



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI
DINEPA
Direction Nationale
de l'Eau Potable
et de l'Assainissement

DIRECTIVE TECHNIQUE

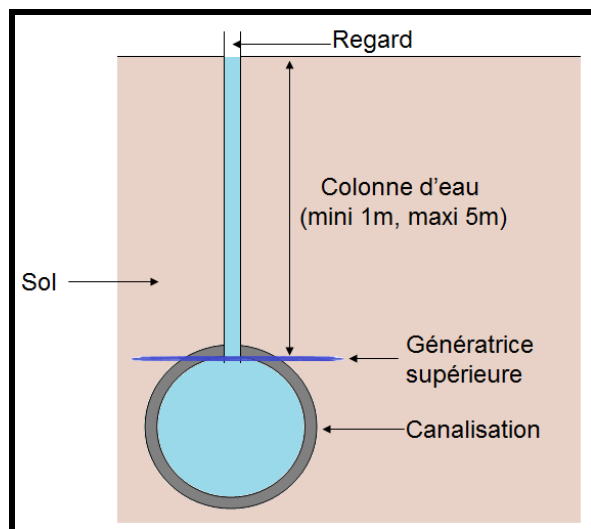
Suivi des chantiers d'assainissement :
Protocole de test d'étanchéité

Code : 5.1.4 DIT1

Date de rédaction : lundi 03 septembre 2012

Version : lundi 22 juillet 2013

Version finale



Note aux lecteurs

Les prescriptions techniques générales s'appliquent aux opérations à réaliser en Haïti et relevant du champ de compétence de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA). Elles constituent un référentiel, certaines à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle, d'autres ayant un rôle d'information et de support complémentaire.

Les documents à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle sont :

- **Les Fascicules Techniques** indiquant les principes obligatoires et les prescriptions communes à une sous thématique technique ;
- **Les Directives Techniques** prescrivant les règles minimales imposées pour la conception et la réalisation ainsi que la gestion d'ouvrages spécifiques.

Tout propriétaire et/ou réalisateur est tenu de respecter au minimum les prescriptions qui y sont indiquées. Toute dérogation devra faire l'objet d'une autorisation au préalable et par écrit de la DINEPA.

Les documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire, sont :

- Les fiches techniques et Guides techniques présentant ou décrivant des ouvrages ou des actions dans les différentes thématiques ;
- Les modèles de règlements d'exploitation ou de gestion ;
- Les modèles de cahiers des clauses techniques particulières, utilisables comme « cadres - type » pour les maîtres d'ouvrages et concepteurs ;
- Divers types de modèles de documents tels que procès verbaux des phases de projet, modèles de contrat ou de règlement, contrôle de bonne exécution des ouvrages, etc.

Ces documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire sont compatibles avec la réglementation imposée et peuvent préciser la compréhension des techniques ou fournir des aides aux acteurs.

Le présent référentiel technique a été élaboré en 2012 et 2013 sous l'égide de la DINEPA, par l'Office International de l'Eau (OIEau), grâce à un financement de l'UNICEF.

Dépôt légal 13-11-536 Novembre 2013. ISBN 13- 978-99970-51-95-0.

Toute reproduction, utilisation totale ou partielle d'un document doit être accompagnée des références de la source par la mention suivante : *par exemple* « extrait du référentiel technique national EPA, République d'Haïti : *Fascicule technique/directives techniques/etc. 2.5.1 DIT1* (projet DINEPA-OIEau-UNICEF 2012/2013) »

Sommaire

1. Note préliminaire	4
1.1. Préambule	4
1.2. Principe.....	4
2. Choix du protocole de test	4
3. Test d'étanchéité à l'air	5
3.1. Généralités	5
3.2. Définitions.....	6
3.2.1. Pression d'essai.....	6
3.2.2. Fuite acceptable	6
3.2.3. Limites acceptables	6
3.3. Méthodes pour le test d'étanchéité.....	7
3.3.1. Méthodes de recherche de fuite	7
3.3.2. Protocole de test.....	8
4. Protocole simplifié de test d'étanchéité à l'eau	8
4.1. Définitions.....	8
4.1.1. Pression d'essai.....	8
4.1.2. Imprégnation.....	9
4.1.3. Fuite acceptable	10
4.1.4. Surface intérieure mouillée	10
4.2. Protocole de test.....	12
4.2.1. Pour une section de réseau.....	12
4.2.2. Pour un test d'assemblage unique	13
5. Sources	13

1. Note préliminaire

1.1. *Préambule*

Lors de la construction d'un réseau d'assainissement, pour s'assurer de la bonne qualité de la réalisation, il est essentiel, parmi d'autres caractéristiques, de vérifier que le réseau ne fuit pas. Cela se fait grâce à des tests d'étanchéité, qui permettent de décider si la réception des travaux peut être effectuée. Si l'ouvrage réalisé est considéré comme suffisamment étanche, la réception est alors effectuée.

Les tests d'étanchéité de réseau pour réception doivent être faits en présence du maître d'œuvre, et doivent systématiquement donner lieu à un rapport explicatif, mentionnant le lieu, les personnes présentes, les éléments testés, et les résultats obtenus.

Bien évidemment, un réseau totalement étanche aurait un prix prohibitif, les présents tests ne demandent donc pas de vérifier une étanchéité totale, mais bien une étanchéité suffisante pour les besoins du réseau. Ce document présente les éléments nécessaires aux tests.

1.2. *Principe*

Le principe est similaire pour toutes les canalisations : on isole un tronçon de canalisation, dans lequel on applique une pression d'eau pendant une durée donnée. Si la pression diminue plus qu'une valeur fixée, le tronçon de canalisation testé a un problème d'étanchéité. Si la perte de pression est très rapide, il est probable qu'une canalisation n'ait pas résisté, qu'une fuite très importante se soit déclarée, ou qu'un élément du tronçon soit ouvert.

2. Choix du protocole de test

Deux protocoles de test sont possibles, l'un à l'air, et l'autre à l'eau. En règle générale, le test à l'eau est financièrement moins intéressant que le test d'étanchéité à l'air, mais peut être nécessaire dans 3 cas :

- le matériel nécessaire au test d'étanchéité à l'air n'est pas disponible
- la canalisation se trouve sous le niveau d'une nappe phréatique
- la canalisation a une perte d'air non acceptable, mais marginale (<10 % de la limite acceptable), plutôt que de reprendre le tronçon, de rechercher la cause de la perte, et de la corriger, on peut alors choisir d'utiliser la méthode à l'eau, qui fera seule foi.

Le choix de la méthode à utiliser, sauf canalisation sous une nappe phréatique, se fera souvent sur l'épreuve à l'air, étant moins coûteuse. L'organigramme de choix est présenté dans la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

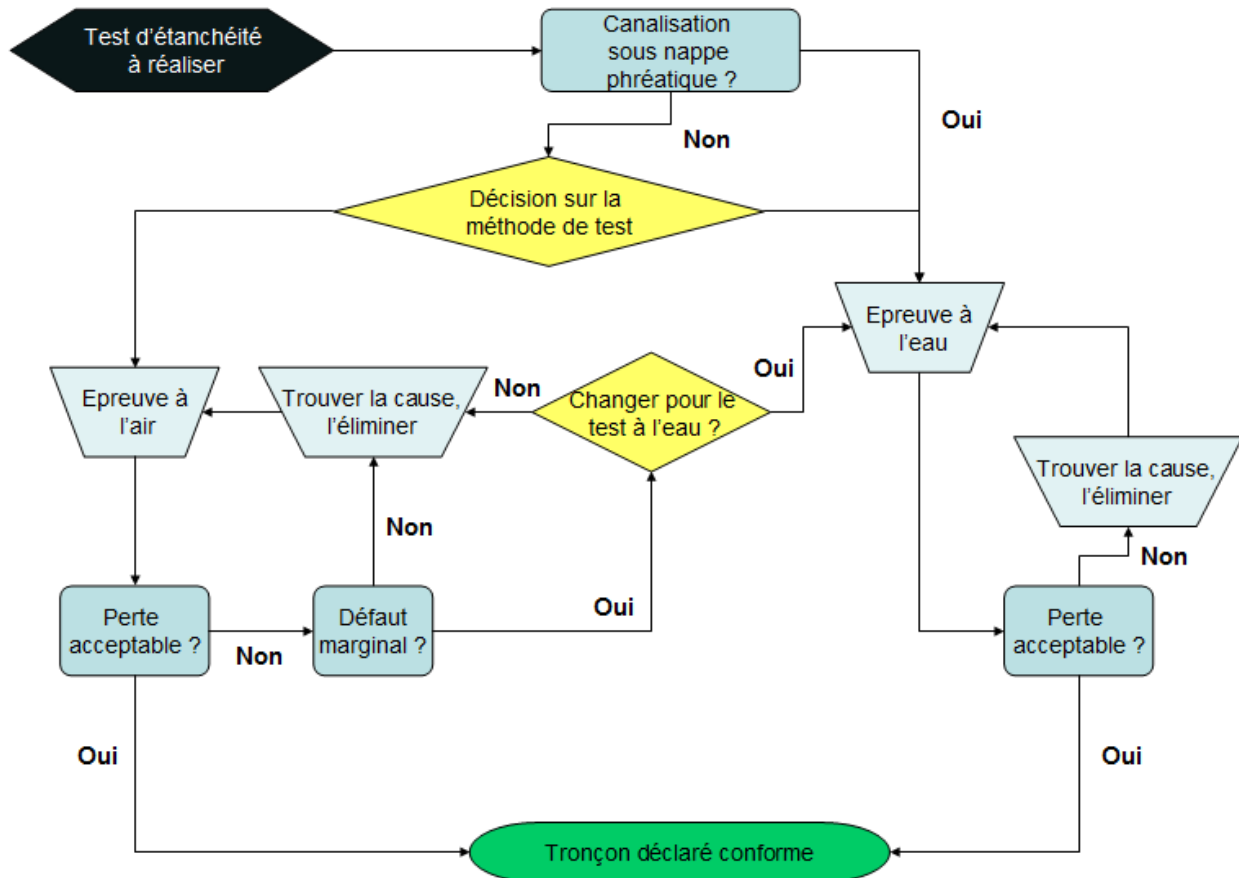


Figure 1 - Organigramme de choix de test d'étanchéité
(Source : *Guide de bonnes pratiques des essais d'étanchéité – 2012 – CERIB*)

Dans tous les cas, sauf lorsqu'une canalisation est située sous une nappe phréatique, on effectue un test à l'air en premier. Si la perte n'est pas acceptable, on doit trouver la cause, l'éliminer et recommencer. Cela doit être recommencé autant de fois que nécessaire de façon à ce que la perte soit acceptable, ou marginale (moins de 10 % au-delà de la valeur limite).

Si la perte est acceptable : On considère que le test est positif et que le tronçon testé est suffisamment étanche. On se réfèrera au Tableau 1 : Pressions et temps d'essai.

Si la perte est marginale, on peut soit continuer les épreuves à l'air et continuer à éliminer les causes, soit effectuer une épreuve à l'eau. Si l'épreuve à l'eau a une perte acceptable alors que celle à l'air n'est pas acceptable, on considère le tronçon comme suffisamment étanche.

3. Test d'étanchéité à l'air

3.1. Généralités

Le test d'étanchéité à l'air est un test qui demande moins de moyens financiers que le test d'étanchéité à l'eau, en règle générale. Il a lieu d'être réalisé de préférence au test à l'eau pour cette raison. Il est souvent complexe de tester les regards avec ce test. En conséquence, ils ne

sont jamais testés sur un tronçon : on teste la canalisation entre deux regards, puis les regards individuellement pour éviter tout souci lié à la complexité de l'opération.

3.2. Définitions

3.2.1. Pression d'essai

La pression d'essai est définie comme étant la pression créée par la mise sous pression du tronçon.

3.2.2. Fuite acceptable

Toute canalisation n'est pas forcément étanche, que ce soit lié aux matériaux, à une mise en œuvre peu rigoureuse, ou à d'autres critères. Elle aura tendance à avoir une petite perte d'air, qui est considérée comme normalement perdue. On parle alors de fuite acceptable.

3.2.3. Limites acceptables

Les pressions et temps d'essai sont mentionnés dans le tableau ci-dessous. Les cases de type « DN 100 » indiquent le diamètre nominal intérieur, en millimètres, de la canalisation à tester. Le tableau indique, pour 3 conditions d'essais différentes (LB, LC, LD), les pressions et temps à maintenir pour des diamètres classiques. La condition LB est la seule applicable aux regards. LB, LC et LD peuvent être appliquées indifféremment à tout tronçon, avec toutefois une tendance à l'utilisation de conditions de plus grande pression (LC ou LD) pour des canalisations de plus grand diamètre. Une plus grande pression peut rendre le test plus précis et plus restrictif.

La condition LD est utilisée dans le cas de tronçons particulièrement sensibles.

La condition LB est utilisée dans des cas où une plus forte pression pourrait causer des soucis d'étanchéité des obturateurs, comme dans le cas des regards, qui sont difficiles à obturer convenablement.

La condition LC est utilisée dans le reste des cas.

Les conditions de test doivent être imposées avant la construction d'un tronçon par le maître d'œuvre. Par exemple « les regards seront testés suivant la condition LB, les tronçons suivant la condition LC, sauf les canalisations de DN > 300, qui seront testées suivant la condition LD ».

Le matériel utilisé pour mesurer les pressions doit être suffisamment précis pour mesurer des variations du dixième de la différence de pression admissible. Par exemple, pour la condition LB, le manomètre utilisé doit être capable de mesurer une différence de pression de 1 mbar.

Tableau 1 : Pressions et temps d'essai

Matériau	Condition d'essai	Pression initiale P_0 (mbar)	Différence de pression admissible ΔP (mbar)	Temps d'essai en minutes						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tuyaux béton non mouillés	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
	K_p			0,058	0,058	0,053	0,04	0,027	0,02	0,016
Tuyaux béton mouillés et tous les autres matériaux	LB	50	10	5	5	7	10	14	19	24
	LC	100	15	4	4	6	7	11	15	19
	LD	200	15	3	3	4	5	8	11	14
	K_p			0,058	0,058	0,04	0,03	0,02	0,015	0,012

En règle générale, les temps peuvent être déterminés par la formule suivante :

$$t = \frac{1}{K_p} \times \ln\left(\frac{P_0}{P_0 - \Delta P}\right)$$

Avec :

- ✚ t le temps d'essai en minutes, arrondi à la demi-minute la plus proche quand t est inférieur à 5 minutes, et à la minute la plus proche lorsque t est supérieur à 5 minutes
- ✚ P_0 la pression que l'on utilise pour le test suivant la condition de test déterminée, exprimée en pression relative : à la pression atmosphérique, $P_0 = 0$ mbar
- ✚ ΔP la différence de pression maximale admissible entre le début et la fin du test, en millibars (mbar)
- ✚ K_p un coefficient empirique dépendant du diamètre nominal du tuyau et de sa nature
- ✚ $K_p = 16 / DN$ pour les tuyaux en béton non mouillés, avec un maximum de 0.058
- ✚ $K_p = 12 / DN$ pour les bétons mouillés ou les autres matériaux, avec un maximum de 0.058. Un béton mouillé est un béton qui a été mis en contact avec de l'eau sur une période d'au moins 30 minutes précédant le test d'au maximum 30 minutes

3.3. Méthodes pour le test d'étanchéité

3.3.1. Méthodes de recherche de fuite

Trois méthodes principales existent :

- ✚ Test simplifié de détection de fuite :
Il s'agit de vérifier à l'oreille la présence ou non d'une fuite : En effet, une fuite se caractérise par un sifflement plus ou moins fort selon l'intensité de la fuite et la pression d'essai.
- ✚ Test approfondi à l'eau savonneuse :
L'application d'eau savonneuse au niveau d'un obturateur, par exemple, permet de voir des bulles sur de petites fuites, là où un technicien n'entendrait pas forcément de sifflement.
- ✚ Test approfondi à l'eau :
La portion de la canalisation non testée est mise en eau au contact de l'obturateur, et ce jusqu'à la génératrice supérieure du tuyau. Une fuite est mise en évidence par l'apparition de bulles d'air dans l'eau.

D'autres méthodes peuvent être utilisées tant qu'elles ne font pas intervenir un composé toxique ou pouvant entraîner un dégât sur la canalisation testée, et qu'elles permettent une détection de la fuite (méthode aux aérosols, par exemple).

3.3.2. Protocole de test

#1 : On nettoie l'emplacement de pose des obturateurs, et les obturateurs eux-mêmes. Tout élément étranger est susceptible d'endommager les obturateurs, ou de créer une voie d'air qui ne permettra pas de réaliser le test correctement.

#2 : On gonfle les obturateurs, et on applique une pression initiale de 10 % supérieure à la pression qui sera appliquée pour le test pendant au minimum 5 minutes. La mise en pression doit se faire de façon lente (minimum 5 minutes de temps de mise en pression).

#3 : On vérifie l'efficacité des obturateurs à l'oreille : la détection de fuite s'effectue en écoutant à l'entrée de chaque regard ou boîte de branchement.

#4 : Si une fuite est détectée, on en détermine la cause et on y remédie après avoir enlevé les obturateurs de leur site de pose (un démontage hors de la canalisation s'impose). On reprend alors à l'étape 1. Dans le cas contraire, on peut passer à l'étape suivante.

#5 : On procède au test proprement dit : on met la canalisation à la pression d'essai pendant un temps déterminé (cf. Tableau 1 : Pressions et temps d'essai) puis on mesure la pression P_1 à la fin du temps d'essai.

#6 : Si P_1 est supérieure à la pression limite, le tronçon est déclaré conforme. Sinon, on reprend à l'étape 1, et jusqu'à l'étape 5. La valeur de pression mesurée est, elle, notée P_2 .

#7 : Si P_2 est supérieure à la pression limite, le tronçon est déclaré conforme, et le protocole s'arrête ici. Sinon, on passe à l'étape 8.

#8 : Si $P_1 = P_2$, à plus ou moins 10 %, le tronçon est déclaré non-conforme : Il peut être décidé de faire un test d'étanchéité à l'eau pour infirmer ce jugement. Si cela n'est pas fait, on considère le tronçon comme insuffisamment étanche, et la ou les fuites doivent être détectées et colmatées.

#9 : Si $P_1 \neq P_2$, avec une différence supérieure à 10 % entre les deux valeurs, les conditions d'essai sont défectueuses, et il faut reprendre le test dans son intégralité, en changeant pour des obturateurs plus adaptés si besoin, et en utilisant des méthodes de recherche de fuite plus précises.

4. Protocole simplifié de test d'étanchéité à l'eau

4.1. Définitions

4.1.1. Pression d'essai

La pression d'essai est définie comme étant la pression créée par le remplissage du tronçon, et le remplissage du regard le plus bas sur le tronçon testé jusqu'au niveau du sol. Elle ne doit pas dépasser 50 kPa (0,5 bar) et ne pas être en dessous de 10 kPa (0,1 bar). Elle est mesurée au niveau du haut de la section de tuyau (génératrice supérieure). Une pression de 0,1 bar correspond à 1 m de colonne d'eau environ, et une pression de 0,5 bar correspond à 5 mètres de colonne d'eau.

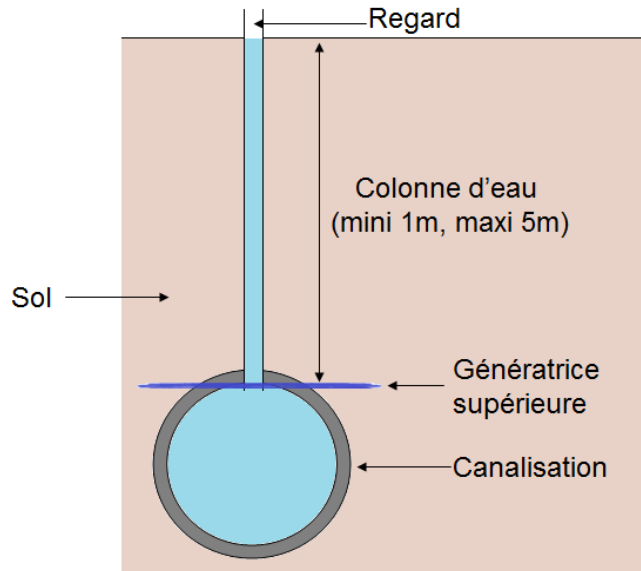


Figure 2 - Hauteur de colonne d'eau et génératrice supérieure

La pression sur la génératrice supérieure de la portion de canalisation la plus haute du tronçon (point A de la figure 3) à tester doit être au minimum de 10 kPa (0,1 bar ou 1 m d'eau au-dessus du point). Au point le plus bas, (point B) elle doit être au maximum de 50 kPa. Si ça n'est pas le cas, il faut réduire la taille du tronçon à tester de façon à respecter ces caractéristiques.

Cela équivaut à une hauteur d'eau minimale de 1 m au-dessus de la génératrice supérieure dans le regard le plus haut (point A) de la section à essayer, et une hauteur maximale de 5 m au-dessus de la génératrice supérieure dans le regard le plus bas (point B de la figure 3).

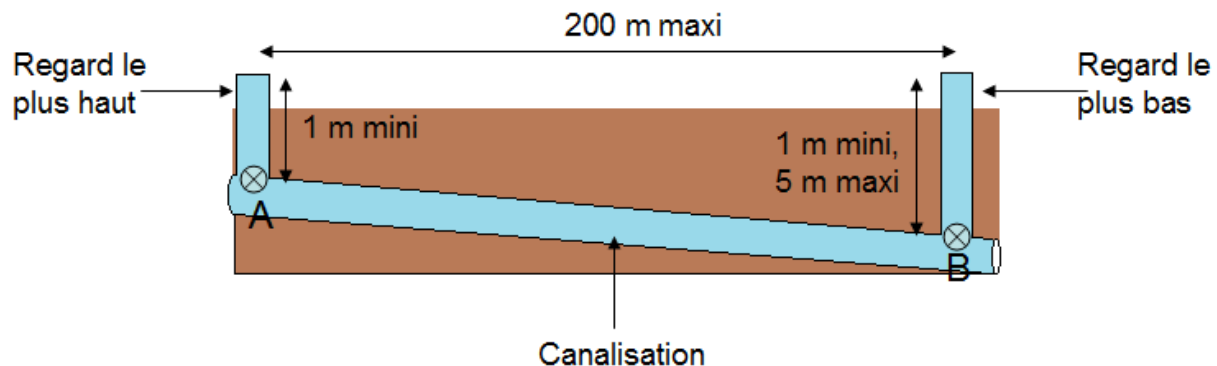


Figure 3 - Vue en long d'un tronçon testé

4.1.2. Imprégnation

L'imprégnation est une période durant laquelle on laisse la section à tester en eau sous la pression d'essai pour que les tuyaux absorbent l'eau qu'ils peuvent absorber. Cela permet d'éviter des pertes de volume d'eau lors du test proprement dit.

La durée d'imprégnation est d'1 heure. Si les canalisations sont en béton et que le temps a été particulièrement sec, on peut prendre 2 heures pour réaliser l'imprégnation.

4.1.3. Fuite acceptable

Toute canalisation n'est pas forcément étanche, que ce soit lié aux matériaux, à une mise en œuvre peu rigoureuse, ou à d'autres critères. Elle aura tendance à avoir une petite perte d'eau, qui est considérée comme acceptable.

La quantité d'eau, en litres, ajoutée au cours du test d'étanchéité définit la fuite totale. Quand on divise cette fuite totale par la surface intérieure mouillée (voir paragraphe suivant) du tronçon sur lequel on travaille, on obtient une valeur de fuite par mètre carré. Le tableau ci-dessous définit la fuite acceptable pour différents éléments testés.

Tableau 2 : Valeurs de fuite acceptables (Source : Norme NF EN 1610 – 2012 – AFNOR)

Éléments testés	Valeur de fuite acceptable
Canalisation seule	0.15 L/m ²
Canalisation et regards	0.20 L/m ²
Regards de visite ou boîtes de branchement testées isolément	0.40 L/m ²

4.1.4. Surface intérieure mouillée

Il s'agit de la surface intérieure des tuyaux ou regards qui est au contact de l'eau. Elle doit être calculée au préalable avant tout test.

Rappels :

✚ Surface intérieure d'un cylindre :

La surface intérieure d'un cylindre est définie par la formule qui suit :

$$S = 2 \times \pi \times r \times l$$

Avec :

- r le rayon intérieur du cylindre (ici le tuyau ou la canalisation)
- l la longueur du tuyau
- $\pi = 3,14159$

✚ Surface intérieure d'un regard rectangulaire :

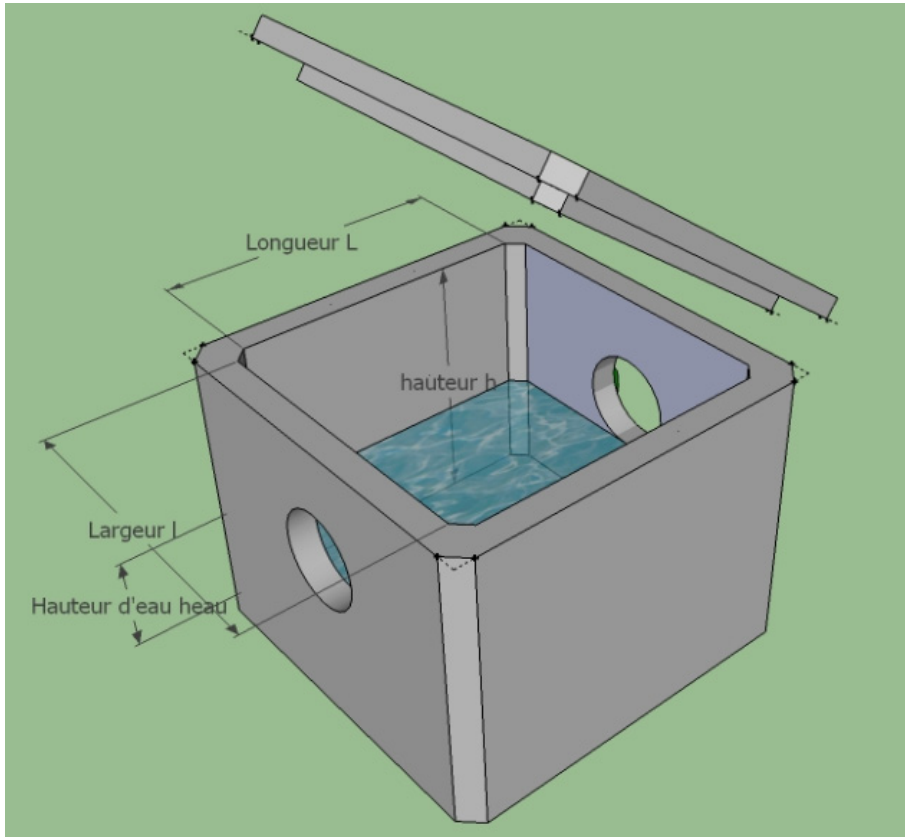


Figure 4 - Surface intérieure d'un regard rectangulaire

La surface intérieure d'un regard rectangulaire est égale à la somme de la surface de ses parois. Si un regard a pour dimensions l (largeur), L (longueur), et h (hauteur), il a pour surface intérieure :

$$S = 2 \times (l \times L) + 2 \times (l \times h) + 2 \times (L \times h)$$

La surface mouillée est différente : si l'eau n'atteint pas le haut du regard, et ne monte qu'à une hauteur h_{eau} elle est égale à :

$$S_m = l \times L + 2 \times (l \times h_{eau}) + 2 \times (L \times h_{eau})$$

✚ Surface intérieure d'un regard cylindrique

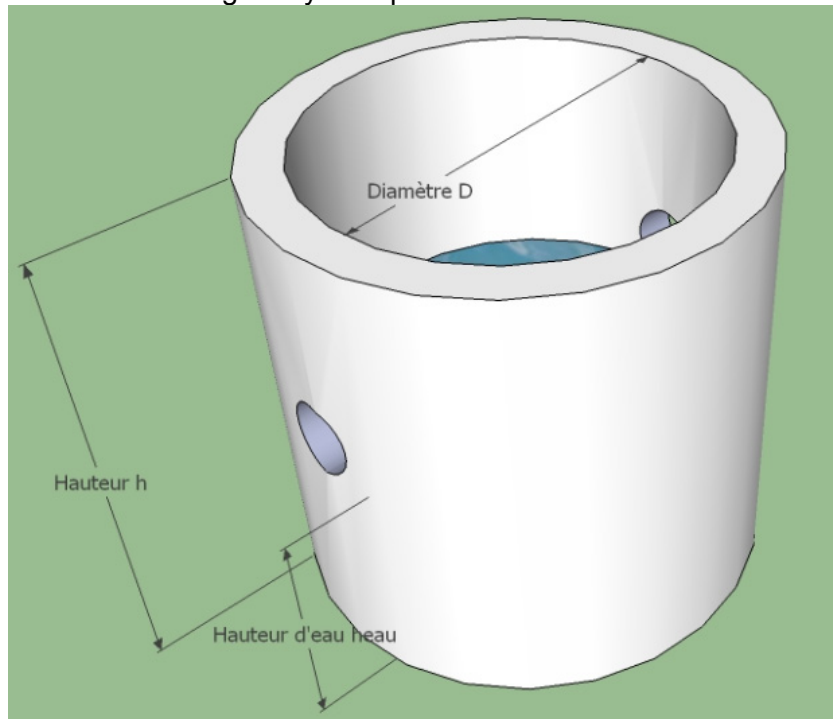


Figure 5 - Surface intérieure d'un regard cylindrique

La surface intérieure d'un regard cylindrique est égale à la somme de la surface de ses parois. Si un regard a pour dimensions D (diamètre) et h (hauteur ou profondeur), il a pour surface intérieure :

$$S = 2 \times \left[\Pi \times \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right] + \Pi \times D \times h$$

La surface mouillée est différente : si l'eau n'atteint pas le haut du regard, et ne monte qu'à une hauteur h_{eau} elle est égale à :

$$S = \left[\Pi \times \left(\frac{D}{2} \right)^2 \right] + \Pi \times D \times h_{eau}$$

4.2. Protocole de test

4.2.1. Pour une section de réseau

Avant tout test, il faut bien penser à isoler le tronçon à tester, que ce soit par la fermeture de vannes amont et aval, ou par la mise en place d'obturateurs dans la canalisation. Le tronçon à tester doit faire au maximum 200 m de long.

#1 : Le tronçon ou la section à tester est mise en eau à la pression d'essai telle que déterminée au 2.2.1 du présent document.

#2 : Le tronçon ou la section à tester reste en eau à pression d'essai (ou à hauteur d'eau dans le regard) constante plus ou moins 1 kPa, (10 cm d'eau environ dans le regard) le temps de l'imprégnation.

#3 : On démarre le test proprement dit, pour une durée de 30 minutes, en surveillant la pression ou la hauteur d'eau dans le regard.

#4 : Si une diminution de pression ou de hauteur d'eau est constatée, un ajout d'eau doit être effectué et compté. Chaque litre ajouté doit être décompté, par exemple à l'aide d'un compteur sur le système d'ajout d'eau.

#5 : Au bout de 30 minutes, on note le nombre total de litres d'eau ajoutés.

#6 : On divise le nombre de litres d'eau par le nombre de mètres carré de surface intérieure mouillée telle que déterminé grâce aux formules du paragraphe 2.2.3

#7 : On compare le résultat obtenu aux valeurs du tableau 1. Si c'est inférieur ou égal à la valeur du tableau, le test est réussi.

Dans l'éventualité d'un test échoué, il y a lieu de remettre en cause la réalisation des travaux ou les matériaux utilisés.

4.2.2. Pour un test d'assemblage unique

Si la canalisation posée fait plus d'1 m, il est permis d'effectuer le test joint par joint, en suivant un protocole équivalent au 2.3.1, mais sur une largeur maximale, de part et d'autre du joint, de 25 cm (pour un total d'environ 50cm). Avant test d'étanchéité, on utilisera des obturateurs de part et d'autre du joint. La différence principale est que la pression d'essai est systématiquement de 50 kPa (0,5 bar), et que la surface intérieure mouillée considérée est celle équivalente à une longueur d'1 m de canalisation.

5. Sources

Action Contre La Faim, (2006), *Eau, Assainissement, Hygiène pour les populations à risque*

Agence de l'eau Rhin Meuse, (2008), Examens préalables à la réception des réseaux d'assainissement

CERIB, (2012), *Guide de bonnes pratiques des essais d'étanchéité*

Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement, (2010), *Maîtrise de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution*

AFNOR, (1997), *Norme NF EN 1610 : Mise en œuvre et essai des branchements et collecteurs d'assainissement*

Kansas Department of Health and Environment, (2008), *Procedures for pressure and leakage testing of water mains*