Avis Technique 17.2/12-256_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 17/12-256

Canalisations d'assainissement
Sewerage system

MODULOVAL

Titulaire : BONNA SABLA
Tour Ariane
5 place de la Pyramide
F-92088 Paris La Défense Cedex

Tél. : 33 1 46 53 24 00
Fax : 33 1 46 53 28 40
Internet : www.bonnasabla.com
E-mail : p.henri@bonnasabla.com

Groupe Spécialisé n° 17

Réseaux et Epuration

Publié le 10 janvier 2018

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 2018

Le Groupe Spécialisé n° 17 "Réseaux et Epuration" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 15 juin 2017, la canalisation d'assainissement MODULOVAL® présentée par la société BONNA SABLA. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 17 sur le produit et les dispositions de mise en œuvre proposées pour son utilisation dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France Européenne, des Départements, Régions et Collectivités d'Outre-Mer (DROM-COM). Cet Avis se substitue à l'Avis Technique n°17/12-256.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

La canalisation d'assainissement MODULOVAL® est constituée d'éléments fabriqués en béton armé, assemblés par emboîtement mâle-femelle sans tulipe. Les principales caractéristiques des éléments MODULOVAL® sont les suivantes :

- forme : ellipsoïdale en intérieur, octogonale en extérieur.
- section : de 100 X 65 à 265 X 150 ; pour chaque section, il existe un élément MODULOVAL® vertical et un élément MODULOVAL® horizontal.
- longueur des éléments : 2,4 m.

1.2 Identification

Les produits MODULOVAL® bénéficient d'un certificat QB.

Ils sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque QB. Celui-ci comprend notamment les mentions indélébiles suivantes :

- référence de l'unité de fabrication,
- le logo BONNA SABLA,
- l'appellation MODULOVAL®,
- le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat,
- le type (dimensions nominales),
- la série (classe de résistance),
- le sens de pose,
- la date de fabrication : année - quantième du jour + délai de mise à disposition.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

Les canalisations d'assainissement MODULOVAL® sont destinées à constituer des collecteurs d'assainissement à écoulement gravitaire, en enterré, utilisés pour véhiculer des eaux usées domestiques et assimilées ou des eaux pluviales.

2.2 Appréciation sur le produit

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

2.211 Données environnementales

Il n'existe pas de Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire pour ce produit. Il est rappelé que les Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

2.212 Données sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la règlementation, et notamment l'ensemble des obligations règlementaires 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 règlementations 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.

2.213 Autres qualités d'aptitude à l'emploi

Les essais effectués montrent que les tuyaux MODULOVAL® sont conformes aux exigences de la norme NF EN 476 excepté la géométrie de sa section.

Les caractéristiques des produits mesurées lors des essais de laboratoire ainsi que les références de chantier fournies par le demandeur permettent de porter une appréciation positive sur l'aptitude à l'emploi de ces canalisations dans le domaine envisagé.

Les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques (article 2.3) permettent de concevoir et réaliser des réseaux aux performances hydrauliques et mécaniques comparables à celles des réseaux traditionnels en béton.

Les dimensions des éléments MODULOVAL® rendent ce procédé particulièrement adapté aux situations dans lesquelles l'espace disponible pour la canalisation n'est pas compatible avec des éléments de section circulaire.

2.22 Durabilité – Entretien

La durabilité des canalisations d'assainissement MODULOVAL® est identique à celle des canalisations traditionnelles en béton armé.

Les canalisations MODULOVAL® ne réclament pas d'entretien particulier autre que l'entretien normal.

2.23 Fabrication et contrôle

Les éléments MODULOVAL® sont fabriqués de façon traditionnelle en béton armé préfabriqué par vibration.

La fabrication des tuyaux MODULOVAL® fait l'objet de contrôles précisés dans le cadre d'un Plan d'Assurance Qualité.

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le Demandeur sont effectifs.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre du produit ne présente pas de difficulté particulière si elle est réalisée selon les indications du Dossier Technique conformes aux prescriptions du Fascicule 70.

Dans le cas où les prescriptions du Fascicule 70 en matière de compactage de remblai ne pourraient pas être suivies, la conception des éléments MODULOVAL® ainsi que le calcul de résistance mécanique réalisé comme indiqué en chapitre 9, qui néglige les réactions d'appui des flancs inférieurs de la structure, confèrent au procédé un comportement d'ensemble satisfaisant.

Les ancres de levage intégrées aux éléments MODULOVAL® lors de leur fabrication facilitent la manutention des éléments. Dimensionnées et utilisées conformément aux prescriptions figurant au Dossier Technique, elles améliorent la sécurité des chantiers.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Caractéristiques des produits

Les caractéristiques des éléments MODULOVAL® doivent être conformes aux indications du Dossier Technique.

2.32 Fabrication et contrôles

La fabrication des éléments MODULOVAL®, fait l'objet de contrôles tels que décrits dans le Dossier Technique.

2.33 Conception

2.331 Dimensionnement hydraulique

Le dimensionnement hydraulique des réseaux constitués de tubes MODULOVAL® doit être réalisé conformément à la norme NF EN 752 sur la base des données de l'Instruction Technique relative à l'Assainissement des Agglomérations de Juin 1977, en prenant en compte les valeurs de diamètre intérieur équivalent figurant au Dossier Technique.

2.332 Dimensionnement mécanique

La vérification est réalisée conformément au chapitre 9 du Dossier Technique qui prescrit une méthode présentant le même niveau de sécurité que la méthode du Fascicule 70; compte tenu des caractéristiques des éléments MODULOVAL®, cette vérification ne porte que sur la stabilité sous charge de service laquelle est comparée à la résistance à la fissuration des éléments (paragraphe 9 et 5.2 du Dossier Technique).

2.34 Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être réalisée conformément aux indications du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation de la canalisation d'assainissement MODULOVAL® dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 août 2024.

Pour le Groupe Spécialisé n°17
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que les changements de direction, de pente, ou de diamètre doivent être réalisés à l'intérieur même d'un regard.

La mise en œuvre de coudes et tés pour la constitution d'un réseau gravitaire peut :

- diminuer la capacité hydraulique de celui-ci,
- accroître les risques d'obstruction,
- limiter les possibilités d'entretien et d'investigation par caméra.

Il convient donc de n'utiliser ces composants que pour des situations particulières, qu'après examen des contraintes hydrauliques, d'exploitation et d'espace disponible.

Le choix des outils d'hydrocurage doit faire l'objet de vérifications pour s'assurer de leur compatibilité avec les caractéristiques des canalisations.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 17

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

Les canalisations d'assainissement MODULOVAL® sont destinées à constituer des collecteurs d'assainissement à écoulement gravitaire, enterrés, utilisés pour véhiculer des eaux usées domestiques et assimilés, ou pluviales.

La canalisation d'assainissement MODULOVAL® est constituée d'éléments préfabriqués en béton armé, assemblés par emboîtement mâle/femelle sans tulipe. Les principales caractéristiques des éléments MODULOVAL® sont les suivantes :

- forme : ellipsoïdale en intérieur, octogonale en extérieur,
- section : de 100 X 65 à 265 X 150 ; pour chaque section, il existe un élément MODULOVAL® vertical et un élément MODULOVAL® horizontal,
- Série : deux séries de résistance mécanique,
- longueur des éléments : 2,4 m

Il peut être réalisé à la demande des pièces spéciales à façon : coupes, coudes, tés, tés-coudes, pièces de raccordement aux ouvrages ou à des portions de collecteurs de formes différentes. Selon leur type, les composants sont assemblés par reprise des armatures et bétonnage.

Cette technique est identique à celle utilisée pour les tuyaux d'assainissement.

2. Mode de fabrication

2.1 Procédé de fabrication

La cage d'armature est préparée à l'aide d'une cageuse automatique qui soude de façon continue et régulière les spires aux génératrices.

La cage d'armature est ensuite ovalisée et montée sur le têtier femelle pour être équipée des ancres de levage et des nez de centrage.

Le moule (coquille extérieure) vient coiffer l'ensemble cage d'armature et têtier. Le tout est déposé dans une fosse autour du noyau vibrant constituant le coffrage intérieur.

Le béton est préparé dans une centrale automatique, avec une granulométrie et un mouillage étudiés pour obtenir la meilleure ouvrabilité du béton frais et la meilleure compacité du béton durci. Le béton est transporté jusqu'à la trémie par une télébenne.

La mise en place du béton frais dans le moule autour du noyau vibrant est réalisée à l'aide d'un tapis tournant.

A la fin du remplissage, le profil de l'about mâle est réalisé à l'aide d'une tête de compression actionnée par un vérin.

L'ensemble coquille, béton et têtier est ensuite extrait de la fosse et du noyau, puis déposé sur le sol. La coquille extérieure est retirée immédiatement de façon à pouvoir reprendre un autre ensemble (cage et têtier) pour la fabrication du produit suivant.

Un conformateur est placé sur l'about mâle immédiatement après le démoulage.

2.2 Préparation du béton

Les granulats sont stockés séparément dans des silos pour éviter tout risque de mélange.

Le dosage du béton (ciment, agrégats, adjuvant) est assuré par une centrale à pesage semi-automatique gérée et contrôlée par un automate programmable.

Le mouillage est contrôlé par mesure de l'humidité du béton dans le malaxeur.

2.3 Préparation des cages d'armatures

Les cages d'armatures sont fabriquées à la cageuse. Les armatures à haute adhérence sont soudées sur les génératrices par un procédé de soudure automatique. Elles sont conformées mécaniquement de façon à obtenir un enrobage minimal de 20 mm en tous points du produit.

Tant les formes précises que les sections d'acier différent suivant que le MODULOVAL® est destiné à une utilisation en configuration horizontale ou verticale.

3. Matières

BONNA SABLA n'utilise qu'une seule formule béton par site production. Si un changement de formule béton est effectué, les essais de type sont à réaliser.

3.1 Liant

Les ciments employés sont de type Portland artificiel certifiés NF (conforme à la norme NF EN 197-1).

3.2 Granulats

Les granulats répondent aux spécifications de la norme NF EN 12620 "Granulats pour béton ".

3.3 Adjuvants

Les adjuvants utilisés sont des produits appartenant à la liste des fabrications admises à la marque NF 085 "Adjuvants pour béton, mortiers et coulis- produits de cure ".

3.4 Eau de gâchage

L'eau employée répond aux spécifications de la norme NF EN 1008 "Eau de gâchage pour béton ".

3.5 Aciers

Les aciers utilisés pour la fabrication des cages d'armatures sont des aciers à haute adhérence type B500A conformes à la norme NF A35-080-1 et certifié NF AFCAB. Les génératrices de montage sont en acier lisse type B235C conforme à la norme NF A35-015 ou en acier à haute adhérence type B500A.

3.6 Béton

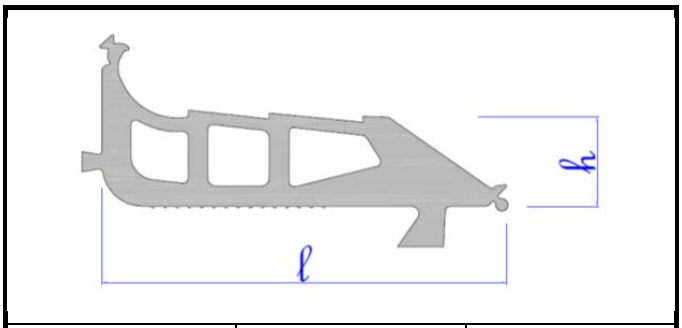
Le béton utilisé a une résistance minimale à la compression de 45 MPa à 28 jours.

3.7 Garniture d'étanchéité

Les garnitures d'étanchéité utilisées pour l'assemblage des éléments du MODULOVAL® sont en élastomère conformes aux spécifications de la norme NF EN 681-1 type WC, de dureté 50 DIDC.

La géométrie de ces garnitures est précisée par le schéma du tableau 1.

Tableau 1



MODULOVAL®	l (mm)	h (mm)
1000 x 650	80,3	18
1 150 x 750	80,3	18
1 650 x 1 000	99,5	22
1 950 x 1 150	99,5	22
2 350 x 1 350	114,9	26
2 650 x 1 500	114,9	26

4. Description du produit fini

4.1 Aspect et couleur

Le MODULOVAL® a un aspect béton démoulage immédiat. Il est de couleur gris béton.

4.2 Composition

En section transversale, le profil intérieur est de forme générale elliptique composée de quatre arcs de cercle et le profil extérieur est un polygone comportant huit côtés. Il est constitué de béton renforcé par une ou deux cages d'armatures ovalisées. L'armature de l'about femelle en partie basse est solidarisée avec l'armature du corps pour éviter que celle en partie basse ne bouge.

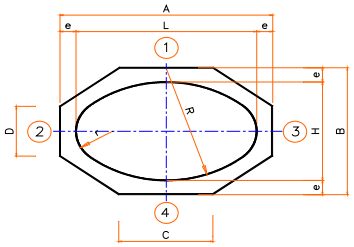
Les proportions entre les différents matériaux varient en fonction de la rigidité souhaitée.

4.3 Longueur et dimensions

La longueur d'un élément standard est de 2,40 m mais celle-ci peut être modifiée pour la réalisation de projets particuliers.

Les dimensions des conduites sont les suivantes :

Figure 2

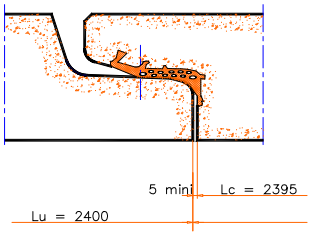


Voir tableau 2 en annexe.

4.4 Assemblage

L'assemblage de deux éléments MODULOVAL® est réalisé par un emboîtement comportant un joint élastomère de type glissant, avec zone compressible et intégré à la fabrication dans l'about femelle.

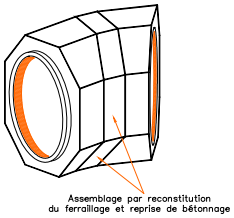
Figure 1



4.5 Pièces spéciales

Il peut être réalisé à la demande des pièces spéciales : coupes, coudes, tés, tés-coudes, pièces de raccordement aux ouvrages ou à des portions de collecteurs de formes différentes. Selon leur type, les composants sont assemblés par reprise des armatures et bétonnage. Cette technique est identique à celle utilisée pour les tuyaux d'assainissement.

Figure 3



5. Caractéristiques physiques et mécaniques

5.1 Etanchéité

Les corps et emboîtements du MODULOVAL® sont conçus pour assurer l'étanchéité au sens de la norme NF EN 1916 sous une pression de 0,05 MPa mesurée au radier.

Compte tenu de la géométrie non circulaire des produits, l'essai sous une charge de 0,1 MPa sera conduit sur des produits bridés latéralement de manière à éviter les effets de remise en rond.

Un essai de type à 0,1 MPa est conduit dans ces conditions pour chaque dimension.

Les essais de contrôle courant de la production seront réalisés à 0,5 bars sans disposition de bridage.

Le mode opératoire de ces essais consiste à assembler au minimum deux produits dont les extrémités sont obturées par des fonds pleins (l'effet de fond est repris par des tirants), ou bloquées entre les plateaux d'un banc d'essai.

Dans le cas de l'essai de contrôle courant, les emboîtements sont en outre déboîtés de 15 mm afin de simuler d'éventuelles conditions imparfaites de mise à joint.

L'ensemble est rempli et maintenu à la pression d'épreuve pendant 15 minutes, pendant lesquelles les MODULOVAL® et leurs garnitures d'étanchéité ne devront pas présenter de défauts tels que goutte perlante, suintement important, fuite giclante, geyser ou fissure avec suintement.

En revanche, compte tenu de la nature du matériau béton, on admettra des taches d'humidité.

5.2 Caractéristiques mécaniques

La résistance mécanique d'un MODULOVAL® s'évalue par ses charges de fissuration et de rupture à l'essai sous presse réalisé en usine dans les conditions suivantes.

5.21 Spécifications

Pour chacun des deux modes de pose (horizontale et verticale), le MODULOVAL® existe en deux séries (MOD 130 et MOD 250). Dans les conditions définies en 5.22, les MODULOVAL® présentent une résistance mécanique spécifiée dans le tableau 3.

5.22 Modalités d'essai

a) Dispositif : Voir figure 4.

b) Déroulement de l'essai :

- La charge est appliquée progressivement à une vitesse au plus égale à 30 kN/m par minute.
- La montée en charge est interrompue au palier P_f. Les longueurs et ouvertures de fissures sont relevées suivant l'article 5.2.3 de la NF EN 1916 et enregistrée.

c) Critère d'acceptabilité

Le produit est conforme si :

- Lors de l'essai de fissuration, au palier P_f, chaque fissure stabilisée n'a pas une longueur supérieure à 30 cm sur une largeur supérieure à 0,3 mm tel que prescrit à l'article 5.2.3 de la norme NF EN 1916.
- Lors de l'essai de rupture, la charge de rupture P_r vérifie $P_r \geq 1{,}5P_f$

5.3 Caractéristiques complémentaires

La durabilité des canalisations d'assainissement MODULOVAL® est identique à celle des canalisations traditionnelles en béton armé notamment en termes de résistance au curage ou résistance à l'abrasion.

6. Identification – Marquage

BONNA s'engage à rendre conforme le marquage des éléments MODULOVAL® aux exigences de l'Avis Technique et au référentiel de la marque QB.

7. Transport, manutention et stockage

Le transport, la manutention et le stockage sont exécutés en respectant les précautions recommandées dans le Fascicule 70 et dans les recommandations de BONNA SABLA.

La manutention des produits est effectuée exclusivement à l'aide d'anneaux de levage adaptés à la saisie d'inserts noyés du type ancre à pied. Ces ancres au nombre de 2 ou 3 par face utilisée pour le levage, fixées au moule extérieur pendant la fabrication du produit, sont qualifiées conformément aux modalités d'épreuves écrites ci-après au paragraphe 7.1 en fonction du poids du produit et du coefficient de sécurité retenu vis-à-vis de la manutention.

Toutes les ancres disponibles sur le produit (3 ancres sauf pour le 115 x 75 V et le 100 x 65 V qui ne possèdent que 2 ancres) doivent être effectivement utilisées ensemble pour la manutention.

7.1 Principe de détermination de la capacité minimale requise pour l'ancre de manutention et pour son ancrage dans le béton, Fmini

Soit :

P : Poids du produit, en daN

n : Nombre de points de levage utiles (n = 2)

k : Coefficient de sécurité sur le béton : k = 2,5

e : Coefficient d'élinguage (en général : e = 1,16, correspondant à un angle au sommet des élingues de 60°)

d : Coefficient dynamique d = 2, correspondant à un levage et un transport sur terrain plat à très peu accidenté

$$F_{mini} = \frac{P}{n} ked$$

Dans le cas général du levage en deux points utiles :

$$F_{mini} = 2{,}9\,P$$

Le calcul de l'ancre doit être conduit sur la base des spécifications du fournisseur ; l'ancre ne doit pas se rompre pour une valeur inférieure à F_{mini}.

7.2 Modalités d'épreuve

L'appareillage d'essai est conçu pour solliciter à l'arrachement les inserts noyés dans les produits.

Un essai de type, réalisé sur l'ensemble des inserts équipant un produit donné, est conduit à la rupture pour chaque dimension et configuration de manutention (horizontale ou verticale).

La rupture (de l'ancre ou du béton) ne doit pas intervenir pour une charge inférieure à la résistance minimale requise, explicitée au paragraphe 7.1.

Aucune fissure ne doit être relevée pour une charge F = 1,5 P (dans le cas général de levage à partir de deux points utiles).

Cette charge correspond à l'application numérique de la formule du paragraphe 7.1, dans laquelle le coefficient de sécurité sur le béton est ramené à 1,3 pour déterminer la charge de contrôle courant non destructif de ces ancrages.

8. Dimensionnement

8.1 Dimensionnement mécanique

Le calcul de la tenue mécanique des MODULOVAL® soumis à leurs charges de service est effectué selon les étapes suivantes :

- Déterminations des actions sur l'ouvrage en condition de service ;
- Calcul des sollicitations dans l'ouvrage ;
- Détermination de la charge de fissuration sous presse.

8.11 Détermination des actions

Les actions sur l'ouvrage sont déterminées conformément aux prescriptions du Fascicule 70.

8.12 Détermination des sollicitations dans l'ouvrage

Les sollicitations dans l'ouvrage sont déterminées par application des règles classiques de la résistance des matériaux. Par intégration des équations de Bresse ou modélisation par une structure à barres sont déterminés les moments fléchissants, efforts normaux et efforts tranchants dans les différentes sections de l'ouvrage et ce pour les différentes combinaisons de chargement envisagées.

En règle générale (pose en pleine terre), la réaction d'appui sous les pans coupés inférieurs du produit est négligée.

8.13 Vérification à l'ELS

La vérification à l'ELS s'effectue en choisissant la charge de fissuration sous pression P_f qui crée à la clé un moment M_t tel que :

$$M_f \geq K \cdot M_{ELS}$$

Où :

M_{ELS} est le moment dans la section du MODULOVAL® la plus sollicitée sous charges de service

K = 1,175 pour garantir le même niveau de sécurité que les tuyaux d'assainissement conforme à la norme NF EN 1916.

On vérifiera ainsi que la classe de résistance retenue, qualifiée par les charges de fissuration indiquée dans le tableau 3 (§ 5.2.1), convient aux conditions du projet.

8.14 Vérification à l'ELU

La vérification à l'ELU n'est pas nécessaire puisque la charge de rupture sous presse P_f est telle que :

$$P_r \geq 1{,}5\,P_f$$

8.2 Dimensionnement hydraulique

Le tuyau circulaire équivalent d'un point de vue hydraulique au MODULOVAL® est défini comme présentant, à coefficient K et pente égale, le même débit en section pleine.

Les équivalences sont présentées dans le tableau 4.

Le calcul de la vitesse d'autocurage à faible débit peut être effectué comme pour un tuyau de rayon R en pose horizontale, et r en pose verticale.

9. Mise en œuvre

9.1 Repérage du sens de pose des éléments

Le sens de pose horizontal ou vertical des MODULOVAL® est repéré par la position des ancres de manutention placées sur la face horizontale supérieure du MODULOVAL® (2 ou 3 clous artéons ou similaires) ou par marquage du produit.

9.2 Assemblage des éléments

Avant la pose des tuyaux MODULOVAL®, l'emboîtement doit être contrôlé. On vérifiera en particulier que la garniture élastomère n'est pas désolidarisée de l'about femelle et que l'about mâle ne présente pas d'éclats de béton. Avant l'emboîtement les abouts mâle et femelle doivent être nettoyés à la brosse et savonnés.

Les logements des inserts de manutention seront bouchés au mortier préalablement au remblaiement des produits.

9.3 Pose en tranchée

9.31 Pose

- Lit de pose en sable conforme au Fascicule 70 sur une largeur équivalente à celle de la face d'appui horizontale de la pièce,
- Respect des prescriptions du fascicule 70 pour la pose, sauf dérogations particulières.
- Le sens de pose recommandé consiste à emboîter l'about mâle dans l'about femelle. Ceci détermine donc l'orientation de la première pièce.
- Effectuer après la pose de la pièce un contrôle de nivellement et de direction afin de respecter le fil d'eau de l'ouvrage et d'avoir des joints emboîtés régulièrement.
- Le jeu de pose normal est de 10 mm, le jeu de pose maximal admissible est de 30 mm.

9.32 Remblaiement

Le remblaiement s'effectue avec des matériaux expurgés de gros éléments et compactage des matériaux alternativement de chaque côté de la pièce.

La tenue mécanique de l'ouvrage proprement dite n'est pas conditionnée par le serrage du remblai, seule la réaction d'appui du sol sur la face en contact avec le fond de fouille étant prise en compte dans le calcul du produit.

Il en résulte que les seules exigences de compactage autour du MODULOVAL® sont celles requises par ailleurs pour la tenue des terres adjacentes, la résistance mécanique du produit étant assurée indépendamment de celles-ci.

Toutefois de manière générale, le sol doit être compacté suivant les prescriptions du fascicule 70, même si ce compactage ne participe pas à la résistance du produit.

9.4 Raccordement aux regards

En règle générale les regards sur collecteurs MODULOVAL® sont constitués par des tés (alignements droits) ou des coudes-tés (changement de direction) confectionnés à partir de produits standards suivant les modalités définies au paragraphe 4.5.

Les départs de cheminée sont profilés de manière à recevoir les éléments constitutifs de regards fabriqués par BONNA SABLA.

Le profil d'assemblage permet de recevoir les garnitures plastomère ou élastomère qui équipent les éléments préfabriqués des cheminées et regards.

Lorsque les regards sont constitués d'ouvrages non préfabriqués, le raccordement s'effectue par bétonnage autour d'aciers en attente ménagés dans une pièce de raccordement réalisée à cet effet (cf. § 2.4).

9.5 Poses particulières

La confection d'un berceau en béton enrobant la partie inférieure du produit jusqu'à l'axe médian augmente les charges admissibles par le MODULOVAL® toutes choses égales par ailleurs.

Cette solution pourra par conséquent être avantageusement retenue dans les situations de fortes sollicitations, excédant les valeurs admissibles par les séries de résistances standards installées en pleine terre.

Le calcul est conduit ainsi qu'indiqué au chapitre 8, mais en élargissant l'appui inférieur des produits pris en compte par la modélisation.

10. Entretien – maintenance

Les canalisations MODULOVAL® ne réclament pas d'entretien particulier autre que l'entretien classique.

11. Mode de commercialisation

Les conduites MODULOVAL sont commercialisées directement par le réseau commercial BONNA SABLA.

12. Contrôles internes

Les systèmes Qualité des usines fabriquant les MODULOVAL® sont construits conformément aux dispositions prévues par la norme NF EN ISO 9001 (2008).

12.1 Contrôles sur matières

12.11 Granulats

L'analyse granulométrique est réalisée conformément à la méthode définie dans la norme NF EN 933-1.

La teneur en eau est contrôlée suivant les prescriptions dans le Mémento qualité CERIB (fiche 144).

L'essai "Equivalent sable" est effectué conformément aux prescriptions de la norme NF EN 933-8.

Ces trois essais sont effectués au laboratoire de l'usine à la fréquence d'un essai par semaine. De plus, l'usine impose à ses fournisseurs un autocontrôle hebdomadaire suivant un cahier des charges défini par BONNA-SABLA.

12.12 Ciments

Les ciments sont certifiés NF.

12.13 Adjuvants

Les adjuvants sont certifiés NF.

12.14 Aciers

Les aciers B500A sont livrés accompagnés d'un certificat NF de conformité à la norme de référence. Les aciers B500A et B235C sont livrés accompagnés des résultats d'analyse chimique et d'essais de résistance mécanique.

12.15 Garnitures d'étanchéité

Les garnitures d'étanchéité sont livrées accompagnées d'un certificat de conformité à la norme NF EN 681-1.

Elles sont conditionnées en cartons dédiés à chaque dimension de MODULOVAL®. A l'intérieur de ces conditionnements, chaque garniture est marquée individuellement, de manière à permettre la vérification systématique de l'adéquation au produit fabriqué, au moment du montage de la garniture sur les outillages de moulage des MODULOVAL®.

12.2 Contrôles en fabrication

Le dosage ciment est contrôlé 1 fois par semaine. Les bascules sont étalonnées une fois par an.

Le rapport E/C est contrôlé 1 fois par semaine conformément aux prescriptions du Mémento qualité CERIB (fiche 182).

3 éprouvettes de béton sont prélevées toutes les deux semaines et essayées en compression à 7 jours suivant le mode opératoire défini dans la norme NF EN 12390-3. Le béton est prélevé sur le tapis d'alimentation de la machine.

12.3 Contrôles sur produits finis

Les MODULOVAL® sont fabriqués dans des usines organisées conformément au second modèle d'assurance qualité du règlement particulier de la marque NF des tuyaux d'assainissement en béton sans pression intérieure. Les résultats des contrôles et essais sont reportés sur des procès-verbaux.

12.31 Résistance mécanique

- Un essai à la fissuration tous les 300 éléments fabriqués avec un minimum d'un essai par type et par série tous les ans.
- Un essai de rupture tous les 300 éléments préfabriqués avec un minimum d'un essai par type et par série tous les ans.

12.32 Etanchéité

- Un essai de type au démarrage des productions d'une dimension donnée.
- Un produit tous les 300 éléments fabriqués est soumis au contrôle d'étanchéité, avec un minimum d'un essai par an et par dimension préfabriquée.

12.33 Enrobage des armatures

Il est supérieur ou égal à 1,25 fois la dimension maximale des granulats (refus 10 %) sans être inférieur à 20 mm.

L'enrobage des armatures est contrôlé de deux manières :

- Par des essais non destructifs au pachomètre à une fréquence minimale de trois essais sur chaque lot de production.
- sur chaque produit conduit à la rupture lors de l'essai de résistance mécanique et donc à une fréquence identique à celle des essais de rupture sous presse.

12.34 Tolérances et contrôles dimensionnels

Les caractéristiques géométriques sont contrôlées au moins à la même fréquence que la résistance à la fissuration.

Les tolérances sur les dimensions fonctionnelles sont indiquées dans le tableau 2.

12.341 Hauteur et largeur intérieures

Les milieux des pans parallèles opposés sont repérés et tracés. Les cotes sont relevées aux deux extrémités du produit.

12.342 Longueur utile

Il est pris deux mesures de longueur du fût sur 2 génératrices opposées. La longueur utile est alors calculée (L fût + jeu de pose). Il est retenu la moyenne des deux valeurs exprimées en mm.

12.343 Epaisseur

L'épaisseur de paroi est mesurée en quatre points de chaque extrémité situés à au moins 100 mm des extrémités du fût. La tolérance s'applique à la plus faible des huit mesures exprimées en mm.

12.344 Enrobage des armatures

Il est relevé au moins 4 épaisseurs d'enrobage (int. et ext.) aux deux extrémités, directement sur un produit essayé à la fissuration.

12.35 Ancrages

Un essai non destructif est réalisé sur l'ensemble des ancres d'un produit donné pour 300 produits similaires fabriqués, pour chaque dimension et configuration de manutention.

13. Contrôles externes

Les tuyaux MODULOVAL® font l'objet d'une certification matérialisée par la marque QB qui atteste, pour chaque site de fabrication, la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

La marque QB certifie les caractéristiques suivantes :

- caractéristiques dimensionnelles (cf. § 2.3),
- étanchéité (cf. § 3.1),
- résistance mécanique (cf. § 3.2),

Les contrôles internes réalisés en usine ainsi que le système qualité de chaque usine titulaire d'un certificat sont validés périodiquement par le CSTB conformément au référentiel de certification QB.

Le CSTB visite périodiquement les sites de fabrication pour :

- examen du système qualité mis en place,
- examen des résultats du contrôle interne,
- prélever et réaliser les essais suivants :
  - caractéristiques dimensionnelles,
  - résistance mécanique,
  - étanchéité.

Les résultats de ce suivi sont examinés par le Comité d'évaluation des certificats.

Le certificat est disponible sur le site : www.cstb.fr

B. Résultats expérimentaux

Le procédé MODULOVAL® a fait l'objet d'essais par le CSTB (compte-rendus 43428, rapport n°150311 (mars 2015) et GPE 00-34). D'autre part, les produits MODULOVAL font l'objet d'un suivi régulier en présence du CSTB dans le cadre de la certification QB.

C. Références

C1. Données Environnementales et sanitaires (1)

Les éléments MODULOVAL® ne font pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

Depuis l'origine des fabrications en février 1995, plus de 100 km de MODULOVAL® ont été fabriqués dans l'ensemble des dimensions et configurations qui composent la gamme.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 2 - Caractéristiques dimensionnelles

Dimensions intérieures		Dimensions extérieures		Tolérances	Longueurs d'assise		Epaisseur (*)	Tolérances	Longueur utile	Tolérances	Grand rayon	Petit rayon	Masse par produit
L	H	A	B		C	D	E		Lu		R	r	kg
1000	650	1250	900	± 10	525	375	125/130	± 6	2400	± 24	682,0	241,0	2400
1 150	750	1 390	990	± 10	600	430	120/125	± 6	2 400	± 24	804,0	287,5	2750
1 650	1 000	1 930	1 280	± 10	850	500	140/146	± 6	2 400	± 24	1 138,0	331,3	4390
1 950	1 150	2 270	1 470	± 10	1 020	570	160/166	± 7	2 400	± 24	1 401,7	387,5	5830
2 350	1 350	2 710	1 710	± 10	1 220	670	180/186	± 7	2 400	± 24	1 759,7	462,4	7960
2 650	1 500	3 050	1 900	± 10	1 440	735	200/206	± 7	2 400	± 24	2 039,9	518,8	10040

Mesures et tolérances exprimées en mm.

* Epaisseurs about mâle/femelle ; la différence des épaisseurs, effective dans les seules sections (1) et (2) pour tous les produits à l'exception du MODULOVAL® 1 150 x 750, où elle est également effective dans toutes les sections, résulte du fruit des moules.

A l'exception du MODULOVAL® de section 1 150 x 750, les parois (3) et (4) sont donc réalisées sans dépouilles des coffrages. Dans ce cas, l'épaisseur effective des parois correspondantes est constante sur la longueur du produit, et est égale à la plus petite des deux valeurs mentionnées dans le tableau ci-dessus.

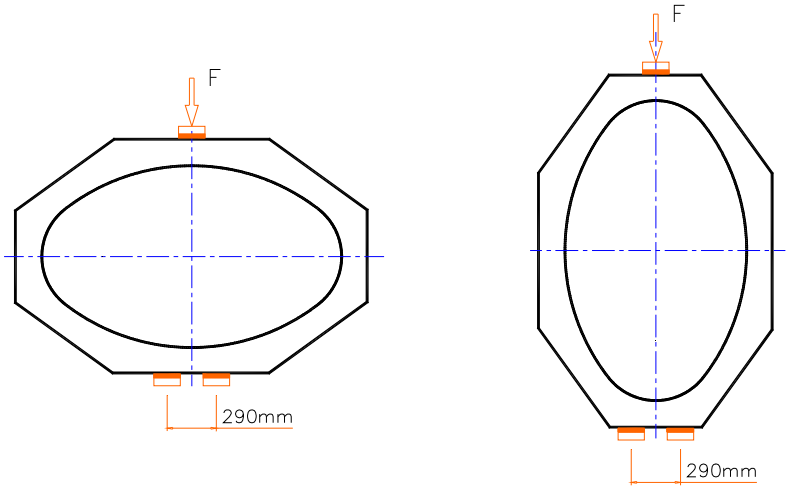
Des dimensions intermédiaires peuvent être adaptées pour la réalisation de projets particuliers.

Tableau 3 - Charge minimale de fissuration Pf (kN/m)

Type	Série	
L x H	MOD 130	MOD 250
Pose horizontale		
100 x 65	85	130
115 x 75	94	128
165 x 100	118	161
195 x 115	127	163
235 x 135	134	161
265 x 150	127	166
Pose verticale		
65 x 100	50	113
75 x 115	54	127
100 x 165	71	147
115 x 195	71	154
135 x 235	80	161
150 x 265	75	159

Tableau 4 – Equivalence hydraulique théorique

MODULOVAL ®	Rayon hydraulique (m)	Diamètre des tuyaux Circulaires Equivalents (mm)	
		1 tuyau	2 tuyaux
100 x 65	0,197	802	618
115 x 75	0,224	920	710
165 x 100	0,307	1 272	981
195 x 115	0,358	1 480	1 143
235 x 135	0,414	1 750	1 350
265 x 150	0,470	1 953	1 506



Dispositif d'essai pour un MODULOVAL® posé horizontalement	***Dispositif d'essai pour un MODULOVAL® posé verticalement***
Epaisseur minimale des appuis élasto-mères :	20 mm (caoutchouc de dureté 60 DIDC)
Largeur des couteaux inférieurs :	100 mm
Largeur du couteau supérieur :	150 mm

Figure 4 : Dispositifs d'essai

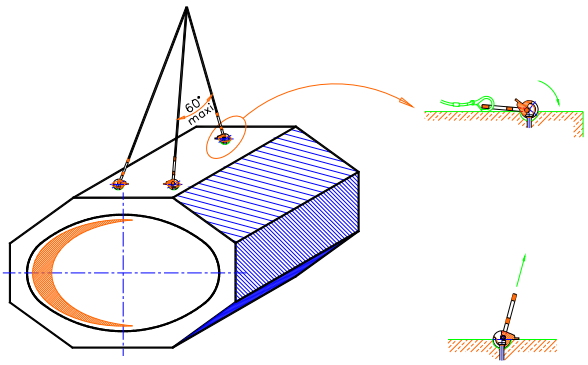


Figure 5 : manutention de l'élément MODULOVAL®

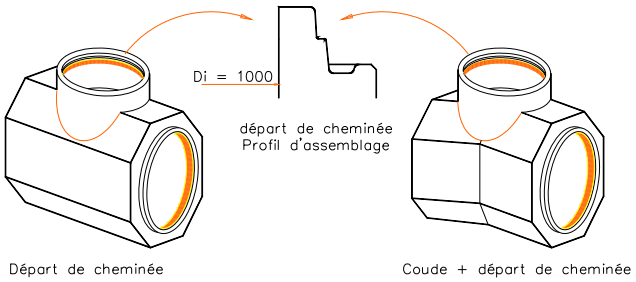


Figure 6 : Assemblage d'une cheminée