

Sur le procédé

## Maison Bleue n°4

**Famille de produit/Procédé** : Gros-oeuvre à structure béton

**Titulaire(s)** : Société MAISON BLEUE

### 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° 3.3** - Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en conformité des dimensions maximales</li> <li>- Ajout des silos de 3.1m compatible avec un cas de charge « chargeuse 10T essieu à 20cm de la paroi »</li> <li>- Ajout de la possibilité de claveter les panneaux de fumières et silos entre deux panneaux courants</li> </ul> Remplacement de la référence d'un mortier souple d'étanchéité pour les fosses à lisier (SIKATOP 107)	PAYET Loïc	BERNARDIN-EZRAN Roseline

### Descripteur :

Procédé de mur constitué par un assemblage de panneaux plans du type plaque pleine en béton armé et destiné à être associé à un radier ou un dallage pour constituer des fosses à lisier, des fumières ou des silos à fourrage.

La jonction entre panneaux de fosses s'effectue par boucles en acier et armatures en attente à un radier coulé sur place.

L'étanchéité des joints est assurée par une garniture de mastic EMFIMASTIC PU40 protégée par un profilé en PVC.

La jonction entre panneaux de type fumière ou silo s'effectue en joint vertical par emboîtement du type tenon et mortaise et en joint d'angle panées sous le dallage coulé sur place.

L'étanchéité des joints est assurée par une garniture de mastic polyuréthane sur fond de joint en mousse.

## 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 .....	4
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.	Mise sur le marché.....	6
2.1.3.	Identification.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants .....	6
2.3.	Dispositions de conception.....	8
2.3.1.	Conditions de conception.....	8
2.3.2.	Cas de chargement .....	9
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	9
2.4.1.	Condition de mise en œuvre.....	9
2.4.2.	Fosses à lisier.....	9
2.4.3.	Fumières et silos.....	10
2.4.4.	Aspect .....	10
2.4.5.	Dimensions et poids maximaux des panneaux.....	10
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	10
2.6.	Assistante technique .....	11
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication .....	11
2.7.1.	Fabrication.....	11
2.7.2.	Contrôles de fabrication .....	11
2.7.3.	Condition de stockage et de transport.....	12
2.8.	Mention des justificatifs .....	12
2.8.1.	Références chantiers .....	12
2.9.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	13

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « 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 est formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.

### 1.1.2. Ouvrages visés

Les panneaux de fosses sont destinés à la réalisation d'ouvrages de stockage du lisier de base polygonale régulière, de dimensions maximales suivantes :

Hauteur maximale	Surface au sol maximale	Volume utile maximal
3,9m	808m <sup>2</sup>	2625 m <sup>3</sup>
2,9m	1150m <sup>2</sup>	2588m <sup>3</sup>

Les fosses à lisier sont visées au paragraphe I.1 de l'annexe II (Cahier des Charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides) de l'arrêté du 26 février 2002 modifié en 2007 relatif aux travaux de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage.

Les panneaux de fumières sont destinés à la réalisation d'ouvrages de stockage du fumier de hauteur maximale 2,5m. Les panneaux peuvent être assemblés sous la forme de deux murs simples uniquement (fumière en angle) ou bien sous la forme d'ouvrages de base rectangulaires, dans lesquels des murs intérieurs de séparation peuvent être réalisés.

---

## 1.2. Appréciation

---

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

#### Stabilité

La stabilité des ouvrages peut être normalement assurée moyennant les vérifications de calcul propres aux cas d'utilisation (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

#### Résistance aux chocs

Les murs industriels Maison Bleue n° 4 en élévation ne sont pas sensibles aux chocs de corps dur et de corps mou résultant de l'activité humaine à leur voisinage, à l'exclusion des chocs d'engins de travaux.

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

Elle peut être normalement assurée moyennant, pour la phase de mise en place des panneaux l'application des dispositions correspondantes définies dans le §2.4.1 et, pour la phase d'exploitation des ouvrages, la mise en place, autour des fosses, d'une clôture grillagée de 2,00 m de hauteur pour supprimer les risques de chute des personnes, conformément au Cahier des Charges mentionné ci-avant.

#### Fabrication

Effectuée en usine fixe, par le titulaire de l'Avis, elle fait appel aux mêmes méthodes que la fabrication des panneaux pour murs de bâtiments (voir § 2.7).

#### Mise en œuvre

Effectuée par le titulaire de l'Avis, elle nécessite des moyens de levage puissants et précis et des précautions pour assurer la bonne compacité du micro-béton de clavage entre panneaux.

#### Étanchéité des parois

Elle est normalement assurée, en partie courante des panneaux par le béton armé et au droit des joints par l'organisation des clavetages en micro-béton et par les garnitures d'étanchéité complémentaires mises en œuvre.

L'étanchéité entre le radier et les panneaux est assurée par un mortier souple d'imperméabilisation

L'étanchéité à la jonction entre deux panneaux est assurée par l'application d'un mastic préconisé pour la réalisation de joints d'étanchéité.

Les joints des fosses sont protégés par des profilés PVC.

#### Finitions - Aspect

Le parement extérieur des panneaux est susceptible de recevoir, si nécessaire, une large gamme des traitements habituellement pratiqués sur supports en béton.

### 1.2.2. Durabilité

La durabilité d'ensemble des murs et de leurs liaisons peut être considérée comme équivalente à celle de murs traditionnels en béton coulés sur place.

### 1.2.3. Impacts environnementaux

#### Données environnementales

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

#### Aspects sanitaires

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

---

### 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le présent procédé se caractérise par la mise en œuvre de panneaux de fosses à lisier de 16 ou 18 cm d'épaisseur, assemblés par des clavetages en micro-béton de consistance fluide. Le nombre de panneaux assemblés détermine le volume de la fosse. Les conditions de traitement de l'étanchéité au niveau des jonctions entre éléments relèvent du domaine non-traditionnel.

L'Avis prend en compte le « Cahier des Charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides » annexé à l'arrêté du 26 février 2002 modifié en 2007. Ce document classe le lisier comme un produit moyennement agressif mais attire l'attention sur le fait que certaines pratiques comme l'acidification du lisier, peuvent rendre ce dernier plus agressif. Dans cette hypothèse, le Cahier des Clauses Techniques Particulières de l'ouvrage devrait imposer un béton correspondant à une classe d'environnement plus sévère.

Enfin, l'Avis rappelle la nécessité d'une étude de sol préalablement à toute implantation de fosse afin que la vie de l'ouvrage ne soit pas prématurément compromise par des mouvements de sol imprévus auxquels il n'a pas été calculé pour résister.

Le Groupe attire l'attention sur le fait que la durabilité de l'étanchéité est assujettie à un entretien régulier des joints (à la jonction entre panneaux et à la jonction panneaux/radier) et à l'absence de constatation de fuite dans les regards du dispositif de drainage des fosses en service.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3.3*

## 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 Maison Bleue  
 Adresse : Impasse de la Grotte  
 BP 19  
 FR-85250 La Rabatelière

#### 2.1.2. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n°305/2011, le procédé de panneaux « MAISON BLEUE N°4 » fait l'objet d'une déclaration des performances (DoP) établie par le titulaire sur la base de la norme NF EN 14992+A1.

#### 2.1.3. Identification

L'identification des composants se fait par insertion au coulage de deux étiquettes, une à chaque extrémité du panneau. Le marquage des étiquettes noyée dans le béton comporte :

- Le logo CE ;
- L'identification de l'usine productrice ;
- Le repérage de la pièce ;
- La date de fabrication ;
- Le numéro du certificat de contrôle de production en usine ;
- Le numéro de la norme Européenne ;
- La masse de l'élément.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Principe

Le procédé met en œuvre des panneaux du type voile plein en béton destinés les uns à la réalisation de murs de fosses à lisier de forme polygonale (10 à 24 côtés pour les fosses de 2,90 m de profondeur et 21 à 41 côtés pour les fosses de 3,90 m de profondeur) et les autres à la réalisation de murs de fumière ou de silo à fourrage, sans superposition de ces panneaux.

##### 2.2.1.1. Panneaux de mur de fosse à lisier.

L'épaisseur des panneaux est de 16 ou 18 cm. Leur section horizontale est de forme trapézoïdale dont l'angle varie en fonction du nombre de côtés de la fosse.

Les liaisons entre panneaux s'effectuent par un clavetage en micro-béton sans retrait et des boucles en attente disposées dans une rainure en rive verticale.

La fixation des panneaux sur le radier en béton coulé sur place s'effectue par reprise des aciers en attente émergeant de la base des panneaux.

##### 2.2.1.2. Panneaux de mur de fumière ou de silo.

L'épaisseur des panneaux est de 16 ou 20cm. Leur section horizontale est rectangulaire.

Les liaisons entre panneaux s'effectuent par emboîtement ou par clavetage en zone courante.

Les liaisons entre panneaux s'effectuent systématiquement par clavetage dans les angles.

Ils sont destinés à être encastés dans une semelle filante, coulée partiellement pour exécuter les plots de pose dans une première phase et totalement après la pose des murs.

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Panneaux préfabriqués

Béton de sable et granulats dosé à 376 kg/m<sup>3</sup> de ciment composé de type CEM V/A 42,5 PM ES CP1 « PMF3 » au sens de la norme NF EN 197-1 et de 35 MPa de résistance caractéristique à 28 jours ; adjuvants : superplastifiant réducteur d'eau et accélérateur de prise non chloré. Le béton sera de classe d'exposition XA2. Dans certaines conditions définies dans l'arrêté du 26 février 2002 modifié en 2007, le béton devra être de classe d'exposition XA3.

#### 2.2.2.2. Clavetages

- Micro-béton de calage et de scellement à retrait compensé.

#### 2.2.2.3. Massifs de fondation

- Fosses à lisier : Béton C35/45 – XA2 42.5 PM
- Fumières/Silos : Béton C25/30 XC1 - XC2 42.5 PM

#### 2.2.2.4. Aciers pour armatures

- Aciers HA B500B pour renfort en tête et pied de panneau
- Aciers HA B500B en attente pour clavetages entre panneaux des fosses.
- Aciers HA B500B en attente en pied de panneaux pour ancrage avec le radier (pour fosse)
- Treillis soudés ADETS suivant calculs (au moins 2 par panneau)

#### 2.2.2.5. Levage

- Ancres de levage et retournement, prévues pour l'usage décrit, adaptées aux caractéristiques des panneaux :
- 2 Ancres DEHA de 5T pour chaque panneau.

#### 2.2.2.6. Etanchéité

- Fosses
  - Joints radier/panneaux : réalisation d'une gorge d'étanchéité au, mortier souple d'imperméabilisation (de type SIKATOP 107 ou THORO FX100) créant un film adhérent et flexible résistant aux eaux sulfatées permettant de ralentir la carbonatation des bétons en limitant le passage de CO<sub>2</sub>
  - Joints verticaux : Profilés PVC couvre-joint type PARAPLUIE associés à un double joint à la pompe EMFIMASTIC PU 40 ou similaire.
- Fumières et silos
  - Béton de calage
  - Joints verticaux : joint à la pompe de mastic élastomère à base de polyuréthane (de type EMFIMASTIC PU 40 ou similaire).

#### 2.2.2.7. Eléments

##### 2.2.2.7.1. Panneaux de fosse à lisier

Ce sont des voiles pleins en béton armé. Leurs dimensions standard sont définies en Annexe dans le Tableau B et le Tableau C. Ils sont armés de treillis soudés sur chaque face et de raidisseurs de renforts périphériques. La rive haute comporte deux ancres de levage.

En pied de panneaux des aciers HA 8 à 14 sont en attente, à 3,5 cm de la rive basse.

Les rives verticales présentent des boucles HA 8 à 12 en fond de rainure trapézoïdale, tous les 20 cm au maximum et légèrement décalées d'une rive par rapport à l'autre.

### 2.2.2.7.2. Panneaux de mur de fumière ou de silo

Ils ont les dimensions suivantes :

épaisseur (cm)	hauteur (cm)	largeur (m)
16	160	} 2,45 à 5,00 m
16	190	
16	220	
16	250	
20	310	

Leur section horizontale est rectangulaire. Les rives verticales présentent des profils complémentaires d'embrèvement : rainure et languette de 3,5 cm de hauteur.

La rive haute présente au moins deux ancres de levage par panneau.

Les jonctions d'angle sont clavetées, leur rive verticale présente une engravure filante avec bec auto-coffrant comportant des boucles en attente de diamètre  $8e=20$ .

## 2.3. Dispositions de conception

### 2.3.1. Conditions de conception

- L'implantation d'une fosse à lisier, d'une fumière ou d'un silo doit être précédée d'une étude de sol permettant notamment de s'assurer que la contrainte de calcul du sol à l'ELS est au minimum de 0,2 MPa.
- On doit utiliser un ciment de classe PM (ciments pour travaux à la mer au sens de la norme NF P 15-317) ou ES (ciments pour travaux en eaux à haute teneur en sulfates au sens de la norme NF P 15-319) ;
- Le calcul et le dimensionnement des fosses à lisier/fumières/silos doit être réalisé sur la base :
- Le calcul et le dimensionnement du béton doit être réalisé conformément aux normes NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-3 et à leurs Annexes Nationales et le sol et les fondations conformément à la norme NF EN 1997-1, à son Annexe Nationale et à ses normes d'application ;
- de l'arrêté du 26 février 2002 modifié en 2007 relatif aux travaux de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage et notamment de son annexe 2 : Cahier des Charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides.
- En ce qui concerne les hypothèses de calcul :
- pour les fosses enterrées (ou semi-enterrées) on doit justifier :
  - le cas de la fosse vide avec remblais sur tout le pourtour arasé à 40cm du sommet des voiles ;
  - Le cas de la fosse pleine soumise à un écart de température entre les deux faces de la paroi ;
  - le cas de la fosse pleine remplie sur toute la hauteur sans remblais (ce dernier cas couvrant l'hypothèse d'une excavation pour réparation).
- pour les fumières/silos aériennes (ou enterrées) :
  - le cas de la fumière/silo remplie de fumier/fourrage sur toute la hauteur ;
  - le cas d'un tracteur roulant sur le dessus du fourrage avec essieu de 5t ou 10T pour les silos de 3,1m, roue placée à ras du voile à une distance de 20cm de la paroi inférieure au-dessous du fourrage.
- le poids volumique du lisier est égal à 11 kN/m<sup>3</sup>.
- Le poids volumique du fourrage (silos) est égal à 9 kN/m<sup>3</sup>.
- Le poids volumique du remblai est égal à 18 kN/m<sup>3</sup>.
- L'angle de frottement interne du fumier ou du fourrage est pris égal à 35°.
- L'angle de frottement interne du remblai est pris égal à 35° (remblais soigneusement compacté).
- pour prendre en compte le phénomène de fermentation du lisier, le gradient thermique entre les faces intérieure et extérieure des parois doit être pris égal à 30° C.
- La classe d'étanchéité est 1 au sens des règles NF EN 1992-3 et son Annexe Nationale ;
- L'épaisseur d'enrobage est :
  - 5 cm d'enrobage côté lisier ;
  - 3 cm d'enrobage côté remblai.
- En ce qui concerne les armatures des joints de clavage des panneaux de fosses ou de fumières/silos (angles):
  - La section des aciers horizontaux laissés en attente dans la zone de clavetage des panneaux doit être au moins équivalente à celle requise pour équilibrer les tractions horizontales d'anneaux (les sections d'acier peuvent être ramenées, pour le calcul, à l'unité de hauteur d'élément).
  - Les boucles de clavetage doivent être disposées à plat et ne pas comporter de coude à leur sortie des panneaux.
  - Les aciers des boudes de clavetage doivent être de 8 mm de diamètre au moins et 12 mm au plus et leur enrobage sur parement exposé (parement susceptible d'être en contact avec le lisier dans les fosses enterrées) doit être de 4 cm au moins.



- Les boucles de clavetage doivent être disposées en quinconce, deux boucles opposées successives n'étant pas distantes de plus de  $5 \phi$  maximum ( $\phi$  = diamètre des armatures).
- Le recouvrement des boucles de clavetage doit comporter une partie droite de 4 cm au moins, l'armature verticale disposée dans la section de recouvrement doit avoir une section au moins égale à celle des deux brins d'une boucle.
- La longueur d'ancrage de chacun des deux brins des aciers de clavetage dans les panneaux doit être au moins égale à la longueur de scellement droit, définie par l'article 8.4.3(2) des règles de la norme NF EN 1992-1-1 et de son Annexe Nationale ~~NF EN 1997-1~~.
- Par ailleurs :
  - Dans le cas des fosses, on doit mouler en tête de mur des empochements pour scellement des clôtures de sécurité.
  - Le double cordon de mastic des joints verticaux entre éléments de fosses doit être disposé, en pied de fosse, en recouvrement avec le cordon horizontal de mastic du joint radier/panneau.

### 2.3.2. Cas de chargement

Le dimensionnement des panneaux a été réalisé en considérant les cas de chargement suivant :

Les cas de charge des fosses à lisier considérés dans le calcul sont les suivantes :

- Poussée du lisier de masse volumique  $1100 \text{ kg/m}^3$  sans remblai extérieur ;
- Remblai extérieur de masse volumique  $1800 \text{ kg/m}^3$  et d'angle de frottement interne  $35^\circ$  avec fosse vide ;

Aucune charge d'exploitation n'est prise en compte sur le remblai côté extérieur.

Le cas de charge des fumières considéré dans le calcul est le suivant :

- Poussée du fumier de masse volumique  $1200 \text{ kg/m}^3$  avec un angle de frottement interne de  $35^\circ$  sans remblai extérieur ;

Aucune charge d'exploitation (tracteur...) n'est prise en compte sur le fumier.

La hauteur du remblai est celle nécessaire pour mettre hors gel les fondations. Le cas de charge remblai/fosse vide n'est donc pas dimensionnant.

Le cas de charge des silos à fourrage considéré dans le calcul est le suivant :

- Poussée du fourrage de masse volumique  $900 \text{ kg/m}^3$  avec un angle de frottement interne de  $35^\circ$  sans remblai extérieur.

Une charge d'exploitation correspondant au poids d'un essieu de tracteur ( $5000 \text{ daN}$  ou  $10\,000 \text{ daN}$  pour les silos de  $3,1\text{m}$ ) est prise à une distance de  $20\text{cm}$  de la paroi intérieure au-dessus du fourrage.

La hauteur du remblai est celle nécessaire pour mettre hors gel les fondations. Le cas de charge remblai/fosse vide n'est donc pas dimensionnant.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

### 2.4.1. Condition de mise en œuvre

- Les aciers en attente en pied d'élément préfabriqué doivent être correctement redressés avant bétonnage des liaisons.
- Le volume des liaisons de clavetage doit être soigneusement étanché avant le bétonnage du clavetage qui doit être accompagné d'un piquage soigné du micro-béton.
- On doit disposer un film de polyéthylène d'au moins  $150 \text{ micromètres}$  au-dessus du fond de forme du radier.
- Dans le cas de fosse semi-enterrée, le remblayage doit être effectué sensiblement sur la même hauteur sur toute la périphérie de la fosse

### 2.4.2. Fosses à lisier

La mise en œuvre des fosses à lisier doit être réalisée sur la base du fascicule 74 : construction des réservoirs en béton – Cahier des Clauses Techniques Générales – Edition du 22 juillet 1998 – Approuvé par le décret n° 98-28 du 8 janvier 1998.

#### 2.4.2.1. Phase préparatoire

##### Terrassement

Le terrassement est réalisé de façon traditionnelle. La forme sous radier est constituée de matériaux inertes exempts de gravais et de matières organiques ; elle est drainée. Le respect des règles de talutage permet d'éviter les risques d'éboulement et de pollution du fond de fouille.

##### Réalisation des plots de fondation

Les plots de fondation sont réalisés de façon traditionnelle.

#### 2.4.2.2. Phase de pose

Les éléments sont mis en place par les équipes de Maison Bleue, à l'aide d'une grue automotrice, selon le plan de calepinage établi par le bureau d'études. Maison Bleue dispose de 2 grues automotrices de capacité 80 et 90T. Les opérations se déroulent ainsi :

- Elingage des panneaux sur chevalet de transport,
- Pose des panneaux sur des cales pré-réglées sur les plots et alignement par suivi de l'axe du tracé préalablement repéré sur les plots,
- Fixation extérieure des étais « tire-pousse » en tête des panneaux et réglage de l'aplomb des panneaux par action sur ces étais,
- Introduction des aciers de couture dans les potelets des jonctions verticales,
- Mise en place des baguettes et réalisation des joints
- Remplissage de ces liaisons par le micro-béton de clavetage
- Dallage (mise en place du treillis et coulage du béton livré par camion toupie)

#### 2.4.3. Fumières et silos

##### 2.4.3.1. Phase préparatoire

###### Terrassement

Une plateforme est empierrée aux dimensions + 1m de l'ouvrage.

##### 2.4.3.1.1. Réalisation des plots de fondation

Une tranchée en pied de mur est réalisée. Les aciers sont posés et un plot de pose est coulé à chaque jonction de panneau.

##### 2.4.3.2. Phase de pose

Les éléments sont mis en place par les équipes de Maison Bleue, à l'aide d'une grue automotrice, selon le plan de calepinage établi par le bureau d'études. Maison Bleue dispose de 2 grues automotrices de capacité 80 et 90T. Les opérations se déroulent ainsi :

- Elingage des panneaux sur chevalet de transport,
- Pose des panneaux sur des cales pré-réglées et alignement par suivi de l'axe du tracé préalablement repéré sur les plots,
- Etalement
- Réalisation des joints : fond de joint + Emfimastic PU 40 et coulage des poteaux raidisseurs dans les angles
- Béton de calage pour stabilisation provisoire
- Dallage (mise en place du treillis et coulage du béton livré par camion toupie)

#### 2.4.4. Aspect

##### Extérieur

Béton brut de décoffrage (lissé à la règle).

##### Intérieur

Béton lisse de fond de moule.

#### 2.4.5. Dimensions et poids maximaux des panneaux

- Panneaux pour fosse à lisier de 290cm :
  - LxHxe=400x290x16cm
  - Poids: 4640 daN
- Panneaux pour fosse à lisier de 390cm :
  - LxHxe=245x390x18cm
  - Poids: 4300 daN
- Panneaux pour fumière ou silo:
  - Hxe=310x20cm
  - Poids : 12000 daN

---

## 2.5. Maintien en service du produit ou procédé

---

Il est recommandé de faire une vidange totale chaque année et d'inspecter l'intégrité des joints d'étanchéité. Si nécessaire, les joints peuvent être regarnis ou refaits à l'aide de mastic EMFIMASTIC PU 40 ou similaire.

## 2.6. Assistante technique

Maison Bleue exploite le procédé au titre de fabricant et constructeur.

Les vérifications de dimensionnement sont réalisées par Maison Bleue en fonction :

- de leurs propres abaques qui reprennent les hypothèses présentes au paragraphe 2.3
- et du cahier des charges fournis par le client.

Pour les situations de projet ne correspondant pas aux hypothèses de calcul, un calcul spécifique est réalisé par un Bureau d'Etudes Structures.

Le dimensionnement des fondations de l'ouvrage (radier faisant office de membrane dans le cas des fosses ou semelles filantes avec dallage porté dans le cas des fumières/silos) doit être réalisé au cas par cas par un Bureau d'Etude Structures suivant les préconisations du « Cahier des Charges des ouvrages de stockage des lisiers et autres effluents liquides » annexé à l'arrêté du 26 février 2002 modifié en 2007 ainsi que des règles pour le béton des norme NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-3 et à leurs Annexes Nationales et, pour le sol et les fondations, conformément à la norme NF EN 1997-1, à son Annexe Nationale et à ses normes d'application ~~NF EN 1997-1~~.

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

### 2.7.1. Fabrication

Elle est réalisée en usine, à la RABATELIERE (Vendée) par Maison Bleue. Le bureau d'études de Maison Bleue prend en charge la préparation du dossier, réalise le calepinage et édite les plans de fabrication destinés aux ateliers.

Les ateliers de fabrication disposent de 800m<sup>2</sup> de bancs métalliques horizontaux. Le site dispose de 7 silos de stockage pour les ciments et le filler, et de 10 cases à agrégats couvertes. Deux centrales à béton électroniques à dosage volumétrique et pondéral avec stockage par trémie en sol et distribution par tapis sur un malaxeur de 1000 l/mn et un malaxeur de 1500 l/mn assurent la production du béton, distribué sur 4 ateliers par 6 ponts roulants de 12,5 t à 16t.

Les opérations de fabrication des panneaux sont les suivantes :

- traçage des panneaux et mise en place des règles métalliques de coffrage, dont l'épaisseur et la forme, éventuellement complétées par des pièces en bois, correspondent au profilé souhaité et notifié sur le plan de fabrication,
- mise en place des armatures du voile de fond de moule (treillis soudés, aciers de renfort, dispositifs de manutention éventuels) munies de cales d'espacement de hauteur convenable (espacement de 3 cm en parement extérieur et de 5 cm en parement en contact avec le lisier) : une des faces est lisse, brut de décoffrage et l'autre lissée à la règle.
- mise en place des armatures (treillis soudé) de la 2ème face,
- bétonnage du voile en béton autonivelant,
- passage de la règle et application du produit de cure.

Après durcissement du béton en conditions naturelles, (avec bâchage éventuel) le démoulage s'effectue par relevage du panneau au pont roulant, avec palonnier et élingues accrochées aux ancrages de retournement du panneau autour de sa rive basse. Les panneaux sont positionnés dans des râteliers sur la zone de stockage puis placés sur des chevalets de transport destinés au chantier.

La fabrication des panneaux doit être conforme au titre I du Cahier des charges du DTU 22.1 (NF P10-210) « Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions de type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire » en ce qui concerne les matériaux et éléments constitutifs des panneaux, la confection des bétons et les opérations de fabrication des panneaux.

### 2.7.2. Contrôles de fabrication

Sur matières premières :

Fournitures	Contrôles	Fréquence
Granulats	Contrôle visuel de la fourniture	1 fois par semaine pour chaque origine et chaque granulats
	Analyse granulométrique et teneur en eau	1 fois par trimestre après détermination du fuseau, à la première livraison d'une nouvelle origine et en cas de doute après un contrôle visuel.
	Equivalent de sable pour le(s) sable(s) utilisés	
Ciments	Conformité à la commande	Chaque livraison
Filler	Conformité à la commande	Chaque livraison
Adjuvants	Vérification du bordereau de livraison et de l'étiquetage par rapport à la commande.	Chaque livraison
Armatures/TS	Contrôle aspect et absence de pollution	Chaque livraison

En cours de fabrication :

Fournitures	Contrôles	Fréquence
Ferraillage	Contrôle visuel (qualité des soudures, qualité du redressage, conformité de l'acier redressé, conformité aux plans)	1 fois par jour
Avant moulage	Contrôle visuel (Propreté et huilage, conformité aux plans de fabrication)	1 fois par jour
Béton frais	- contrôle visuel - analyse granulométrique - teneur en eau - teneur en chlorures par calcul - Teneur mini en liant équivalent par calcul - Rapport A/(A+C) par calcul - Rapport eau/(A +C) par calcul - Résistance à la compression	- 1 fois par jour - 1 fois par mois ou en cas de doute - 1/mois, ou si doute - A chaque modification de formule - A chaque modification de formule - A chaque modification de formule - A chaque modification de formule - 1 fois tous les 400m <sup>3</sup> ou tous les 10 jours
Mise en place du béton	Contrôle visuel	1 fois par jour
Marquage et étiquetage	Contrôle visuel	1 fois par jour

Sur produits finis : Se référer au Tableau A Plan de contrôle sur produits finis en annexe.

### 2.7.3. Condition de stockage et de transport

- Les panneaux éventuellement fissurés doivent être mis au rebut et remplacés par des panneaux non fissurés.
- Le levage des panneaux n'est pas visé par le présent Avis Technique.

## 2.8. Mention des justificatifs

### 2.8.1. Références chantiers

Depuis la dernière révision de l'Avis Technique, 45 fosses, 9 silos et 72 fumières ont été réalisées.

Année	Client	Chantier	Nature
2023	EARL LA PETITE VIOLLIERE	LA COPECHAGNIERE	Fosse
2022	EARL BABONNEAU	BEAUPREAU EN MAUGES	Fosse
2022	GAEC LES PYLONES	LES BROUZILS	Fosse
2022	GAEC DE LA JACQUELINIERE	LE LUART	Fosse
2022	GOURRAUD Olivier	ORÉE-D'ANJOU	Fosse
2022	GAEC LA MELODIE	L'HERBERGEMENT	Silo
2022	GAEC De La Gravel	MONTBERT	Extension d'une fumière
2021	FERME DES ROUMEVIES C06162	SAINT-CRÉPIN-ET-CARLUCET	Fosse à lisier enterrée

## 2.9. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

Tableau A Plan de contrôle sur produits finis

Nature des contrôles et essais	Objectif	Fréquence	Responsable	Mé
<b>Caractéristiques géométriques</b>				
Longueur, hauteur, épaisseur	Conformité aux exigences spécifiées	1 élément / jour / atelier unitaire	Fait par le démoulage sous la responsabilité du laboratoire	Mesur les règ març
Diagonales				
Planéité, rectitude				
<b>Autres caractéristiques</b>				
Dispositifs de manutention	Conformité aux exigences spécifiées	Chaque élément	Démoulage	Contr
Aspect, caractéristiques de surface		1 élément / jour / atelier unitaire	Démoulage	Contr

**FOSSES 290 DIMENSIONS STANDARD**PROFONDEUR REELLE : 2m75 MURS : 4,00 L x 2,90 H x 16 Ep. 11.60 m<sup>2</sup> POIDS : 4.64 T

Dénomination	DIAMETRE intérieur	SURFACE	VOLUME REEL EN M3 Ht 2.75 m	VOLUME UTILE EN M3 Ht 2.25 m
29 10	12.98	123.71	340	278
29 11	14.24	150.64	414	338
29 12	15.50	180.09	495	405
29 13	16.76	212.04	583	477
29 14	18.02	246.59	678	554
29 15	19.29	283.76	780	638
29 16	20.56	323.37	889	727
29 17	21.82	365.56	1005	822
29 18	23.10	410.34	1128	923
29 19	24.36	457.71	1258	1029
29 20	25.64	507.67	1396	1142
29 21	26.91	560.21	1540	1260
29 22	28.18	615.11	1691	1383
29 23	29.45	672.82	1850	1513
29 24	30.72	732.86	2015	1648
29 25	32.03	797.53	2193	1794
29 26	33.31	862.95	2373	1941
29 27	34.58	930.94	2560	2094
29 28	35.82	999.00	2747	2247
29 29	37.14	1074.62	2955	2417
29 30	38.41	1150.30	3163	2588

Dénomination ex. : 29 10 =&gt; Ht totale mur 2,90 ml avec 10 panneaux

**Tableau B**

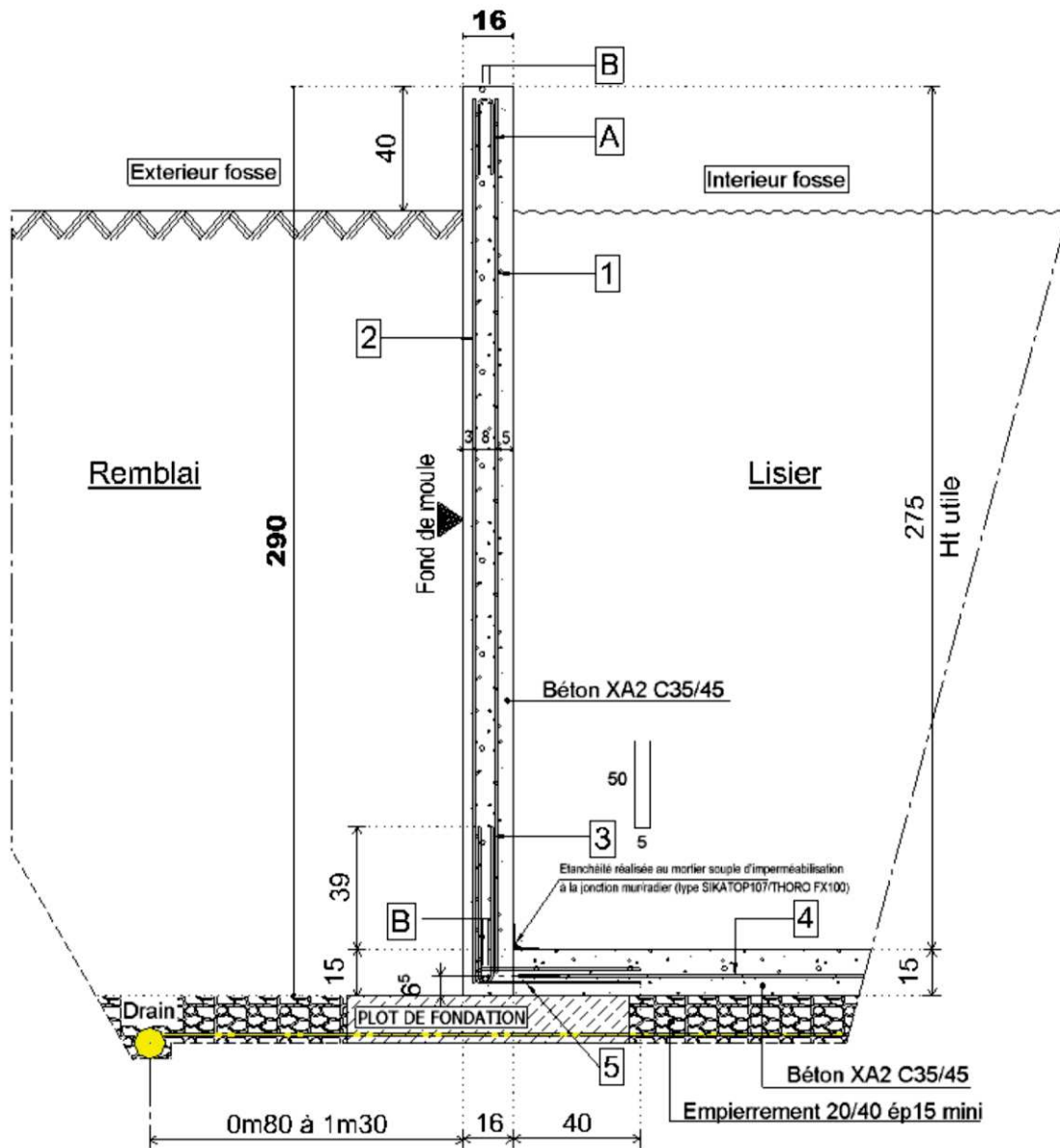
Tableau C

**FOSES 390 DIMENSIONS STANDARD**PROFONDEUR REELLE : 3m75 MURS : 2,45 L x 3,90 H x 18 Ep. 9.56 m<sup>2</sup> POIDS : 4.30 T

Dénomination	DIAMETRE intérieur	SURFACE	VOLUME REEL EN M3 Ht 3.75 m	VOLUME UTILE EN M3 Ht 3.25 m
39 21	16.51	210.77	790	685
39 22	17.29	231.50	868	752
39 23	18.07	253.20	949	822
39 24	18.85	275.86	1034	896
39 25	19.63	299.51	1123	973
39 26	20.41	323.96	1214	1052
39 27	21.19	349.54	1310	1136
39 28	21.97	375.91	1409	1221
39 29	22.75	405.75	1521	1318
39 30	23.54	431.91	1619	1403
39 31	24.32	461.37	1730	1499
39 32	25.10	491.61	1843	1597
39 33	25.88	522.80	1960	1699
39 34	26.66	555.16	2081	1804
39 35	27.45	588.28	2206	1911
39 36	28.23	622.58	2334	2093
39 37	29.01	657.62	2466	2137
39 38	29.79	693.86	2601	2255
39 39	30.57	730.82	2740	2375
39 40	31.35	769.00	2883	2499
39 41	32.14	807.89	3029	2625

Dénomination ex. : 39 25 =&gt; Ht totale mur 3,90 ml avec 25 panneaux

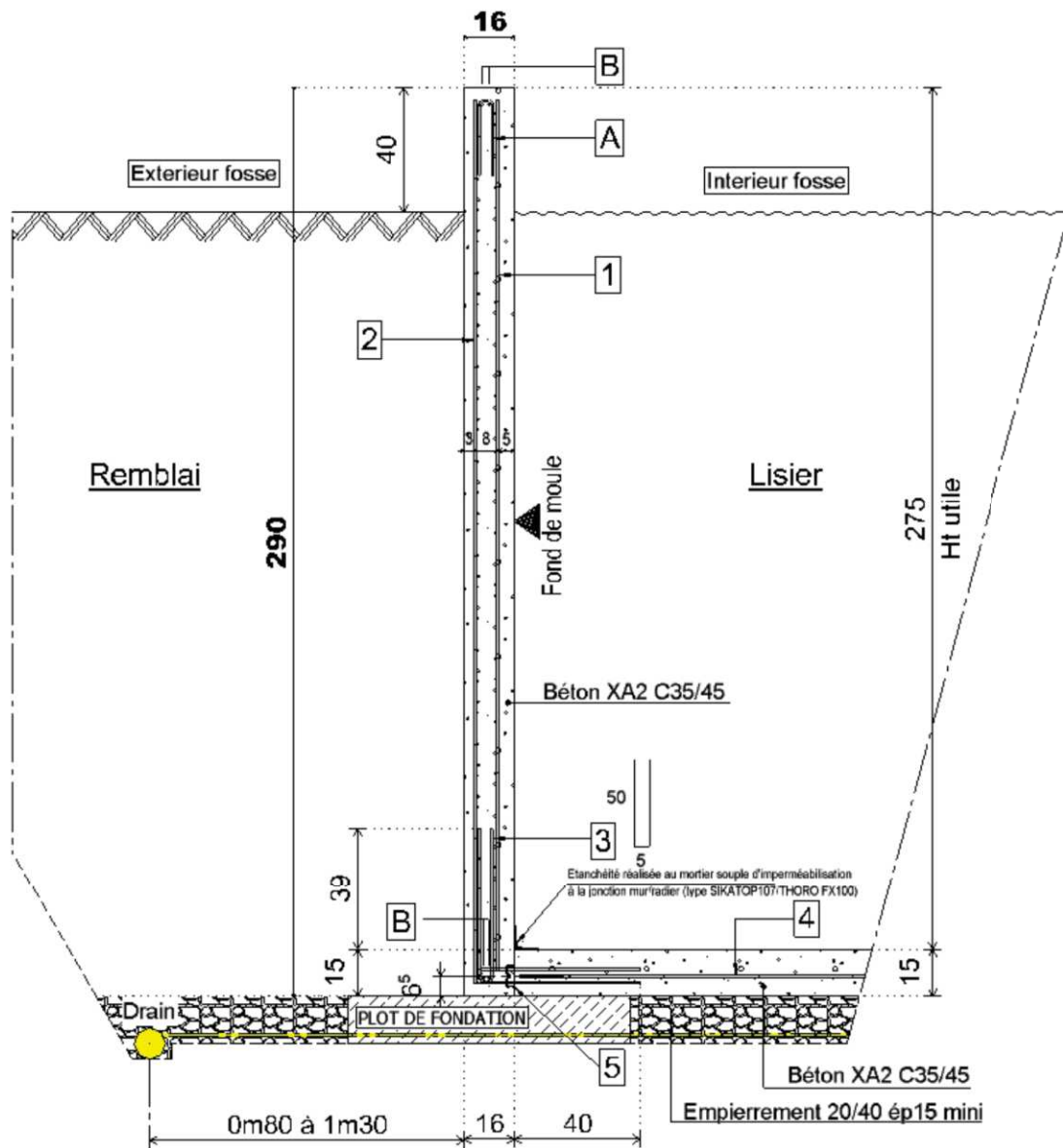




Position	Aciers utilisés	Section mini selon note de calcul	
		Horiz. : 4.74	vert. : 3.02
Acier N°1	Treillis spécial F4029	Horiz. : 4.74	vert. : 3.02
Acier N°2	Treillis spécial F4029	Horiz. : 4.74	vert. : 3.02
Acier N°3	U HA8 espacés de 20cm	2.34	
Acier N°4	Treillis ST40C	3.75	
Acier N°5	U HA8 espacés de 20cm	2.34	
Acier A	U HA8 espacés de 20cm		
Acier B haut	2 HA8		
Acier B bas	2 HA10		

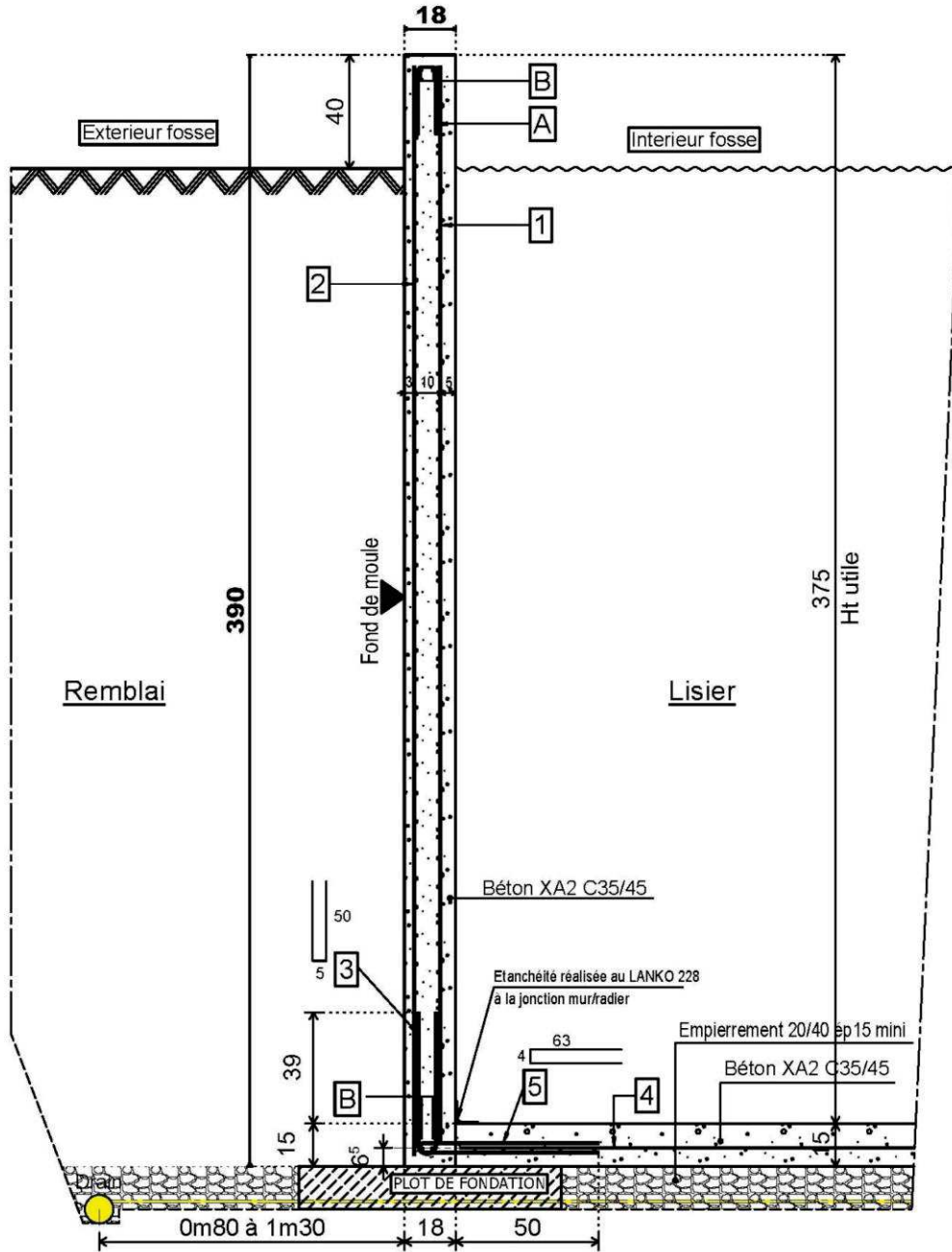
Figure 1 Coupe sur fosse de 2.9m face lisse coté lisier et nomenclature





Position	Aciers utilisés	Section mini selon note de calcul	
		Horiz. : 4.74	vert. : 3.02
Acier N°1	Treillis spécial F4029	Horiz. : 4.74	vert. : 3.02
Acier N°2	Treillis spécial F4029	Horiz. : 4.74	vert. : 3.02
Acier N°3	U HA8 espacés de 20cm	2.34	
Acier N°4	Treillis ST40C	3.75	
Acier N°5	Boite d'attente HA8 espacés de 20cm	2.34	
Acier A	U HA8 espacés de 20cm		
Acier B haut	2 HA8		
Acier B bas	2 HA10		

Figure 2 Coupe sur fosse de 2.9m face lisse coté remblais et nomenclature



Position	Aciers utilisés	Section mini selon note de calcul	
		Horiz. : 6.35	vert. : 2.07
Acier N°1	Treillis spécial F2439	Horiz. : 6.35	vert. : 2.07
Acier N°2	Treillis spécial F2439	Horiz. : 6.35	vert. : 2.07
Acier N°3	U HA8 espacés de 12.5cm	3.75	
Acier N°4	Treillis ST40C	3.75	
Acier N°5	U HA8 espacés de 12.5cm	3.925	
Acier A	U HA8 espacés de 20cm		
Acier B haut	2 HA8		
Acier B bas	2 HA10		

Figure 3 Coupe sur fosse 3.9m

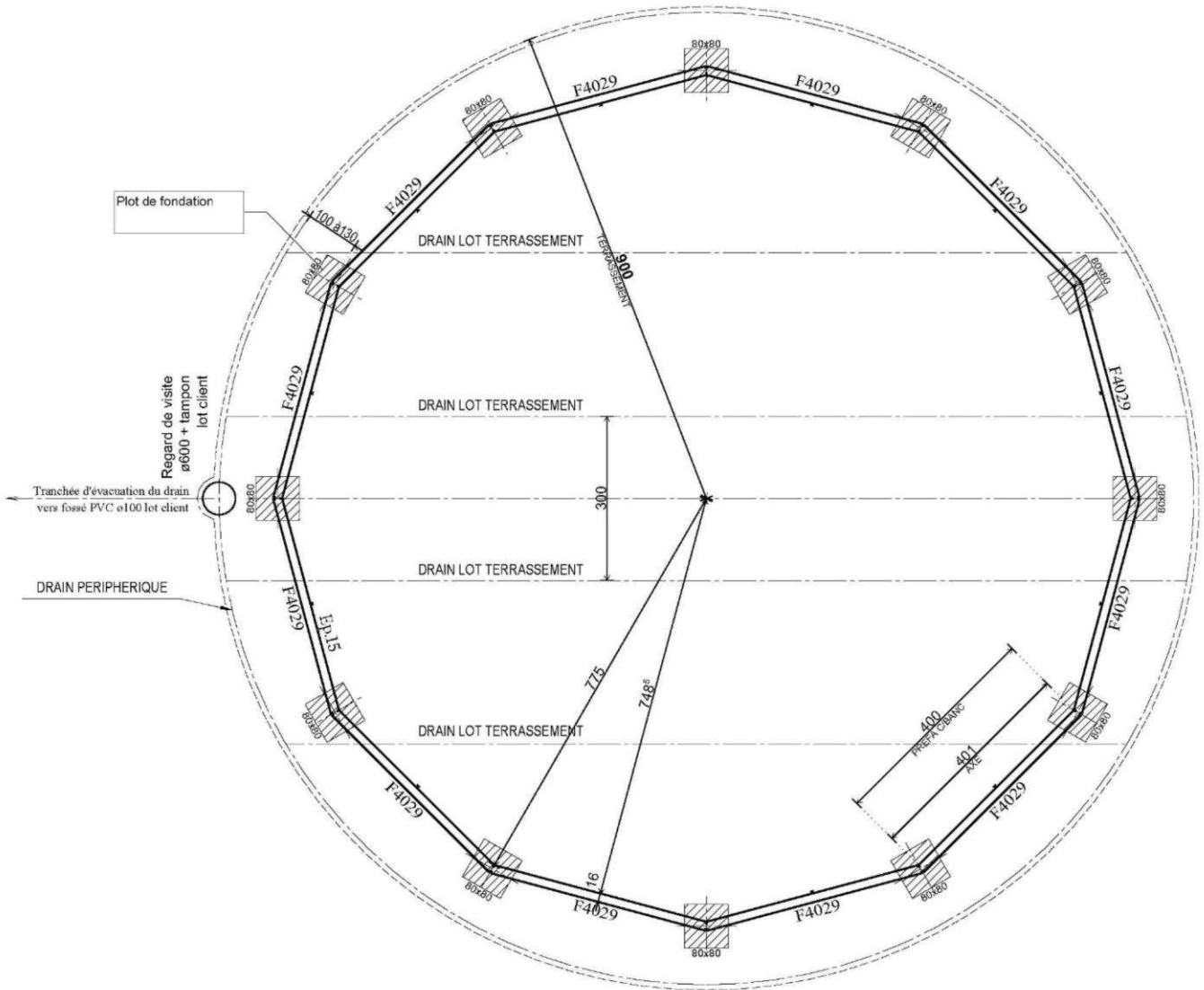


Figure 4 Fosse enterrée vue du dessus

Détail du clavetage pour une fosse avec les panneaux de 2.9m

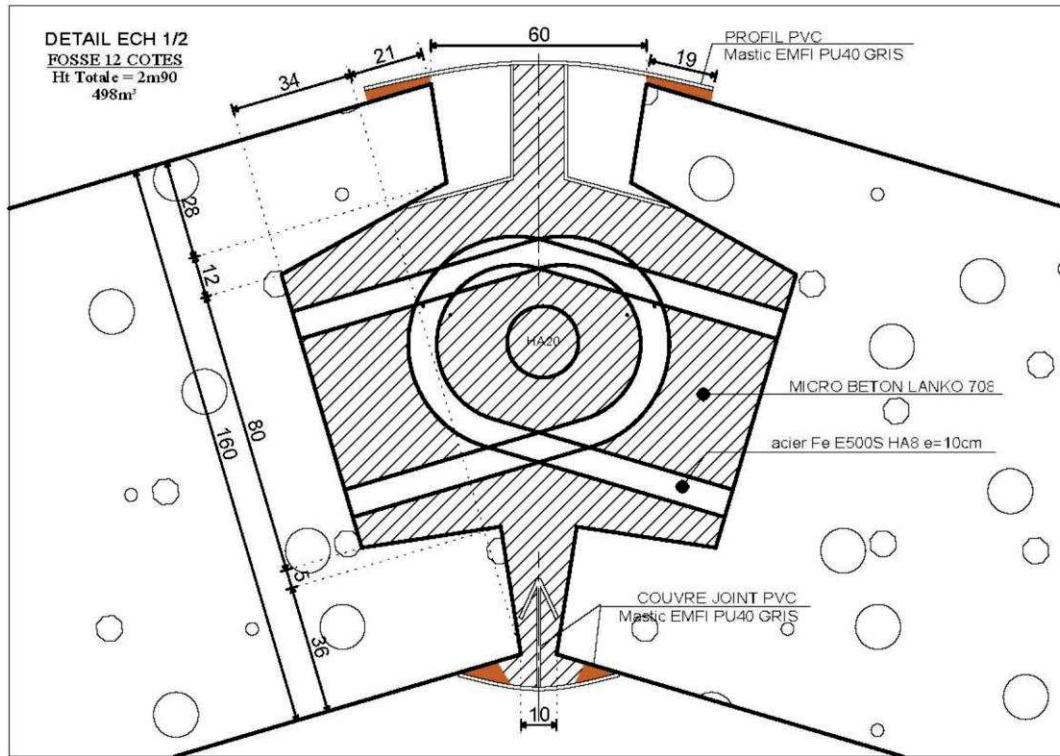


Figure 5

Détail du clavetage pour une fosse avec des panneaux de hauteur 3.9m

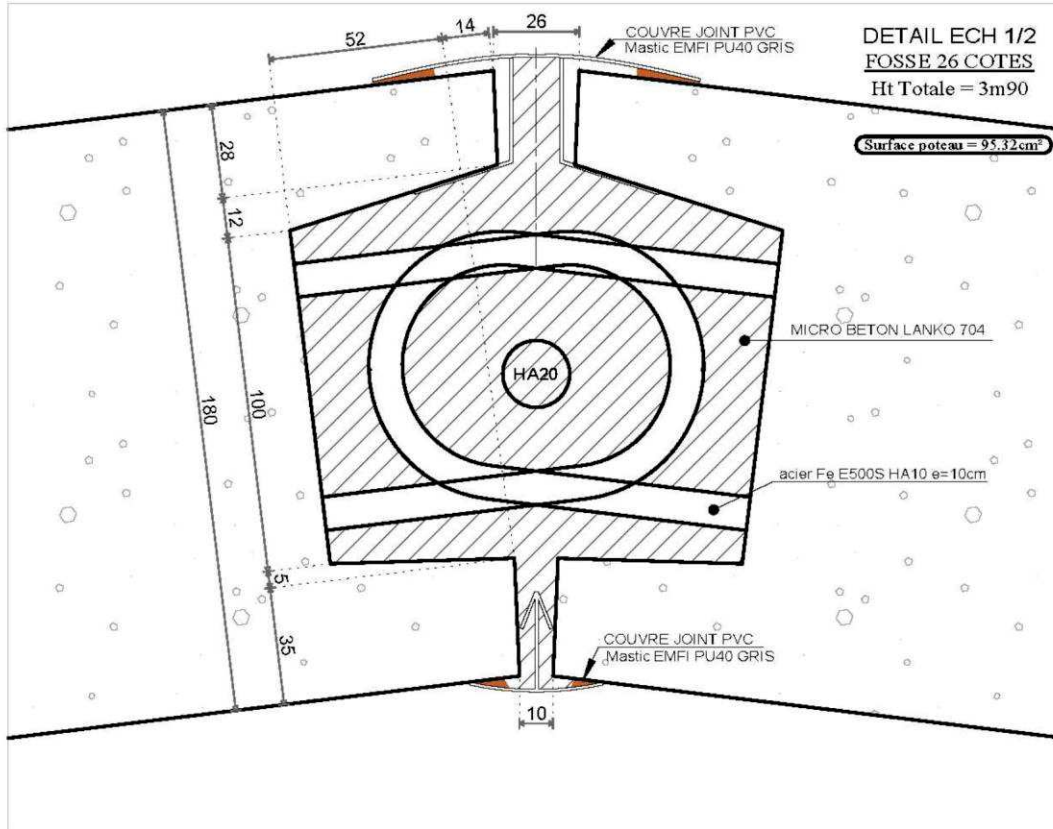


Figure 6

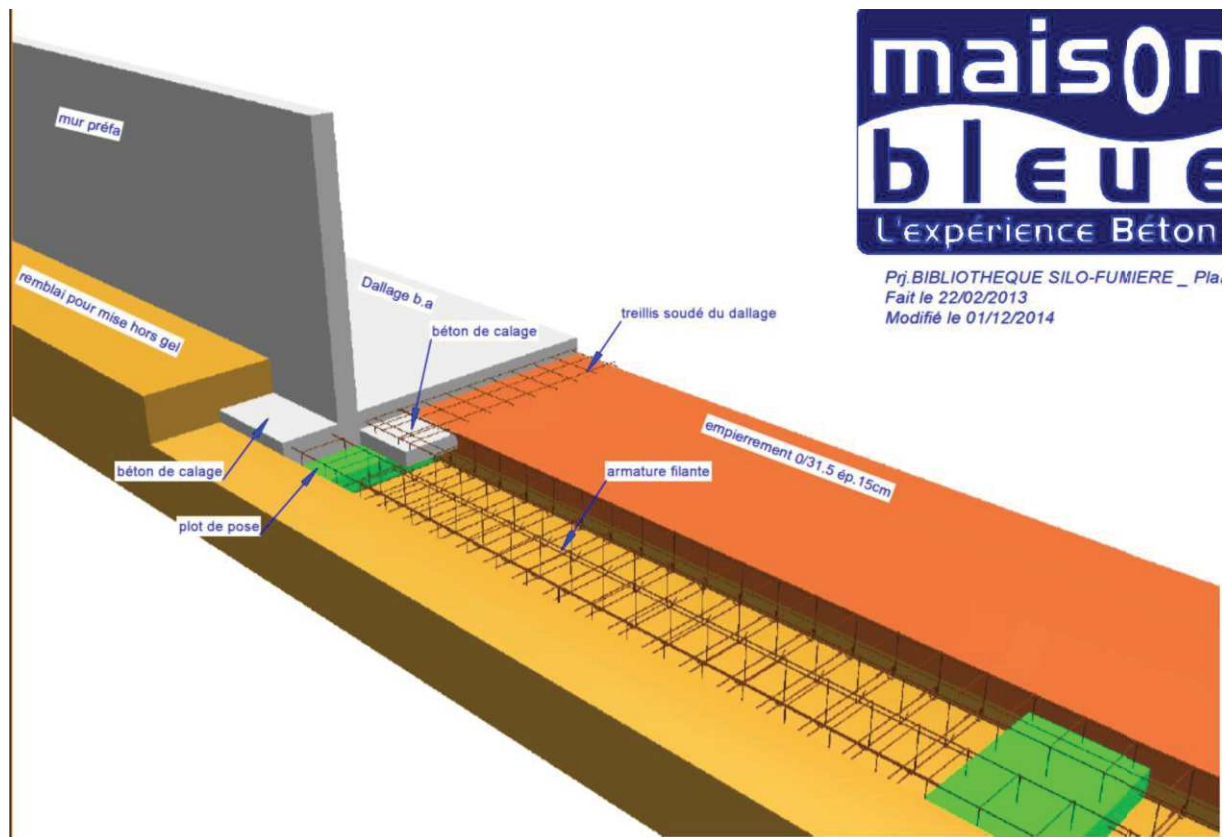


Figure 7 Coupe sur mur de silo/fumière



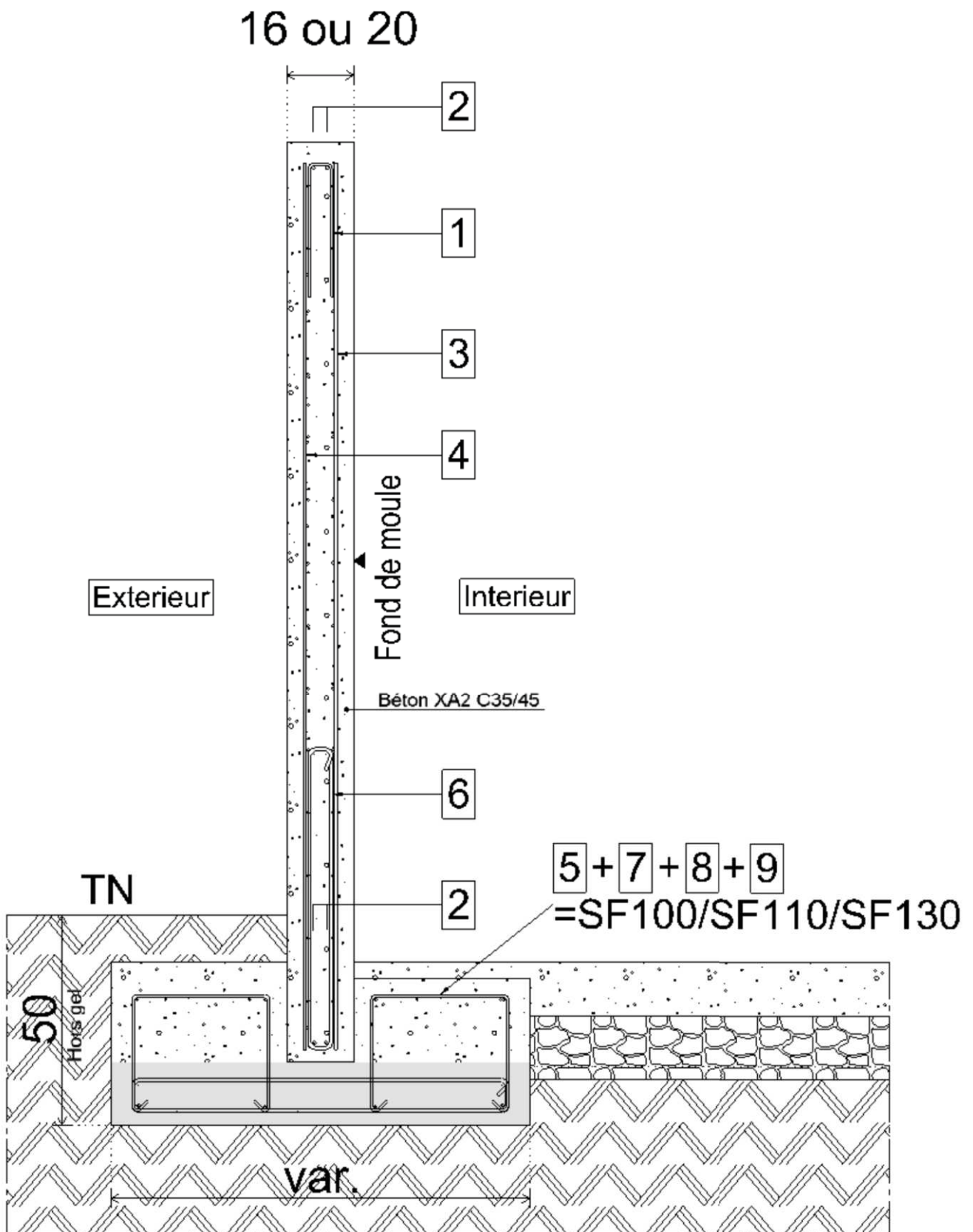


Figure 8 Coupe sur voile extérieure fumière (épaisseur 16 ou 20cm)

**Fumières Voiles extérieurs et intérieurs de 2,20m**

Repères	Sections armatures nécessaires cm <sup>2</sup> /ml	Armatures utilisées
1	2,012	TM16
2	2 x 1.006 (=2x2HA8)	
3	2	ST25C
4	2	ST25C
6	2	PM16 h=72cm
5 cadres semelles	1,132	SF100
7 cadres semelles	1,132	
8 cadres semelles	HA8 filant	
9 cadres semelles	1,132	
Fondations	A=32cm B=80cm	A=42cm B=90cm

**Fumières Voiles extérieurs et intérieurs de 2,50m**

Repères	Sections armatures nécessaires cm <sup>2</sup> /ml	Armatures utilisées
1	2,012	TM16
2	2 x 1,006 (=2x2HA8)	
3	2	ST25C
4	2	ST25C
6	2,515	Cadre HA8 e=15 h=72cm
5 cadres semelles	1,132	SF100
7 cadres semelles	1,132	
8 cadres semelles	HA8 filant	
9 cadres semelles	1,132	
Fondations	A=32cm B=80cm	A=42cm B=90cm

**Fumières Voiles extérieurs et intérieurs de 3,10m**

Repères	Sections armatures nécessaires cm <sup>2</sup> /ml	Armatures utilisées
1	2,012	HA6 e=15 + 2HA10
2	2 x 1,006 (=2x2HA8)	
3	2,5	ST25C
4	2,5	ST25C
6	3,2	Cadre HA8 e=15 H=90cm
5 cadres semelles	2,012	SF110
7 cadres semelles	2,012	
8 cadres semelles	HA8 filant	
9 cadres semelles	2,012	
Fondations	A=37,5cm B=95cm	A=45cm B=110cm

Figure 9 Légende coupe sur voile extérieur fumière (épaisseur 16 ou 20cm)



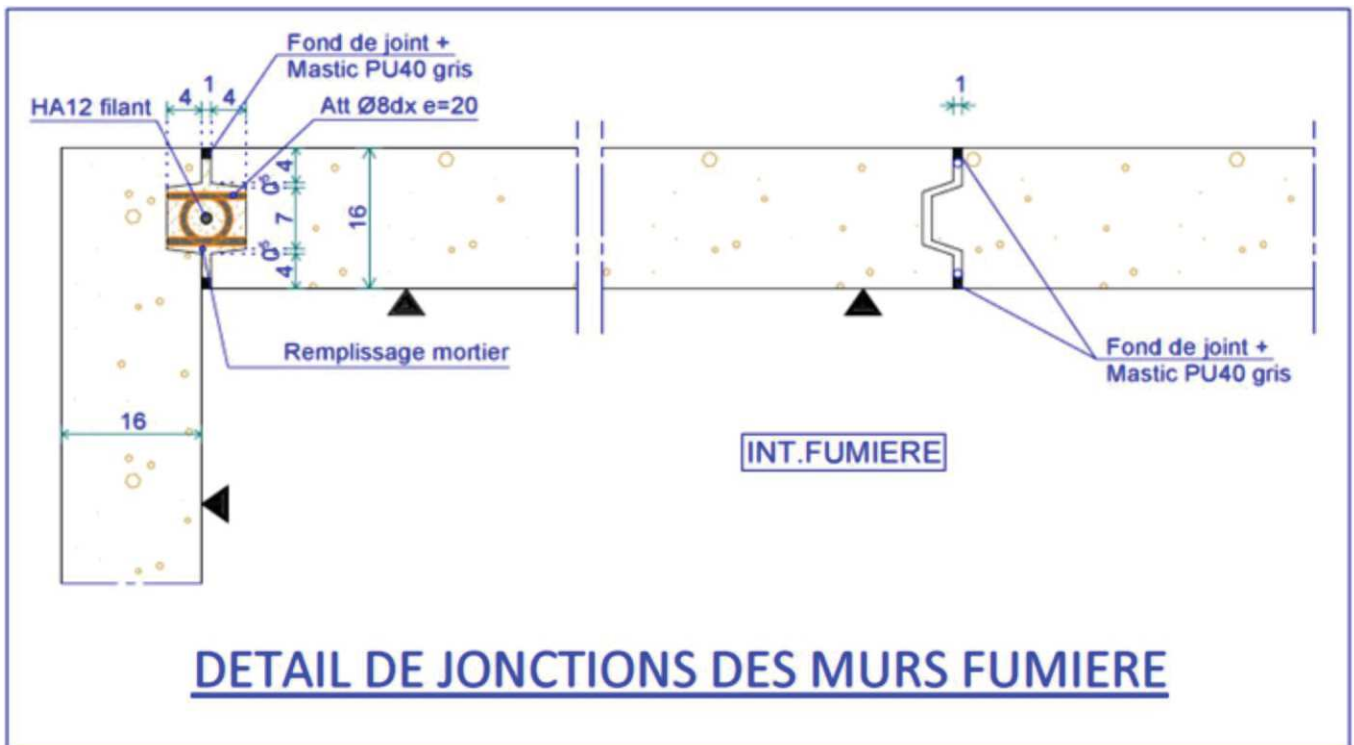
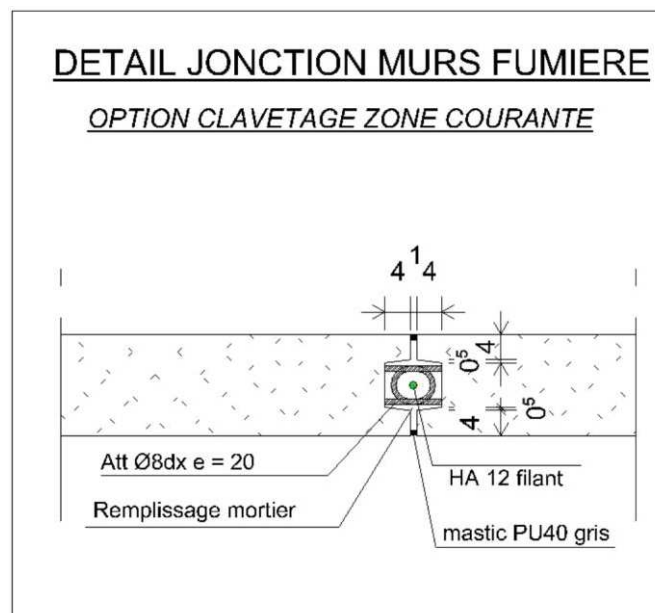


Figure 10 Jonction d'angle de fumière et zone courante par emboitement



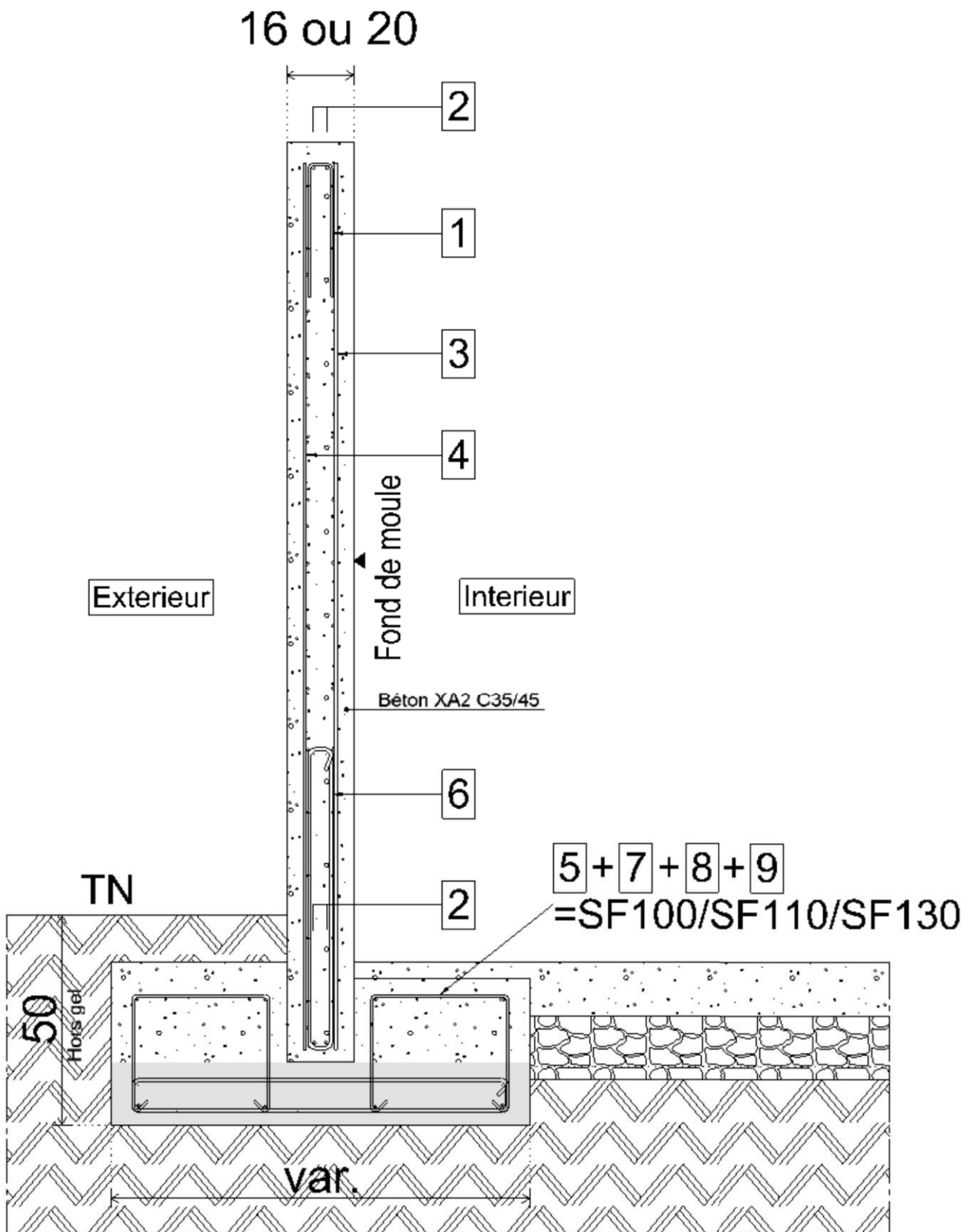


Figure 12 Coupe sur paroi de silo – 16 ou 20cm d'épaisseur

**Silos de 1,60 à 2,50 m**

Repères	Sections armatures nécessaires cm <sup>2</sup> /ml	Armatures utilisées
1	2,012	TM16
2	2 x 1.006 (=2x2HA8)	
5 cadres semelles	1,415	SF100
7 cadres semelles	1,415	
8 cadres semelles	HA8 filant	
9 cadres semelles	1,415	
Fondations	A=42cm B=100cm	A=42cm B=100cm

**Silos de 1,60m**

3	2,57 verticalement 2,00 horizontalement	ST25C
4	2	ST25C
6	2,57	PM16 (h=72cm)

**Silos de 1,90m**

3	2,86 verticalement 2,00 horizontalement	ST25C
4	2	ST25C
6	2,86	Cadre HA8 e=17 H=94cm

**Silos de 2,20m**

3	3,28 verticalement 2,00 horizontalement	ST25C
4	2	ST25C
6	3,28	Cadre HA8 e=15 H=110cm

**Silos de 2,50m**

3	3,85 verticalement 2,00 horizontalement	ST25C
4	2	ST25C
6	3,85	Cadre HA8 e=12 H=120cm

**Silos de 3,10 m**

Repères	Sections armatures nécessaires cm <sup>2</sup> /ml	Armatures utilisées
1	2,012	TM16
2	2 x 1.006 (=2x2HA8)	
3	2,50 verticalement 2,50 horizontalement	ST25C
4	2,50 verticalement 2,50 horizontalement	ST25C
6	4,2	Cadre HA8 e=10 H=120cm
5 cadres semelles	2,012	SF100
7 cadres semelles	1,415	
8 cadres semelles	HA8 filant	
9 cadres semelles	1,415	
Fondations	A=42cm B=100cm	A=42cm B=100cm

*Avec chargeuse jusqu'à 5t/essieu*

Repères	Sections armatures nécessaire cm <sup>2</sup> /ml	Armatures utilisées
1	2.012	TM16
2	2 x 1.006 (=2x2HA8)	
3	2.5 verticalement 2.5 horizontalement	ST 25 C
4	2.5 verticalement 2.5 horizontalement	ST 25 C
6	8.36	Cadres HA 12 e = 12,5 H = 160 cm
5 cadres semelles	2.012	SF 130
7 cadres semelles	1.415	
8 cadres semelles	HA8 filant	
9 cadres semelles	1.415	
Fondations	A=42cm B=130cm	A=42cm B=130cm

*Avec chargeuse jusqu'à 10t/essieu*

**Figure 13 Légende paroi de silos**