

Sur le procédé

RAINBOX® CUBE CHANNEL

Famille de produit/Procédé : Procédé de Stockage d'eau pluviale

Titulaire(s) : Société DYKA SAS
Internet : www.dyka.fr

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	<p>Annule et remplace l'Avis Technique 17.2/16-324_V2.</p> <p>Les modifications apportées par rapport à la version précédente sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise sous nouvelle trame règlement 2021 : <ul style="list-style-type: none"> ○ Suppression des doublons partie Avis / partie Dossier Technique, ○ Mise à jour rédactionnelle §2.3.3 Comportement mécanique, ○ Mise à jour rédactionnelle § 2.6.2 Entretien, ○ Mise à jour rédactionnelle §2.7.3 Contrôles externes. 	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES

Descripteur :

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.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées	6
2.1.2.	Identification	6
2.1.3.	Mode de commercialisation.....	6
2.2.	Description	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	7
2.2.3.	Aspect, état de finition	8
2.2.4.	Dimensions.....	8
2.2.5.	Masse	8
2.2.6.	Volume utile	8
2.2.7.	Caractéristiques mécaniques.....	8
2.3.	Disposition de conception	9
2.3.1.	Environnement géologique et hydrologique.....	9
2.3.2.	Volumes.....	9
2.3.3.	Comportement mécanique.....	10
2.3.4.	Hydraulique.....	10
2.4.	Conditionnement, manutention, stockage.....	10
2.4.1.	Conditionnement.....	10
2.4.2.	Manutention	10
2.4.3.	Stockage.....	11
2.5.	Disposition de mise en œuvre	11
2.5.1.	Opérations de terrassement.....	11
2.5.2.	Installation de l'ouvrage	11
2.5.3.	Cas particulier des bassins n'utilisant qu'une hauteur de modules.....	12
2.6.	Maintien en service du produit	12
2.6.1.	Accès à l'ouvrage	12
2.6.2.	Entretien et maintenance	12
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	12
2.7.1.	Mode de fabrication	12
2.7.2.	Contrôles internes	13
2.7.3.	Contrôles externes	13
2.8.	Mention des justificatifs	13
2.8.1.	Résultats Expérimentaux	13
2.8.2.	Références	13
2.9.	Annexes du Dossier Technique - Figures	14

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans les départements et régions d'Outre-mer (DROM).

1.1.2. Ouvrages visés

Les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL sont destinés à la réalisation de bassins enterrés parallélépipédiques, dans les conditions définies au § 2.2 et 2.5 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.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

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 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.

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 § 1.1.

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.

1.2.2. Durabilité de l'ouvrage

1.2.2.1. Matériau

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

1.2.2.2. 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.

1.2.2.3. Pérennité des fonctions

Les Structures Alvéolaires Ultra Légères RAINBOX® CUBE CHANNEL 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.

1.2.3. Impacts environnementaux

Il n'existe pas de Déclaration Environnementale (DE) pour ce produit.

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.

Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.1) est appréciée favorablement.

1.3. 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.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées


Titulaire : Société DYKA SAS
 25 route de Bréviillers
 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

2.1.2. Identification

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

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.

2.1.3. Mode de commercialisation

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

2.2. Description

2.2.1. Principe

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 :

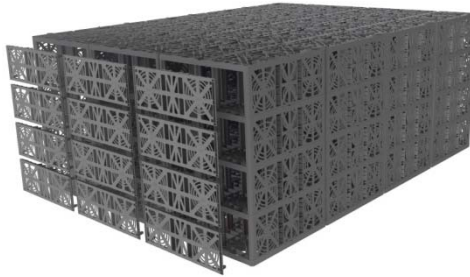
L'ouvrage doit permettre l'équilibrage de la pression de l'air lors de phases de remplissage et de vidange.

2.2.2. Caractéristiques des composants

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 détail des matières est déposé au CSTB.

**2.2.2.1. Plaques de fond**

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

2.2.2.2. Modules RAINBOX® CUBE CHANNEL

Les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL (voir figures 1b et 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.

2.2.2.3. Parois latérales

Les parois latérales (voir figures 1c et 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.

2.2.2.4. 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.

2.2.2.5. 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.

2.2.2.5.1. 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).

2.2.2.5.2. 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).

2.2.3. 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).

2.2.4. Dimensions

2.2.4.1. 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

2.2.4.2. 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 $4 \pm 0,2$ mm.

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

2.2.4.3. 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

2.2.5. Masse

La masse du module seul est de $8,2 \text{ kg} \pm 2,5 \%$.

La masse de la plaque de fond est de $3,8 \text{ kg} \pm 2,5 \%$.

2.2.6. 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.

2.2.7. Caractéristiques mécaniques

2.2.7.1. Caractéristiques mécaniques à court terme

2.2.7.1.1. 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 Température 23 ± 2°C
X : face latérale (ouverte) (800 x 670 mm)	87 kPa	1,2 %	
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 § 2.3.3 pour la justification du comportement mécanique lors de la phase de mise en œuvre.

2.2.7.1.2. 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.

2.2.7.1.3. Résistance en compression simple avec effet de pente

Des essais de type montrent l'absence d'impact d'une pente de fond de forme de 1 %.

2.2.7.2. 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.

2.2.7.2.1. 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.

2.2.7.2.2. 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.

2.3. Disposition de conception

Les informations fournies doivent permettre de caractériser l'environnement géologique et hydrologique, 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.

Dans le cas de bassins d'infiltration, il est impératif de respecter une distance minimale de 5 m entre le bassin d'infiltration et l'emprise de tout ouvrage fondé environnant. En cas de fondations superficielles (fondations profondes non concernées, p.ex. les fondations sur pieux), ces dernières doivent toujours se trouver au-dessus du plan incliné avec une pente de 33 % (1V/3H) du point bas du bassin d'infiltration le plus proche du bâtiment fondé superficiellement vers les horizons plus profonds du sol (côté fondations).

Ces distances et plans prennent en compte les risques mécaniques (charge supplémentaire) et hydrauliques pouvant être induits par le bassin d'infiltration à proximité d'ouvrages fondés.

Toute exception à cette règle doit faire l'objet d'une étude spécifique par un bureau d'études prenant en compte le risque pour le bâtiment et le bassin d'infiltration.

2.3.1. Environnement géologique et hydrologique

L'environnement géologique et hydrologique dans lequel l'ouvrage va mis en œuvre doit faire l'objet d'une étude. Dans l'étude hydrologique sera intégré les niveaux EH et EE de l'eau dans tous les cas, avec EH le niveau des eaux correspondant à une période de retour de cinquante ans et EE le niveau des eaux exceptionnelles.

Dans le cas des bassins d'infiltration sera également intégrée la perméabilité du sol. Dans le cas des bassins étanches, la stabilité à vide doit être étudiée.

2.3.2. Volumes

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".

2.3.2.1. 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).

2.3.2.2. 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, la société DYKA SAS 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.

2.3.3. Comportement mécanique

Le dimensionnement est réalisé en accord avec le guide "Les Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) pour la gestion des eaux pluviales" (décembre 2011).

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.

Les ouvrages peuvent être mis en œuvre :

- sous espace vert, avec une hauteur de recouvrement (H_r) minimale de 0,30 m.
- sous trottoir ou sous accotement avec $H_r \geq 0,50$ m,
- sous chaussée à trafic léger (PTEC < 3,5 t) avec $H_r \geq 0,60$ m,
- sous chaussée à trafic lourd (type convoi BC) avec $H_r \geq 0,80$ m.

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 admissibles 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.

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. 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.

Lorsque l'ouvrage est réalisé sous chaussée les effets dynamiques seront pris compte dans les conditions du Fascicule 70.

2.3.4. 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 le 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.

2.4. Conditionnement, manutention, stockage

2.4.1. Conditionnement

Les modules RAINBOX® CUBE CHANNEL sont livrés sur plots perdus. Ils sont maintenus entre eux à l'aide d'un feuilard. 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 sanglées.

2.4.2. 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).

2.4.3. 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.

2.5. Disposition de 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 la société DYKA SAS avant chaque chantier.

2.5.1. Opérations de terrassement

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.

2.5.2. Installation de l'ouvrage

2.5.2.1. 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.

2.5.2.2. Raccordement des entrées et sorties d'eau

2.5.2.2.1. Raccordement DN/OD 110 à DN/OD 200

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.

2.5.2.2.2. 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 solidarifiés 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.

2.5.2.3. 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.

2.5.2.3.1. 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).

2.5.2.3.2. 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 ».

2.5.2.4. 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'événements 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.

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

L'ensemble des préconisations mentionnées dans les paragraphes 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3 et 2.5.4 sont à respecter. Une attention particulière devra être apportée au raccordement des canalisations d'entrée et sortie du bassin, ainsi qu'aux canalisations d'événements pour ne pas risquer de chevauchement. Le Maître d'œuvre se reportera utilement au paragraphe 2.3.2.2 concernant le calcul du volume.

2.6. Maintien en service du produit

2.6.1. 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.

2.6.2. 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.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. 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.

2.7.2. Contrôles internes

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

La nature et les fréquences des contrôles sur les matières premières, le process de fabrication et les produits finis sont déposés au CSTB.

2.7.3. Contrôles externes

La société DYKA SAS doit être en mesure de produire un certificat QB délivré par le CSTB attestant, pour chaque site de fabrication, 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. § 2.2.4),
- détermination de la résistance en compression simple dans le sens vertical sur un bloc (cf. § 2.7.1.1).

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.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. 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.

2.8.2. Références

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

2.9. Annexes du Dossier Technique - Figures



Figure 1a – Plaque de fond RAINBOX® CUBE CHANNEL

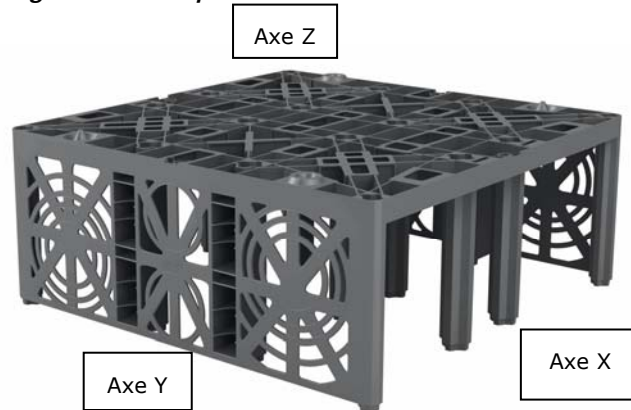


Figure 1b – Module RAINBOX® CUBE CHANNEL



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

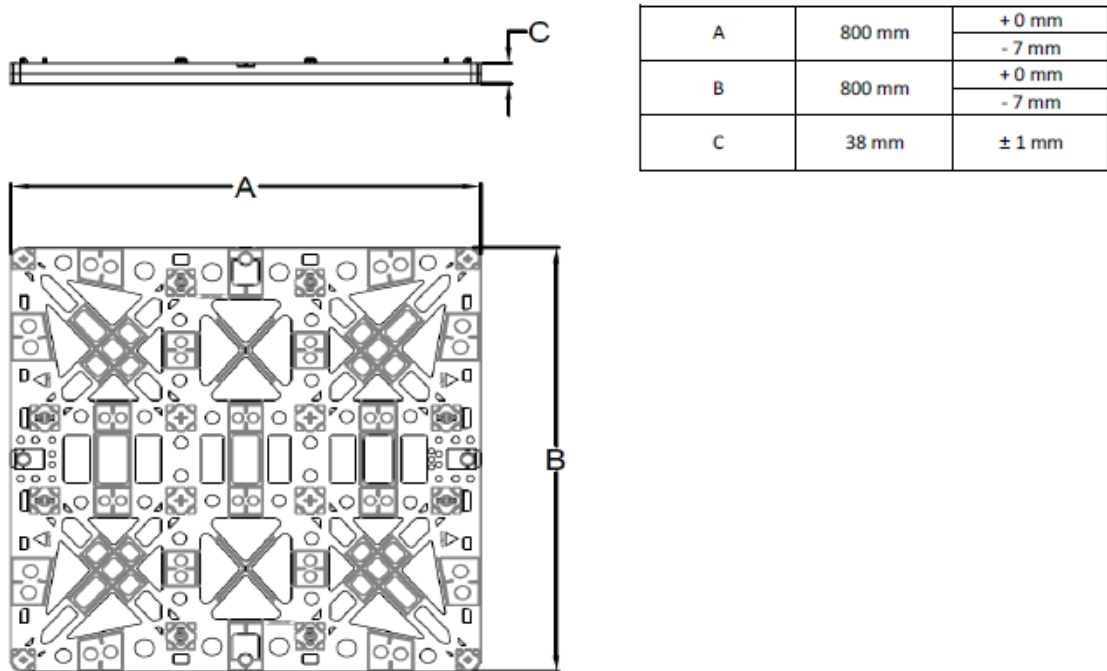


Figure 2a – Caractéristiques dimensionnelles de la plaque de fond

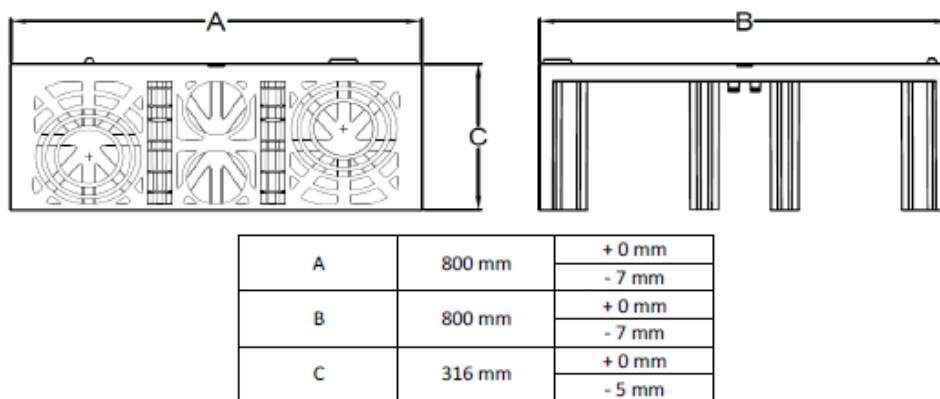
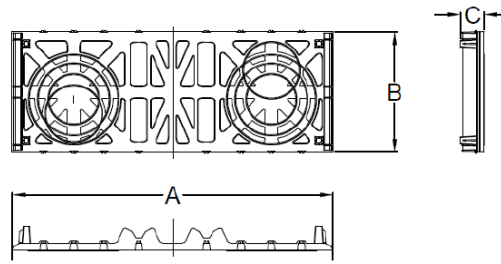
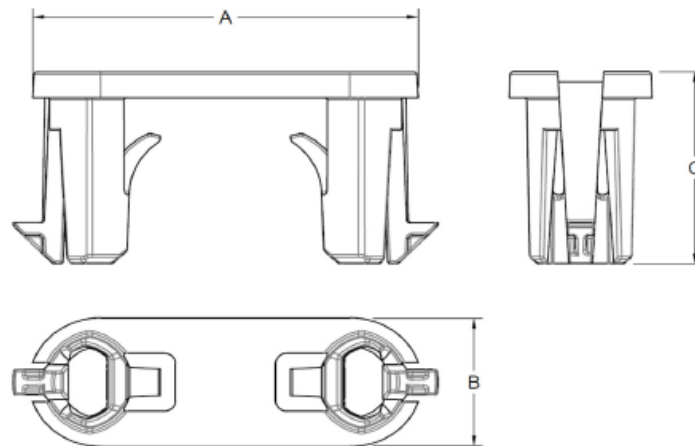


Figure 2b – Caractéristiques dimensionnelles du module



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

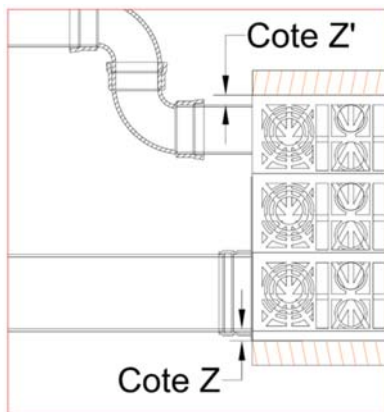
Figure 2d – Caractéristiques dimensionnelles du clip d'assemblage



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

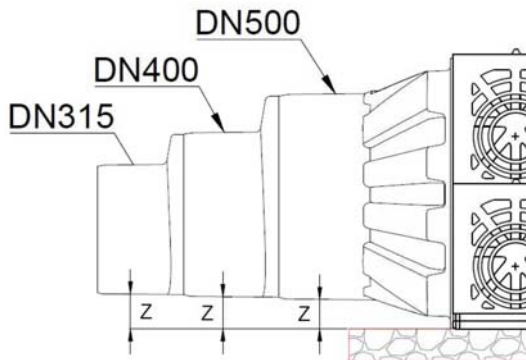


Figure 3b – Système RAINBOX® CUBE CHANNEL équipé d'un évent DN/OD 200



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

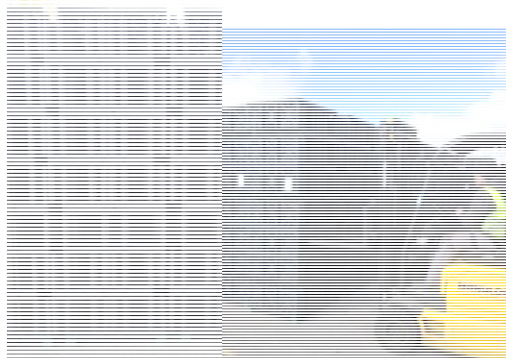


Figure 5 – Conditionnement et manipulation des palettes