Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **3/16-858**

Annule et remplace l'Avis Technique 3/09-597

Système pour fosses

Maison Bleue n°4 Fosses, fumières et silos

Relevant de la norme	**NF EN 14992+A1**

Titulaire : Société Nouvelle Maison Bleue
Impasse de la Grotte
BP 19
FR-85250 La Rabatelière

Tél. : 02 51 43 16 00
Fax : 02 51 43 16 45
E-mail : contact@maisonbleue.fr
Internet : www.maisonbleue.fr

Groupe Spécialisé n° 3.3

Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure

Publié le 2 septembre 2016

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

(arrêté du 21 mars 2012)

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 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2016

Le Groupe Spécialisé n° 3.3 «Structures tridimensionnelles, ouvrages de fondation et d'infrastructure» de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 05 avril 2016, le procédé de mur industriel pour fosse à lisier, fumière et silo Maison Bleue n°4 présenté par la Société Maison Bleue. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis 3/09-597 et son Additif. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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 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 clavetage par un micro-béton ; les panneaux sont par ailleurs liés par armatures en attente à un radier coulé sur place.

L'étanchéité des joints verticaux des fosses est assurée par une garniture de mastic protégée par un profilé en PVC

La jonction entre panneaux de fumière/silos s'effectue en joint vertical par emboîtement du type tenon et mortaise et en joint d'angle par clavetage; les panneaux sont scellés en pied dans des semelles bétonnées.

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

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.

1.3 Identification

L'identification des composants se fait par insertion au coulage de deux étiquettes, une à chaque extrémité du panneau, comme indiqué dans le Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Les panneaux de fosses sont destinés à la réalisation d'ouvrages de stockage du lisier de base polygonale régulière, de hauteur maximale 3,9m, de surface au sol maximale 808m^2 et de volume utile maximal 2625 m^3.

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.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

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 § 2.34 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.

Etanchéité 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.

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.

2.22 Durabilité - Entretien

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.

2.23 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 § 2.32).

2.24 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.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 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 :
  - des règles NF EN 1992 ;
  - 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, roue placée à ras du voile.
- le poids volumique du lisier est égal à 11 kN/m3.
- Le poids volumique du fourrage (silos) est égal à 9 kN/m3.
- Le poids volumique du remblai est égal à 18 kN/m3.
- 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 boucles 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 ϕ maximum (ϕ = diamètre des armatures).
  - Le recouvrement des boucles de clavage 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 clavage dans les panneaux doit être au moins égale à la longueur de scellement droit, définie par l'article 8.4.3(2) des règles NF EN 1992-1-1.
- 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.

2.32 Conditions de fabrication

- 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.

2.33 Conditions 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.

2.34 Conditions de mise en œuvre

- 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 ;
- 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 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.
-

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 avril 2023

Pour le Groupe Spécialisé n°3.3
Le Président

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 relève 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

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

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.

- 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 microbéton 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.
- 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 emboitement en zone courante ou par clavetage dans les angles.

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

2. Domaine d'emploi

Le même que le domaine d'emploi indiqué en partie Avis.

3. Eléments et Matériaux

3.1 Panneaux préfabriqués

- Béton de sable et granulats dosé à 376 kg/m3 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.

3.2 Clavetages

- Microbéton de calage et de scellement à retrait compensé.

3.3 Massifs de fondation

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

3.4 Aciers pour armatures

- Aciers HA B500Bpour 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)

3.5 Levage

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

3.6 Etanchéité

- Fosses
  - Joints radier/panneaux : réalisation d'une gorge d'étanchéité au, mortier souple d'imperméabilisation (de type LANKO228 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_2
  - 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).

3.7 Eléments

3.71 Panneaux de fosse à lisier

Ce sont des voiles pleins en béton armé. Leurs dimensions standard sont définies 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 maximum et légèrement décalées d'une rive par rapport à l'autre.

3.72 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 8 e=20.

4. 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 800m² 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 ancres 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.

5. Contrôles de fabrication

Sur matières premières :

Fournitures	Contrôles	Fréquence
Granulats	Contrôle visuel de la fourniture	1 fois par semaine pour chaque origine et chaque granulat
	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^3 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 en Annexe.

6. Identification du produit

Le marquage est réalisé par étiquette noyée dans le béton. Il 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.

7. Fourniture et Assistance technique

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

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 kg/m^3 sans remblai extérieur ;
- Remblai extérieur de masse volumique 1800 kg/m^3 et d'angle de frottement interne 35° 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 kg/m^3 avec un angle de frottement interne de 35° 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 kg/m3 avec un angle de frottement interne de 35° sans remblai extérieur.

  Une charge d'exploitation correspondant au poids d'un essieu de tracteur (5000 daN) est prise à une distance de 20cm de la paroi intérieur 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.

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 NF EN 1992.

8. Mise en œuvre

8.1 Fosses à lisier

8.11 Phase préparatoire

Terrassement

Le terrassement est réalisé de façon traditionnelle. La forme sous radier est constituée de matériaux inertes exempts de gravois 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.

8.12 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 préréglées 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)

8.2 Fumières et silos

8.21 Phase préparatoire

Terrassement

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

8.211 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.

8.22 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 préréglées et alignement par suivi de l'axe du tracé préalablement repéré sur les plots,
- Etaiement
- 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)

8.3 Aspect

Extérieur

Béton brut de décoffrage (lissé à la règle).

Intérieur

Béton lisse de fond de moule.

8.4 Dimensions et poids maximaux des panneaux

- Panneaux pour fosse à lisier:
  - LxHxe=245x390x18cm
  - Poids: 4640 daN
- Panneaux pour fumière ou silo:
  - LxHxe=500x330x20cm
  - Poids : 8200 daN

9. Entretien et réparation

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.

B. Références

Depuis la dernière révision de l'Avis Technique, 14 fosses, 40 silos et 29 fumières ont été réalisées.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau A Plan de contrôle sur produits finis

Nature des contrôles et essais	Objectif	Fréquence	Responsable	Méthode	Enregistrement
Caractéristiques géométriques					
Longueur, hauteur, épaisseur	Conformité aux exigences spécifiées	1 élément / jour/ atelier unitaire	Fait par le démoulage sous la responsabilité du laboratoire	Mesurage selon les règles pour le marquage CE	Fiche contrôle démoulage
Diagonales					
Planéité, rectitude					
Autres caractéristiques					
Dispositifs de manutention	Conformité aux exigences spécifiées	Chaque élément	Démoulage	Contrôle visuel	
Aspect, caractéristiques de surface		1 élément / jour/ atelier unitaire	Démoulage	Contrôle visuel	Fiche contrôle démoulage
Durabilité					
Enrobage des armatures	Conformité aux exigences spécifiées	1 élément / jour/ atelier unitaire	Laboratoire	Mesurage	Fiche contrôle démoulage
Résistance du béton		(1)		Essais	Classeur labo

Tableau B

FOSSES 290 DIMENSIONS STANDARD

PROFONDEUR REELLE : 2m75 MURS : 4,00 L x 2,90 H x 16 Ep. 11.60 m² 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

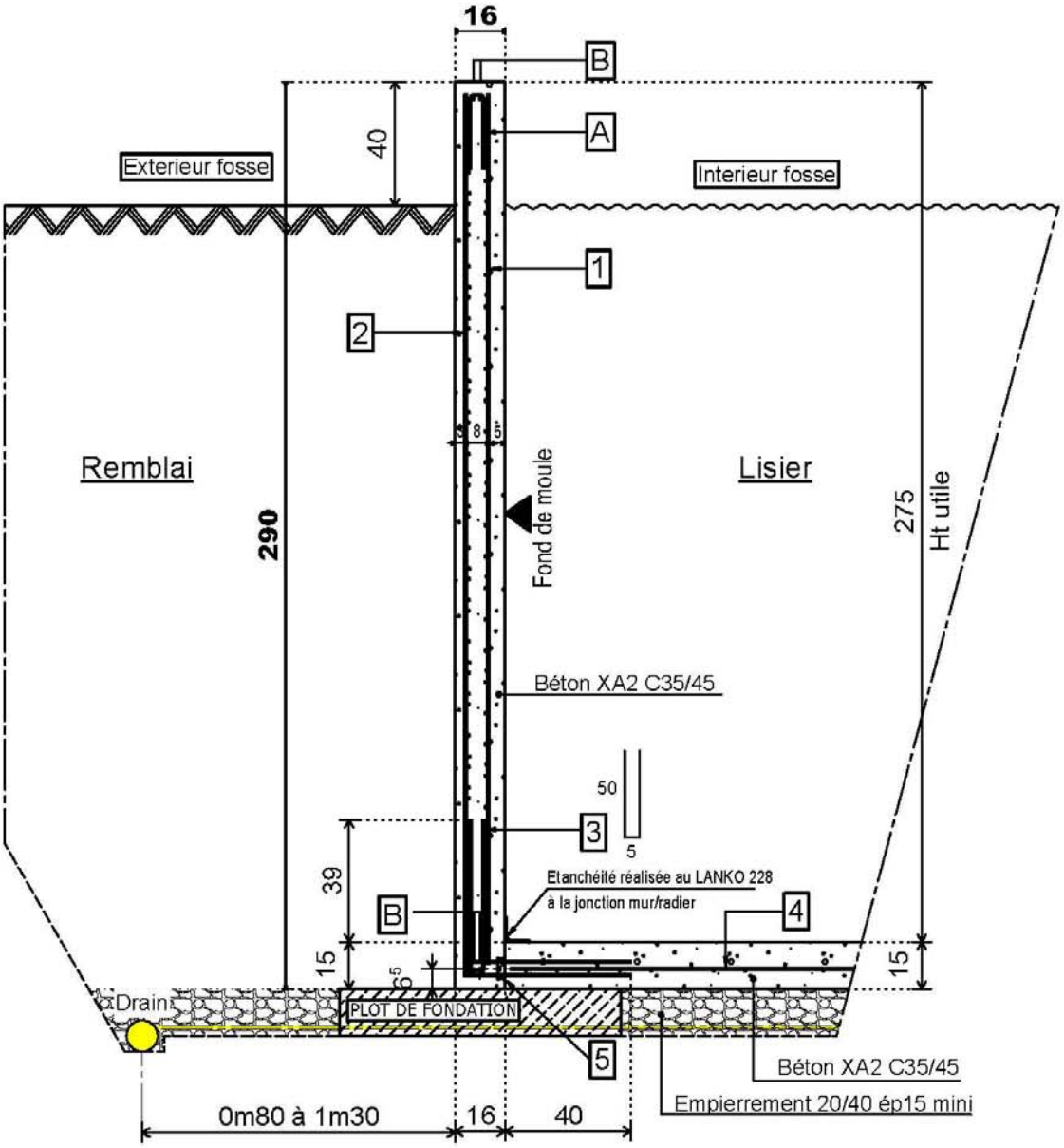
Dénomination ex. : 29 10 => Ht totale mur 2,90 ml avec 10 panneaux

FOSSES 390 DIMENSIONS STANDARD

PROFONDEUR REELLE : 3m75 MURS : 2,45 L x 3,90 H x 18 Ep. 9.56 m² POIDS : 4.30 T

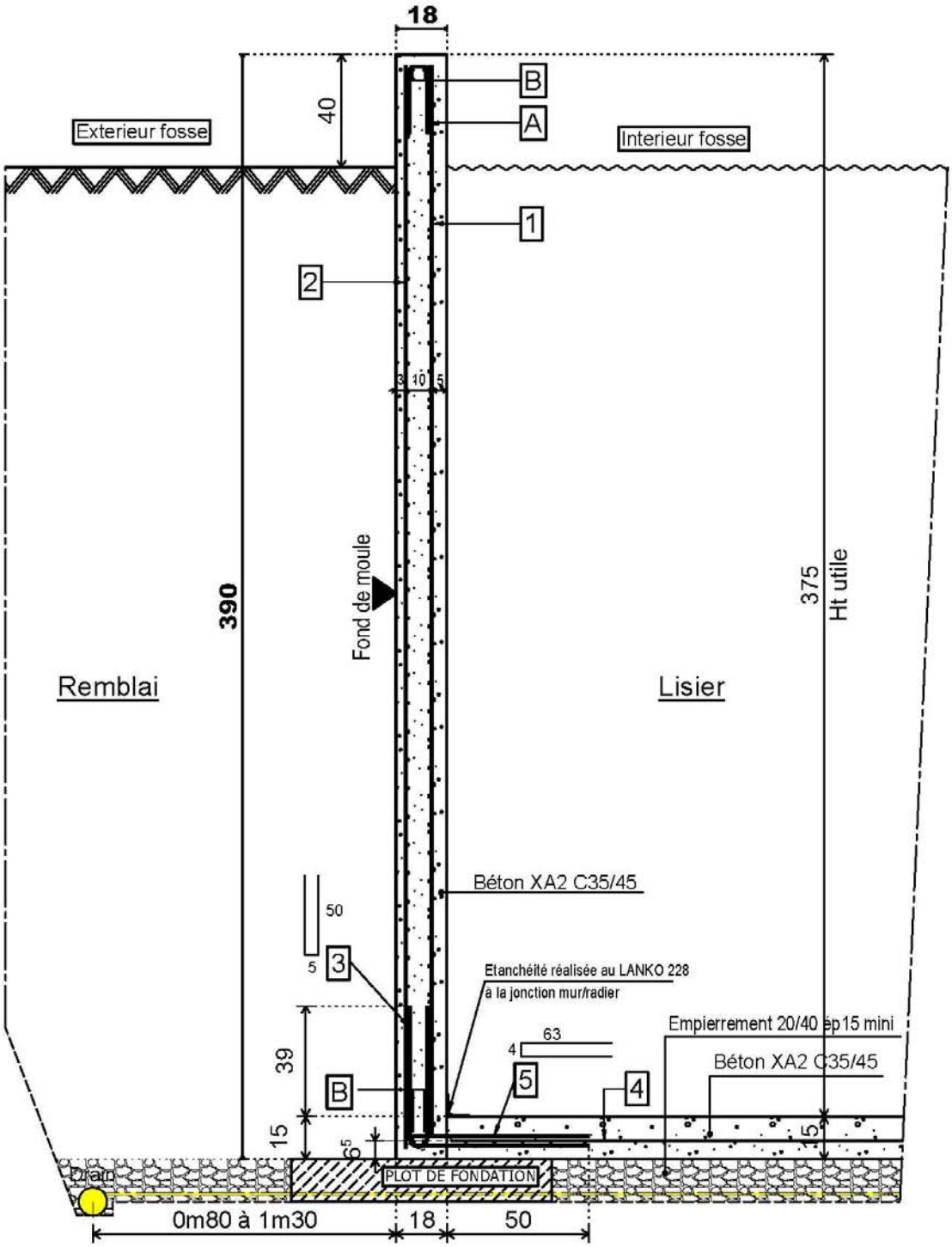
Dénomination	DIAMETRE intérieur	SURFACE	VOLUME REEL EN M3 Ht 3.75 m	VOLUME UTILE EN M3 Ht 3.25 m
39 21	16.51	210.77	790	685
39 22	17.29	231.50	868	752
39 23	18.07	253.20	949	822
39 24	18.85	275.86	1034	896
39 25	19.63	299.51	1123	973
39 26	20.41	323.96	1214	1052
39 27	21.19	349.54	1310	1136
39 28	21.97	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 => Ht totale mur 3,90ml avec 25 panneaux



Position	Aciers utilisés	Section mini selon note de calcul	
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** 1 **Coupe sur fosse de 2.9m et nomenclature



Position	Aciers utilisés	Section mini selon note de calcul	
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** 2 **Coupe sur fosse 3.9m

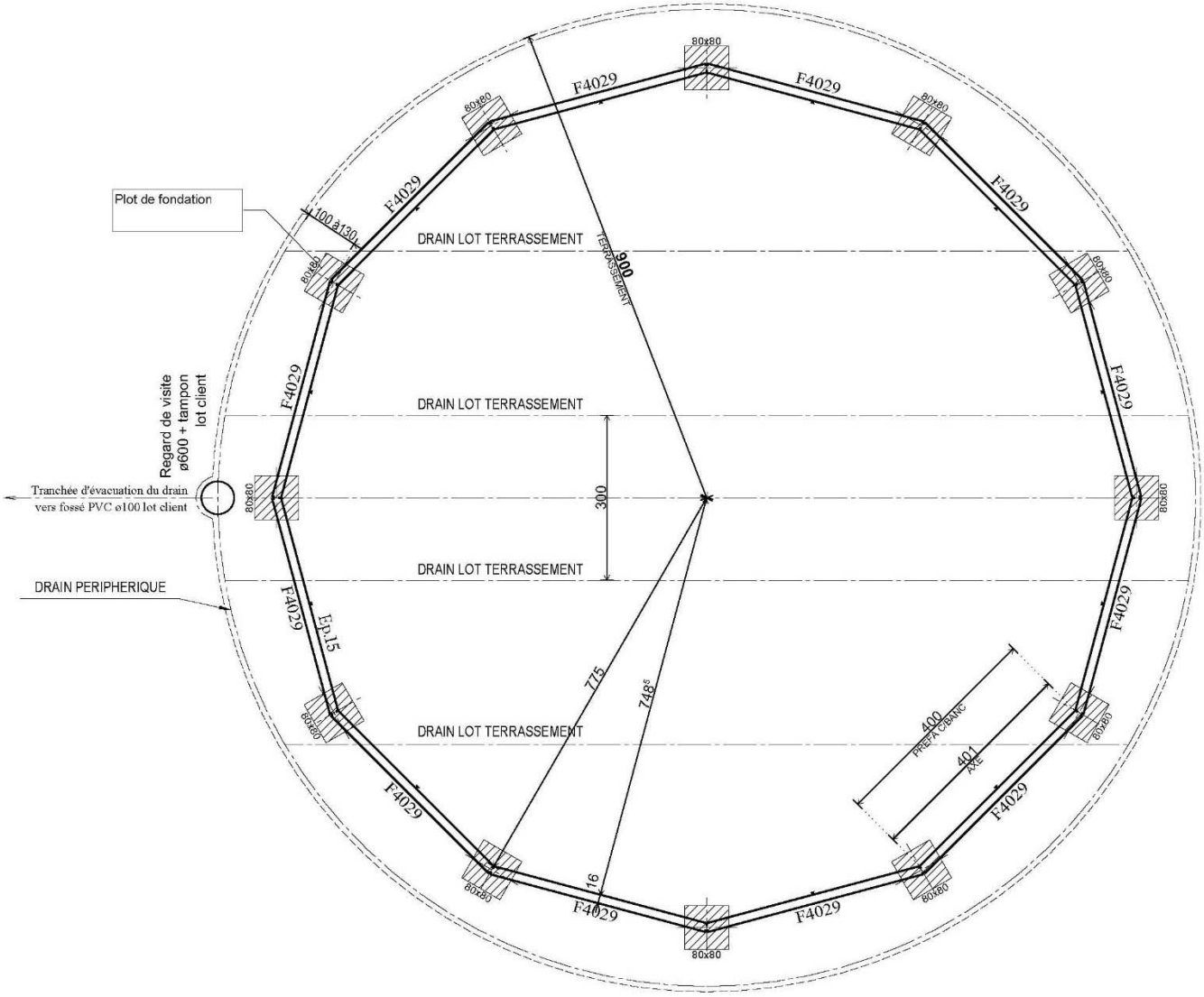


Figure 3 Fosse enterrée vue du dessus

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

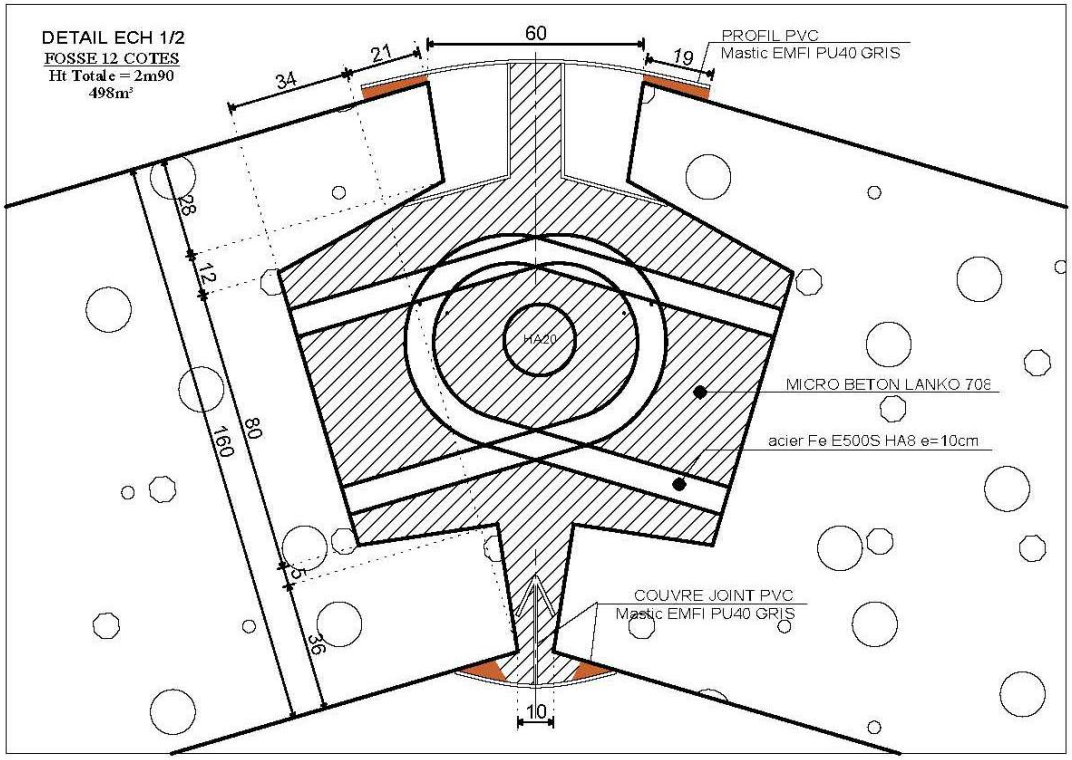


Figure 4

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

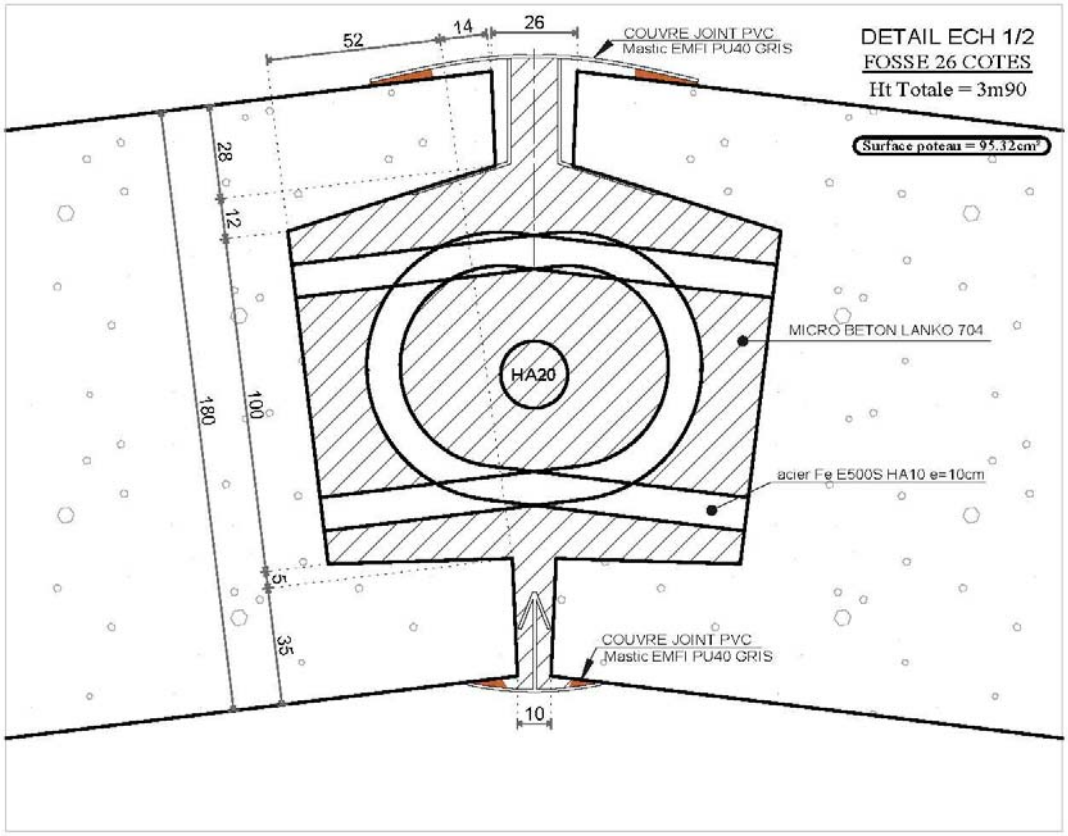


Figure 5

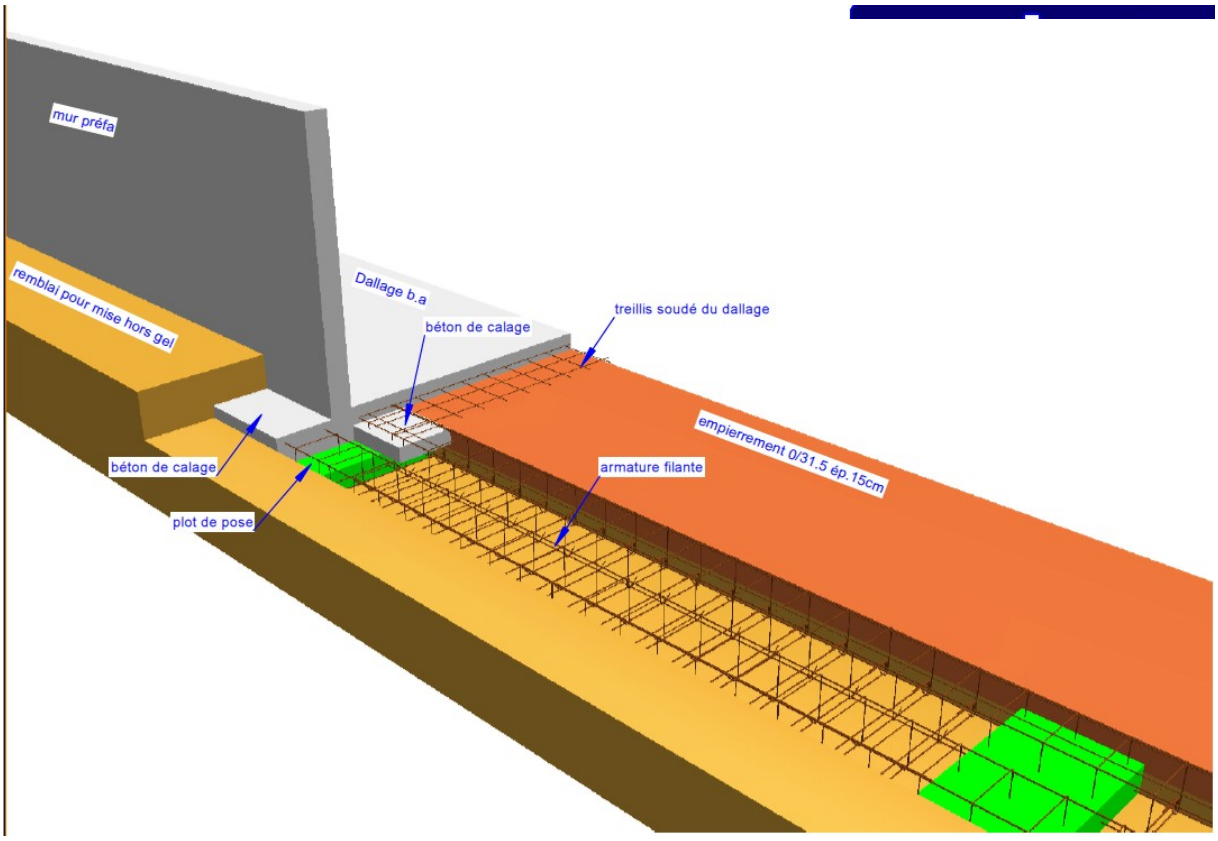


Figure 6 Coupe sur mur de silo/fumière

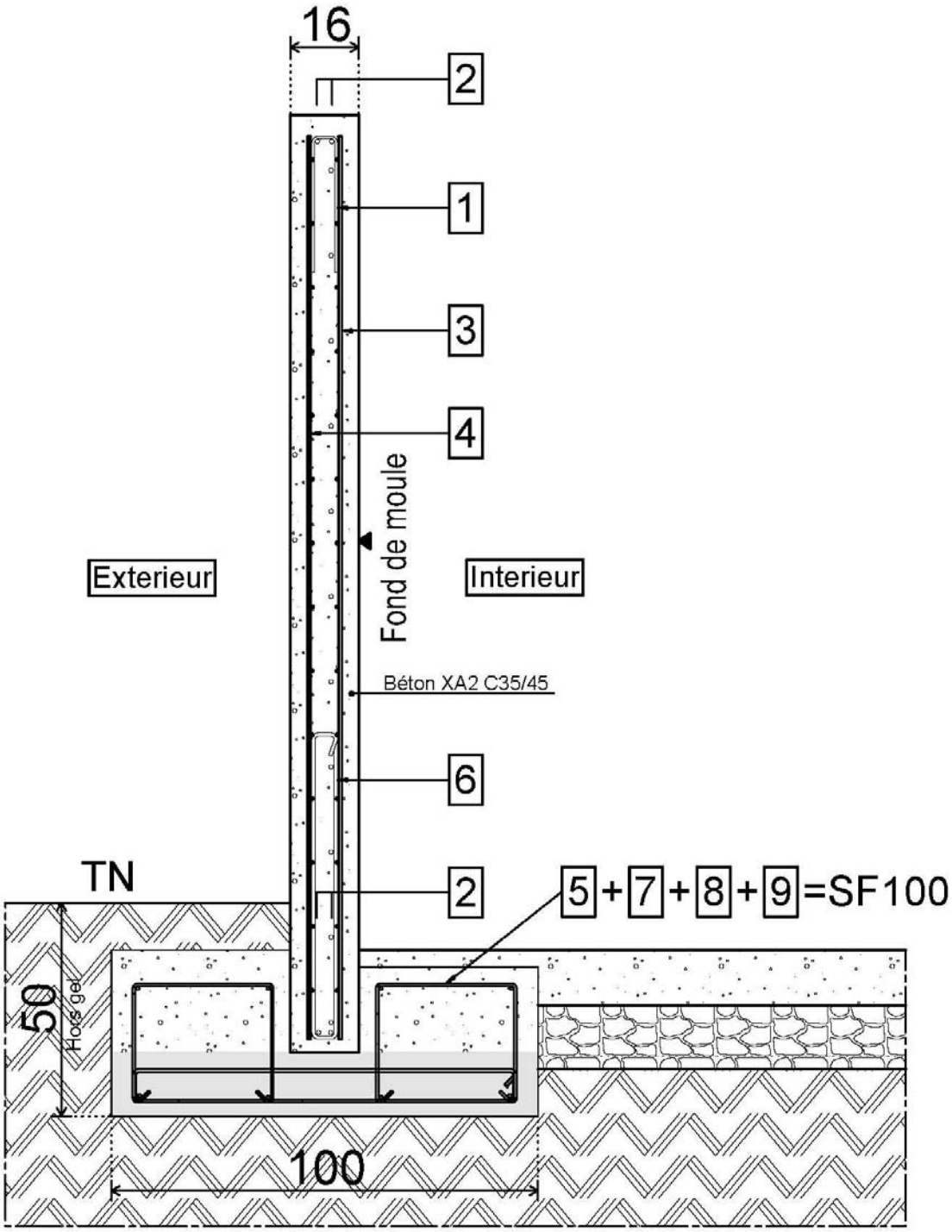


Figure 7 Coupe sur voile extérieur fumière (épaisseur 16 ou 20cm)

Fumières Voiles extérieurs et intérieurs de 2,20m

Repères	Sections armatures nécessaires cm²/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 cm²/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 cm²/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 8 Légende coupe sur voile extérieur fumière (épaisseur 16 ou 20cm)

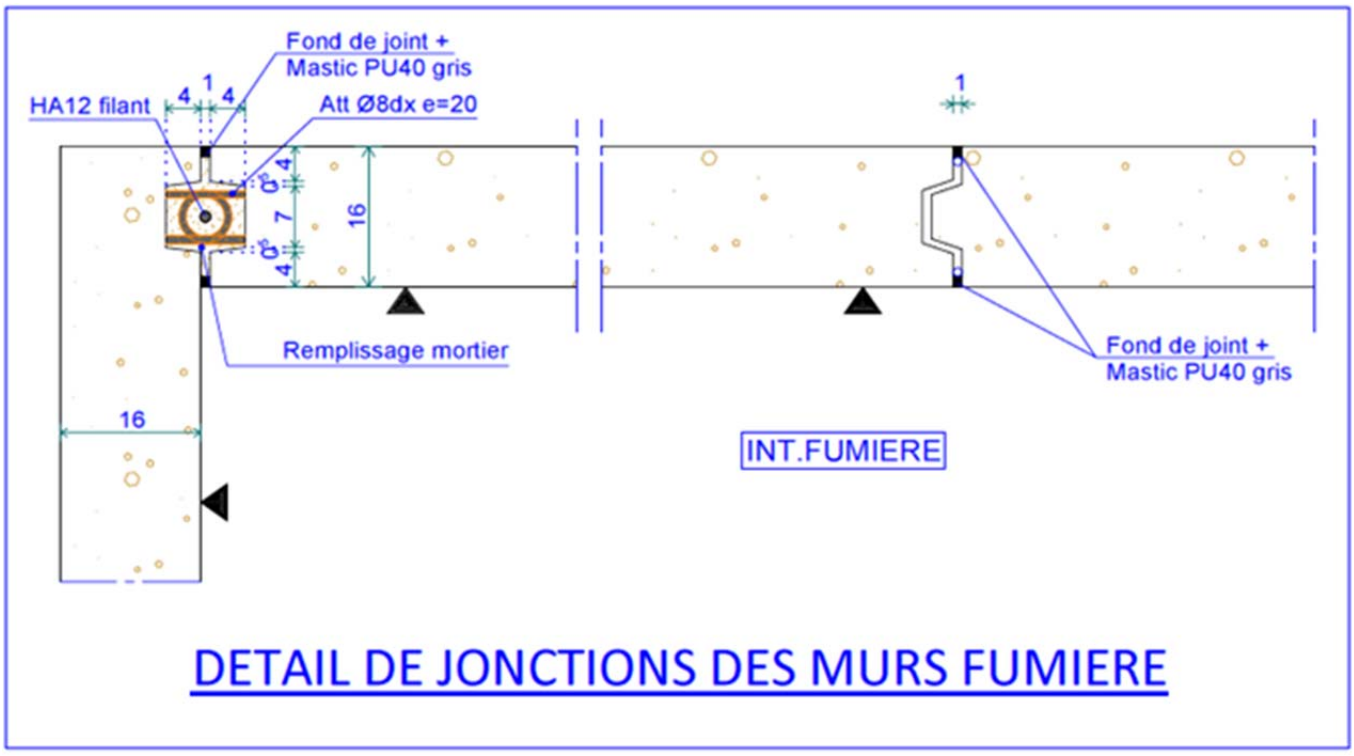


Figure 9 Jonction d'angle de fumière

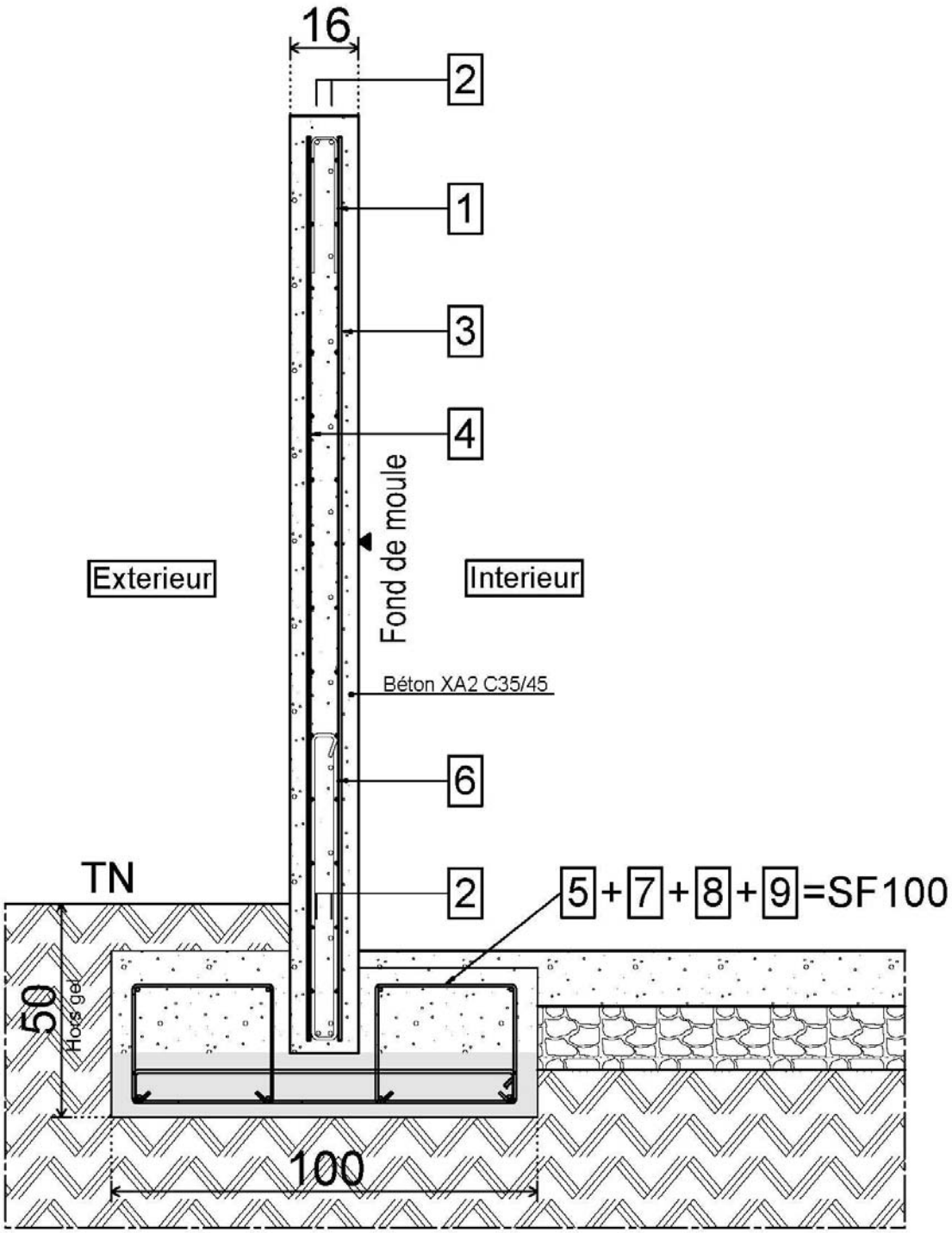


Figure 10 Coupe sur paroi de silo – 16 ou 20cm d'épaisseur

Silos de 1,60 à 2,50 m

Repères	Sections armatures nécessaires cm²/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 cm²/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

Figure 11 Légende paroi de silos