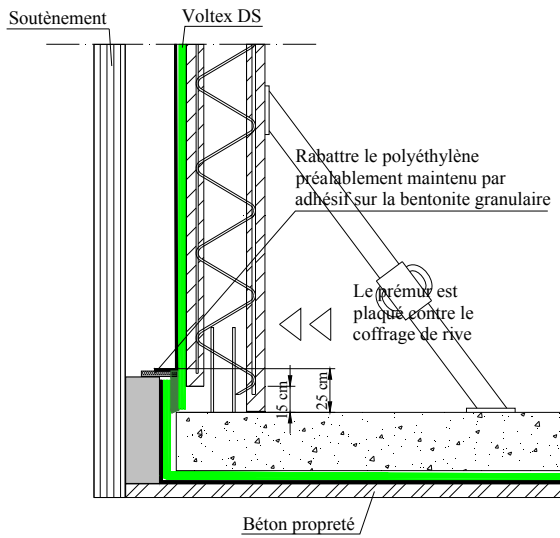
Phase 1



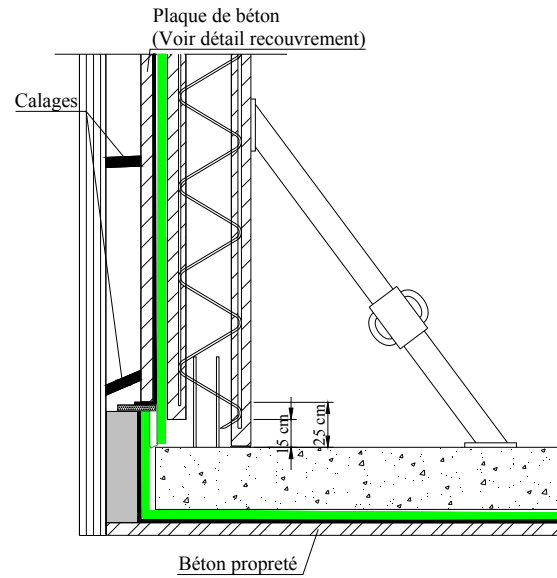
Phase 2



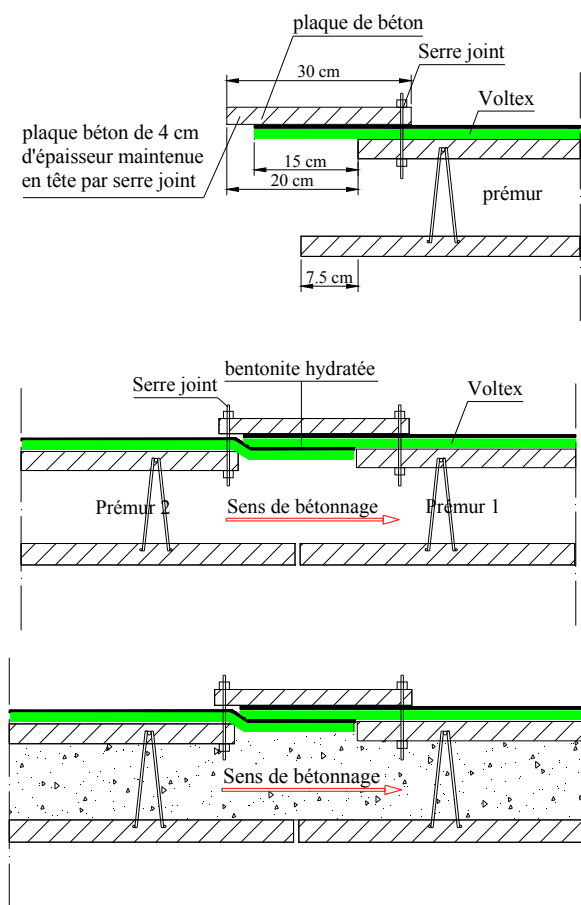
Phase 3 Mise en place du 1er prémur équipé du Voltex DS



Phase 4



Détail recouvrement vertical



Phase 5

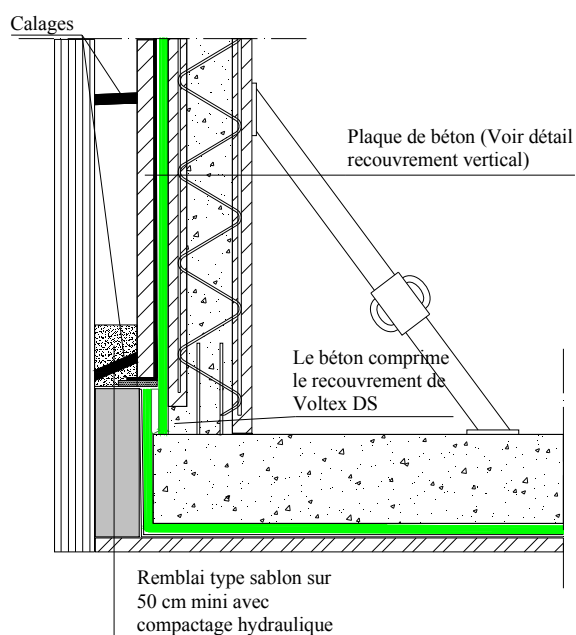
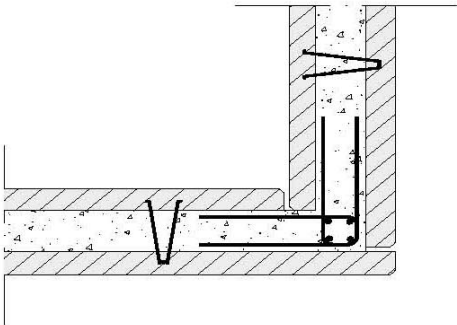
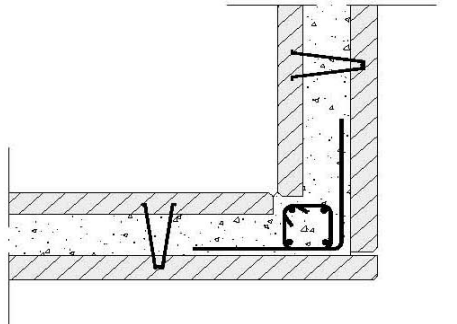
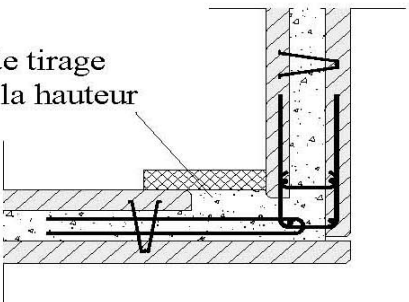
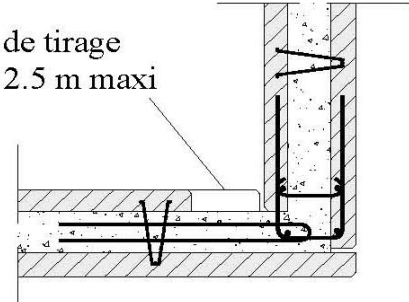


FIGURE 15 Plan d'étanchéité avec VOLTEX DS intégré (Solution sans accès à la paroi)

Annexe 2 : Liaisons d'angles sismiques

CAS 1	
DESSIN	HYPOTHESES
	<ul style="list-style-type: none"> - Epaisseur structurelle minimale: 20 cm - Bâtiment relevant des règles PS MI 89 - Section du tirant limité en fonction de la dimension de la partie coulé en place: $\phi \text{ filants} \leq \min(d_1; d_2)/10$ - Zone Ia: 4 ϕ 8; Zone Ib: 4 ϕ 10; Zone II: 4 ϕ 12
	<ul style="list-style-type: none"> - Epaisseur : 18 cm - Bâtiment relevant des règles PS MI 89 - $\phi \text{ filants} \leq 12$ - Zone Ia: 4 ϕ 8; Zone Ib: 4 ϕ 10; Zone II: 4 ϕ 12
CAS 2	
DESSIN	HYPOTHESES
<p>Fenêtre de tirage sur toute la hauteur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - L'effort résistant de la liaison est déterminé selon la méthode décrite dans le CPT
<p>Fenêtre de tirage tous les 2.5 m maxi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - L'effort résistant de la liaison est déterminé selon la méthode décrite dans le CPT