

Avis Technique 17.2/16-324_V2

Annule et remplace l'Avis Technique 17.2/16-324_V1

*Procédé de stockage d'eau
pluviale
Rainwater storage process*

RAINBOX® CUBE CHANNEL

Titulaire : Société DYKA
25 route de Brévillers
FR-62140 SAINTE AUSTREBERTHE

Tél. : +33 (3) 21.86.59.00
Fax : +33 (3) 21.86.59.01
Internet : www.dyka.fr

Usine : DE-79331 TENINGEN

Groupe Spécialisé n° 17.2

Réseaux et Epuration

Publié le 1^{er} octobre 2019



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

Le Groupe Spécialisé n° 17 « Réseaux et Epuration » a examiné le 12 juin 2019 la demande relative aux modules RAINBOX® CUBE CHANNEL présentée par la Société DYKA. Il a formulé, sur ces composants, l'Avis Technique ci-après. 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 Métropolitaine et des départements et régions d'Outre-mer (DROM). Cet Avis se substitue à l'Avis Technique 17.2/16-324_V1.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le système de rétention et d'infiltration RAINBOX® CUBE CHANNEL est réalisé à partir d'une plaque de fond sur laquelle sont empilés des modules. Ces éléments en polypropylène sont assemblés sur chantier.

Ces modules, obligatoirement assemblés sur site au moyen des pièces de liaison prévues à cet effet, peuvent être juxtaposés ou empilés afin de constituer un réservoir destiné à recevoir des eaux pluviales.

Un espace libre entre les colonnes constituant la structure permet le passage des appareils d'exploitation.

Différents accessoires permettent de réaliser les raccordements hydrauliques, la ventilation des bassins, l'obturation des faces frontales.

Les principales caractéristiques des modules RAINBOX® CUBE CHANNEL sont les suivantes :


- Couleur : gris graphite.
- Longueur : 800 mm.
- Largeur : 800 mm.
- Hauteur : 316 mm.

1.2 Identification

Chaque module comporte, conformément au référentiel de la marque QB, les mentions suivantes :

- l'appellation : RAINBOX® CUBE CHANNEL,
- le nom du fabricant : GRAF,
- l'identification de l'usine,
- le matériau :
 - PP : module, plaque de fond ou plaque latérale,
 - PVC ou PE : connecteur.
- la date de fabrication,



- le logo  suivi de la référence figurant sur le certificat.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi

Les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL sont destinés à la réalisation de bassins enterrés parallélépipédiques, dans les conditions définies au § 1 et 6 du Dossier Technique, afin de permettre :

- la rétention des eaux pluviales lorsque la structure est enveloppée dans une géomembrane étanche,
- ou l'infiltration dans le sol support lorsque l'ouvrage n'est pas conçu pour être étanche.

Il est rappelé que :

- les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL ne doivent jamais être situés en zone inondable,
- la présence d'un exutoire est obligatoire : trop-plein et raccordement à un réseau d'évacuation des eaux pluviales.

2.2 Appréciation sur le produit

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

2.2.1.1 Données Environnementales

Le produit RAINBOX® CUBE CHANNEL ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les déclarations environnementales n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.2.1.2 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 substances dangereuses, pour la fabrication du produit, son 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.

2.2.1.3 Autres qualités d'aptitude à l'emploi

Les Structures Alvéolaires Ultra Légères RAINBOX® CUBE CHANNEL et leur mise en œuvre répondent aux recommandations du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (2011).

Les essais ou études réalisés par le demandeur ou au CSTB ainsi que les références fournies montrent que ce produit permet de donner satisfaction dans le domaine d'emploi envisagé au § 2.1.

Le respect des conditions de conception et de mise en œuvre définies dans le Dossier Technique est une condition indispensable au bon fonctionnement du système.

Les volumes utiles des structures mises en œuvre limitent les volumes de terrassement nécessaires.

La conception modulaire permet de s'adapter aux contraintes topographiques de l'ouvrage.

L'ouvrage réalisé au moyen de modules RAINBOX® CUBE CHANNEL doit permettre d'assurer certaines fonctions qu'il convient d'examiner :

Tenue mécanique

La connaissance et la prise en compte des caractéristiques géotechniques du sol est indispensable pour la conception et la réalisation de l'ouvrage.

Le respect des dispositions préconisées par le maître d'œuvre au stade de l'étude préalable et soumises au fabricant, en fonction du cas particulier du chantier, sont impératives pour assurer la stabilité de l'ouvrage et sa compatibilité avec d'éventuelles applications routières.

Il convient de rappeler que la déformation maximale admissible à long terme sur l'ouvrage est à fixer par le Maître d'œuvre. Cette exigence peut limiter le nombre de couches admissible indépendamment des autres considérations à prendre en compte. La valeur de déformation à long terme à prendre en compte est de 1,85 % de la hauteur totale des modules.

La mise en œuvre en présence de nappe phréatique doit faire l'objet de vérifications particulières telles que définies dans le Guide Technique. Il convient de veiller particulièrement aux moyens mis en œuvre pour assurer la portance du sol sous-jacent.

Par ailleurs, les moyens mis en œuvre par la société DYKA pour assurer la constance des performances mécaniques des modules, ainsi que le retour d'expérience sur le produit permettent de dimensionner l'ouvrage sur la base d'un coefficient de sécurité γ_M de 1,5.

Pour les zones climatiques où la température du sous-sol est supérieure aux valeurs communément observées en France Métropolitaine, il convient de porter cette valeur à 1,6.

Hydraulique

Les dispositions prises pour le calcul des débits d'infiltration dans le sol, le dimensionnement des ouvrages ainsi que les dispositions constructives générales sont définies dans Guide Technique "Les structures Alvéolaires Ultra légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales (2011)" et dans le Fascicule 70 Titre II.

La pérennité des performances hydrauliques est indissociable du respect des conditions d'entretien.

2.2.2 Durabilité – Entretien

2.2.2.1 Matériau

Compte tenu de la nature du matériau constitutif, la durabilité des composants ne pose pas de problème particulier.

2.2.2.2 Conditions d'accès

L'accessibilité aux outils d'investigation et d'entretien s'effectue au moyen de boîtes d'inspection ou de regards situés en amont et aval de l'ouvrage.

2.223 Pérennité des fonctions

Les Structures Alvéolaires Ultra Légères ne peuvent pas faire l'objet de curage total. Seuls les canaux ou drains de diffusion peuvent être nettoyés de façon plus ou moins complète.

La mise en œuvre d'un dispositif de traitement en amont limite la fréquence des opérations d'entretien et pérennise le fonctionnement de l'ouvrage de stockage.

Il convient de tenir compte des caractéristiques des eaux pluviales (présence de macrodéchets, feuilles mortes...) pour définir les conditions d'accès, les canaux diffuseurs et la nature du traitement préalable.

Les fonctions attendues de l'ouvrage sont conditionnées au respect des conditions d'entretien.

Les regards ou boîtes d'inspection et canaux doivent être inspectés et, si nécessaire, curés après de fortes pluies ou accidents et à une fréquence propre aux conditions du site. Les opérations de maintenance sont à adapter en fonction du résultat de ces visites.

Dans le cas des ouvrages d'infiltration, le respect de la démarche d'étude du projet tel que défini dans le § 3 du guide SAUL (nature des effluents, caractéristiques du sol...) est impératif pour assurer le maintien de la capacité d'infiltration dans le temps.

Sous réserve du respect des règles de conception et des conditions d'entretien, le volume de stockage de l'ouvrage est considéré comme maintenu dans le temps.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication des modules, plaques de fond et parois latérales RAINBOX® CUBE CHANNEL est réalisée par injection.

Les connecteurs sont façonnés ou rotomoulés.

Le cahier des charges relatif aux matières est déposé au CSTB.

La fabrication des composants constituant les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL fait l'objet de contrôles internes intégrés dans un système qualité basé sur la norme NF EN ISO 9001 (2015).

Les contrôles internes et externes tels que décrit dans le Dossier Technique permettent d'assurer une constance convenable de la qualité.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de la fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

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.

Un suivi rigoureux des conditions de mise en œuvre doit être exercé.

On doit tout particulièrement veiller à la planéité du lit de pose, au choix des matériaux de remblayage et conditions de compactage notamment dans le cas d'un ouvrage d'infiltration.

La légèreté des modules facilite la mise en œuvre.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Caractéristiques des produits

Les caractéristiques des modules RAINBOX® CUBE CHANNEL doivent être conformes aux indications du Dossier Technique.

2.32 Fabrication

Un contrôle tel que décrit dans le Dossier technique doit être mis en place par la société DYKA.

2.33 Conception

Les éléments à réunir dans le cadre de l'étude préalable sont définis dans le Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales (2011)" et dans le Fascicule 70 Titre II.

Ils comprennent notamment les éléments :

- liés au milieu physique : topographie du terrain, hauteur de nappe, perméabilité et caractéristiques géotechniques du sol.
- liés à l'urbanisation : réutilisation de l'espace, présence d'un bâti, qualité et usage des eaux, trafic.
- d'évaluation des paramètres hydrauliques : bassin versant, surface active, volume et débit basés sur le Memento technique 2017 (ASTEE - ex. Instruction Technique 77/284).

2.34 Mise en œuvre

Le respect des conditions de mise en œuvre exposées au paragraphe 7 est une condition indispensable au bon fonctionnement des bassins constitués de modules RAINBOX® CUBE CHANNEL.

Il en est de même des prescriptions complémentaires définies par le Maître d'œuvre qui découlent des conditions particulières de chaque chantier de bassin de rétention et d'infiltration des eaux pluviales.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation des modules RAINBOX® CUBE CHANNEL dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 juillet 2024.

*Pour le Groupe Spécialisé n°17
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 17 attire l'attention du concepteur sur :

- l'importance de la protection de ces ouvrages vis à vis de l'introduction de matières décantables,
- les contraintes associées aux opérations de curage. En particulier, le choix des outils d'hydrocurage doit faire l'objet de vérifications pour s'assurer de leur compatibilité avec les caractéristiques des produits.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 17*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

Les produits RAINBOX® CUBE CHANNEL entrent dans le cadre de la réalisation d'ouvrages tels que définis dans le guide "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (décembre 2011).

Les produits RAINBOX® CUBE CHANNEL sont conçus pour créer des bassins enterrés afin d'optimiser la gestion des eaux pluviales de ruissellement, dans le domaine des travaux publics et du génie civil.

Après assemblage, les produits RAINBOX® CUBE CHANNEL forment une structure à pieux verticaux avec raidisseurs horizontaux.

Les ouvrages réalisés à partir des produits RAINBOX® CUBE CHANNEL et différents accessoires permettent d'assurer les fonctions suivantes :

Fonctions de service :

Les fonctions de service assurées par les ouvrages réalisés à partir de RAINBOX® CUBE CHANNEL sont le stockage et/ou l'infiltration.

- La rétention des eaux pluviales est assurée lorsque la structure est enveloppée dans une géomembrane étanche,
- L'infiltration des eaux pluviales dans le sol support, quand ce dernier le permet, est assurée lorsque la structure est enveloppée dans un géotextile.

Fonctions techniques :

Les fonctions techniques assurées par les ouvrages réalisés à partir de RAINBOX® CUBE CHANNEL sont les suivantes :

Recueil et Restitution :

Ces deux fonctions sont réalisées au moyen de composants annexes comprenant des regards (ou boîtes d'inspection) mis en œuvre en périphérie et pièces d'interface.

Dans le cas d'un ouvrage étanche, le débit de l'évacuation est fonction du taux de remplissage du bassin et du diamètre intérieur de la connexion au réseau d'évacuation, ou régulé au moyen d'un dispositif adapté.

Structurelle :

Le caractère structurant du système permet de conserver un usage du sol en surface pour des aménagements routiers ou d'espaces verts.

Accès :

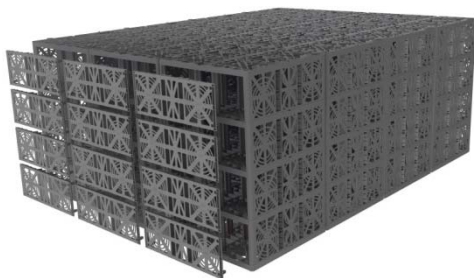
L'accès à l'ouvrage s'effectue au moyen des regards (ou boîtes d'inspection) en périphérie d'ouvrage qui permettent l'introduction des équipements vidéo et d'hydrocurage.

Le système RAINBOX® CUBE CHANNEL permet l'accès des équipements vidéo et d'hydrocurage.

Ventilation :

L'ouvrage doit permettre l'équilibrage de la pression de l'air lors des phases de remplissage et de vidange.

1.1 Les composants RAINBOX® CUBE CHANNEL



Un ouvrage réalisé à partir des produits RAINBOX® CUBE CHANNEL est constitué de plaques de fond sur lesquelles sont empilées une ou plusieurs hauteurs de modules. Des clips d'assemblage solidarisent les différents éléments entre eux. Les faces ouvertes de la structure sont ensuite fermées à l'aide de parois latérales.

1.11 Plaques de fond

Les plaques de fond (Voir figures 1a ; 2a) répartissent uniformément l'appui de la structure sur le lit de pose. Elles sont assemblées par emboîtement avec la première couche de modules.

1.12 Modules RAINBOX® CUBE CHANNEL

Les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL (Voir figures 1b ; 2b) sont des blocs parallélépipédiques ouverts sur 3 faces.

Les faces latérales du module disposent de réservations pour le raccordement de canalisations en matériaux thermoplastiques à paroi extérieure lisse de DN/OD 110, 160 et 200 conformes aux normes NF EN 13476-2, NF EN 1401-1 ou NF EN 1852-1.

1.13 Parois latérales

Les parois latérales (Voir figures 1c ; 2c) ont pour fonction de fermer les 2 faces latérales ouvertes de la structure. Elles s'assemblent manuellement sur les modules par emboîtement.

Les parois latérales disposent de réservations pour le raccordement de canalisations en matériaux thermoplastiques à paroi extérieure lisse de DN/OD 110, 160 et 200 conformes aux normes NF EN 13476-2, NF EN 1401-1 ou NF EN 1852-1, notamment pour les ouvrages à un seul niveau.

1.14 Clips d'assemblage

Les clips d'assemblage (Voir figures 1d et 2d) ont pour fonction de maintenir les plaques de fond et les modules entre eux lors du montage et du remblayage.

Les clips d'assemblage se positionnent dans des réservations prévues à cet effet sur la plaque de fond ou sur le module, à raison de un clip d'assemblage par face en contact.

1.15 Connecteurs

Les connecteurs ont pour fonction d'assurer la liaison entre l'ouvrage et les canalisations (entrée/sortie). Ils sont conçus pour le raccordement et l'étanchéité des assemblages avec des canalisations en matériaux thermoplastiques à paroi extérieure lisse de DN/OD conformes aux normes NF EN 13476-2, NF EN 1401-1 ou NF EN 1852-1.

1.151 Connecteurs à emboîture femelle

Ces connecteurs sont conçus pour le raccordement de canalisations de diamètre DN/OD 250, 315, 400 et 500 (Voir figures 1e et 3a).

L'usage des connecteurs est limité aux ouvrages de hauteur supérieure ou égale à 0,68 m (soit 2 niveaux de modules) et de largeur supérieure ou égale à 1,60 m (soit 2 rangées de modules).

1.152 Connecteur à bout mâle

Ce connecteur multi-diamètre est conçu pour le raccordement de canalisations de diamètre DN/OD 315, 400 et 500 (Voir figure 1f).

L'usage du connecteur est limité aux ouvrages de hauteur supérieure ou égale à 0,68 m (soit 2 niveaux de modules) et de largeur supérieure ou égale à 0,80 m (soit 1 rangée de modules).

2. Mode de fabrication et matériaux

2.1 Mode de fabrication

La fabrication des produits RAINBOX® CUBE CHANNEL est réalisée par injection (Teningen). Les connecteurs à emboîture femelle sont des pièces façonnées. Les connecteurs à bout mâle sont des pièces rotomoulées.

Les connecteurs, à emboîture femelle et mâle, sont assemblés aux modules sur chantier.

2.11 Modules RAINBOX® CUBE CHANNEL, plaques de fond, parois latérales et clips d'assemblage

Les modules, plaques de fond, parois latérales et clips d'assemblage sont fabriqués en polypropylène à partir de résine régénérée (post consommation), d'une charge, d'un colorant et d'additifs.

Le fabricant assure l'extrusion du compound à partir des matières réceptionnées (matières triées, prétraitées et broyées).

Le cahier des charges relatif aux conditions de réception et au suivi des matières est déposé au CSTB.

Il comprend notamment :

- Le cahier des charges fournisseur des matières entrantes,
- La nature des essais à réception et leur fréquence sur les matières entrantes,
- La nature des essais et leur fréquence sur le compound injecté.

Les caractéristiques du polypropylène injecté sont les suivantes :

Caractéristiques	Spécifications	Paramètres de l'essai	Méthodes d'essai
Masse volumique	930-970 kg/m ³	T=23 ±2°C	NF EN ISO 1183
Stabilité thermique (OIT)*	≥ 8 min	DSC (200 °C)	NF EN ISO 11357-6
Indice de fluidité à chaud	5-17 g/10 min	T=230°C / 2,16 kg	NF EN ISO 1133
Résistance à la traction au seuil d'écoulement	≥ 24 MPa	Vitesse 50 mm/mn T=23 ± 2°C	NF EN ISO 527
Allongement au seuil d'écoulement	≥ 5%		
Module de traction	≥ 1 100 MPa	Vitesse 2 mm/mn T=23 ± 2°C	

* Contrôle sur produit fini

2.12 Connecteurs

2.121 Connecteurs à emboîture femelle

Les manchons des connecteurs sont fabriqués par injection puis soudés en usine sur une plaque plane. Ils sont façonnés à partir d'emboîture en PVC conforme aux spécifications de la norme NF EN 1401-1, de SDR41.

2.122 Connecteur à bout mâle

Le connecteur est produit par rotomoulage à partir de résine PE vierge, présentant les caractéristiques ci-dessous :

Caractéristiques	Spécifications	Paramètres de l'essai	Méthodes d'essai
Masse volumique	930-945 kg/m ³	T=23 ±2°C	NF EN ISO 1183
Stabilité thermique (OIT)*	≥ 8 min	DSC (200 °C)	NF EN ISO 11357-6
Indice de fluidité à chaud	3-12 g/10 min	T=190°C / 2,16 kg	NF EN ISO 1133
Résistance à la traction au seuil d'écoulement	≥ 16 MPa	Vitesse 50 mm/mn T=23 ± 2°C	NF EN ISO 527
Allongement au seuil d'écoulement	≥ 5%		
Module de traction	≥ 600 MPa	Vitesse 2 mm/mn T=23 ± 2°C	

3. Description du produit

3.1 Aspect, état de finition

Les surfaces internes et externes des modules, plaques de fond et parois externes sont lisses et exemptes de craquelures.

Les modules, plaques de fond et parois latérales sont de couleur gris graphite (proche RAL 7024).

3.2 Dimensions

3.2.1 Plaques de fond

Les plaques de fond (Voir figure 2a) de forme parallélépipédique ont les dimensions suivantes :

- Longueur : 800 mm
- Largeur : 800 mm
- Hauteur : 38 mm

3.2.2 Modules

Les modules (Voir figure 2b) de forme parallélépipédique ont les dimensions suivantes :

- Longueur : 800 mm
- Largeur : 800 mm
- Hauteur : 316 mm

L'épaisseur minimum de paroi au niveau des pieux est de 4 mm±0,2.

Les canaux d'inspection et d'hydrocurage ont une largeur égale à 200 mm.

3.2.3 Connecteurs

Les connecteurs à emboîture femelle ont les dimensions suivantes :

- Longueur : 970 mm

- Hauteur : 665 mm

Les connecteurs à emboîture mâle ont les dimensions suivantes :

- Longueur : 800 mm
- Hauteur : 660 mm

3.3 Masse

La masse du module seul est de 8,2 kg ± 2,5%.

La masse de la plaque de fond est de 3,8 kg ± 2,5%.

3.4 Volume utile

Le volume utile du module est de 190,7 litres.

Le volume utile de la plaque de fond est de 19,9 litres.

Ces volumes sont déterminés par calcul.

3.5 Caractéristiques mécaniques

3.5.1 Caractéristiques mécaniques à court terme

L'ensemble permettant la détermination des performances mécaniques du système est constitué d'une plaque de fond et de 2 modules empilés. Cet ensemble est considéré comme représentatif du système. On appellera montage de référence.

3.5.1.1 Résistance en compression simple

Les tests sont effectués selon le protocole de la norme XPP 16-374.

L'essai est réalisé par compression simple à effort constant (Méthode B) sur le montage de référence. Les caractéristiques minimales mesurées sur des éprouvettes à 21 jours sont les suivantes :

Axe d'application de l'effort	Spécifications		Paramètres de l'essai
	Contrainte minimale à rupture	Déformation maximale à la contrainte minimale à rupture	
Y : face latérale (800 x 670 mm)	114 kPa	1,8 %	Vitesse d'essai 30 kPa/min
X : face latérale (ouverte) (800 x 670 mm)	87 kPa	1,2 %	Température 23 ± 2°C
Z : face supérieure (800 x 800 mm)	405 kPa	4,1 %	

Remarque :

La résistance mécanique en compression simple permet de vérifier la constance de la fabrication des produits et ne permet pas le dimensionnement mécanique de l'ouvrage.

On se référera au § 6.2 pour la justification du comportement mécanique lors de la phase de mise en œuvre.

3.5.1.2 Résistance en compression simple de modules empilés

Des essais de type réalisés sur un montage de référence et un module empilé ont montrés une charge de rupture en compression verticale (pour une vitesse d'essai de 30 kPa/min) supérieure ou égale à 405 kPa.

3.5.1.3 Résistance en compression simple avec effet de pente

Des essais de type montrent l'absence d'impact d'une pente de fond de forme à 1% sur la résistance à court-terme dans le sens vertical des modules.

3.5.2 Comportement mécanique à long terme

Le comportement mécanique à long terme du montage de référence est basé sur la mesure de la résistance à la compression jusqu'à défaillance. On entend par défaillance la rupture ou, à défaut, une déformation correspondant à 3,7% de la hauteur. Ces essais ont été réalisés avec différents niveaux de charge exercés en compression combinée, selon les axes Z et X du module. Le ratio entre les pressions verticales et horizontales est de 0,33. Les déformations sont enregistrées en continu.

Ces essais de résistance à la compression combinée à charge constante sont menés selon le protocole suivant :

- 50 à 3000 heures : 4 défaillances,
- Au-delà de 3000 heures : 1 défaillance.

Les valeurs des contraintes à long terme sont établies sur la base de la droite de régression établie grâce aux 5 défaillances, pour une rupture attendue à 50 ans.

3.521 Charge verticale admissible à long terme

La contrainte à long terme maximale qui conduirait, après 50 ans de mise en service, à une rupture est de 150 kN/m² pour la contrainte verticale.

3.522 Charge horizontale admissible à long terme

La charge horizontale admissible à long terme dans le sens horizontal est mesurée dans les mêmes conditions que dans le sens vertical.

Le montage de référence est testé sans paroi latérale.

La contrainte à long terme maximale qui conduirait, après 50 ans de mise en service, à une rupture est de 50 kN/m² pour la contrainte horizontale.

4. Marquage

Le marquage des modules et plaques de fond RAINBOX® CUBE CHANNEL est conforme aux exigences liées à l'Avis Technique et au référentiel de la marque QB.

5. Conditionnement, manutention, stockage

5.1 Conditionnement

Les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL sont livrés sur plots perdus. Ils sont maintenus entre eux à l'aide d'un feuillard. La conception de RAINBOX® CUBE CHANNEL permet un conditionnement avec empilage de 2 éléments imbriqués.

Les plaques de fond et les parois latérales sont livrées empilées sangleées.

5.2 Manutention

Le chargement et le déchargement des conditionnements ne soulèvent pas de difficulté particulière. Les précautions habituelles doivent être respectées, comme par exemple l'usage d'un chariot muni de fourches, afin d'éviter toute détérioration des pièces. Les manutentions brutales et les chutes sur le sol lors du déchargement devront être évitées.

Le conditionnement des modules permet un levage en un point proche du centre de gravité de l'ensemble, réduisant ainsi le risque de renversement lors de la manutention (Voir figure 5).

5.3 Stockage

Le stockage des modules et plaques de fond doit s'effectuer sur des aires planes et dégagées de tout objet pouvant endommager les produits.

La durée maximale de stockage à l'extérieur est d'un an.

6. Etude préalable et dimensionnement

Les informations fournies doivent permettre de caractériser l'environnement géologique et hydrologique (notamment le niveau EH de l'eau dans tous les cas et la perméabilité pour les bassins d'infiltration, avec EH le niveau des hautes eaux correspondant à l'amplitude de la crue décennale pour le site), les conditions de mise en œuvre de l'ouvrage, les conditions de réalisation (emprise disponible, mode de terrassement, contraintes spécifiques...), et les conditions d'exploitation (charges roulantes, charges permanentes, charge instantanée occasionnelle, nappe phréatique...).

Les informations contenues dans le Dossier Technique doivent permettre au maître d'œuvre de réaliser les dimensionnements et validations nécessaires qui relèvent de sa responsabilité.

6.1 Volume

Le volume du bassin est déterminé par le maître d'œuvre selon les prescriptions du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales".

6.11 Volume de fouille

Le volume de fouille est déterminé par le maître d'œuvre selon les prescriptions du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (§5.2).

6.12 Volume utile de l'ouvrage

Le maître d'œuvre se charge du calcul hydraulique du dispositif de stockage. Il fournit les données nécessaires pour la pré-étude du dimensionnement géométrique du bassin. Sur la base des données communiquées, DYKA réalise un calepinage des modules, plaques de fond, parois latérales et accessoires nécessaires pour la pose du bassin.

Le volume utile de l'ouvrage doit tenir compte :

- Des volumes utiles des modules et des plaques de fond,
- De la cote de fil d'eau en sortie. Dans le cas d'un ouvrage de rétention, le volume net de l'ouvrage est minoré du volume entre le fond de l'ouvrage et le fil d'eau de sortie (Voir Figures 4a et 4b). Dans le cas d'un bassin sans pente, la hauteur entre le fond du bassin et le fil

d'eau de sortie est variable selon le diamètre du collecteur (entre 36 et 91,8 mm). Le diamètre nominal du collecteur de sortie est au minimum de DN/OD 200.

- De la pente éventuelle du fond de forme. Dans le cas d'un bassin de rétention, la pente du fond de bassin est au maximum de 1 %,
- De la cote du fil d'eau de l'évent de ventilation, correspondant à une hauteur de 254 mm par rapport au toit du bassin,
- Dans le cas d'un ouvrage d'infiltration, le volume net est identique au volume théorique maximal.

Dans le cas des bassins réalisés avec une seule hauteur de module, le calcul du volume du bassin prendra en compte l'ensemble des critères listés ci-avant, limitant la hauteur de remplissage à 100 mm au maximum.

Le dimensionnement final reste de la responsabilité du maître d'œuvre.

6.2 Comportement mécanique

Le bassin peut être mis en œuvre sous chaussée, parking, trottoir, accotement et espace vert sous réserve d'une hauteur minimale de recouvrement de 0,80 m sous charges roulantes (type convoi BC), de 0,50 m sous parking véhicules légers et de 0,3 m sous espaces vert.

Le dimensionnement mécanique est effectué par le maître d'œuvre selon les recommandations du guide technique "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales -2011- IFSTTAR" (§4) pour les ouvrages courants et pour lesquels :

- Le massif de SAUL est de forme parallélépipédique,
- Les remblais sont symétriques sur et à proximité de l'ouvrage,
- Les charges sont relativement homogènes sur l'ouvrage,
- Le coefficient de sécurité global retenu pour le dimensionnement sera de 2, correspondant à un γ_A de 1,35 et un γ_M de 1,5.

La note de calcul du maître d'œuvre doit prendre en compte :

- la hauteur et la nature du remblai,
- le type de trafic,
- les éventuelles charges statiques (stockage, appui patin pompier, ...),
- les dimensions de l'ouvrage,
- la résistance et les déformations à long terme des modules et des plaques de fond,
- la présence de nappe pour les ouvrages de rétention.

7. Mise en œuvre

Les opérations suivantes sont réalisées selon les prescriptions minimales du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (dec-11).

Les modalités de mise en œuvre des produits figurent dans un guide de pose, fourni par DYKA avant chaque chantier.

7.1 Opérations de terrassement

Les opérations suivantes sont réalisées selon les prescriptions minimales du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (dec-11). En particulier :

- Terrassement et préparation du fond de forme,
- Mise en œuvre et caractéristiques du géotextile et du dispositif d'étanchéité,
- Remblayage latéral,
- Couche de protection,
- Remblai initial et couche de forme.

Points particuliers :

En rétention, une pente du fond de forme comprise entre 0,5% et 1,0% sera aménagée afin d'assurer l'écoulement depuis le regard d'injection en amont vers le regard de sortie en aval.

Un lit de pose sera réalisé sur une épaisseur minimale de 10 cm, il sera plan et constitué de l'un des matériaux suivants :

- Rétention étanche : emploi de sable compacté à 95% de l'OPN,
- Infiltration :
 - gravier 5/15 exempt de fines,
 - ou matériau équivalent compacté, selon la granulométrie et la perméabilité du matériau, à au moins à 92% de l'OPN.

7.2 Installation de l'ouvrage

7.2.1 Pose du système

Le plan de calepinage sera respecté, en veillant à la bonne implantation de tous les éléments (sens d'inspection, connecteurs, ...).

Les éléments seront assemblés de la manière suivante :

- Pose des plaques de fond sur le géotextile venant d'être installé, en veillant à bien respecter le sens prévu pour l'inspection,
- Assemblage des plaques de fond entre elles à l'aide des clips,

- Assemblage des modules RAINBOX® CUBE CHANNEL du 1er niveau dans les plaques de fond (la géométrie des pièces fait que tous les niveaux s'assemblent dans le même sens et sur un axe) et des modules entre eux avec les clips.
- Assemblage des modules des niveaux supérieurs dans ceux déjà posés (la géométrie des pièces fait que tous les niveaux s'assemblent dans le même sens),
- A chaque niveau, utilisation de clips pour assembler les éléments entre eux,
- Montage des parois latérales aux extrémités de l'ouvrage, en les encliquetant simplement dans les ouvertures déjà existantes sur les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL.

Le sens de pose des modules devra être respecté pour garantir la réalisation de canaux.

7.22 Raccordement des entrées et sorties d'eau

7.221 Raccordement DN/OD110 à DN/OD200

Les collecteurs DN/OD 110 à DN/OD 200 se raccordent directement par piquage dans le module ou la paroi latérale. Ceux-ci seront préalablement découpés en suivant le gabarit présent sur le côté à raccorder. Le tronçon de tube sera inséré dans cette découpe, sur une longueur égale à une fois la longueur d'emboîture du tube.

7.222 Raccordement DN/OD 250 à DN/OD 500

Les collecteurs DN/OD250 à DN/OD 500 se raccordent à l'aide de connecteurs.

Les connecteurs à emboîture femelle sont munis d'un guide en partie arrière, pour leur fixation à la plaque de fond. Après assemblage avec la plaque de fond, ces connecteurs sont solidarisés avec le module par un collier fixé en partie supérieure de l'ensemble.

Le connecteur à bout mâle est multi-diamètres ; son usage pour des collecteurs de DN/OD 400 et 500 nécessite une découpe préalable. Ce connecteur se fixe ensuite sur le module à l'aide d'un crochet de fixation qui se loge à l'emplacement prévu pour les clips d'assemblage.

7.3 Remblayage latéral et recouvrement de l'ouvrage

Ces travaux seront réalisés selon les préconisations du §5 du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (dec-11), et selon les règles de sélection et de compactage des matériaux figurant à la norme NF P98-331.

7.31 Remblai latéral

Le type de matériau mis en œuvre sera homogène sur toute la périphérie du bassin et fera l'objet d'une attention particulière, notamment vis-à-vis de la cohérence entre les charges verticales, l'angle de frottement interne du matériau de remblai et la résistance mécanique de l'ouvrage dans le sens latéral. Il convient de prendre en compte une valeur de coefficient horizontal de poussée de 0,33 pour la réalisation des terrassements et remblais.

Les opérations de remblai et de compactage suivront les recommandations de la norme NF P98-331 et du guide technique SETRA / LCPC « Remblayage des tranchées ».

Une attention particulière sera portée pour ne pas détériorer le géotextile et/ou le DEG (Dispositif d'Étanchéité par Géomembrane).

7.32 Recouvrement

Les opérations de remblai et de compactage sur bassin seront effectuées à l'aide d'engins légers.

Une couche de protection de 10 cm en sable B1 ou B3 sera disposée sur le géotextile de la partie supérieure du bassin. Le matériau sera approvisionné à la pelle ou par poussage, sans circuler directement sur le toit du bassin. Ce sable sera compacté en même temps que la 1^{ère} couche de remblai supérieur.

Ensuite, le remblai sera constitué selon l'utilisation prévue de l'ouvrage, soit en terre végétale, soit en matériaux routiers (matériaux utilisables en remblai au sens de la norme NF P98-331). Lors de la mise en œuvre des couches successives de remblai, une couverture minimum de 50 cm sera appliquée avant tout compactage lourd.

Les opérations de remblai et de compactage suivront les recommandations de la norme NF P98-331 et du guide technique SETRA / LCPC « Remblayage des tranchées ».

7.4 Ventilation

Le diamètre nominal des événements est DN/OD 200. Leur nombre dépendra de la section totale cumulée des connecteurs entrants (section de passage du ou des événements = 30% de la section de passage du ou des collecteurs d'entrée raccordés au bassin).

Les événements (tubes assainissement à parois extérieures lisses) sont installés en périphérie du bassin, latéralement sur l'étage supérieur (Voir figure 3b).

Les tubes d'évents peuvent déboucher dans les ouvrages d'injection (en amont), ou de vidange (en aval), notamment dans le cas où l'ouvrage n'est pas mis en œuvre sous espace vert.

7.5 Cas particulier des bassins n'utilisant qu'une hauteur de modules

L'ensemble des préconisations mentionnées dans les paragraphes 7.1, 7.2, 7.3 et 7.4 sont à respecter. Une attention particulière devra être apportée au raccordement des canalisations d'entrée et sortie du bassin, ainsi qu'aux canalisations d'évents pour ne pas risquer de chevauchement. Le Maître d'œuvre se reportera utilement au paragraphe 6.12 concernant le calcul du volume.

8. Accès à l'ouvrage

L'accès à l'ouvrage s'effectue par l'intermédiaire de regards de visite ou boîtes d'inspection ($D_{int} \geq 600$ mm) directement raccordés.

Seuls les canaux reliés à un regard de visite ou une boîte d'inspection permettent une inspection par passage caméra.

9. Entretien et maintenance

Les conditions générales de maintenance et d'exploitation des ouvrages sont réalisées conformément au Guide Technique "Les structures Alvéolaires Ultra légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (dec-11).

De manière générale, il est recommandé d'équiper en amont l'ouvrage d'un système de filtration et/ou décantation qui sera curé selon une fréquence dépendant de la nature de l'équipement de prétraitement et de l'environnement.

Une inspection télévisuelle, au minimum tous les 2 ans, et après des événements particuliers (pluie d'occurrence exceptionnelle, travaux à proximité du bassin, ...) est recommandée afin de vérifier l'intégrité fonctionnelle de l'ouvrage.

La présence d'un prétraitement permet de réduire la fréquence des opérations d'entretien.

L'hydrocurage des canaux d'inspection des ouvrages RAINBOX® CUBE CHANNEL s'effectue à une pression comprise entre 20 et 50 bars. La tête de curage doit être adaptée :

- Débit maximum : 120 l/min à 50 bars,
- Diamètre minimum des orifices de la buse de 2,4 mm.

Les têtes avec une action mécanique complémentaire, par exemple les têtes rotatives excentrées, à vibrations et à chaînes sont exclues.

10. Mode de commercialisation

Les produits RAINBOX® CUBE CHANNEL et leurs accessoires sont commercialisés en France par DYKA via un réseau de distributeurs.

11. Contrôles internes

11.1 Contrôle sur les matières premières

11.11 Matière première des produits

Les contrôles réalisés en laboratoire portent sur la matière réceptionnée et sur la matière injectée telle que définie au § 2.

11.12 Matière première des accessoires

Les caractéristiques des matières premières sont vérifiées par rapport aux spécifications des cahiers des charges et des certificats d'analyse de type 3.1 au sens de la norme NF EN 10 204.

11.2 Contrôle sur le process de fabrication

Les paramètres de production font l'objet de procédures spécifiques.

11.3 Contrôle sur les produits finis

Les contrôles effectués sur les produits finis sont les suivants :

Nature des contrôles	Fréquence	Echantillonnage
Poids	1 fois par 2 h et à chaque démarrage	1 module + 1 plaque de fond
Dimensionnel	1 fois par 8 h et à chaque démarrage	1 module + 1 plaque de fond
Assemblage	1 fois toutes les 8 h	1 module + 1 plaque de fond
Aspect	1 fois toutes les 2 h	1 module + 1 plaque de fond
Résistance à la compression	1 fois par jour	2 modules + 1 plaque de fond

12. Contrôles externes

12.1 Système qualité

Le système qualité mis en place dans l'usine de production est certifié ISO 9001 (version 2015).

12.2 Produit

Les produits RAINBOX® CUBE CHANNEL font l'objet d'une certification matérialisée par la marque QB qui atteste la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence, sur les produits, du logo QB.

Les caractéristiques certifiées sont les suivantes :

- caractéristiques dimensionnelles (cf. § 3.2 et 3.3),
- détermination de la résistance en compression simple dans le sens vertical sur un bloc (cf. § 3.511).

Dans le cadre de la certification QB, le CSTB audite périodiquement les sites de fabrication pour examen du système qualité mis en place, prélève et réalise les essais suivants au laboratoire de la marque grâce au prélèvement de deux modules et d'une plaque de fond :

- caractéristiques dimensionnelles,
- résistance mécanique en compression simple dans le sens vertical.

B. Résultats expérimentaux

Les essais suivants ont été réalisés sur les produits RAINBOX® CUBE CHANNEL :

- Essais de caractéristiques dimensionnelles des modules - rapport CAPE AT 14-170 (02/10/2014) du CSTB,
- Essais de caractérisation matières des modules, plaques de fonds et parois latérales - rapport CAPE AT 14-170 (02/10/14) du CSTB,
- Essais de comportement mécanique à long terme (compression combinée) - rapport F+E K 15545H071/24-01-17 du laboratoire F+E du 24/01/17,
- Essais de fluage sur la matière injectée – rapport : B123/14.1 (2014) de l'IMA DRESDEN,
- Essais en compression simple suivant les axes X, Y et Z : rapport n° CAPE AT 14-170 (02/10/2014) du CSTB, rapport n°PB 5.2/15-047-1 (06/05/2015) du MFPA.
- Essai de compression avec effet de pente, axe Z : CAPE 19-10590 (23/07/19) du CSTB.

C. Références

C1. Données Environnementales et sanitaires ⁽¹⁾

Le produit RAINBOX® CUBE CHANNEL ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment 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

Un volume de plus de 7600 m³ a été posé en France. Une liste de 49 références françaises a été déposée au CSTB.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique



Figure 1a – Plaque de fond RAINBOX® CUBE CHANNEL

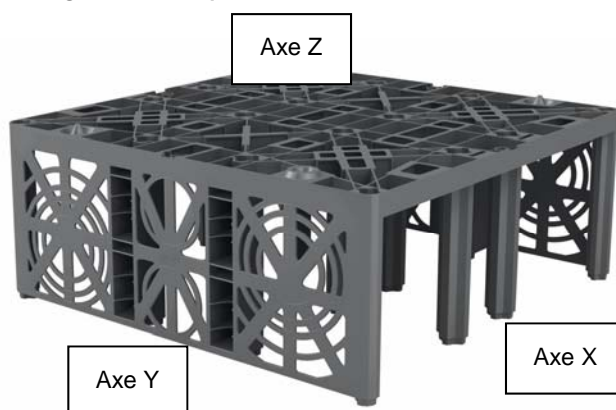


Figure 1b – Module RAINBOX® CUBE CHANNEL



Figure 1c – Paroi latérale RAINBOX® CUBE CHANNEL



Figure 1d – Clip d'assemblage RAINBOX® CUBE CHANNEL



Figure 1e – Connecteurs à emboîture femelle DN/OD 250, 315, 400 et 500



Figure 1f – Connecteur à bout mâle DN/OD 315, 400 et 500

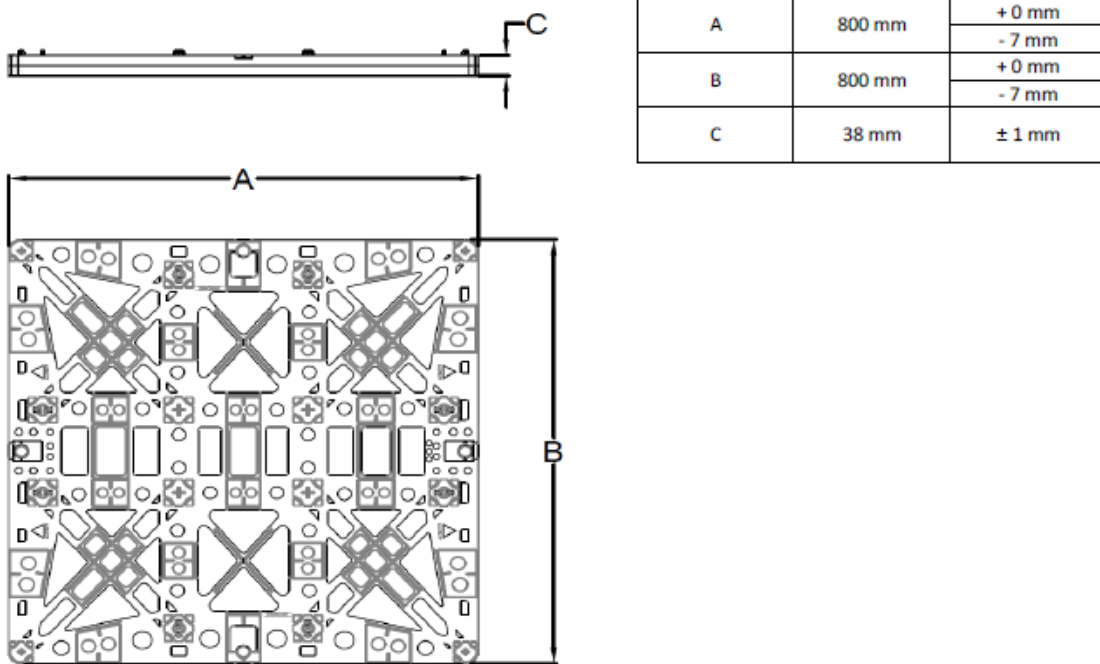


Figure 2a – Caractéristiques dimensionnelles de la plaque de fond

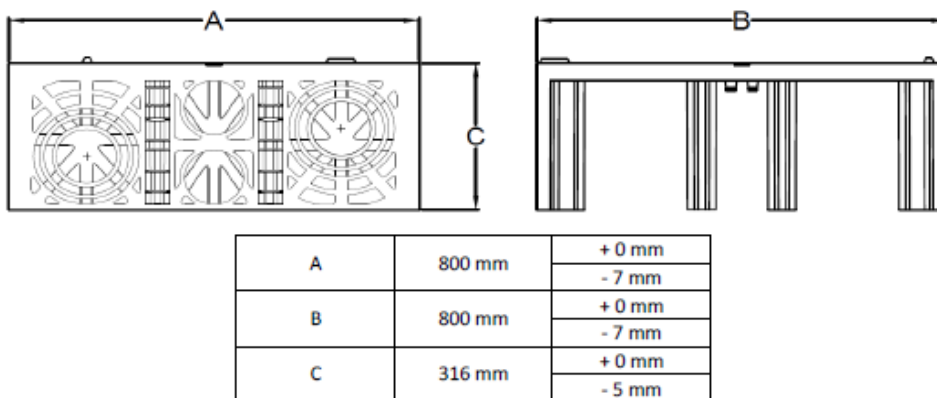
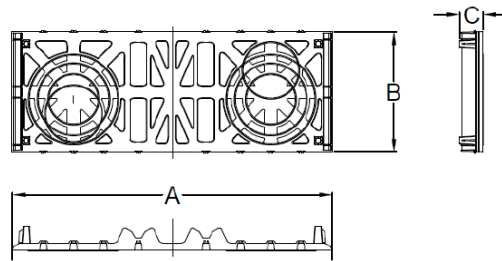
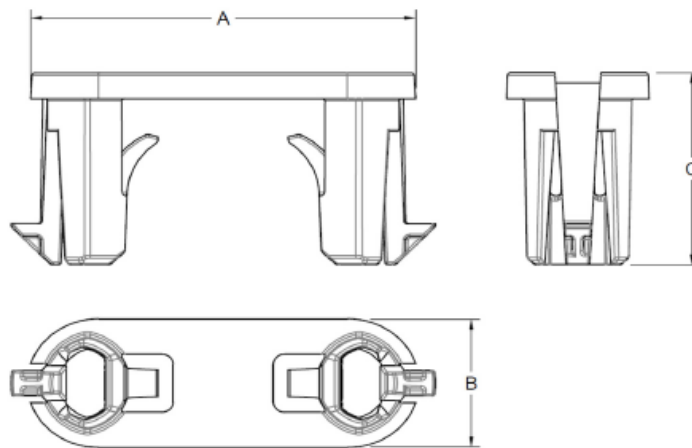


Figure 2b – Caractéristiques dimensionnelles du module



A	740 mm	± 3.5 mm
B	277 mm	± 1.5 mm
C	55 mm	± 1.0 mm

Figure 2c – Caractéristiques dimensionnelles de la paroi latérale



A	68 mm	± 0.6 mm
B	25 mm	± 0.6 mm
C	37.5 mm	± 0.3 mm

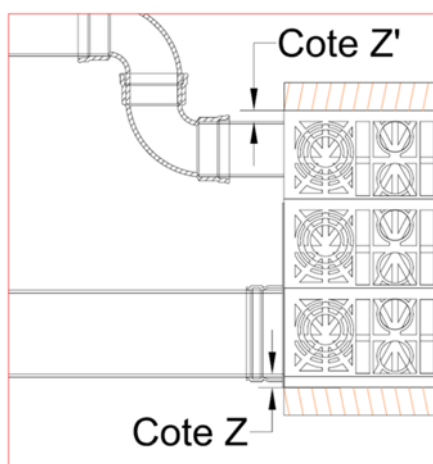
Figure 2d – Caractéristiques dimensionnelles du clip d'assemblage



Figure 3a – Système RAINBOX® CUBE CHANNEL équipé d'un connecteur à emboîture femelle DN/OD 315 (plaque : 665 x 970 mm)

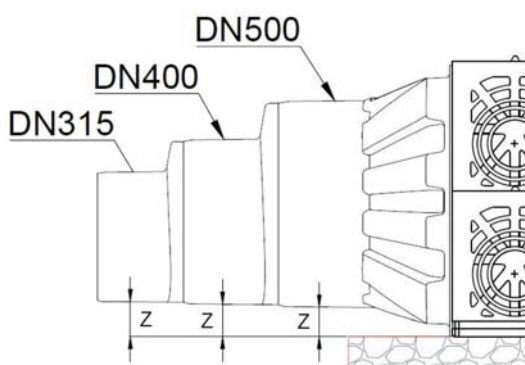


Figure 3b – Système RAINBOX® CUBE CHANNEL équipé d'un évent DN/OD 200



Diamètre nominal	Mode de raccordement	Cote " Z " (mm)	Cote " Z' " (mm)
DN200	Direct sur module	54,0	55.0
DN250	Connecteur	37,5	/
DN315	Connecteur	36,9	/
DN400	Connecteur	36,7	/
DN500	Connecteur	36,0	/

Figure 4a – Vue en coupe avec évent latéral, continuité entre le canal d'inspection et le connecteur à bout femelle



Diamètre nominal	Mode de raccordement	Cote "Z" (mm)
DN200	Direct sur module	54,0
DN315	Connecteur	91,8
DN400	Connecteur	86,0
DN500	Connecteur	77,6

Figure 4b – Vue en coupe, continuité entre le canal d'inspection et le connecteur à bout mâle

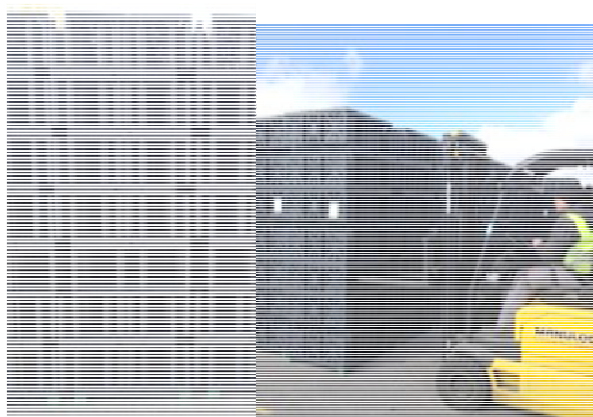


Figure 5 – Conditionnement et manipulation des palettes