17.2/14-285_V4

Valide du **08 novembre 2023**

au **31 décembre 2025**

Sur le procédé

Rigofill inspect - Rigofill ST

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

Titulaire(s) : Société FRAENKISCHE France SAS

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

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

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)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	Annule et remplace l'ATEC n°17.2/14-285_V3.1. Les modifications sont les suivantes : • Essais de compression à court terme suivant la norme NF EN 17150, • Module ST : la résistance en compression à long terme devient la valeur LCL au sens de la norme NF EN 17151, • Modification des tolérances des masses des différents composants.	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian
V3	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 17/14-285_V2. Les modifications sont les suivantes : • Mise sous nouvelle trame règlement 2021 : o Suppression des doublons partie Avis / partie Dossier Technique, o Mise à jour rédactionnelle §2.3.3 Comportement mécanique, o Mise à jour rédactionnelle § 2.6.2 Entretien, o Mise à jour rédactionnelle §2.7.3 Contrôles externes.	LAKEL Abdel Kader	VIGNOLES Christian

Descripteur :

Le système de rétention et d'infiltration Rigofill inspect et Rigofill ST est réalisé à partir de modules en polypropylène constitués d'éléments assemblés en usine et sur chantier.

Les modules peuvent être juxtaposés (Rigofill inspect et Rigofill ST) et empilés (Rigofill inspect ou Rigofill ST, pas d'empilement inspect/ST) afin de constituer un réservoir destiné à recevoir des eaux pluviales.

Les modules Rigofill inspect incorporent deux canaux de diffusion et de curage. L'espace libre entre pieux du module Rigofill ST permet le passage d'appareils d'exploitation (se référer aux schémas 1e et 1f pour les dimensions).

- Différents accessoires en Polypropylène permettent de réaliser les raccordements hydrauliques ou la ventilation des bassins. Ces accessoires comprennent également la boîte d'inspection Quadro-control.
- Ces modules sont obligatoirement assemblés au moyen des connecteurs en polypropylène prévus à cet effet.

Les principales caractéristiques du module élémentaire Rigofill inspect sont les suivantes :

- Couleur : verte.
- Longueur : 800 mm.
- Largeur : 800 mm.
- Hauteur : 663 ou 355 mm.

Les principales caractéristiques du module élémentaire Rigofill ST sont les suivantes :

- Couleur : verte.
- Longueur : 803 mm.
- Largeur : 803 mm.
- Hauteur : 663 ou 354 mm.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication fournis à l'instruction et vérifiés par le GS 17-2.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité de l'ouvrage 4
1.2.3. Impacts environnementaux 5
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 5
2. Dossier Technique 6
2.1. Mode de commercialisation 6
2.1.1. Coordonnées 6
2.1.2. 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
2.3. Dispositions de conception 12
2.3.1. Environnement géologique et hydrologique 12
2.3.2. Volumes 12
2.3.3. Comportement mécanique 12
2.3.4. Hydraulique 13
2.4. Conditionnement, manutention, stockage 13
2.4.1. Conditionnement 13
2.4.2. Manutention 13
2.4.3. Stockage 13
2.5. Dispositions de mise en œuvre 14
2.6. Maintien en service du produit ou procédé 14
2.6.1. Accès à l'ouvrage 14
2.6.2. Entretien et maintenance 14
2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 14
2.7.1. Mode de fabrication 14
2.7.2. Contrôles internes 14
2.7.3. Contrôles externes 14
2.8. Mention des justificatifs 15
2.8.1. Résultats expérimentaux 15
2.8.2. Références chantiers 15
2.9. Annexe du Dossier Technique – Figures 16

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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 Rigofill inspect et Rigofill ST sont destinés à la réalisation de bassins enterrés, dans les conditions définies dans le 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 Rigofill inspect et Rigofill ST 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 règlementation et notamment l'ensemble des obligations règlementaires 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 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.

Les Structures Alvéolaires Ultra Légères Rigofill inspect et ST 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 ces produits permettent 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

Les conditions d'accès telles que définies dans le Dossier Technique, sont satisfaisantes.

L'accès doit s'effectuer au moyen de boîtes d'inspection ou de regards situés en amont et aval de l'ouvrage ou au moyen des puits d'inspection intégrés.

1.2.2.3. 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.

La capacité des drains ou canaux à diffuser les eaux pluviales dans l'ouvrage est conditionnée au respect des conditions d'entretien.

Les regards ou boîtes d'inspection (intégrées ou non) et canaux inférieurs 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...) et des conditions d'entretien sont impératifs 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

Les modules Rigofill inspect et ST ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) et ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Les Déclarations Environnementales n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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

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.

La boîte d'inspection Quadro-control ne doit pas être mise en œuvre dans le cadre de la réalisation de réseaux d'assainissement traditionnels.

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 FRAENKISCHE France SAS
Les Grands Champs
Route de Brienne
FR-10700-TORCY LE GRAND
Tél. +33 (0) 3 25 47 78 10
Internet : www.fraenkische.fr
E-mail : contact@fraenkische-fr.com

Usines :
FR-10700 TORCY LE GRAND
DE-01987 SCHWARZHEIDE

2.1.2. Identification

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

- l'appellation : Rigofill inspect ou Rigofill ST,
- l'appellation : Quadro-control (boîte d'inspection),
- l'identification de l'usine,
- le matériau : PP,
- la date de fabrication : semaine, année,
- le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat.

2.1.3. Mode de commercialisation

Les modules Rigofill et leurs accessoires sont commercialisés via un réseau de distributeurs.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les modules Rigofill inspect et ST 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 modules Rigofill inspect et ST 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.

Ils présentent une structure mécanique à pieux verticaux et raidisseur horizontal et permettent la réalisation d'ouvrages à canaux de diffusion intégrés

Les ouvrages réalisés à partir des modules Rigofill inspect et ST et différents accessoires permettent d'assurer les fonctions suivantes :

Fonctions de service :

Les fonctions de service assurées par les ouvrages réalisés à partir de Rigofill inspect et ST sont le stockage et /ou l'infiltration.

La rétention des effluents est assurée lorsque la structure est enveloppée dans une géomembrane étanche.

Lorsque l'ouvrage n'est pas conçu pour être étanche, l'infiltration peut s'effectuer dans le sol support.

Fonctions techniques :

Les fonctions techniques assurées par les ouvrages réalisés à partir de Rigofill inspect et ST 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, pièces d'interface et canaux intégrés aux modules.
- Dans le cas d'un ouvrage étanche, le débit de l'évacuation est fonction de la hauteur d'eau dans la structure et du diamètre intérieur de la connexion au réseau d'évacuation, ou régulé au moyen d'un dispositif adapté.
- Les canaux de diffusion permettent de distribuer l'effluent à l'intérieur de l'ouvrage.

Structurelle :

Le caractère structurant des modules permet de conserver un usage du sol en surface.

Accessibilité :

L'accessibilité de l'ouvrage peut s'effectuer au moyen :

- de regards ou boîtes d'inspection en périphérie de l'ouvrage permettant l'accès des canaux connectés,
- d'un Quadro-Control intégré à l'ouvrage permettant l'inspection, sur toute sa hauteur, des deux canaux perpendiculaires connectés.

Ventilation :

L'ouvrage doit permettre l'équilibrage de la pression de l'air lors des phases de remplissage et de vidange. Pour cela, la section totale d'aération doit représenter au minimum 100 % de la section totale d'arrivée des eaux.

2.2.2. Caractéristiques des composants

La matière utilisée pour les modules, plaques d'about, faces et connecteurs est du polypropylène vierge ou recyclé externe auquel sont ajoutés les éléments permettant une mise en œuvre par injection.

La matière utilisée pour Quadro-control est du polyéthylène vierge auquel sont ajoutés les éléments permettant sa mise en œuvre par rotomoulage.

La matière utilisée pour la réhausse de la boîte d'inspection est du polyéthylène mis en œuvre par co-extrusion.

La dalle de répartition est en béton armé.

Le détail des matières est déposé au CSTB.

2.2.2.1. Modules et accessoires

2.2.2.1.1. Les modules

Il existe plusieurs modèles différents :

- Le module Rigofill inspect constitué de deux éléments inspect associés à une plaque intermédiaire inspect (Voir figure 1b)
- Le demi-module Rigofill inspect constitué d'un élément inspect et une plaque de fond inspect (Voir figure 1c)
- Le module Rigofill ST constitué de deux éléments ST (Voir figure 1e)
- Le demi-module Rigofill ST constitué d'un élément ST avec une plaque de fond ST (Voir figure 1f).

Les modules Rigofill inspect possèdent sur leurs faces latérales des empreintes permettant la connexion d'un tube lisse en matériau thermoplastique de DN 150.

Tous les ouvrages conçus à partir des modules Rigofill inspect et ST permettent la création de canaux de diffusion continus.

2.2.2.1.2. Les accessoires

Les accessoires à associer aux modules Rigofill inspect et ST permettant de constituer l'ouvrage sont les suivants :

2.2.2.1.2.1. Connecteurs monocouches et multicouches

Les connecteurs sont destinés à relier les modules les uns aux autres. Ils servent à assurer le bon positionnement des modules lors de l'installation. (Voir figure 2a et figure 2b)

Ils se fixent par clipsage aux emplacements prévus au milieu de l'arête supérieure de chaque module.

2.2.2.1.2.2. Plaque d'about pour Rigofill inspect

Les plaques d'about (Voir figure 3a) ont pour fonction de fermer les faces du bassin en Rigofill inspect afin d'éviter une pénétration des géotextiles et/ou du Dispositif d'Etanchéité par Géomembrane (DEG) dans la structure. Il en faut 2 pour un module Rigofill inspect et 1 pour un demi-module Rigofill inspect.

Elles possèdent des matrices à découper, adaptées à des tubes normalisés en matériau thermoplastique de DN 100 et 200 permettant le raccordement de canalisation d'eau au bassin ou sa ventilation. Elles se fixent par des clips intégrés.

2.2.2.1.2.3. Plaque d'about ajourée pour Rigofill inspect ouverture DN 150 ou DN 200

Les plaques d'about ajourées (Voir figure 3a) ont les mêmes fonctions que les plaques d'about tout en permettant de réaliser le raccordement d'une canalisation d'eau au bassin. Elles se fixent par des clips intégrés.

2.2.2.1.2.4. Face latérale pour Rigofill ST

Les faces latérales pour module et demi-module Rigofill ST (Voir figure 3b) ont pour fonction de fermer les faces du bassin en Rigofill ST afin d'éviter une pénétration des géotextiles et/ou du Dispositif d'Etanchéité par Géomembrane (DEG) dans la structure.

Elles possèdent des matrices à découper, adaptées à des tubes normalisés en matériau thermoplastique du DN 110 à 500 pour le module Rigofill ST et du DN 110 à 250 pour le demi-module Rigofill ST permettant le raccordement de canalisation d'eau au bassin ou sa ventilation. Elles se fixent par des clips intégrés.

2.2.2.1.2.5. Face de connexion canalisation pour Rigofill ST

La face de connexion canalisation pour Rigofill ST (Voir figure 3c) possède des matrices de type « mâle » correspondant à des tubes normalisés thermoplastique de DN 315, 400 et 500 mm permettant le raccordement de canalisation d'eau ou sa ventilation. Elle se fixe par des clips intégrés.

2.2.2.1.3. Aspect, état de finition

Les surfaces internes et externes des modules Rigofill inspect et ST sont lisses et exemptes de craquelures. Les modules sont de couleur verte.

2.2.2.1.4. Dimensions

Les dimensions hors-tous des modules sont les suivantes :

Produit	Module Rigofill inspect	Demi-module Rigofill inspect	Module Rigofill ST	Demi-module Rigofill ST
Longueur (mm)	800 ± 2	800 ± 2	803 ± 2	803 ± 2
Largeur (mm)	800 ±2	800 ±2	803 ±2	803 ±2
Hauteur (mm)	663 ± 5	355 ± 4	663 ± 5	354 ± 4

Les dimensions des canaux sont les suivantes :

Produit	Module Rigofill inspect	Demi-module Rigofill inspect
Longueur (mm)	800	800
Largeur (mm)	220	220
Hauteur (mm)	275	275
Nombre de canaux par produit	2	1

Le détail des dimensions est indiqué sur les figures cotées 1b, 1c, 1e et 1f.

Le diamètre des pieux pour des modules Rigofill inspect est de 50 mm avec une épaisseur de paroi supérieure à 3 mm. L'épaisseur de paroi du Rigofill ST est de 3 mm environ, à mi pieu.

Les dimensions des plaques d'about, des faces latérales et connecteurs sont représentées figures 2a, 2b, 3a, 3b et 3c.

2.2.2.1.5. Volume utile du module

Le volume utile est de :

- 400 litres pour le module Rigofill inspect
- 211 litres pour le demi-module Rigofill inspect
- 406 litres pour le module Rigofill ST
- 212 litres pour le demi-module Rigofill ST

Valeurs résultantes des cotes hors tout.

2.2.2.1.6. Masses

Rigofill inspect : 19,85 kg ± 0,50 kg.

Demi-module Rigofill inspect : 12,89 kg ± 0,33 kg.

Rigofill ST : 18,96 kg ± 0,48 kg.

Demi-module Rigofill ST : 13,76 kg ± 0,35 kg.

2.2.2.1.7. Caractéristiques mécaniques

2.2.2.1.7.1. Caractéristiques mécaniques à court terme

2.2.2.1.7.1.1. Rigofill inspect

Détermination de la résistance en compression simple

La résistance en compression simple est déterminée dans les 3 directions (x, y, z) conformément à la norme NF EN 17150 sur des modules Rigofill inspect selon le schéma suivant :

Les caractéristiques à court terme sont les suivantes :

Caractéristiques	Spécifications		Paramètres de l'essai
	Contrainte minimale à rupture	Déformation à la contrainte maximale	
- X sur l'une des deux faces latérale (800 x 660 mm)	150 kN/m²	≤ 5 %	Méthode A 0,50 ± 0,05 kN/ m²/s T=23° ± 2° Age des blocs > 21 jours
- Y sur l'une des deux faces latérale (800 x 660 mm)	150 kN/m²		
- Z sur la face supérieure (800 x 800 mm)	420 kN/m²		

Remarques :

- 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 réfèrera au § 2.3.3 pour la justification du comportement mécanique lors de la phase de mise en œuvre.

Détermination de la résistance en compression simple de deux modules empilés

Des essais de type ont été réalisés pour deux niveaux de modules empilés.

La charge de rupture en compression verticale (pour une vitesse d'essai de 0,5 kPa/s) est supérieure ou égale à 384 kPa pour deux modules inspect empilés.

Détermination de la résistance en compression simple avec effet d'une pente

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

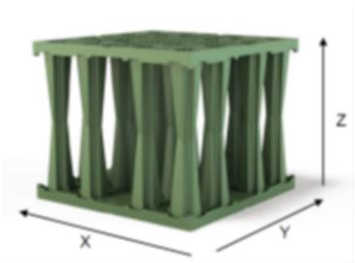
Sensibilité à une charge non rigide

Des essais de type selon l'annexe A de la norme NF EN 17152-1 montrent que la moyenne de la résistance à la compression maximale ne diminue pas de plus de 25 % par rapport à la moyenne de la résistance en compression à court terme.

2.2.2.1.7.1.2. Rigofill ST

Détermination de la résistance en compression

La résistance en compression simple est déterminée dans les 3 directions (x, y, z) conformément à la norme NF EN 17150 sur des modules Rigofill ST selon le schéma suivant :



Les caractéristiques à court terme sont les suivantes :

Caractéristiques	Spécifications		Paramètres de l'essai
	Contrainte minimale à rupture	Déformation à la contrainte maximale	Méthode A 0,50 ± 0,05 kN/ m²/s T=23° ± 2° Age des blocs > 21 jours
- X et Y sur l'une des quatre faces latérale (800 x 660 mm) - Z sur la face supérieure (800 x 800 mm)	108 kN/m² 391 kN/m²	≤ 5%	

Remarques :

- La résistance mécanique en compression simple permet de vérifier la constance de la fabrication des produits et ne permettent pas le dimensionnement mécanique de l'ouvrage.
- On se réfèrera au § 2.3.3 pour la justification du comportement mécanique lors de la phase de mise en œuvre.

Détermination de la résistance en compression simple de deux modules empilés

Des essais de type ont été réalisés pour deux niveaux de modules empilés.

La charge de rupture en compression verticale (pour une vitesse d'essai de 0,5 kPa/s) est supérieure ou égale à 391 kPa pour deux modules ST empilés.

Détermination de la résistance en compression simple avec effet d'une pente

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

Sensibilité à une charge non rigide

Des essais de type selon l'annexe A de la norme NF EN 17152-1 montrent que la moyenne de la résistance à la compression maximale ne diminue pas de plus de 25 % par rapport à la moyenne de la résistance en compression à court terme.

2.2.2.1.7.2. Caractéristiques à long terme

2.2.2.1.7.2.1. Rigofill inspect

La conception des modules Rigofill a été appréhendée en simulation, par la méthode des éléments finis et en tenant compte du comportement du matériau à long terme.

Le comportement mécanique à long terme est fondé sur une série d'essais de compression uniaxiale à long terme menées sur une durée de 4000 h (sens vertical) à plus de 10 000 heures (horizontal).

Ces essais consistent à appliquer différentes charges statiques verticales et horizontales égales à un pourcentage décroissant de la force maximale en compression simple afin de déterminer la valeur de la déformation totale ainsi que la contrainte maximale admissible à 50 ans.

La déformée maximale à 50 ans est de 5,0 %.

Charge verticale admissible à long terme

La charge verticale à prendre en compte pour le dimensionnement mécanique (valeur de la pression verticale maximale extrapolée qui conduirait à une rupture après 50 ans de mise en service) est de 148 kN/m².

Charge horizontale admissible à long terme

La charge horizontale à prendre en compte pour le dimensionnement mécanique (valeur de la pression horizontale maximale extrapolée qui conduirait à une rupture après 50 ans de mise en service) est de 52,5 kN/m².

2.2.2.1.7.2.2. Rigofill ST

Des essais de rupture ont été réalisés entre deux plateaux rigides, à des niveaux de contraintes différents pour permettre d'établir une courbe log contrainte vs log temps, conformément au protocole de la norme NF EN 17151. La répartition des points de rupture est la suivante :

- De 100 à 500 heures : 4 points de rupture,
- De 500 à 1000 heures : 3 points de rupture,
- De 1000 à 2000 heures : 1 point de rupture,
- De 2000 à 4380 heures : 1 point de rupture,
- Au-delà de 4380 heures : 1 point de rupture.

Charge verticale admissible à long terme

La pression verticale maximale qui conduirait, après 50 ans de mise en service, à une rupture des modules est estimée à 131 kPa en intégrant la limite à 95% de confiance, la déformation correspondante est de 2,5%.

Charge horizontale admissible à long terme

La pression verticale maximale qui conduirait, après 50 ans de mise en service, à une rupture des modules est estimée à 29,5 kPa en intégrant la limite à 95% de confiance, la déformation correspondante est de 2 %.

2.2.2.1.7.3. Justification du comportement mécanique sous chaussée

Le niveau de plateforme (PF) attendu pour l'installation d'une chaussée se définit à partir de la classe de trafic attendu pour la chaussée. Il dépend de l'épaisseur et du type de matériaux mis en œuvre tels que définis dans les documents Setra-LCPC.

Les valeurs ci-dessous (données à titre indicatif) donnent le recouvrement minimum pour un matériau particulier selon la classe de portance attendue, sur la base d'essais réalisés en laboratoire :

Cas des chaussées souples

- ≥ 15 cm de sable 0/32 pour une portance de qualité PF1.
- ≥ 50 cm de sable 0/32 pour une portance de qualité PF2.
- ≥ 65 cm de sable 0/32 pour une portance de qualité PF3.

Cas des chaussées rigides

≥15 cm de sable 0/32 et au minimum 15 cm de béton pour une portance de qualité PF3.

Autres cas

Epaisseur et type de matériaux en fonction de la portance attendue, telle que définie dans Remblayage des tranchées et réfection des chaussées (LCPC, SETRA : 1994, chapitre VI).

2.2.2.2. Boîte d'inspection Quadro-control

2.2.2.2.1. Elément de fond et cône

2.2.2.2.1.1. Aspect, état de finition

Les surfaces internes et externes des boîtes d'inspection Quadro-control sont lisses et exemptes de craquelures. L'élément de fond et son cône sont de couleur noire.

2.2.2.2.1.2. Dimensions

Les dimensions hors-tous des éléments de fond sont 800 x 800 mm (Voir figures 4 a, b et c).

L'épaisseur moyenne minimale est de 7 mm.

Les masses des éléments sont données avec les figures 4a, b et c.

2.2.2.2.1.3. Comportement mécanique

2.2.2.2.1.3.1. À court terme

La boîte d'inspection Quadro-control résiste à un effort vertical de 85 kN lorsque mesuré dans les conditions de la norme NF EN 17150.

2.2.2.2.1.3.2. À long terme

La résistance à long terme de la boîte d'inspection Quadro-control a été vérifiée : son intégration dans un ouvrage constitué de modules Rigofill inspect et/ou ST n'affecte pas le comportement mécanique de l'ouvrage.

2.2.2.2.2. Réhausse

2.2.2.2.2.1. Aspect, état de finition

Les surfaces internes et externes de la rehausse des boîtes d'inspection Quadro-control sont lisses et exemptes de craquelures. Les rehausses sont de couleur grise ou noire intérieur et de couleur noire en extérieur.

2.2.2.2.2.2. Dimensions

La rehausse est constituée d'un tube annelé de DN/ID 500 (Voir figure 5). Elle est livrée avec un joint à mettre en œuvre entre la rehausse et l'ouverture de la dalle de répartition (Voir Figure 6).

2.2.2.2.2.3. Comportement mécanique

La rigidité annulaire de la rehausse, mesurée selon la norme NF EN ISO 9969 est de 4 kN/m².

2.2.2.2.3. Dalle de répartition

2.2.2.2.3.1. Dimensions

Voir figure 7 en annexe.

2.2.2.2.3.2. Résistance en compression

La résistance à la compression de la couronne de répartition est supérieure à 300 KN.

2.2.2.2.3.3. Ancrage

La capacité minimale requise (Fmini) pour l'ancrage dans le béton est déterminée selon la procédure suivante :

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

Fmini = P/N x ked

soit dans le cas du levage en deux points utiles :

Fmini = 2,9 P

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 boucles d'ancrage, est conduit à la rupture pour une configuration de manutention horizontale.

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

Fmini = 2,9 P soit 2,9 x 384 = 1115 daN

2.3. Dispositions de conception

Les informations fournies doivent permettre de caractériser 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...).

Il convient de souligner que les informations figurant dans lesdites études techniques sont des éléments d'aide à la conception. Elles 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 être 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.

2.3.2.1. Volume de fouille

Le volume de fouille est déterminé 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 volume utile de stockage 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".

Le volume utile de l'ouvrage doit tenir compte :

- Des volumes utiles des modules de base,
- De la cote de fil d'eau en sortie (La hauteur entre le fond du bassin et le fil d'eau de sortie est de 40 mm).
- De la pente éventuelle du fond de forme, (inférieure à 1 %).
- De la cote fil d'eau de l'évent (ou point haut du bassin).

Dans le cas d'un ouvrage d'infiltration, le volume net est identique au volume théorique maximal.

A ce stade un calepinage des modules et accessoires nécessaires à la pose du bassin doit être effectué.

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 selon la masse volumique définie,
- le type de trafic,
- les dimensions de l'ouvrage,
- les éventuelles charges statiques,
- la présence éventuelle d'une nappe phréatique pour les ouvrages de rétention,
- la résistance et les déformations à long terme des modules selon la masse volumique de remblai et le coefficient de poussée.

Les ouvrages peuvent être mis en œuvre :

- 0,80 m sous charges roulantes (type convoi BC),
- 0,60 m sous chaussée à trafic léger (PTAC de 3,5 T),
- 0,50 m sous trottoir ou accotement,
- 0,30 m sous espace vert.

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 2 % de la hauteur totale des modules pour les modules inspect et 1,25% pour les modules ST.

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 γA de 1,35 et un γM 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.

La boîte d'inspection Quadro-control doit être associée à une dalle de répartition (voir § 2.2.2.2 et 2.2.2.2.3).

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 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 Rigofill inspect sont conditionnés (sans palette) par 4 modules entiers ou 8 demi-modules. Les modules sont cerclés au moyen de 2 bandes en polypropylène.

Les éléments ST sont conditionnés par colis de 2 rangées de 17 éléments cerclés par des bandes en polypropylène sur des bois.

2.4.2. Manutention

Le chargement et le déchargement des modules conditionnés ne posent pas de difficulté particulière et se fera de préférence au moyen d'un chariot élévateur. Les pièces ne doivent en aucun cas être jetées ou tomber lors du déchargement, elles doivent être transportées avec soin.

Pour le Rigofill inspect, on veillera à reprendre la charge (avec la fourche de l'élévateur ou par élingage) au niveau des canaux d'inspection des modules inférieurs du conditionnement.

Pour le Rigofill ST, on veillera à prendre la charge en bas de colis.

Le cerclage doit être enlevé de préférence juste avant la pose et à l'extérieur de la fouille de construction.

2.4.3. Stockage

Les modules conditionnés doivent être stockés sur une surface plane et stable, dégagée de tout objet pouvant endommager les produits. Pour éviter les risques d'accident, il convient de ne pas empiler plus de 4 conditionnements l'un sur l'autre sur le site de fabrication et de 2 pour tout autre lieu.

Avant installation on vérifiera que les modules et/ou demi-modules ne sont pas endommagés, tout dommage constaté implique la non mise en œuvre de l'élément concerné.

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

Dans le cas d'un risque de tempête, on sécurisera les conditionnements et on évitera de les empiler.

La sensibilité au choc des matériaux plastiques augmentant par temps de gel, il convient d'en tenir compte lors du transport et du stockage.

2.5. Dispositions de mise en œuvre

Les opérations suivantes sont réalisées selon les prescriptions minimale du Guide Technique "Les Structures Alvéolaires Ultra légères (SAUL) de décembre 2011 pour la gestion des eaux pluviales".

- Terrassement et préparation du fond de forme,
- Caractéristiques et mise en œuvre du géotextile et du dispositif d'étanchéité,
- Remblayage latéral,
- Remblai initial et couche de forme.

Ces prescriptions sont complétées par un guide pose spécifique aux modules Rigofill inspect et ST déposé au CSTB.

Points particuliers :

- Toujours suivre le sens de montage des canaux d'inspection et vérifier le positionnement des regards ou boîtes d'inspection (conformément au calepinage (étiquette apposée sur les boîtes d'inspection)),
- Verrouiller la mise en place des modules à l'aide des connecteurs pour empêcher les déplacements. Les modules doivent être maintenus au moyen de connecteurs, les emplacements de connexion étant placés au milieu de l'arête supérieure de chaque module.
- Les modules Rigofill inspect et Rigofill ST peuvent être disposés juxtaposés, mais ne s'empilent pas entre eux.

Remarque : la superposition de deux demi-modules ne correspond pas à la hauteur d'un module, les éléments doivent être assemblés par couches d'un même type.

2.6. Maintien en service du produit ou procédé

2.6.1. Accès à l'ouvrage

L'accès peut s'effectuer par l'intermédiaire de regards ou boîtes d'inspection externes à l'ouvrage ou intégrés à l'ouvrage dans le cas de boîtes d'inspection Quadro-control (cf. Figure 4b).

La présence d'un accès au minimum en fond d'ouvrage est indispensable.

Concernant la ventilation, au minimum un tunnel doit être connecté au regard ou à la boîte d'inspection. Les regards ou boîtes d'inspection doivent être équipés de tampons ventilés.

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 (2011) »

De manière générale, il est recommandé d'équiper en amont de l'ouvrage 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 évènements 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.

Au besoin, les canaux d'inspection des modules Rigofill peuvent être nettoyés à haute pression (jusqu'à 120 bars et 250 L/min).

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Mode de fabrication

La fabrication des éléments inspect et ST est réalisée par injection. Les modules et demi-modules Rigofill inspect sont constitués en usine (Torcy-le-Grand) par emboîtement.

Les plaques d'about, les faces latérales et les connecteurs sont fabriqués par injection.

Les boîtes d'inspection Quadro-control (usine de Schwarzheide), la face de connexion canalisation et le cône sont fabriqués par rotomoulage.

La rehausse des boîtes d'inspection Quadro-control est fabriquée par co-extrusion.

La dalle de répartition est fabriquée par moulage (béton armé vibré).

2.7.2. Contrôles internes

Le système qualité mis en place dans les usines 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 FRAENKISCHE France 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. § 2.2.2.1.4),

- Détermination de la résistance en compression simple (sens vertical) sur un module (cf. § 2.2.2.1.7.1.1 - inspect et 2.2.2.1.7.1.2 - ST)

Dans le cadre de la Certification QB, le CSTB audite périodiquement les sites de fabrication pour examen du système qualité mis en place et prélève pour la réalisation des essais suivants au laboratoire de la marque :

- un module inspect et un module ST (dimensionnel, résistance mécanique, OIT et indice de fluidité à chaud, module de flexion 500 h).
- une boîte d'inspection et une rehausse (dimensionnel : cône, fond et rehausse, résistance mécanique verticale à court terme (boîte seule sans cône), rigidité annulaire de la rehausse).

Les résultats de ce suivi sont examinés par le Comité de la marque.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

Les essais suivants ont été réalisés sur les modules Rigofill inspect et ST :

- caractéristiques dimensionnelles,
- caractéristiques matière,
- caractéristiques mécaniques.

Ces caractéristiques ont fait l'objet des rapports d'essais CAPE AT 10-175, CAPE AT 11-024 et CAPE 19-9967, complétés des rapports EAU 23-13492, 13460, 13457 et 13458.

Le comportement à long terme des modules Rigofill inspect a fait l'objet du rapport interne du 09/10/12 de la société FRÄNKISCHE ROHRWERKE.

Le comportement à long terme des modules Rigofill ST a fait l'objet du rapport d'essais PB 5.2/17-351-1 du 15/05/2019 du laboratoire MPFA.

Le comportement à long terme de la boîte Quadro-control à fait l'objet du rapport interne du 23/10/2013 de la société FRÄNKISCHE ROHRWERKE.

Le comportement géotechnique des couches surmontant les modules Rigofill inspect ont fait l'objet d'une justification réalisée par GROPIUS INSTITUT DESSAU (22-9-2003) « Investigation géotechnique d'une installation ».

2.8.2. Références chantiers

Des volumes de plus de 500 000 m3 de modules Rigofill inspect et de plus de 10 000 m3 de modules ST ont été posés en Europe. Une liste de 200 références françaises a été déposée au CSTB.

Plus de 19 000 boîtes d'inspection Quadro-control intégrées à des ouvrages constitués de modules Rigofill inspect ont été fabriquées depuis 2005.

2.9. Annexe du Dossier Technique – Figures

Figure 1a – Module Rigofill inspect

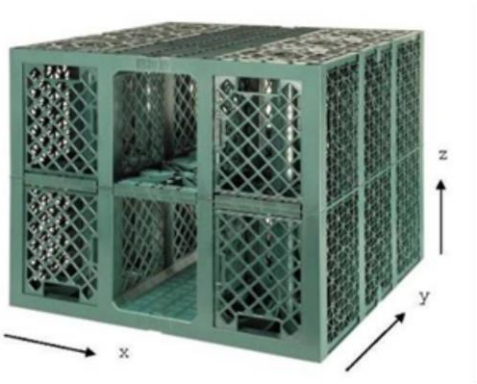


Figure 1b – Caractéristiques dimensionnelles du module Rigofill inspect

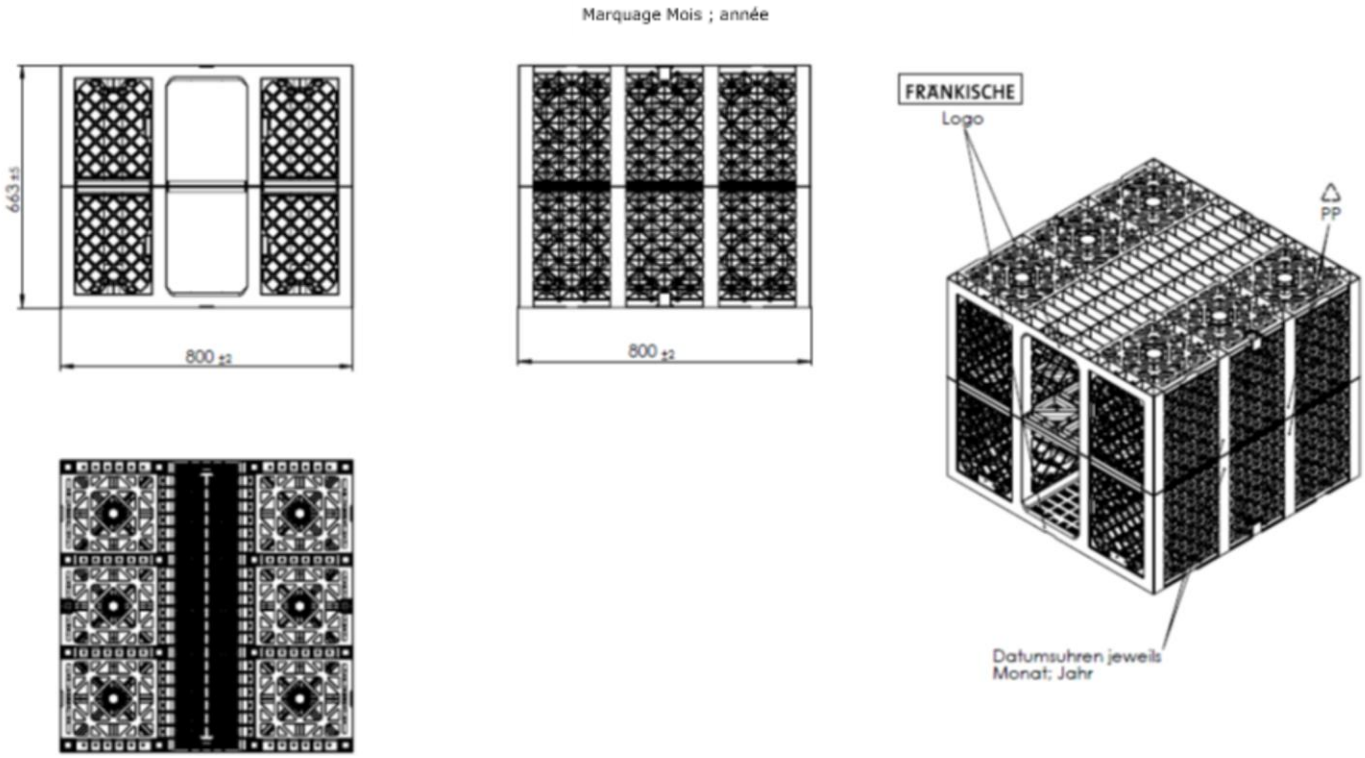


Figure 1c – Caractéristiques dimensionnelles du demi-module Rigofill inspect

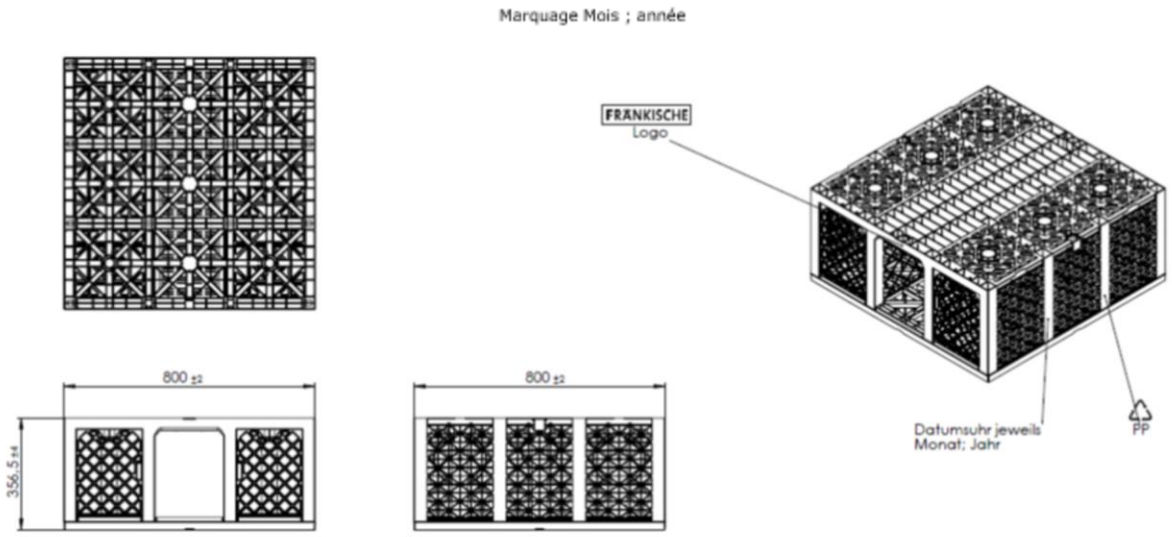


Figure 1d – Module Rigofill ST

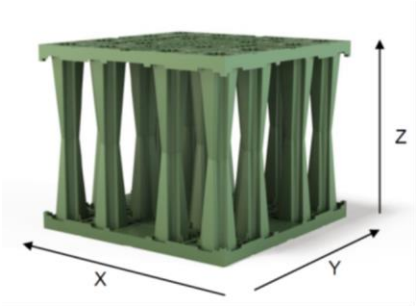


Figure 1e – Caractéristiques dimensionnelles du module Rigofill ST

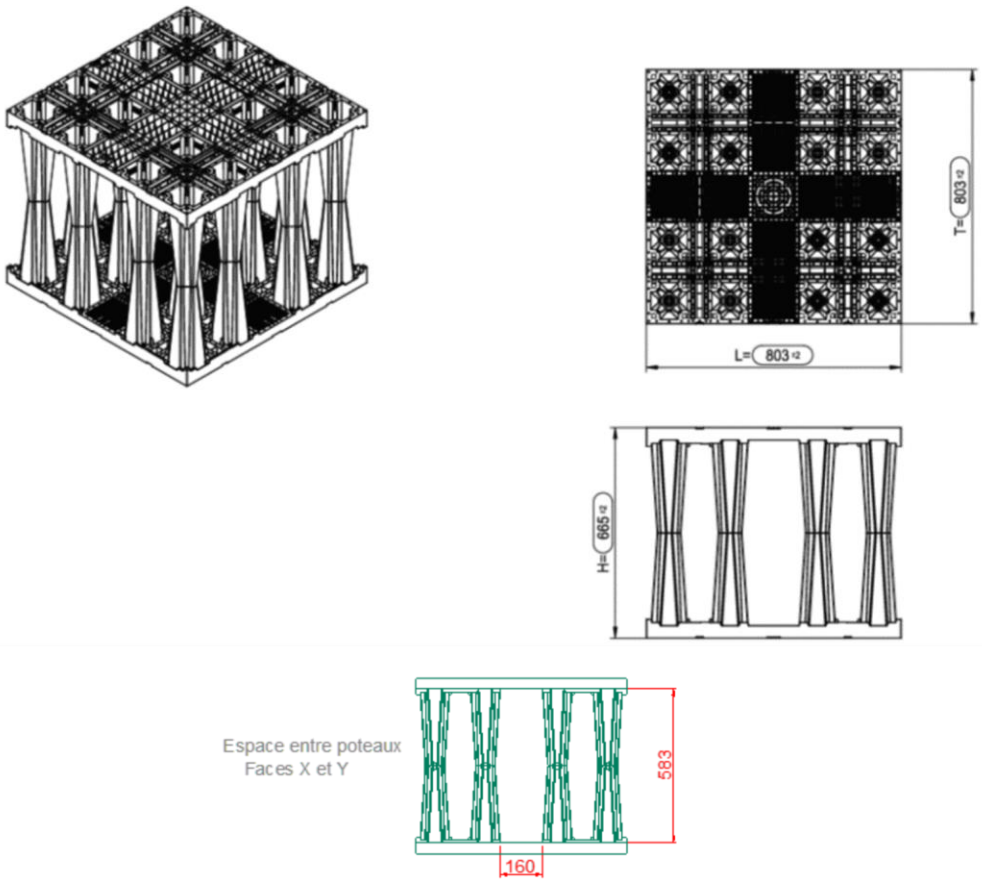


Figure 1f – Caractéristiques dimensionnelles du demi-module Rigofill ST

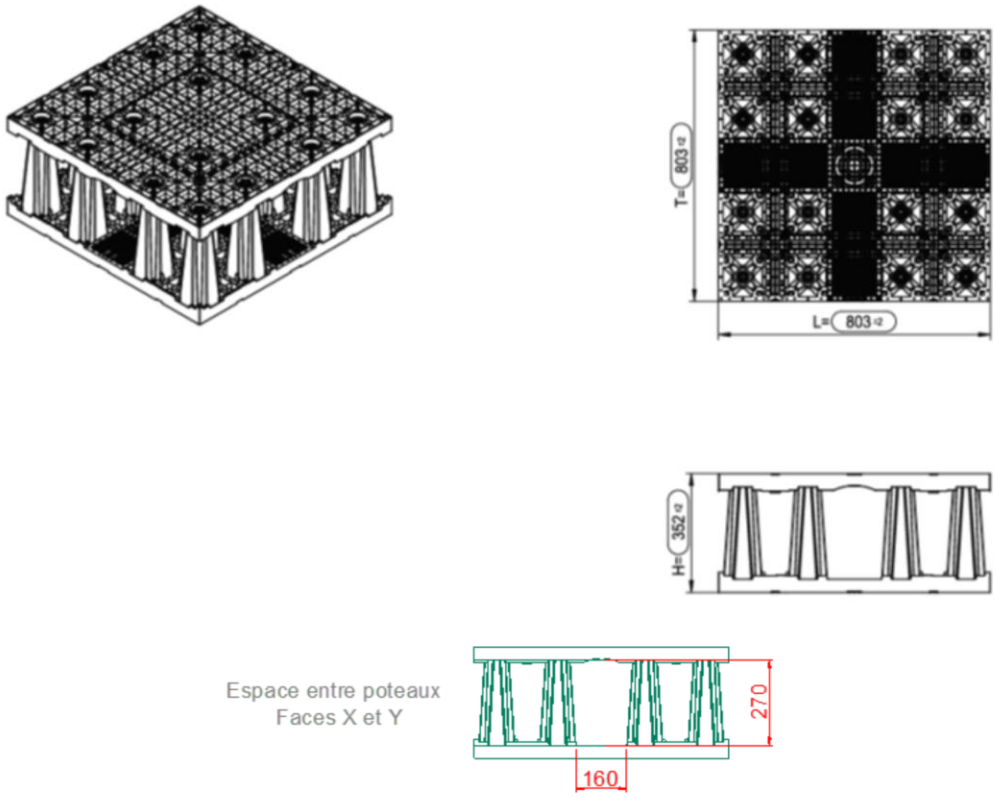


Figure 2a – Connecteurs monocouches

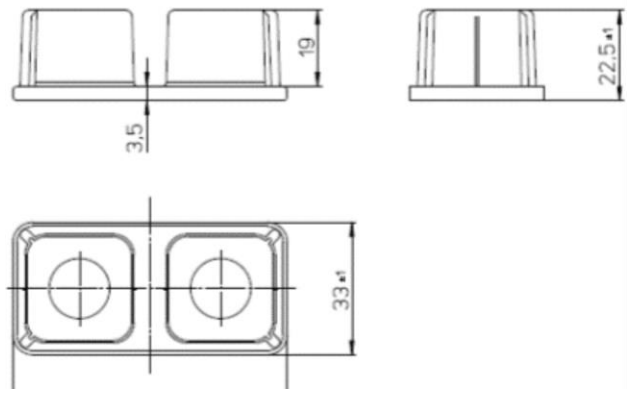


Figure 2b – Connecteurs multi couches

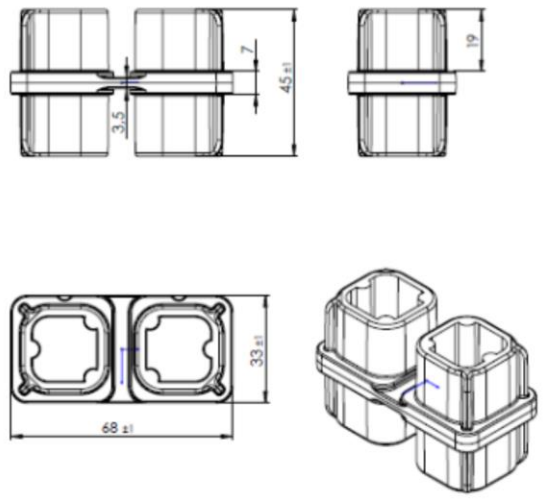
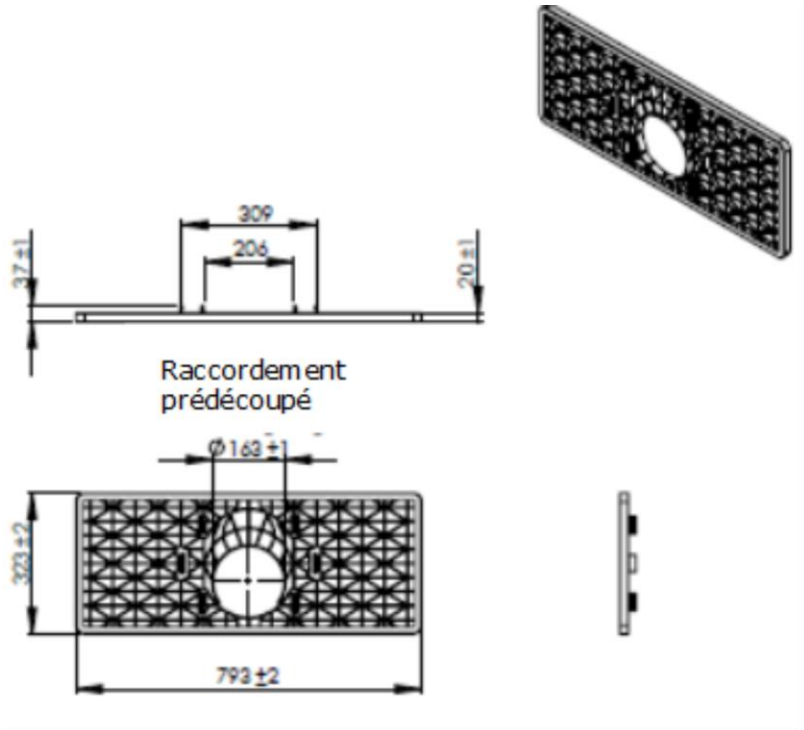


Figure 3a – Plaque d'about et plaque d'about ajourée ouverture DN 150 ou DN 200 pour Rigofill inspect



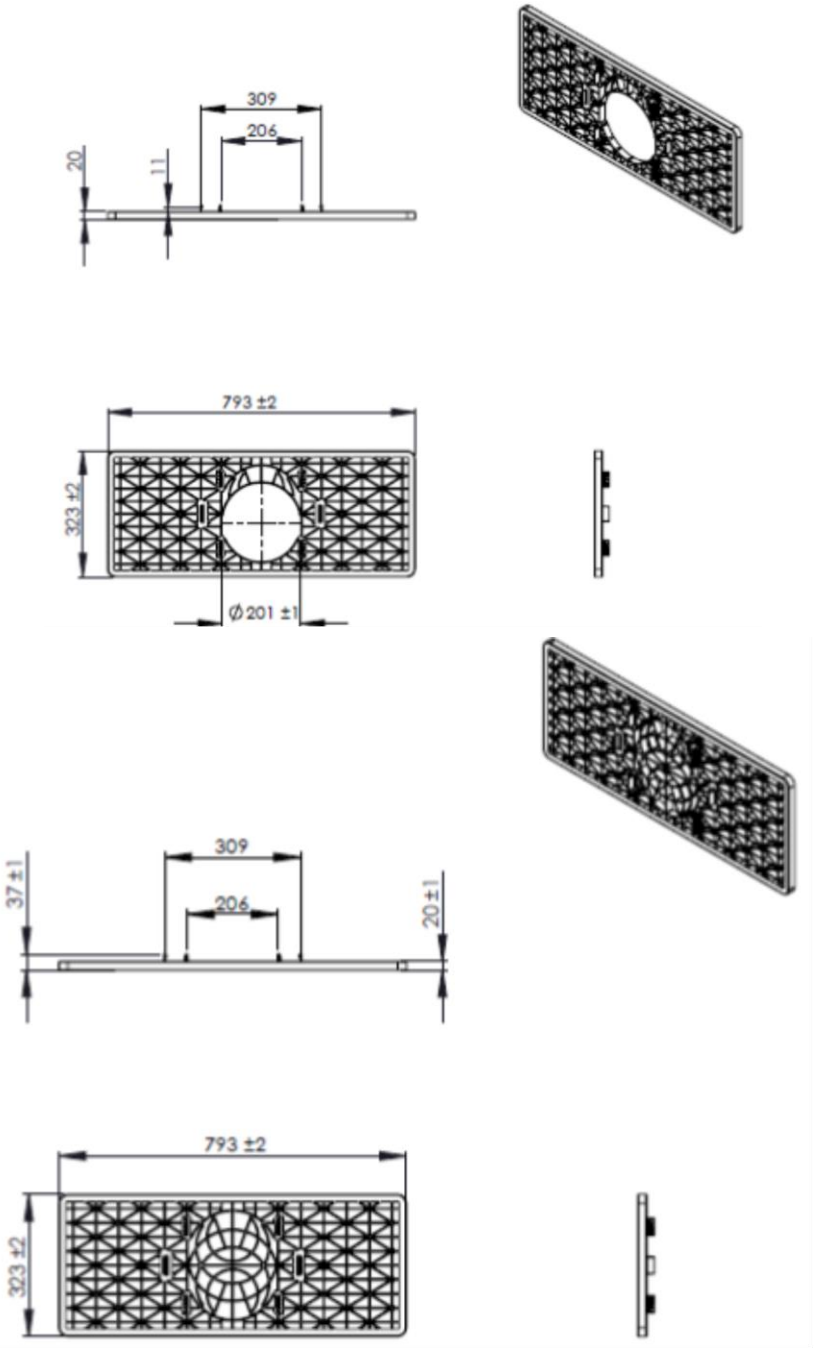

309
206
20
11
793 ±2
323 ±2
Ø201 ±1
309
206
37 ±1
20 ±1
793 ±2
323 ±2

Figure 3b – Face latérale pour module et demi-module Rigofill ST

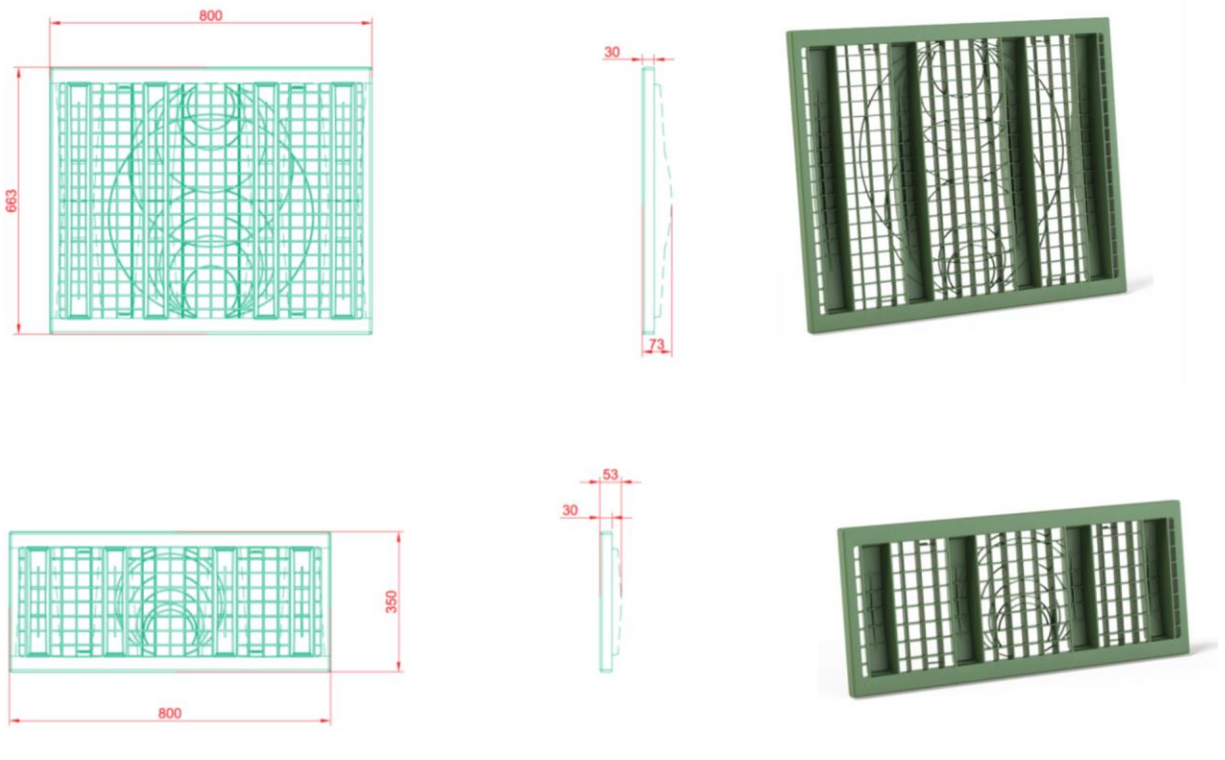


Figure 3c – Face de connexion canalisation pour module Rigofill ST

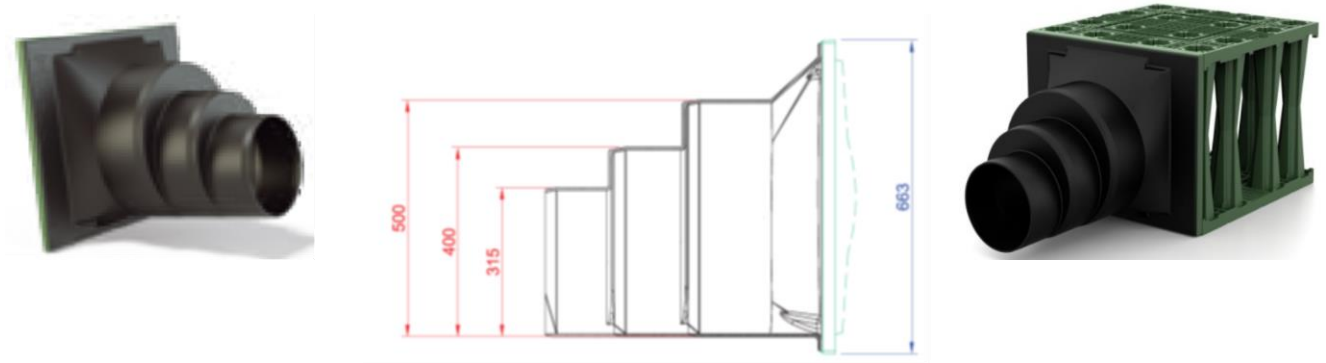


Figure 4 – Boîte d'inspection Quadro-control (élément de fond) et représentation des points de mesure pour l'épaisseur de paroi moyenne minimale

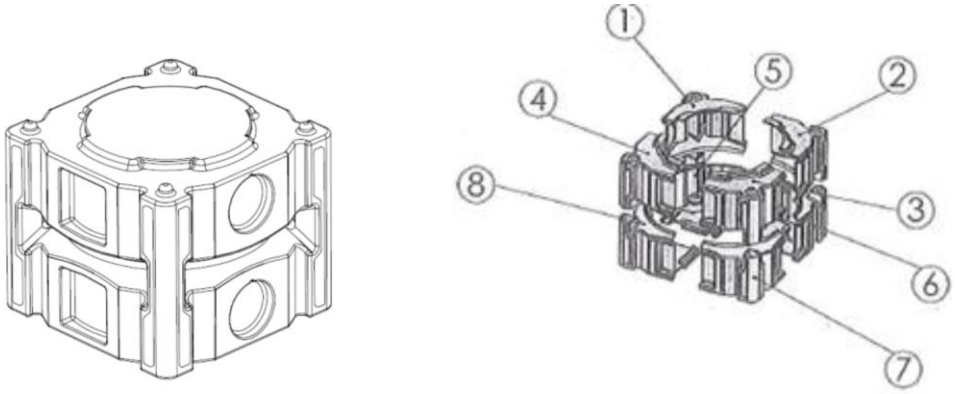
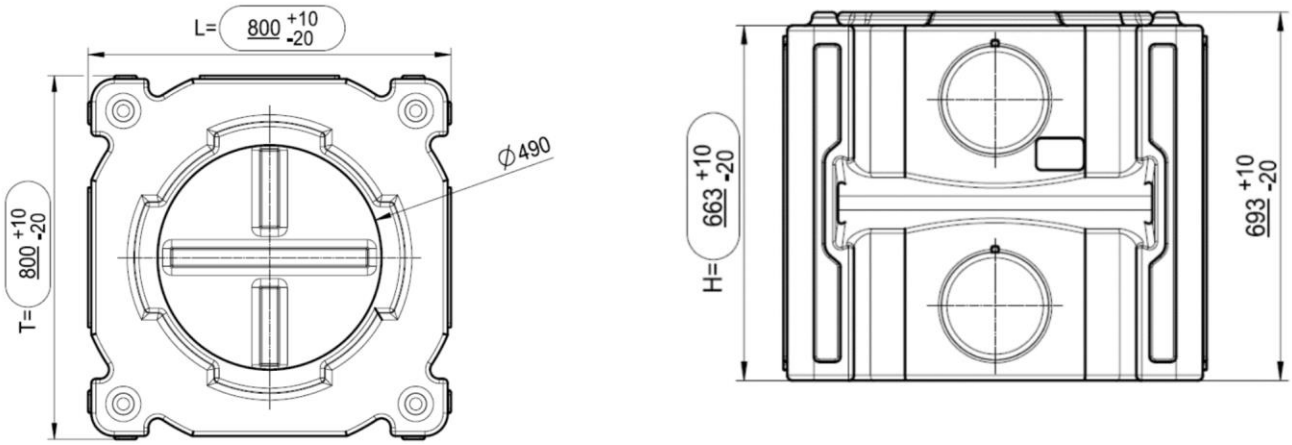
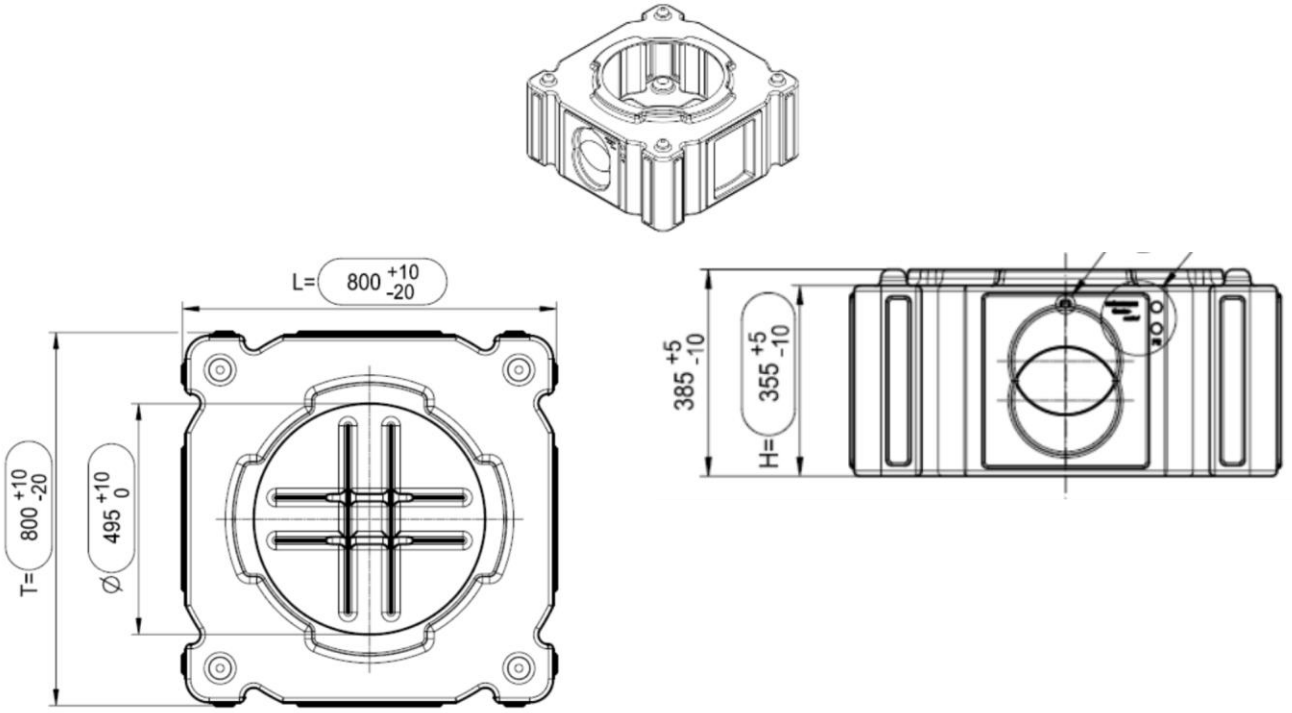


Figure 4a – Boîte d'inspection Quadro-control pour module entier (élément de fond)



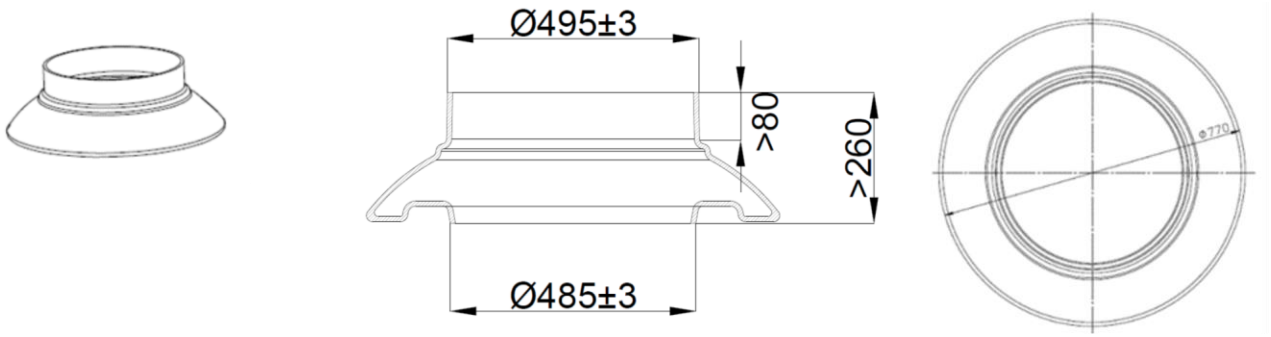
Les dimensions sont en millimètre.
Masse de la pièce totalement fermée : 28,00 kg ± 300 g.

Figure 4b – Boîte d'inspection Quadro-control pour demi-module (élément de fond)



Les dimensions sont en millimètre.
Masse de la pièce totalement fermée : 16,60 kg ± 200 g.

Figure 4c – Boîte d'inspection Quadro-control : cône pour rehausse



Les dimensions sont en millimètre.
Masse de la pièce : 7,40 kg ± 200 g.

Figure 5 – Vue en coupe de la rehausse

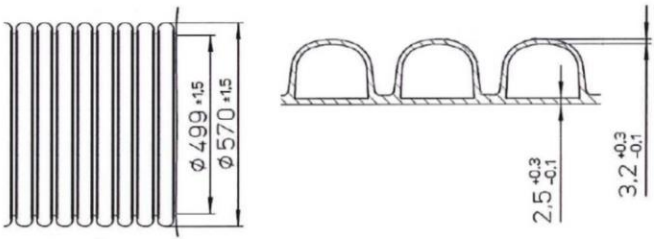


Figure 6 – Vue en coupe joint rehausse – dalle de répartition

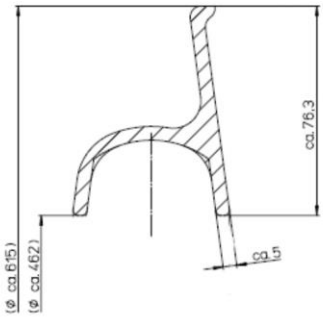


Figure 7 – Vues en plan et en coupe de la dalle de répartition

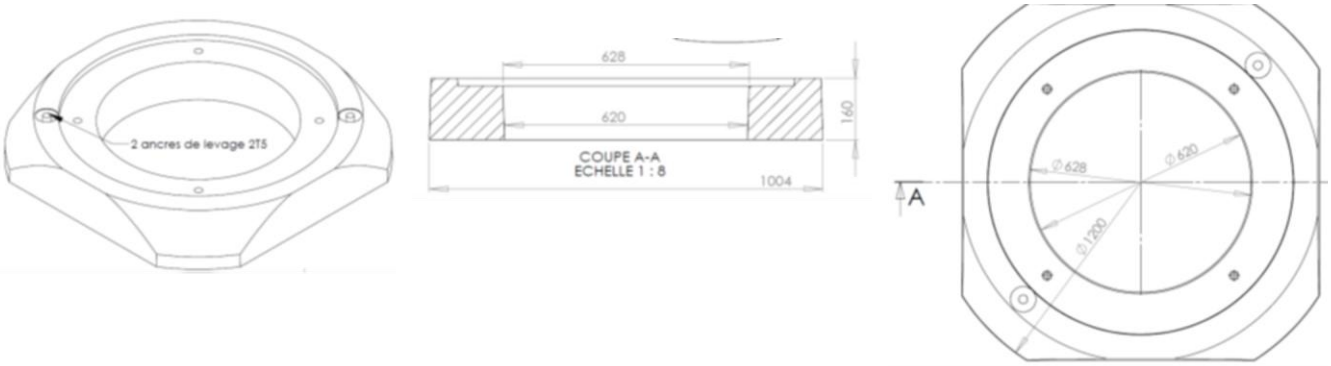


Figure 7a – Vue du haut d'un bassin réalisé avec Rigofill inspect (regards externes)

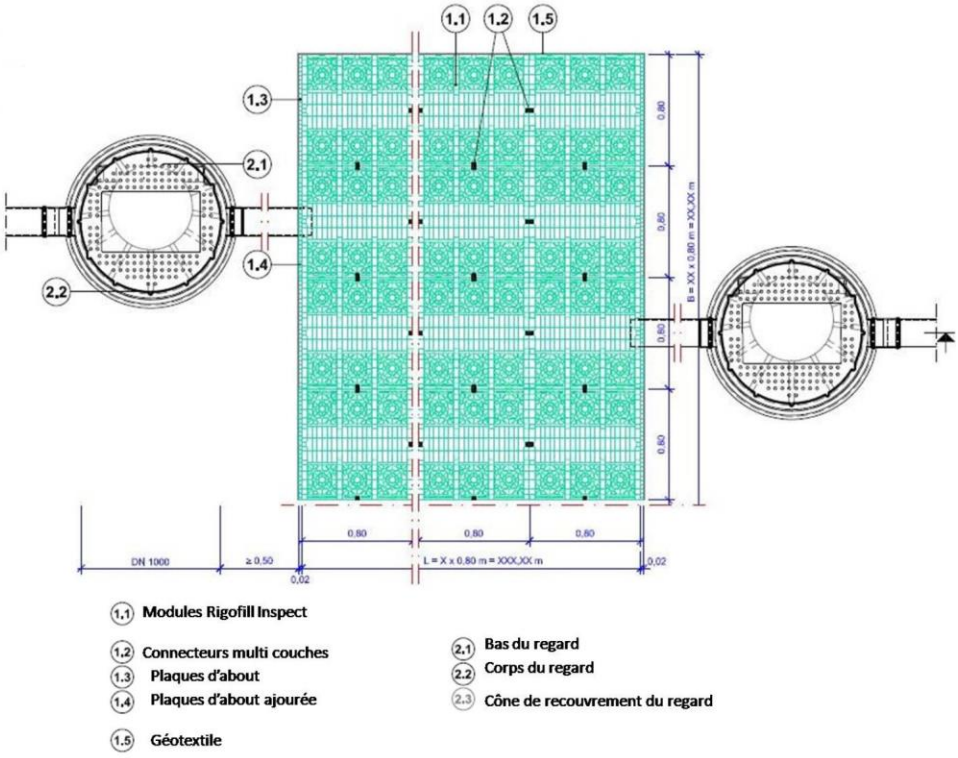


Figure 7b – Coupe de principe d'un bassin réalisé avec Rigofill inspect (regards externes)

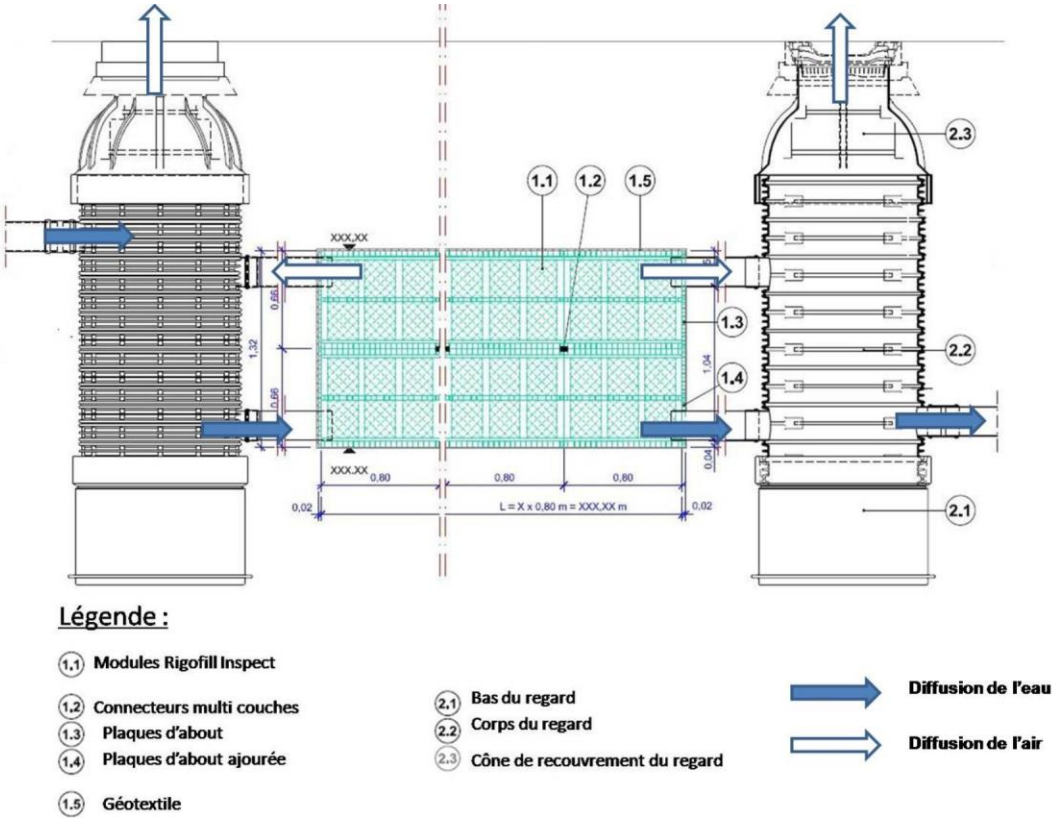


Figure 8a – Vue de dessus d'un bassin réalisé avec Rigofill inspect et sa boîte d'inspection intégrée

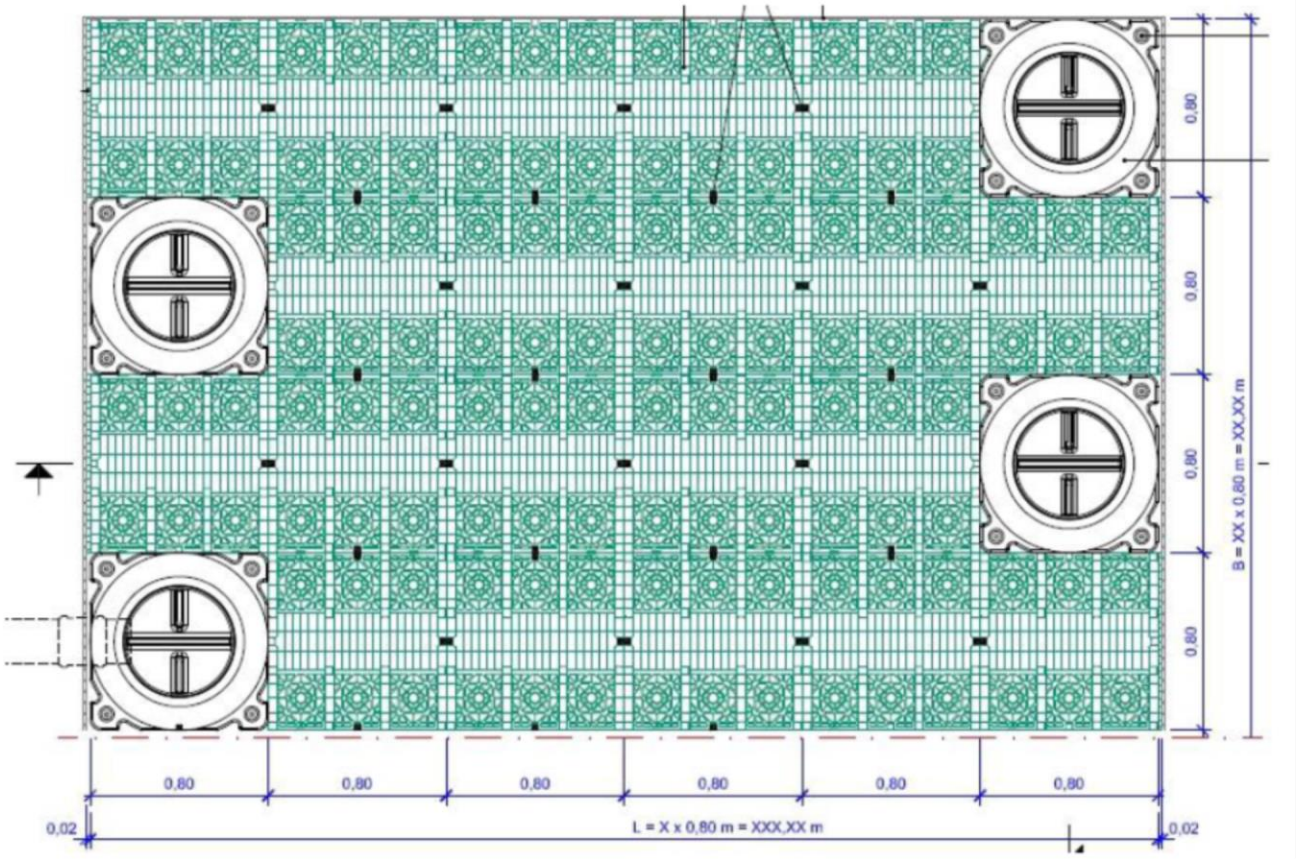


Figure 8b – Coupe de principe d'un bassin réalisé avec Rigofill inspect et sa boîte d'inspection intégrée

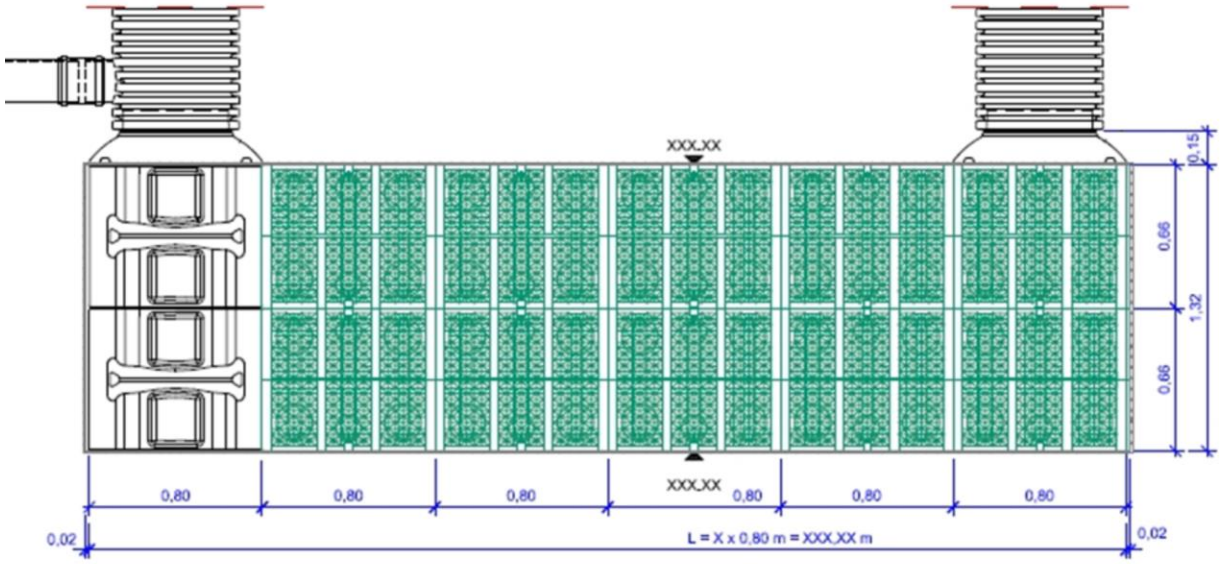


Figure 9a – Vue du haut d'un bassin réalisé avec Rigofill ST (regards externes)

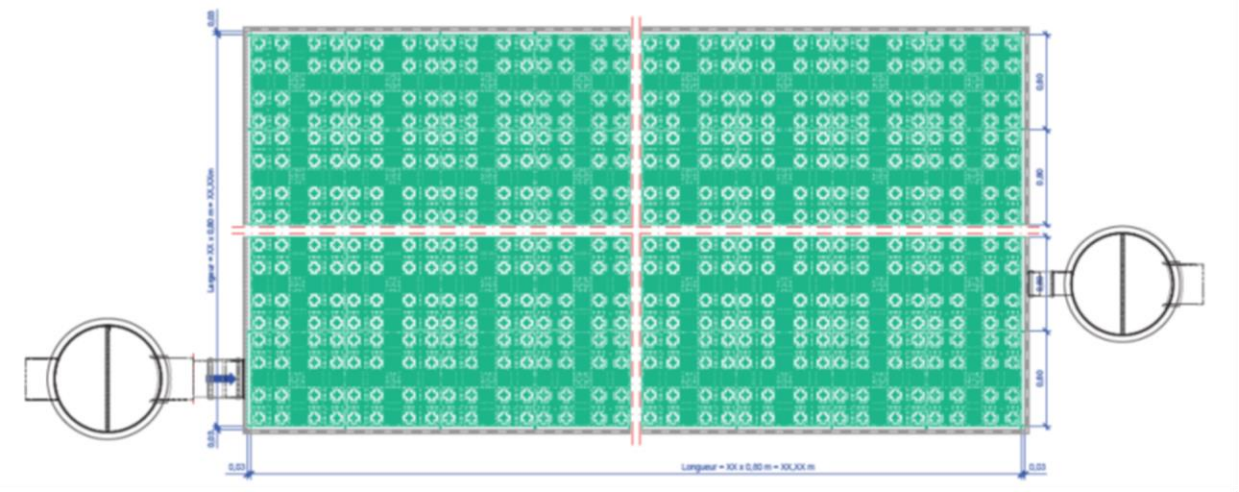


Figure 9b – Coupe de principe d'un bassin réalisé avec Rigofill ST (regards externes)

Figure 10a – Vue de dessus d'un bassin réalisé avec Rigofill ST et boîte d'inspection intégrée

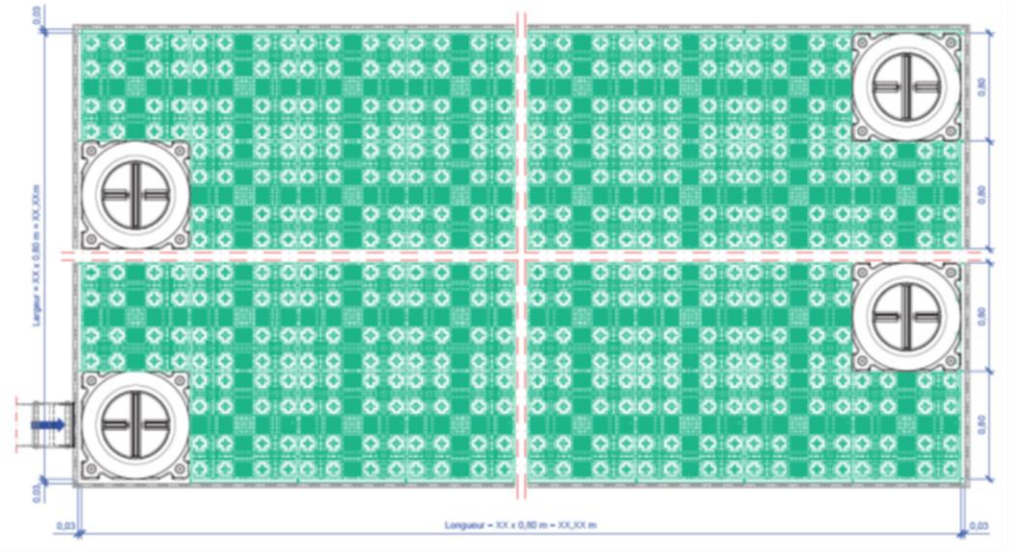


Figure 10b – Coupe de principe d'un bassin réalisée avec Rigofill inspect et boîte d'inspection intégrée

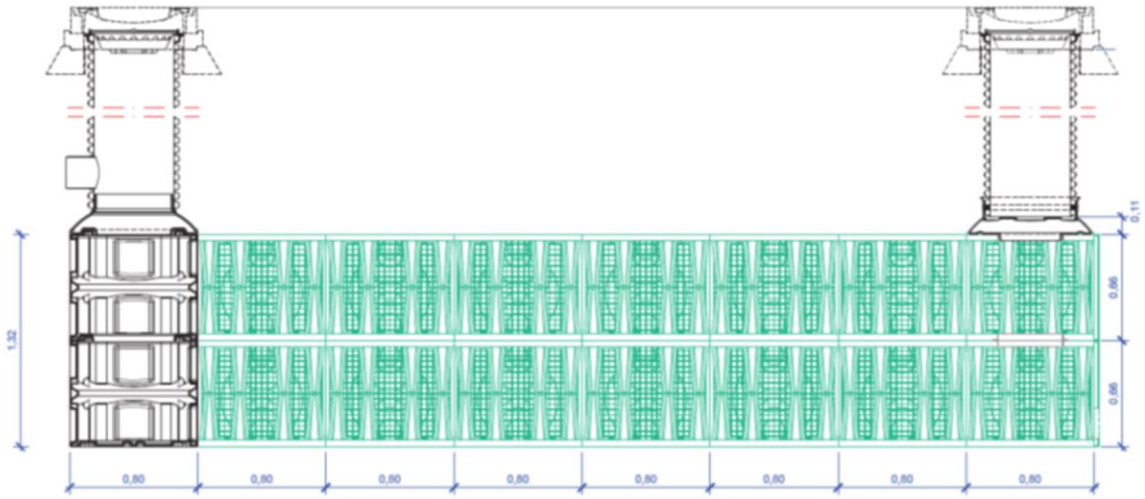


Figure 11a – Vue de dessus d'un bassin réalisé en mix Rigofill inspect et ST avec boîte d'inspection intégrée

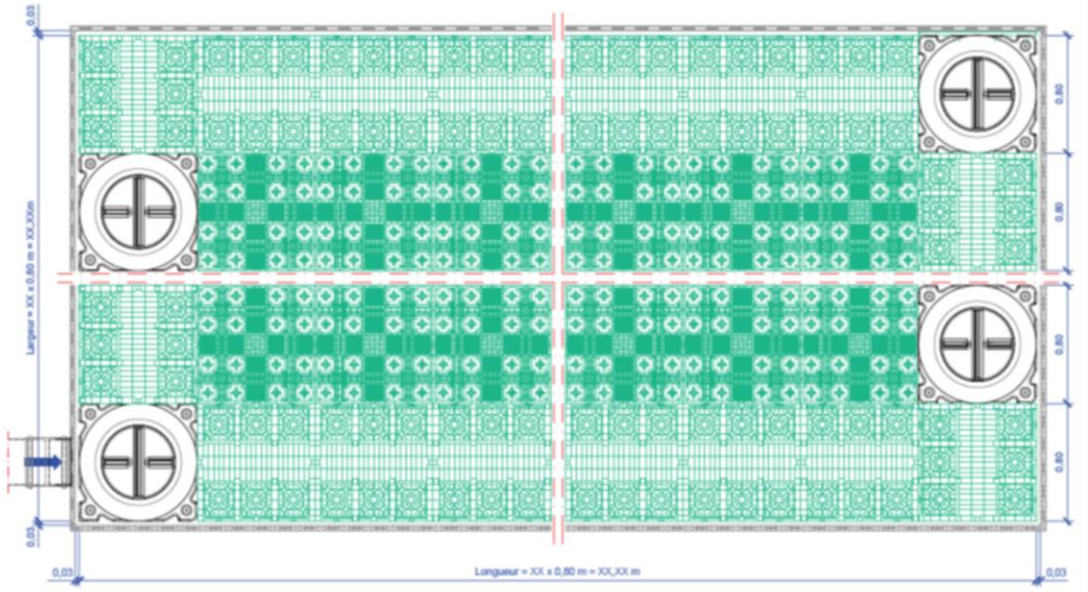
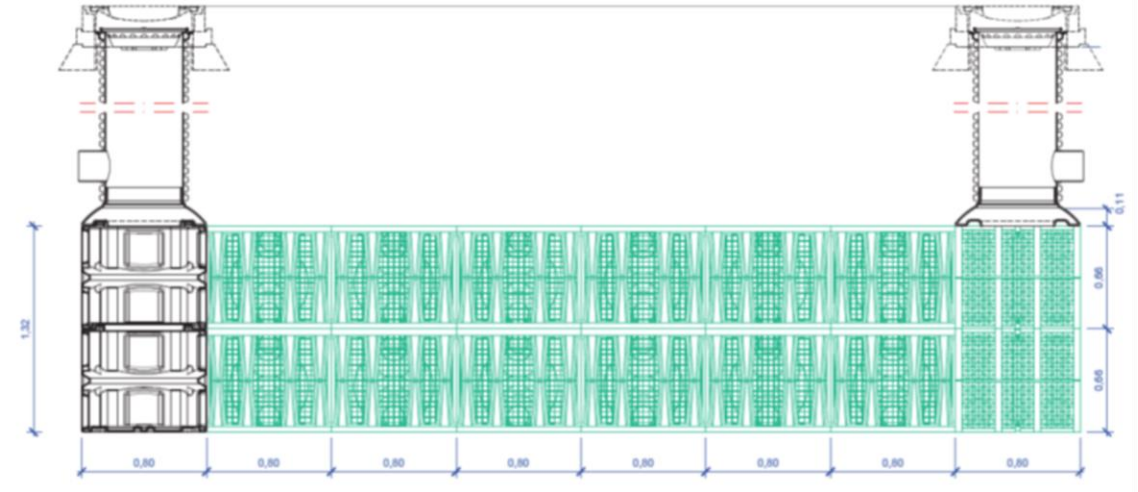



Figure 11b – Coupe de principe d'un bassin réalisé en mix Rigofill inspect et ST avec boîte d'inspection intégrée