

**Drytech**<sup>TM</sup>

Waterproofing System Engineering

# CONCEPTION DE STRUCTURES ÉTANCHES



# Choisir et concevoir le système d'étanchéité

La norme et les bonnes pratiques SIA font référence à trois principes pour la réalisation d'une structure étanche efficace:

- la Conception.
- la Durée, qui doit coïncider avec le cycle de vie de l'ouvrage.
- L'Entretien, qui doit être moins coûteux que les travaux.

Drytech promeut l'application de ces principes pour améliorer la qualité des ouvrages étanches et la satisfaction des clients auprès des architectes, ingénieurs et entreprises qui les conçoivent et les construisent.

---

## La conception comme facteur d'étanchéité

Une bonne conception de l'imperméabilisation réduit les infiltrations de 60,5 %.

Pour concevoir un puits de sous-sol étanche, la structure et son étanchéité doivent être conçues ensemble.

Il convient donc :

- s'appuyer sur le bureau d'études d'un partenaire spécialisé dans l'étanchéité, en l'associant dès la phase de conception.
- acquérir une formation spécifique en Conception d'Etanchéité.

---

## Exigences d'étanchéité et choix de l'étanchéité

Tous les travaux ne nécessitent pas d'étanchéité.

Mais tous les ouvrages en classe d'étanchéité 1 (complètement étanches) doivent adopter des systèmes étanches.

Les systèmes d'étanchéité sont divisés en deux groupes : les systèmes étanches et ceux avec drainage.

Il existe une classification du niveau d'imperméabilité requis ou de perméabilité admissible pour un ouvrage partiellement ou totalement souterrain. Cette donnée, décrite dans la Convention d'Utilisation, est un critère déterminant dans le choix du système d'étanchéité.

---

## Durée de l'étanchéité égale à la durée des travaux

L'imperméabilité doit durer pendant tout le cycle de vie de l'ouvrage.

C'est un concept évident, mais pas toujours pris en considération lors du choix du système à adopter.

Outre la qualité et la constance des matériaux, l'étanchéité est garantie par la possibilité réelle d'entretien.

---

## Coût d'entretien inférieur au coût de la structure étanche

Le coût du projet de tout entretien doit toujours être inférieur au coût de la structure étanche.

Il doit être moins cher de le restaurer que de l'abandonner.

Outre le mode de restauration, l'accessibilité au système d'étanchéité et l'impact sur l'utilisation de l'ouvrage influencent le coût de l'entretien.

Pour le tunnel d'une artère importante, par exemple, il est primordial que l'entretien puisse être parfait sans bloquer la circulation.



Andreas Krattiger  
CEO Groupe Drytech

## Histoire du développement d'une industrie sans formation professionnelle et sans apprentissage de 1963 à 2021.

- 1963-1983** Les structures souterraines et hydrauliques sont imperméabilisées avec des systèmes de ciment rigide et des gaines bitumineuses associées à des injections de résines acryliques et polyuréthanes pour les infiltrations et les fissures avec mouvements thermiques
- 1983-2003** Développement de nouveaux systèmes avec des produits de bentonite, des résines et des feuilles synthétiques.
- 2004-2009** Mars 2004, le rapport EMPA 201'043 - 202'248 analyse la durabilité et l'imperméabilité dans le temps de 6 systèmes d'étanchéité, appliqués à 63 tunnels construits à ciel ouvert (puis enterrés) dont 35 hors nappe phréatique avec drainage et 28 eaux souterraines avec un concept étanche, dont 70% sont des cuves blancs.

Le rapport identifie 323 défauts de construction, dont:

- 60,5 % provenaient d'erreurs de conception (fissures et fissures de retrait);
- 24 % de défauts matériels ou de choix de systèmes inadéquats;
- 15,5% d'erreurs d'exécution.

Les 63 objets sont répartis en classes d'étanchéité et concepts d'étanchéité, selon la classification actuellement en vigueur et réglementée par SIA 272.

- 2009** La norme SIA 272 est mise à jour qui dans cf. 2.2.1 prescrit: *“Les mesures d'étanchéité pour protéger la structure et assurer sa pleine utilisation doivent déjà être définies dans la phase de conception. Dans ce cadre, des concepts et des systèmes d'étanchéité seront planifiés et mis en œuvre en fonction des conditions spécifiques de l'ouvrage.”*
- 2009-2021** Les résultats du rapport EMPA montrent que le réservoir blanc est le système le plus efficace en présence de pression d'eau. Cependant, 40/50% des tunnels présentent des infiltrations dues au contournement des systèmes de joints et à travers les fissures, qui doivent être réparées au moyen d'injections de résine.

Cela a mis en évidence la nécessité d'imperméabiliser même les détails sur toute l'épaisseur de la structure. Bien que le SIA 272 établisse dans le numéro 3.1.3.10 que: *“Les structures en béton étanches ne nécessitent pas de couches d'étanchéité de surface”*, à partir de 2010 des gaines adhérent au béton ont été proposées sur le marché pour sceller les fissures et contrecarrer les effets de contournement des systèmes de joints qui n'étanchent pas sur toute l'épaisseur de la structure.

Diverses expériences en Suisse intérieure ont montré que l'adhérence de la gaine est fortement compromise par la stagnation de l'eau de gâchage du béton, qui crée un coulis de ciment au contact de la gaine.

Cela réduit la force de traction d'adhérence et forme une couche d'infiltration qui permet à l'eau d'atteindre les fissures et les parties hydrofuges du béton, qui doivent ensuite être restaurées avec des injections de résine.

- Conclusions** Les gaines ne sont pas réparables et n'ont pas apporté les améliorations de qualité souhaitées. Pour cette raison, nous créons exclusivement des étanchéités structurelles, comme prescrit par SIA 272.

# Conception de structures étanches

L'étanchéité doit être planifiée dès la phase de conception.

Drytech s'occupe de l'étanchéité depuis 1963. Nous proposons le Cuve Blanche depuis 35 ans et depuis 20 ans nos clients, architectes et ingénieurs civils, bénéficient du conseil en conception et de la garantie sur le système de Cuve Drytech.

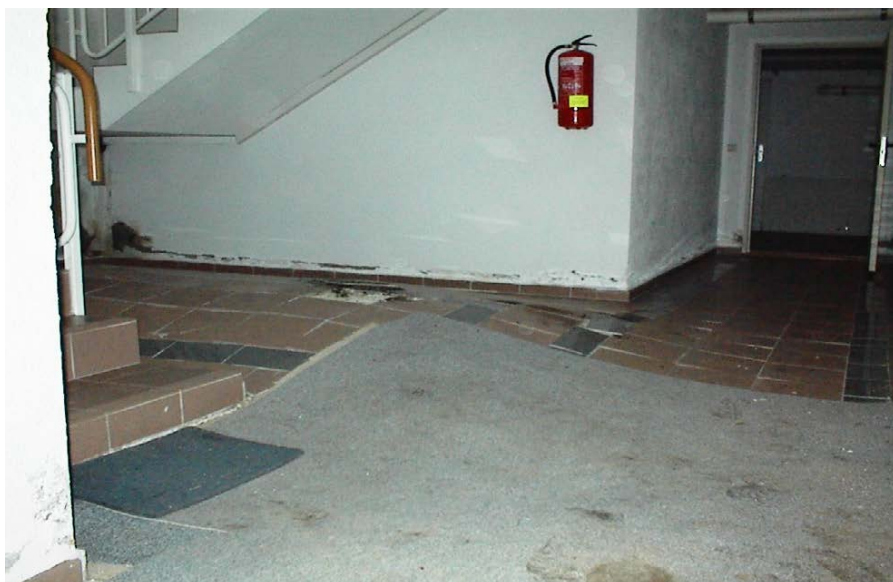
Nous impliquer dans la phase de conception:

- Confier la responsabilité de l'étanchéité de la structure à un expert du secteur, en gardant naturellement le contrôle de la statique.
- Enrichissez votre projet avec le point de vue de Drytech sur l'étanchéité.
- Vous recevez les documents pour la conception de l'objet spécifique, dans le respect de la Norme et avec une optimisation des coûts.
- Vous recevez les descriptifs de l'entreprise à inclure dans le devis de construction, afin de traduire fidèlement dans la réalité ce qui a été établi dans le projet.
- Vous êtes assuré de la tranquillité d'esprit d'une étanchéité sûre et d'une maîtrise des coûts effectifs, sans surprise lors de la construction.

SIA 118 recommande une garantie d'étanchéité de 2 à 5 ans.

Drytech offre une garantie de 5 ans pouvant être prolongée de 5 ans supplémentaires car le Cuve Drytech offre de réelles possibilités d'entretien pratique et économiquement durable.

Nous n'avons pas inventé la pluie, mais nous pouvons être votre parapluie.



## Formation à la conception d'étanchéité

Drytech propose des séminaires de mise à jour sur l'étanchéité pour les architectes et ingénieurs afin d'explorer les principes, les risques et les avantages d'un domaine de conception certes de niche mais qui a un impact sur l'ensemble de l'ouvrage.

### Séminaire sur le comportement des fissures dans le béton

- Des solutions pour réduire les risques de fissures.
- Technique du béton étanche à retrait contrôlé.
- Expériences avec des gaines collées.

Durée: 30-45 minutes + discussion finale.



### Séminaire Cuve Blanche Conforme SIA 272

- Conception d'une structure étanche en nappe phréatique.
- Norme SIA 272.

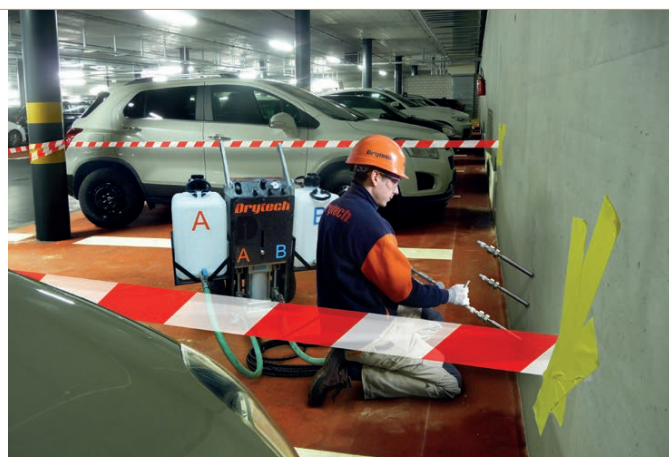
Durée: 30-45 minutes + discussion finale.



### Séminaire de assainissement

- Assainissement des infiltrations au moyen de techniques d'injection.
- Réglementation sur les tests de matériel d'injection.
- Restauration de surface avec des résines synthétiques.

Durée: 30-45 minutes + discussion finale.



Les participants au séminaires reçoivent le Manuel de conception des structures étanches.

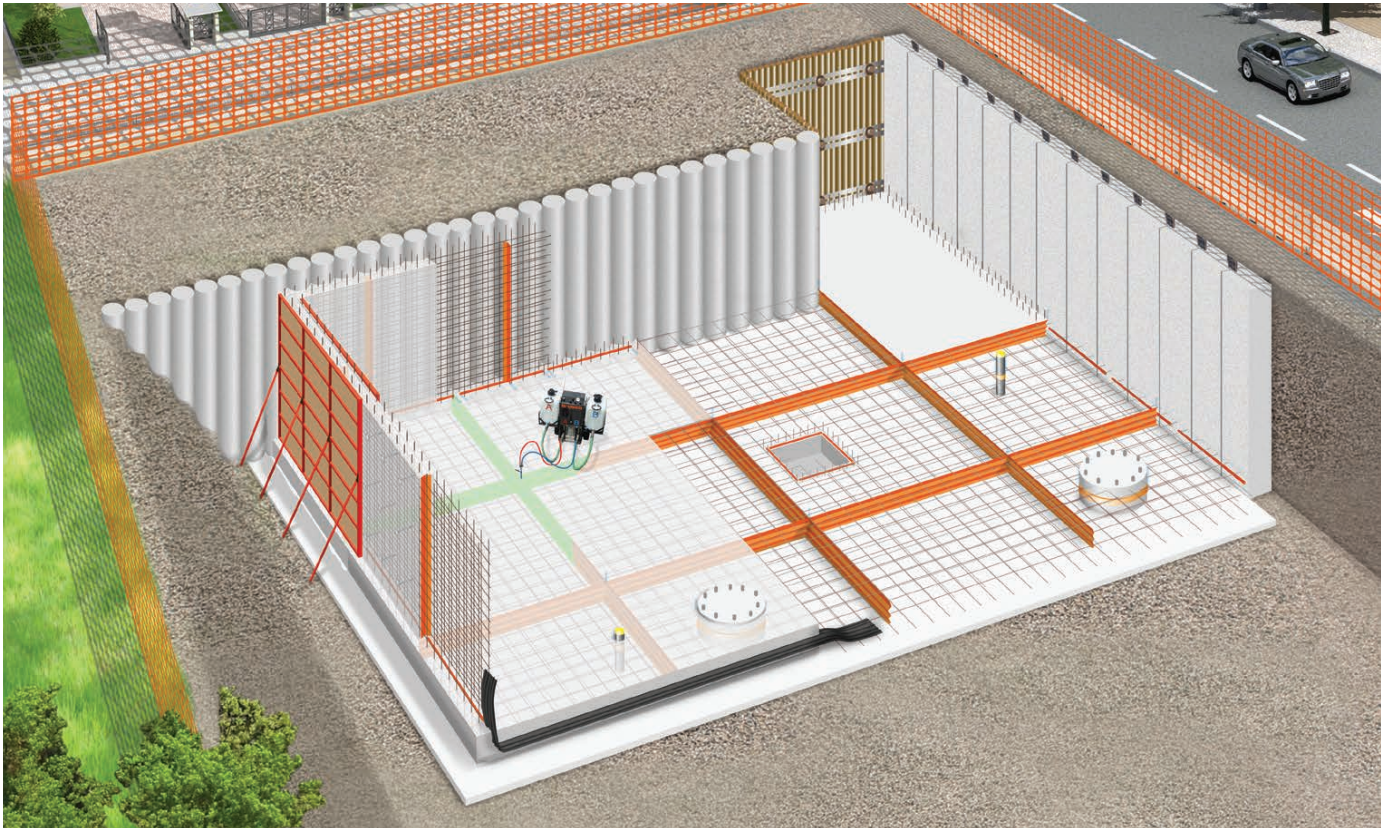
# Règles Considérables Drytech 1:2020 conforme à SIA 272:2009

La SIA 272 définit les bases pour l'étanchéité des sous-sols de manière générale et réglementaire.

Le R.C. Drytech 1:2020 est conforme aux normes SIA, approfondissant l'interprétation de certains points de manière claire et sans équivoque et fournissant des informations supplémentaires sur les risques et les règles, dans le but de garantir au client une plus grande transparence et de lui permettre d'opérer en pleine conformité avec les Standards, accélérant le projet, améliorant la qualité de l'étanchéité et réduisant les coûts de construction et d'entretien.

Pour concevoir une Cuve Blanche conforme à la SIA 272 il est nécessaire de respecter les fondamentaux définis de manière générale et réglementaire par les normes afférentes :

SIA 260:2014	Bases pour la conception des structures porteuses pour lesquelles la conception de l'étanchéité, la durée d'utilisation et la possibilité d'entretien doivent être prévues pour permettre la durée de vie de la structure. <b>Comme requis dans SIA 272 points 2.2.1 et 2.</b>
SIA 180:2014	Isolation thermique, protection contre l'humidité, climat intérieur et ventilation des bâtiments..
UFSP 2018	Manuel d'utilisation du radon 1.2018 OFSP Berne.
SIA 261:2014	Actions du sous-sol sur les structures portantes et pression hydraulique.
SIA 267:2013	Analyse structurale géotechnique du sol de fondation.
SIA 206:2013	Béton - Spécifications, exigences, production et conformité.
SIA 262:2013	Constructions en béton étanche, pose et cure.



CONTRÔLE DES FISSURES



TROUS



JOINTS



INJECTIONS DRYFLEX

# Règles Considérables Drytech 1:2020 conforme à SIA 272:2009

## Besoins

SIA 272 / 2.2.2

Tableau 2 Classes d'étanchéité

Classe	Description
1	<b>Complètement sec</b> Aucune tache d'humidité n'est tolérée sur l'intrados de l'ouvrage.
2	<b>Sec à légèrement humide</b> Des points d'humidité isolés sont tolérés, l'égouttement sur le soffite n'est pas autorisé.
3	<b>Humide</b> Les taches humides isolées et les gouttes sur la face intérieure sont tolérées.
4	<b>Humide à mouillé</b> Les points humides isolés et les gouttes sont tolérés.

## SIA 272:2009 - Concepts d'étanchéité

SIA 272 point 2.3.2

### Concept de drainage

Des systèmes d'étanchéité appliqués sur toute la surface du sous-sol, qui n'assurent cependant pas l'étanchéité de la section de l'ouvrage, il faut donc tenir compte des risques de contournement et d'effets capillaires. Ils doivent être associés à des systèmes de dérivation et d'évacuation des eaux qui garantissent l'absence d'eau stagnante et sous pression. Les systèmes de déviation de flux doivent pouvoir faire l'objet d'un entretien périodique.

R.C. Drytech 1:2020  
point 8

### Concept étanche proposé par Drytech

Avec le concept d'étanchéité, les eaux souterraines, météorologiques, de surface et de montagne ne sont pas drainées.

Par dérogation à  
SIA 272 point 2.3.3

Les systèmes sont étanches sur toute la surface souterraine et scellent toute l'épaisseur de la structure, dans laquelle sont insérés les systèmes injectés, avec la possibilité d'effectuer l'entretien au moyen de systèmes réinjectables depuis le côté accessible de la structure elle-même.

SIA 272 point 2.4.3

### Risques systémiques

Lors du choix du système à adopter, il est nécessaire de prendre dûment en considération les risques qui y sont associés et de prévoir la possibilité d'un entretien en fonction des conditions spécifiques de l'ouvrage.

#### L'évaluation des risques comprend:

- Des étanchéités inaccessibles sur leur périmètre ou leur section une fois les travaux terminés et donc inaccessibles pour les travaux d'entretien. Par exemple, des constructions souterraines ou des tunnels rocheux.
- Des étanchéités qui restent accessibles et qui peuvent être entretenues et restaurées, telles que des réservoirs, des réservoirs et des canalisations accessibles.

Dans le cas où le système d'étanchéité ne remplit pas sa fonction de manière adéquate, une solution alternative doit être fournie, dûment étudiée et planifiée dès la phase de conception.

#### Exemples d'entretien pour les systèmes de drainage

Contrôles périodiques du débit d'eau et des voies de dérivation du drainage. En cas d'infiltrations, des systèmes d'injection doivent être adoptés. Les systèmes non conçus pour l'injection d'assainissement peuvent rendre la maintenance onéreuse, ils ne doivent donc pas être pris en compte et évités.

#### Exemples de maintenance de systèmes étanches

Pour sceller l'épaisseur du béton il faudra utiliser des profilés d'injection de résines qui permettent la réinjection.

Pour permettre l'entretien des réseaux souterrains, il sera nécessaire de garantir l'accessibilité d'un côté des ouvrages. Si en revanche le système d'étanchéité est inaccessible, le risque et la charge d'un éventuel démontage pour entretien doivent être décrits dans la convention d'utilisation.


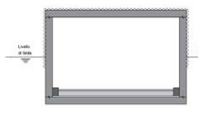

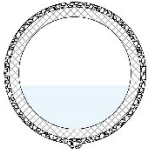
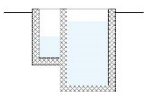

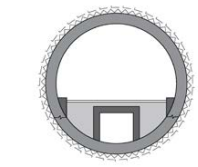

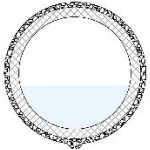
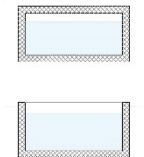
#### SIA 272 point 2.4.4.

#### Choix du système

Le choix du système est dicté par la convention d'utilisation (chapitre 2), par la typologie du sol de fondation (comportement à la déformation, conditions hydrogéologiques et géologiques), par le type de matériaux de remplissage, par les changements brusques et les influences thermiques, par substances liquides et non contenues dans l'eau, par les influences provenant des conditions spécifiques du travail et écologiques.

#### R.C. Drytech 1:2020

#### Concepts d'étanchéité recommandés

<b>Tableau 12</b>					
Exemples d'application des classes d'étanchéité à inclure dans le contrat d'utilisation.					
<b>Exemples d'applications</b>	Structures souterraines et galeries à ciel ouvert	Structures souterraines et galeries à ciel ouvert	Réservoirs et canaux souterrains	Galeries rocheuses	Ouvrage hydraulique, épurateurs, aqueducs et piscine
	Notion de drainage	Conception étanche			
					
					
<b>Classe étanche</b>	2	1	1, 2 o 3	1 o 2	1 o 2

# Règles Considérables Drytech 1:2020 conforme à SIA 272:2009

## Béton étanche

Le béton étanche peut être à performances garanties ou à composition, avec un comportement de retrait hydraulique maîtrisé..

SIA 272: 2009 point 3.1 Nécessite une profondeur d'infiltration maximale  $\leq 50$  mm selon SN/EN 12390-8.  
Pour le calcul de la physique de chantier, il faut tenir compte d'une diffusion d'eau de  $10 \text{ g/m}^2 \times \text{h}$ .

R.C. Drytech 1:2020 point 15 point 3.0 Nécessite une profondeur d'infiltration maximale  $\leq 30$  mm selon SN/EN 12390-8 pour protéger les barres d'armature.  
La pression de l'eau et sa diffusion s'effectuent toujours du côté le plus chaud vers le côté le plus froid..

SIA 272: 2009 cifra 3.1.3.4 **Les fissures peuvent être perméables à partir d'une largeur de 0,1 mm..**  
La contrainte d'armature admissible pour limiter l'ouverture nominale de la fissure au moment de la formation de la fissure est:

$$\sigma_{adm} = \sqrt{\frac{9 \cdot E_s \cdot f_{ctm} \cdot W_{nom}}{\phi_s}} \leq f_{sd}$$

Classe étanche 1 =  $\leq 0.1 - 0.2$  mm

Classe étanche 2 =  $\leq 0.2 - 0.4$  mm

Classe étanche 3 =  $\leq 0.4 - 0.7$  mm

Une réduction de ces amplitudes est possible si le retrait et le glissement du socle de fondation sur le support ne sont pas entravés (absence de forces de frottement) et si des éléments de fissuration programmés et des modèles statiques simples sont prévus, y compris des joints étanches de manière adéquate.

R.R Drytech 1:2020 point 7.8 Conformément à SIA 272 paragraphe 3.1.3.4, R.C. Drytech 1:2020 point 7.8 prévoit une réduction de l' $L_f$  nom (Largeur nominale de fissure) considérant que, selon la pression hydraulique, des largeurs de 0,05 mm peuvent provoquer des infiltrations d'eau.

R.R Drytech 1:2020 tableau 9 **Pression hydrostatique et influence sur les fissures**  
Il illustre comment la pression de l'eau dans le calcul normatif SN EN 1992-1-1:2005 affecte la perméabilité des fissures et montre le résultat du calcul.  
Af = état limite admissible de la largeur de fissure.

## Influence de la pression hydrostatique sur les fissures

SN/EN 1992-1-1 Drytech 1:2020 Selon la pression hydraulique, les fissures peuvent provoquer des infiltrations d'eau à partir d'une largeur de 0,05 mm.

Classe d'étanchéité 1	Largeur de fissure nominale attendue de 0,05 à 0,2 mm
Classe d'étanchéité 2	Largeur nominale de fissure attendue de 0,2 mm à $\leq 0,3$ mm
Classe d'étanchéité 3	$\leq 0.5$ mm

Tableau 9 conforme à  
SN/EN 1992-1-1

État limite admissible en mm de largeur de fissure dans le béton C 30/37 = Résistance à la traction  
2,9 N/mm<sup>2</sup> pour dalle et murs.

Classe d'étanchéité 1

Exemples de calcul

Pression de l'eau m/h de la nappe phréatique	Épaisseur de béton jusqu'à 150 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 100 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 80 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 60 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 50 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 40 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 30 cm	Épaisseur de béton jusqu'à 25 cm
1 m								Lf 0.200
2 m						Lf 0.200	Lf 0.192	Lf 0.185
3 m				Lf 0.200	Lf 0.195	Lf 0.188	Lf 0.175	Lf 0.165
4 m	Lf 0.200	Lf 0.200	Lf 0.200	Lf 0.192	Lf 0.185	Lf 0.175	Lf 0.163	Lf 0.142
5 m	Lf 0.200	Lf 0.200	Lf 0.194	Lf 0.183	Lf 0.175	Lf 0.163	Lf 0.142	Lf 0.125
10 m	Lf 0.192	Lf 0.175	Lf 0.163	Lf 0.142	Lf 0.125	Lf 0.100	Lf 0.058	Lf 0.050
15 m	Lf 0.175	Lf 0.150	Lf 0.131	Lf 0.100	Lf 0.075	Lf 0.050	Lf 0.050	
25 m	Lf 0.142	Lf 0.100	Lf 0.069	Lf 0.050	Lf 0.050			
35 m	Lf 0.105	Lf 0.050	Lf 0.050					
50 m	Lf 0.052							
> 52 m	Lf 0.050							

## Traitement des offres

Manuel pour la  
conception de  
structures étanches

Vous pouvez demander le manuel personnalisé pour la conception des structures d'étanchéité à  
info@drytech.ch.

Documentation  
des offres

Pour l'établissement de devis vous pouvez adresser vos demandes à info@drytech.ch en joignant:

- Expertise géologique.
- Plan de la canalisation.
- Informations sur les traversées de structure des systèmes électriques et géothermiques.
- Plans de structure avec coupes complètes et indication des niveaux du sol et de l'engorgement maximal prévu.

## DRYTECH

### ITALIE

Drytech Italia Impermeabilizzazioni Srl  
Via Valtellina 6  
I-22070 Montano Lucino CO  
+39 031 47 12 01  
italia@drytech.ch

### SUISSE

Drytech SA  
Via Industrie 12  
CH-6930 Bedano TI  
+41 91 960 23 40  
ticino@drytech.ch

### ALLEMAGNE

Drytech GmbH  
Im Altenschemel 39a  
D-67435 Neustadt  
+49 6327 97 22 50  
info@drytech-germany.de

### BERLIN

Motzener Straße 12-14  
D-12277 Berlin  
+49 30 475 954 05  
info@abdichtung-in-berlin.de

### FRANKFURT

Freudenthaler Straße 39  
D-65232 Taunusstein  
+49 6128 306 688  
frankfurt@drytech-germany.de

### MUNICH

Landshuter Allee 8-10  
D-80637 München  
+49 89 545 582 05  
muenchen@drytech-germany.de

### IRELAND

Drytech Waterproofing Ltd.  
Spring Garden Lodge - Sallins Road  
Naas, Co. Kildare.  
+353 45 83 11 60  
ireland@drytech.ie

### UK

Drytech Waterproofing Ltd.  
Berkeley Square House  
W1J 6BD, London  
+44 20 3959 8611  
uk@drytech.ch

### CANADA

Drytech Waterproofing Ltd  
30 Street SE  
7032 Calgary - Alberta  
+1 403 230 3050  
canada@drytech.ca

## CERTIFIED PARTNERS

### BASEL

Mareas AG  
Gebäudeabdichtung  
Bottmingerstrasse 27  
4102 Binningen  
+41 61 525 15 15  
info@mareas.ch

### DENMARK

Christiansen & Essenbaek A/S  
Ejby Industrivej 80  
DK-2600 Glostrup  
+45 88 888 203  
info@ceas.dk

### SOUTH ITALY

Edilo Srl  
Via E. Gianturco 62-64  
I-80146 Napoli NA  
+39 081 734 94 33  
campania@drytech.ch

### INTERNATIONAL PARTNERS

international@drytech.ch

ARGENTINA

AUSTRALIA

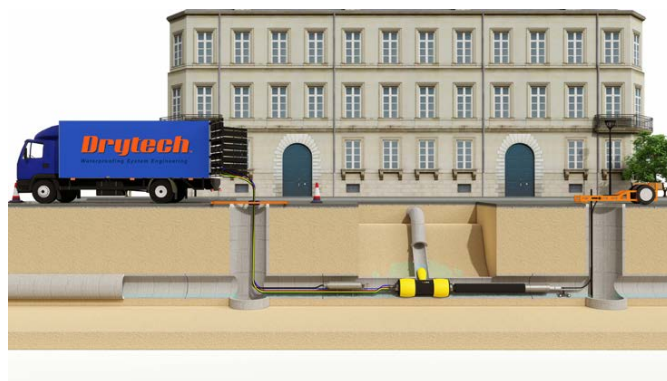
BRASIL

## Nouveauté

### Assainissement de canalisations

Injections d'étanchéité de canalisations avec des robots télécommandés.

- Rapide et non invasif
- Résultat immédiatement vérifiable avec des caméras et de l'air sous pression.
- Sans excavation ni démolition.
- Nouveauté absolue pour l'Europe.



### Béton étanche Drytech avec 35% de matériaux recyclés à partir d'asphalte

- Matériau recyclé plus disponible, économique, pratique et moins énergivore.
- Conformité technique certifiée et garantie.
- Ne nécessite pas de dosages plus élevés de ciment.
- Économie de ressources.
- Economie circulaire.

