Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

Association suisse des professionnels de la protection des eaux

Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Swiss Water Pollution Control Association

VSA

Essais d'étanchéité d'installations d'évacuation des eaux usées

DIRECTIVE

mise en consultation

Mentions légales

La présente publication a été élaborée avec le plus grand soin et en toute bonne foi. Nous déclinons toutefois toute responsabilité quant à son exactitude, son exhaustivité et son actualité. La VSA décline toute responsabilité quant à d'éventuels dégâts ou dommages de nature matérielle ou immatérielle qui découleraient de l'utilisation et de l'application de la présente publication.

VSA - CC Canalisation

Auteur
Thoralf Thees, Volketswil

Groupe de suivi
Jürg Möckli, Hettlingen
Heinz Künzler, Greifensee
Michael Niess, Buochs
Michael Müller, Neudorf
Sascha Nägeli, Wetzikon

mise en consultation

Éditeur

VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Assoziazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Disponible chez

VSA, Europastrasse 3, Case postale, CH-8152 Glattbrugg,
téléphone +41 43 343 70 70, sekretariat@vsa.ch, www.vsa.ch

© 2023 by VSA

AVANT-PROPOS

La présente directive du VSA Essais d'étanchéité d'installations d'évacuation des eaux usées se base sur les normes SN EN 1610 et SIA 190. Dans son annexe A, la norme SIA 190 (édition 2017) définit de manière normative les conditions et les exigences des essais d'étanchéité sur des conduites et canalisations d'eaux usées ainsi que sur des chambres.
De manière générale, toutes les installations d'évacuation des eaux doivent être réalisées étanches et leur étanchéité doit être contrôlée. Les exigences sur l'étanchéité doivent être assurées pendant toute la durée de vie de l'installation. Le bon fonctionnement et la sécurité d'exploitation des installations publiques et privées d'évacuation des eaux doivent être examinées à intervalles réguliers. Des essais d'étanchéité selon les exigences des règlements locaux des zones de protection doivent être réalisés régulièrement dans les zones et périmètres de protection des eaux souterraines et les critères prescrits doivent être respectés.
La directive du VSA décrit la procédure des essais d'étanchéité à l'air et à l'eau sur les conduites d'eaux usées (ou d'eaux mélangées) publiques et privées. Dans le cas de conduites d'eaux usées existantes et en service, les conditions et exigences lors des répétitions des essais ont été adaptées en conséquence par rapport à la norme SIA 190 et en fonction du vieillissement des matériaux : les essais d'étanchéité à l'eau sont réalisés avec une pression d'essai réduite tandis que les essais d'étanchéité à l'air ont une durée réduite.
Le besoin d'une description concrète de la mesure de niveau, accompagnée des critères correspondants, a mené à la définition de trois types d'ouvrages devant être soumis à cette procédure d'essai. Des exigences accrues sont désormais posées pour les regards enterrés et les ouvrages spéciaux, comme les puits d'épuisement. En raison du contact permanent des ouvrages spéciaux avec les eaux usées, les critères relatifs pour les regards de canalisation ont été renforcés en tenant compte des risques. Une nouveauté concerne également les pertes admissibles lors des essais de réservoirs, p. ex. les bassins de station d'épuration. En effet, la métrologie moderne permettant des mesures très précises, l'absorption d'eau du béton peut déjà mener à de mauvais résultats lors des essais. Ceci est désormais pris en compte.
Certaines canalisations publiques et privées existantes ont déjà un âge avancé. L'état structurel et fonctionnel de ces installations n'est souvent connu que de manière insuffisante. C'est pourquoi, des inspections vidéo des canalisations sont réalisées pour le sous-projet « État, réhabilitation et entretien », dans le cadre de l'élaboration du plan général d'évacuation des eaux (PGEE). L'évaluation et l'analyse visuelles des prises de vue permettent d'établir un cadastre des dommages. Toutefois, une évaluation fiable des risques pour les eaux souterraines n'est pas possible sans essais d'étanchéité. Des fuites non détectées d'eaux usées risquent de nuire aux eaux souterraines. Des essais d'étanchéité sur le réseau d'assainissement existant peuvent donc être nécessaires.

Version en consultation

Jürg Möckli
Directeur du Centre de compétences Canalisation du VSA, Glattbrugg, janvier 2023

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos **3**

1 Généralités **7**

1.1 Champ d'application 7
1.2 Lois / normes / directives / ordonnances 7
1.3 Mesures de sécurité 8

2 Responsabilités **8**

2.1 Propriétaire 8
2.2 Autorité de surveillance 8
2.3 Entreprise de contrôle 9

3 Champ d'application et observations **9**

3.1 Procédures d'essai et objets 9
3.2 Observations sur la prise en compte des essais d'étanchéité dans la planification 10
3.3 Essais dans des zones de protection des eaux souterraines 11
3.4 Matériaux 11
3.5 Période de l'essai 11
3.5.1 Essais pendant la construction des ouvrages du réseau d'assainissement 11
3.5.2 Essais d'ouvrages du réseau d'assainissement déjà construits 11
3.5.3 Essais d'étanchéité sur des installations rénovées ou réparées d'évacuation des eaux 12
3.5.4 Répétition des essais sur des ouvrages existants 12
3.5.5 Interprétation des résultats des essais et évaluation de l'objet contrôlé 12
3.6 Conduites sous pression 13
3.7 Délimitation et observations 13

4 Organisation et mesures préparatoires **13**

4.1 Mandant 13
4.1.1 Mesures de protection 13
4.1.2 Planification de l'essai 13
4.1.3 Choix de la procédure d'essai 13
4.1.4 Documents de projet 13
4.1.5 Implication de l'autorité de surveillance 14
4.1.6 Information aux propriétaires fonciers et / ou des conduites 14
4.1.7 Accessibilité de l'objet à contrôler 14
4.1.8 Nettoyage 14
4.1.9 By-Pass ou rétention des eaux 14
4.1.10 Mise à disposition et élimination de l'eau 14

mise en consultation

4.1.11 Procès-verbal 15
4.2 Entreprise 15
4.2.1 Mesures de protection 15
4.2.2 Exigences relatives à l'engagement du personnel 15
4.2.3 Documents de projet 15
4.2.4 By-Pass ou rétention des eaux 15
4.2.5 Influence d'eaux souterraines affleurantes 15
4.2.6 Procès-verbal 15

5 Essai de pression à l'air 16

5.1 Description 16
5.2 Exigences sur le matériel 16
5.2.1 Éléments d'obturation 16
5.2.2 Dispositif de remplissage 16
5.2.3 Dispositif de mesure 17
5.2.4 Appareils d'essai pour manchons 17
5.3 Réalisation de l'essai 17
5.3.1 Préparatifs 17
5.3.2 Surveillance vidéo 17
5.3.3 Preuve de l'étanchéité du dispositif d'essai 17
5.3.4 Mise en place et contrôle des éléments d'obturation 17
5.3.5 Remplissage 17
5.3.6 Durée de stabilisation 18
5.3.7 Durée d'essai 18
5.3.8 Démontage des éléments d'obturation 18
5.4 Critères d'essai 18
5.4.1 Généralités 18
5.4.2 Essai de conduites 19
5.4.3 Essai de raccords de tuyaux 20
5.4.4 Essai de systèmes à double paroi dans des zones de protection des eaux 21

6 Essai de pression à l'eau 22

6.1 Description 22
6.2 Exigences sur le matériel 22
6.2.1 Éléments d'obturation 22
6.2.2 Dispositif de remplissage 22
6.2.3 Dispositif de mesure 23
6.3 Réalisation de l'essai 25
6.3.1 Préparation / durée du pré-remplissage 25
6.3.2 Preuve de l'étanchéité du dispositif d'essai 25
6.3.3 Mise en place et contrôle des éléments d'obturation 25
6.3.4 Remplissage 25
6.3.5 Durée de stabilisation 26
6.3.6 Durée d'essai 26
6.3.7 Démontage des éléments d'obturation 26
6.4 Critères d'essai 26
6.4.1 Généralités 26
6.4.2 Essai de conduites 28

mise en consultation

7 Mesure de niveau 28

7.1 Description 28
7.2 Exigences sur le matériel 28
7.2.1 Éléments d'obturation 29
7.2.2 Dispositif de remplissage 29
7.2.3 Dispositif de mesure 29
7.3 Réalisation de l'essai 29
7.3.1 Préparation / durée du pré-remplissage 29
7.3.2 Preuve de l'étanchéité du récipient de référence 30
7.3.3 Mise en place et contrôle des éléments d'obturation 30
7.3.4 Remplissage 30
7.3.5 Durée de stabilisation 30
7.3.6 Durée d'essai 30
7.3.7 Démontage des éléments d'obturation 30
7.4 Critères d'essai 30
7.4.1 Généralités 30
7.4.2 Essai de chambres de canalisation 31
7.4.3 Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux 32
7.4.4 Essai de réservoirs d'eaux usées 36

8 Documentation et procès-verbal 37

Annexe 1 : Tableaux, exemples et aides au calcul 39

Annexe 2 : Modèles de procès-verbal 49

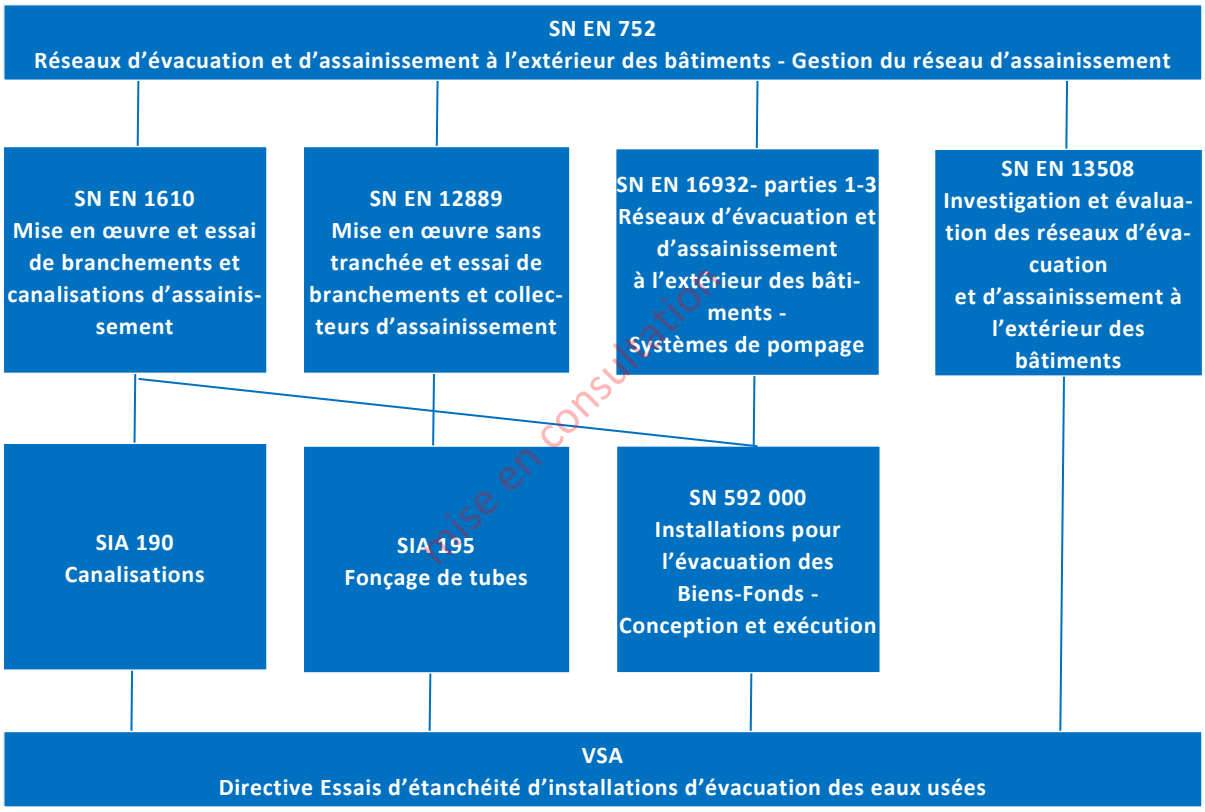
mise en consultation

1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Champ d'application

Les essais d'étanchéité sur de nouvelles canalisations (réception de construction, premiers essais) sont soumis aux règles normatives des normes SN EN 1610 et SIA 190. La directive du VSA « Essais d'étanchéité d'installations d'évacuation des eaux usées » régit l'exécution technique des essais d'étanchéité sur des constructions nouvelles et existantes.
Dans le cas d'installations d'évacuation des eaux dans des zones et périmètres de protection des eaux souterraines, il faut en outre tenir compte des guides de l'OFEV, des prescriptions cantonales et communales ainsi que des obligations du règlement local des zones de protection.
Si la situation locale s'écarte des situations standard de cette directive, les conditions d'essai doivent être définies avec l'autorité de surveillance.

Figure 1 : Hiérarchie des normes



Mise en consultation

1.2 Lois / normes / directives / ordonnances

- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux)
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux)
- Prescriptions des cantons sur la protection des eaux
- Règlements des communes sur les zones de protection des eaux souterraines
- Ordonnances des communes sur l'assainissement urbain
- Norme SIA 190 : Canalisations
- SN EN 1610 : Mise en œuvre et essai de branchements et canalisations d'assainissement
- SN 592000 : Installations pour l'évacuation des Biens-Fonds - Conception et exécution
- Norme SIA 272 : Etanchéité et drainage d'ouvrages enterrés et souterrains
- Directives et aide-mémoires du VSA « Maintien des canalisations »

- SN EN 805 Alimentation en eau - Exigences pour les réseaux extérieurs aux bâtiments et leurs composants
- Directive de la Société Suisse de l'Industrie du Gaz et Eaux (SSIGE) W4 pour l'étude, la construction, l'essai, l'exploitation et la maintenance des réseaux d'eau potable à l'extérieur des bâtiments ; partie 3
- Office fédéral de l'environnement OFEV « Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines » (chap. 3.3 Mesures de protection des eaux souterraines et restrictions d'utilisation des biens-fonds concernés)

1.3 Mesures de sécurité

La sécurité au travail doit être basée notamment sur :

- Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA)
- Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (Ordonnance sur les travaux de construction, OTConst)
- Directive CFST n° 6508 sur l'appel à des médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail (directive MSST)
- Union des villes suisses, Organisme pour les problèmes d'entretien des routes, d'épuration des eaux usées et d'élimination des déchets (ORED) – directive « Travail en sécurité dans les installations d'assainissement »
- Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (SUVA) :
  - Directive SUVA : « Règles pour les travaux dans des réservoirs et locaux exigus »
  - Publication de la SUVA : « Travailler en sécurité dans les puits, les fosses ou les canalisations »
  - Publication de la SUVA : « La sécurité dans les stations d'épuration des eaux usées »
  - SUVA, « Feuillet d'information : protection contre les explosions »
  - Recommandation de la SUVA « Prévention des infections par voie sanguine »
- Normes de l'Union des Professionnels Suisses de la Route (VSS)
  - SN 640 886 « Signalisation temporaire sur les routes principales et secondaires »

mise en consultation

2 RESPONSABILITÉS

2.1 Propriétaire

Le propriétaire est responsable du respect de la protection des eaux par son installation d'évacuation des eaux. Dans le cadre de la planification, il doit définir de manière anticipée les essais nécessaires ainsi que le moment de leur réalisation. Il peut confier l'organisation et le suivi à un bureau d'études spécialisé.
Il confie le mandat d'essais d'étanchéité à une entreprise de contrôle.
Le propriétaire envoie les originaux des procès-verbaux des essais à l'autorité de surveillance et en conserve des copies jusqu'au contrôle suivant.

2.2 Autorité de surveillance

Dans le cas de nouvelles constructions, l'autorisation d'installations d'évacuation des eaux doit être liée au contrôle de l'étanchéité de toutes les parties de l'installation. La date de remise des procès-verbaux doit être fixée. La remise des procès-verbaux des essais d'étanchéité doit être vérifiée au plus tard à l'occasion des contrôles de chantier ou du contrôle final. Si ces procès-verbaux manquent, ils doivent être livrés jusqu'à une date fixée. Les procès-verbaux des essais doivent être archivés avec les autres procès-verbaux de réception de chantier.

Il faut prévoir la répétition des essais dans le cadre des relevés d'état. L'autorité de surveillance ordonne au propriétaire de l'installation la réalisation des essais d'étanchéité avec les critères correspondants. Les procès-verbaux des essais doivent être archivés avec les documents de projet.
La répétition des essais sur les ouvrages du réseau d'assainissement dans les zones et périmètres de protection des eaux souterraines sont réalisées selon les intervalles d'essai et les critères du règlement local des zones de protection.
Selon les résultats des essais, l'autorité de surveillance décide si les ouvrages du réseau d'assainissement satisfont aux exigences sur l'étanchéité.

2.3 Entreprise de contrôle

L'entreprise chargée du contrôle réalise les essais d'étanchéité sur les installations d'évacuation des eaux selon les prescriptions des normes et directives en vigueur au moment du contrôle.
Si l'autorité de surveillance a fixé des critères divergents, ces derniers doivent être pris en compte.
Le contrôleur doit rédiger un procès-verbal pour chaque essai d'étanchéité. Il faut indiquer dans le procès-verbal si l'objet de l'essai satisfait aux critères prescrits. L'entreprise chargée du contrôle fournit le procès-verbal original au mandant ou au propriétaire.

3 CHAMP D'APPLICATION ET OBSERVATIONS

3.1 Procédures d'essai et objets

Le tableau 1 fournit un premier aperçu des procédures d'essai mentionnées dans la directive pour chacun des objets correspondants.

mise en consultation

Tableau 1: Procédures d'essai d'installations d'évacuation des eaux et critères d'essai selon le chapitre mentionné

Procédure d'essai / Objet	Essai de pression à l'air	Essai de pression à l'eau	Mesure de niveau
Conduites ou canalisations			
○ Canalisation avec deux chambres	5.4.2	6.4.2	
○ Essai sur plusieurs conduites	5.4.2	6.4.2	
○ Canalisation avec une chambre	5.4.2	6.4.2	
○ Tronçon de conduite ou de canalisation	5.4.2	6.4.2	
○ Embranchement latéral	5.4.2		
○ Raccordement de tuyaux	5.4.3		
○ Espace annulaire des conduites à double tube	5.4.4		
Chambres			
○ Chambre de visite, regard de visite			7.4.2
○ Dépotoirs et grilles de route			7.4.2
○ Espace interstitiel des chambres à double manteau	5.4.4		
Regards enterrés et ouvrages spéciaux			
○ Puit de pompage ○ Chambre de relevage			7.4.3

○ Séparateur pour les graisses et d'hydrocarbures			7.4.3
○ Chambre de jonction			7.4.3
○ Déversoir d'orage, ouvrages de répartition			7.4.3
Réservoirs			
○ Bassin d'eaux pluviales			7.4.4
○ Bassin de station d'épuration			7.4.4
○ Réservoir de stockage pour déchets animaliers ○ Fosse à purin			7.4.4

3.2 Observations sur la prise en compte des essais d'étanchéité dans la planification

L'essai d'étanchéité d'installations d'évacuation des eaux usées doit être pris en compte de manière anticipée et l'ouvrage doit être conçu de sorte à faciliter la réalisation de cet essai. En particulier dans les zones de protection des eaux souterraines, les installations d'évacuation des eaux doivent être conçues de sorte à permettre également les répétitions des essais avec le même système d'essai.
La directive décrit les critères pour des cas d'application courants. Les ouvrages et les conditions locales qui s'en écartent nécessitent des adaptations (par exemple des pressions d'essai). Celles-ci peuvent à leur tour influer sur le choix des matériaux, le dimensionnement de l'ouvrage, voire amener à une vérification des bases du dimensionnement.
Les cas particuliers à considérer sont (liste non exhaustive) :

- Pour les conduites : en cas d'eaux souterraines affleurantes dépassant le radier du tuyau, il faut augmenter la pression d'essai (voir les chapitres 5.4.1 et 6.4.1)
- Pour les conduites et les regards : essai uniquement jusqu'à 500 mbar maximum (colonne d'eau de 5.0 m) ; pour les ouvrages situés plus profondément, vérifier le calcul de statique ou prouver que le cas de « refoulement dans l'ouvrage » ne peut pas se produire au-dessus de cette hauteur pendant l'exploitation de l'ouvrage.
- Pour les conduites et les regards : dans le cas d'essais au-dessus de 500 mbar, il faut notifier les critères d'essai aux fournisseurs de composants dans l'appel d'offres.
- Pour les réservoirs : vérifier que le calcul de statique prouve que l'ouvrage peut supporter sans dommage la pression d'essai.

Des inspections vidéo des conduites non visitables ou des inspections visuelles des installations d'évacuation des eaux visitables devraient être effectués avant un essai d'étanchéité. Si des défauts ou des dommages pouvant causer des fuites sont constatés, l'essai d'étanchéité ne doit être réalisé qu'après réparation des défauts ou des dommages.
Dans le cas de canaux visitables ayant des sections de profil difficilement voire non contrôlables, il peut être judicieux d'effectuer une inspection visuelle complète à la place de l'essai d'étanchéité. Il faut convenir avec l'autorité de surveillance si cette inspection visuelle est suffisante pour évaluer l'étanchéité et le cas échéant dans quelles conditions.
En cas de construction de nouveaux bassins, l'étanchéité doit toujours être prouvée. Il faut convenir avec l'autorité de surveillance si une inspection visuelle des parois extérieures de l'ouvrage rempli d'eau est suffisante pour satisfaire aux exigences d'étanchéité. Cette inspection visuelle peut être réalisée par l'extérieur si toutes les parois de l'ouvrage sont librement accessibles. Lors de l'inspection extérieure, les joints de raccordement du sol et des parois doivent être bien visibles, nettoyés et secs. Avant le remplissage et après la vidange, il faut vérifier visuellement que le sol nettoyé est exempt de fissures. Une mesure de niveau doit être effectuée en cas de suspicion de fuite. Les critères sont définis par l'autorité de surveillance.

mise en consultation

3.3 Essais dans des zones de protection des eaux souterraines

Dans la zone de protection des eaux souterraines S2, de nouvelles canalisations d'eaux usées et mixtes ne sont exceptionnellement admissibles que si l'on prend des mesures correspondantes de protection des eaux souterraines (par exemple des installations à double tube). Dans le cas d'installations à double tube, les deux tuyaux (tuyau du fluide et tuyau de gainage) doivent satisfaire aux exigences d'étanchéité.
L'essai peut être effectué aussi bien à l'eau qu'à l'air.
L'essai de nouvelles installations à double tube peut se limiter exclusivement à l'espace annulaire si celui-ci est constitué en conséquence ; les critères sont décrits au chapitre 5.
Dans la zone et périmètre de protection des eaux souterraines S3, des canalisations d'eaux usées et mixtes sont admissibles. Elles peuvent être constituées de systèmes à simple tube si le règlement des zones de protection le permet.
Il faut par ailleurs respecter les « Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines » de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et les prescriptions locales sur les zones de protection.

3.4 Matériaux

Les critères d'essai sont valables indépendamment des matériaux des ouvrages du réseau d'assainissement.
Les regards enterrés et les ouvrages spéciaux font exception à cette règle, car il ne peut pas être exclu que les ouvrages en béton absorbent de l'eau pendant la durée relativement courte de l'essai. Ceci est toutefois exclu pour les ouvrages en matière synthétique.
Selon le matériau, un pré-mouillage à l'eau peut être nécessaire avant le début de l'essai. Dans le cas de nouvelles constructions, les indications des producteurs de matériau sont déterminantes. Lors de répétitions des essais, il faut tenir compte de l'expérience en la matière. Les prescriptions de mouillage doivent être définies dans la planification de l'exécution.
Lors d'essais sur des conduites de grand diamètre nominal ou des conduites non circulaires dont le volume soumis à l'essai est encastré, il faut utiliser les indications des fournisseurs de tuyaux relatifs à la durée d'essai et au fluide d'essai.

mise en consultation

3.5 Période de l'essai

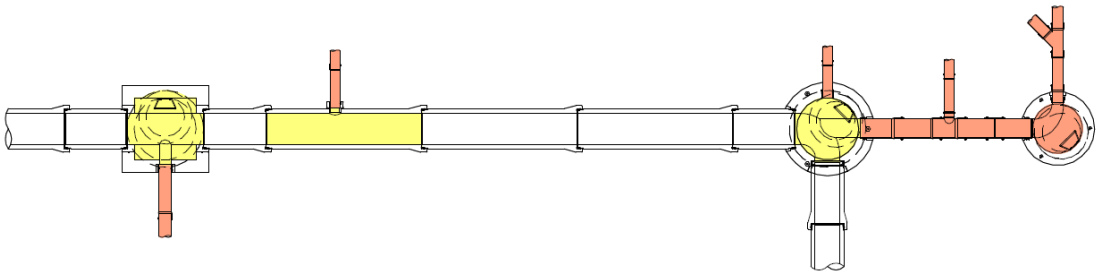
3.5.1 Essais pendant la construction des ouvrages du réseau d'assainissement

Si des essais d'étanchéité sont ordonnés pendant la construction de la canalisation ou avant le remblayage latéral et le remblayage principal des tranchées, ils peuvent être effectués à l'eau ou à l'air. Ces essais ordonnés ne remplacent pas les contrôles de réception. Les critères d'essai sont identiques.

3.5.2 Essais d'ouvrages du réseau d'assainissement déjà construits

Les essais d'étanchéité sur des installations d'évacuation des eaux nouvelles ou entièrement rénovées doivent être réalisés au plus tard avant la mise en service de l'ouvrage.
Si un nouveau raccordement est réalisé sur une conduite ou canalisation d'eaux usées existante, seule la conduite de raccordement est contrôlée selon les prescriptions pour nouvelles constructions. L'étanchéité du raccordement de tuyau lui-même est contrôlée selon les prescriptions pour répétitions des essais.

Figure 2 : Délimitation nouvelle construction / installation existante



Légende :

	Nouvelle construction – critères d'essai pour nouvelles constructions
	Raccordement à un ouvrage existant – critères d'essai pour répétitions des essais

Les chambres et ouvrages spéciaux en contact avec la terre doivent être contrôlés avant le remblayage et avant l'application éventuelle d'un revêtement de surface. Les ouvrages ne doivent normalement être remplis d'eau que 14 jours au plus tôt après le bétonnage. Le calcul de statique est ici déterminant.

3.5.3 Essais d'étanchéité sur des installations rénovées ou réparées d'évacuation des eaux

En cas de travaux de rénovation sur des conduites et canalisations d'eaux usées, il faut réaliser un essai comme sur les nouvelles constructions. Les critères d'essai de la norme SIA 190 doivent être appliqués lors de la réalisation d'essais d'étanchéité.
En cas de réparation ponctuelle, un essai de tronçon peut être approprié. Il faut convenir du type d'essai. Les critères d'essai sont les mêmes que pour les constructions existantes.

3.5.4 Répétition des essais sur des ouvrages existants

Pour la répétition des essais sur des conduites et canalisations existantes d'eaux usées, y compris les raccordements, les chambres et les ouvertures d'inspection, les critères d'essai utilisés sont ceux de la présente directive. Afin d'éviter d'endommager les installations existantes d'évacuation des eaux, la pression des essais à l'eau est réduite.
Cette réduction ne s'applique pas aux essais de pression sur les installations situées à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines. Les exigences pour les nouvelles constructions s'appliquent pour ces zones.

mise en consultation

3.5.5 Interprétation des résultats des essais et évaluation de l'objet contrôlé

Comme la technique de mesure délivre des valeurs très précises et que de très faibles influences extérieures peuvent fausser les mesures, une interprétation du résultat de l'essai peut être nécessaire.
Les mesures individuelles, qui sont disponibles sous forme de séries de mesures, servent de base à l'évaluation du résultat des mesures et donc de l'état de l'ouvrage. Si, par exemple, les dernières mesures individuelles s'écartent fortement des résultats moyens, cet écart constitue un premier indice de l'influence des circonstances extérieures. Il convient ainsi de déterminer ces influences et leur importance, puis d'estimer leur impact possible sur le résultat final.
Voici quelques exemples d'influences extérieures possibles (liste non exhaustive) :

- Grandes différences de température entre l'air extérieur et le volume soumis à l'essai
- Fort rayonnement solaire sur la conduite non couverte ou non entièrement couverte
- Fortes variations de pression atmosphérique au cours d'une mesure de longue durée
- Vibrations liées à des travaux et/ou du trafic routier avoisinants
- Vent sur la surface de l'eau (notamment lors de la mesure de niveau)

Dans certains cas, les mesures ou les résultats doivent être analysés par une personne qualifiée. Celle-ci juge si l'objet contrôlé satisfait aux critères d'étanchéité, sous réserve de l'appréciation de l'autorité de surveillance.

3.6 Conduites sous pression

Les conduites sous pression sont contrôlées selon les directives de la Société Suisse de l'Industrie du Gaz et Eaux (SSIGE).

3.7 Délimitation et observations

D'autres essais d'étanchéité, p. ex. les essais en dépression, ne sont pas couverts par cette directive. Toutefois, les critères pour l'estimation de l'étanchéité des objets sont applicables.
En cas de soupçon de mauvaise manipulation pendant quelque essai que ce soit, l'essai doit être recommencé.

4 ORGANISATION ET MESURES PRÉPARATOIRES

4.1 Mandant

4.1.1 Mesures de protection

Vis-à-vis de la sécurité au travail, les mesures appropriées doivent être ordonnées et exécutées en vue de protéger la santé des travailleurs. Ceci concerne notamment les risques d'explosion et de qualité de l'air dans les objets à contrôler. Les documents applicables sur la sécurité au travail doivent être respectés (voir 1.3).
Des mesures appropriées doivent être prises pour gérer, sécuriser et empêcher la circulation, si nécessaire en accord avec les autorités routières concernées.

mise en consultation

4.1.2 Planification de l'essai

Le contrôle de l'ouvrage doit être pris en compte de manière anticipée dans la planification.
D'éventuelles dispositions doivent être définies dans les prescriptions d'exécution en tenant compte des phases constructives. Si nécessaire, il faut prévoir et réaliser des contreforts.

4.1.3 Choix de la procédure d'essai

La procédure d'essai doit être choisie en fonction de l'ouvrage et en accord avec l'autorité de surveillance et le mandant. Il faut respecter les limitations et les obligations des services cantonaux de la protection des eaux.

4.1.4 Documents de projet

Les documents de projet actualisés doivent être mis au préalable à disposition de l'entreprise de contrôle.
L'entreprise doit être notamment informée sur :

- Procédure d'essai
- Géométrie de la conduite ou canalisation d'eaux usées
- Tronçons d'essai
- Accessibilité
- Secteur de protection des eaux (zone ou périmètre de protection des eaux souterraines)
- Niveau maximal de la nappe phréatique ; niveau de la nappe phréatique par rapport au radier de l'ouvrage au moment de l'essai
- Type d'eaux usées
- Caractéristiques des matériaux
- Pression d'essai maximale admissible
- Type de raccordement
- Saturation en eau nécessaire

- Emplacement, type, étendue et numéro d'objet (p. ex. numéros uniques de canalisation et/ou de chambre selon le cadastre des canalisations) de l'objet à contrôler
- Indication du point de départ (point zéro, début de la conduite et regard de visite) pour la mesure de distance, p. ex. pour les essais de raccords de conduite (manchons) ou pour les embranchements latéraux afin de permettre une identification sûre du lieu d'essai
- Spécifications des états de construction correspondants des conduites et canalisations à contrôler
- Lieu d'intervention
- Étendue de l'essai
- Date de l'essai et déroulement du travail en cas de plusieurs essais
- Prescriptions pour le contrôle d'étanchéité
- Objet de l'essai (essai pour réception de nouvel ouvrage ou répétitions d'essai)
- Prescriptions sur la systématique de l'essai (ordre, tronçons d'essai), procédure en cas de divergences
- Prescriptions sur l'information à donner quant au début et au déroulement temporel des essais d'étanchéité
- Indications sur des risques particuliers comme l'atmosphère dans la canalisation, la composition des eaux usées et les oscillations de niveau dues au pompage

4.1.5 Implication de l'autorité de surveillance

Les dates de l'essai d'étanchéité doivent être communiquées à temps à l'autorité de surveillance.

4.1.6 Information aux propriétaires fonciers et / ou des conduites

Le mandant est responsable d'informer toutes les parties concernées. Il est également responsable, le cas échéant, de mener les négociations et de trouver les accords avec tous les propriétaires fonciers concernés par les essais d'étanchéité.

mise en consultation

4.1.7 Accessibilité de l'objet à contrôler

L'accessibilité de l'objet à contrôler doit être garantie à la date de l'essai et pour toute la durée nécessaire.

4.1.8 Nettoyage

L'objet à contrôler doit être propre de sorte à assurer une bonne assise aux éléments d'obturation et une réalisation sans encombre de l'essai d'étanchéité. L'étanchéité de la surface de contact entre l'ouvrage et les éléments d'obturation doit être garantie (tant vis-à-vis de la pression d'essai que du fluide utilisé).
Les essais d'étanchéité pour réception de travaux de rénovation et de réparation ne doivent être effectués qu'après un nettoyage à haute pression.

4.1.9 By-Pass ou rétention des eaux

Pendant la durée de l'essai d'étanchéité, l'objet contrôlé ne doit pas contenir d'eaux usées. Cela peut être obtenu, par exemple, par dérivation, retenue temporaire ou pompage des apports.
Lors d'essais ponctuels (essais de manchons), un écoulement limité d'eaux usées peut être admis en employant des appareils avec un passage d'eau.

4.1.10 Mise à disposition et élimination de l'eau

Le mandant et l'entreprise doivent s'accorder sur la mise à disposition d'eau lors des essais d'étanchéité à l'eau.
Des mesures sur l'évacuation de l'eau sans dommage doivent être définies.
En cas d'utilisation d'eau brute, il faut vérifier d'éventuels risques pour la santé.

4.1.11 Procès-verbal

Le type de procès-verbal doit être défini préalablement avec l'entreprise.
Pendant les travaux, il faut vérifier que le procès-verbal est tenu par l'entreprise correctement et intégralement.
Le mandant de l'essai ou le propriétaire de l'ouvrage reçoivent le procès-verbal à l'issu de l'essai.
Dans le cas d'essais assistés par ordinateur, pour la sauvegarde des données, le format de remise des données doit être défini avant le début des travaux.
Tous les rapports rédigés doivent être conservés en qualité de notes techniques.

4.2 Entreprise

4.2.1 Mesures de protection

Les essais d'étanchéité avec surpression d'air doivent être classifiés comme des travaux dangereux.
Les mesures de protection prescrites par le mandant doivent être respectées.
Avant de réaliser les essais d'étanchéité et pour raisons de sécurité, il faut ventiler les canalisations en ouvrant les couvercles et, si nécessaire, également par ventilation forcée.
La signalisation et la protection du poste de travail sont du ressort de l'entreprise. Les normes applicables de l'Union des Professionnels Suisses de la Route (VSS) doivent être respectées. Les éventuelles signalisations routières doivent être convenues au préalable avec les services compétents.

4.2.2 Exigences relatives à l'engagement du personnel

Les essais d'étanchéité ne doivent être réalisés que par des spécialistes qualifiés. Les travaux doivent être dirigés par un superviseur qui dispose des connaissances appropriées en métrologie et dans l'exécution d'essais d'étanchéité à l'eau ou à l'air. Sa qualification doit être justifiée, par exemple par la participation à un cours de l'advk ou équivalent. La formation CFC de technicien en assainissement avec spécialisation en inspection est considérée comme équivalente.
La qualification du superviseur doit être justifiée sur le site si le mandant le demande.

mise en consultation

4.2.3 Documents de projet

L'intégralité des documents de projet doit être vérifiée dès leur réception. Les informations manquantes doivent être exigées.

4.2.4 By-Pass ou rétention des eaux

La procédure à suivre pour le **contrôle d'étanchéité** doit être convenue avec le mandant. Tout changement doit être communiqué immédiatement.

4.2.5 Influence d'eaux souterraines affleurantes

La situation des eaux souterraines au niveau de l'objet de l'essai doit être connue au moment de l'essai d'étanchéité.

4.2.6 Procès-verbal

Les résultats doivent être contrôlés et validés avant d'être remis.
Les résultats doivent être présentés dans un rapport de manière précise, claire et objective. Les rapports doivent contenir toutes les informations convenues avec le mandant et nécessaires à l'interprétation des résultats.
Les procès-verbaux des essais doivent contenir toutes les informations nécessaires selon la procédure utilisée (voir le chapitre 8).

5 ESSAI DE PRESSION À L'AIR

5.1 Description

Lors de l'essai de pression à l'air, une surpression est établie dans le volume soumis à l'essai. La durée de l'essai découle du cas d'application, du secteur de protection des eaux, de la capacité du volume soumis à l'essai et de la surface soumise à l'essai. Une chute de pression maximale admissible ne doit pas être dépassée pendant la durée de l'essai.

5.2 Exigences sur le matériel

Les appareils doivent être stockés soigneusement, protégés contre tout endommagement et soumis à une maintenance régulière. Un justificatif doit prouver les travaux de maintenance réalisés. Le mandant doit être en mesure de vérifier que les appareils sont utilisés conformément à leur usage.

5.2.1 Éléments d'obturation

Les éléments d'obturation, ainsi qu'éventuellement un dispositif supplémentaire pour la purge d'air ou la vidange du volume soumis à l'essai après le contrôle, doivent être robustes et utilisés en fonction du champ d'application. Les éléments d'obturation doivent être pourvus d'instructions claires qui doivent être visibles sur le lieu d'utilisation.
Le fabricant doit y apposer une signalétique durable portant les indications suivantes clairement lisibles :

- fabricant, type, année de fabrication
- diamètre ou plage de diamètres des tuyaux obturables
- pression maximale de service (pression de remplissage)
- pression maximale d'essai admissible en fonction du fluide employé
- fluide d'essai admissible

mise en consultation

L'étanchéité de la surface de contact entre la paroi du tuyau et les éléments d'obturation doit être garantie pour toute pression d'essai. La longueur du contact entre l'élément d'obturation et le tuyau doit être adaptée au matériau du tuyau. Pour les essais à l'air dans des tuyaux en béton, il faut choisir des contacts aussi longs que possible pour que de l'air ne puisse pas s'échapper le long des éléments d'obturation.
La pression de service nécessaire pour les éléments d'obturation peut être appliquée avec un compresseur du commerce dimensionné en conséquence et un dispositif de réduction de pression approprié.
Le dispositif de remplissage des éléments d'obturation doit être composé d'une soupape de sécurité, d'un manomètre pour le contrôle de la pression, d'un régulateur de pression ainsi que du tuyau flexible de remplissage. Après application de la pression dans les éléments d'obturation, il faut couper la liaison au compresseur.

5.2.2 Dispositif de remplissage

Le dispositif de remplissage du volume soumis à l'essai doit être composé d'une soupape de sécurité, d'un manomètre pour le contrôle de la pression, d'un régulateur de pression ainsi que du tuyau flexible de remplissage.
Il faut assurer que la pression d'essai maximale ne soit pas dépassée grâce à des mesures appropriées. Cela s'applique pour les phases de mise en pression et de stabilisation.
Après application de la pression d'essai, il faut couper la liaison entre le volume soumis à l'essai et le compresseur. Pour éviter que le volume du tuyau de remplissage soit mesuré en même temps et fausse donc la mesure, cet élément d'obturation doit être positionné aussi près que possible de l'objet de l'essai lors de l'essai à l'air.

5.2.3 Dispositif de mesure

Le dispositif de mesure de la pression doit être un manomètre électronique à haute résolution (manomètre de pression absolue avec compensation à zéro) avec une précision de 2 mbar.
Les influences extérieures sur le dispositif de mesure pendant l'essai (p. ex. rayonnement solaire) doivent être aussi faibles que possible et documentées.
Chaque dispositif de mesure doit être étalonné au moins une fois par an par un organisme accrédité. Les justificatifs doivent pouvoir être clairement attribués au dispositif correspondant à tout moment. Les exigences des fabricants ou fournisseurs des appareils doivent être respectées.

5.2.4 Appareils d'essai pour manchons

Des appareils spéciaux pour manchons doivent être utilisés pour les essais de manchon avec de l'air. Pour chaque type d'appareil, ses caractéristiques (dont notamment volume d'air dans le volume soumis à l'essai, surface du tuyau à examiner) doivent être connues pour chaque diamètre nominal de canalisation. Les prescriptions du constructeur doivent être respectées.
Pour le contrôle, il est recommandé de déterminer au préalable le volume d'essai pour les différents diamètres de tuyaux en les remplissant d'eau. Le capteur de pression et l'électrovanne doivent être fixés directement sur le packer d'essai.

5.3 Réalisation de l'essai

5.3.1 Préparatifs

La surface des matériaux à base de ciment doit être saturée en eau au niveau de la surface d'appui des manchons d'obturation gonflables.

5.3.2 Surveillance vidéo

Dans les canalisations non visitables, les essais ponctuels d'étanchéité de manchons et de raccords latéraux ou les essais partiels entre raccords latéraux doivent être surveillés avec une caméra vidéo placée dans le volume soumis à l'essai. Tous les essais, y compris les mesures affichées par la vidéo, doivent être enregistrés.

mise en consultation

5.3.3 Preuve de l'étanchéité du dispositif d'essai

L'étanchéité des dispositifs d'essai doit être vérifiée à l'aide d'essais de référence en fonction de leur fréquence d'emploi.

- Utilisation fréquente — Essai de référence mensuel
- Peu utilisé — Essai de référence avant l'emploi

Dans le cas d'essais de manchon, il faut réaliser un essai sur la paroi du tuyau avant le premier essai.
Si les résultats ne sont pas plausibles ou négatifs, il faut réaliser des essais de référence sur le lieu d'utilisation.
Les essais de référence doivent faire l'objet d'un procès-verbal et être documentés.

5.3.4 Mise en place et contrôle des éléments d'obturation

Les prescriptions du fabricant mentionnées dans les instructions de service doivent être respectées lors de la mise en place des éléments d'obturation. Si le fabricant prescrit un renforcement des éléments d'obturation, il faut impérativement respecter cette consigne. Il est interdit de se tenir dans la zone dangereuse.
Lors d'essais à l'air, il ne doit pas y avoir d'eau entre les éléments d'obturation pendant la mesure.
Lors des essais de canalisation, il faut veiller à ce que tous les manchons soient pris en compte lors de l'essai ; tout écart par rapport à cette consigne doit être documenté.

5.3.5 Remplissage

Le remplissage de la canalisation, du tronçon de canalisation, ou du raccord de tuyau dans le cas de canalisations non visitables, ainsi que le contrôle et la décharge de la pression, doivent être

effectués depuis la surface du terrain, à l'abri du danger. Il faut éviter un dépassement de la pression d'essai conjointement en :

- la surveillant avec un manomètre ;
- en limitant la pression à la valeur prescrite à l'aide d'une soupape de sécurité à action directe ou d'une coupure de pression électronique.

Les travaux dans les canalisations ou chambres adjacentes sont interdits pendant la durée de l'essai, dès le début du remplissage du volume soumis à l'essai.

5.3.6 Durée de stabilisation

Il faut respecter la durée minimale de stabilisation. Celle-ci dépend du diamètre intérieur.

$$\mathbf{T_B = 10 \cdot DI} \qquad \text{[minutes]}$$

Légende

T_B	Durée de stabilisation [minutes]
DI	Diamètre intérieur [m]

La durée de stabilisation commence lorsque la pression de consigne est atteinte pour la première fois.

Pendant la durée de stabilisation, il est possible d'injecter de l'air jusqu'à ce que la pression d'essai déterminée soit atteinte au début de l'essai.
Si la pression d'essai ne peut pas être établie, il faut interrompre l'essai et remédier aux causes, comme une perte d'air au niveau du manchon d'obturation gonflable. Si aucune cause ne peut être déterminée, cela doit être mentionné dans le procès-verbal de l'essai.

mise en consultation

5.3.7 Durée d'essai

Il faut respecter la durée d'essai mentionnée dans les critères d'essai. Si la perte de pression admissible est dépassée pendant la durée de l'essai, il faut tout de même poursuivre l'essai jusqu'à sa fin.

5.3.8 Démontage des éléments d'obturation

Il ne faut commencer le démontage des éléments d'obturation que lorsqu'il n'y a plus de surpression dans le volume soumis à l'essai.

5.4 Critères d'essai

5.4.1 Généralités

Au début de l'essai, la pression doit s'élever au moins à 200 mbar. Pour des raisons de sécurité, la pression d'essai sans eaux souterraines affleurantes ne doit jamais dépasser 230 mbar.
Aucune autre augmentation de pression due à des causes externes ne doit avoir lieu pendant l'essai.
La durée de l'essai doit être déterminée pour le cas d'application respectif.

- Nouvelles constructions : la durée d'essai découle de la norme SIA 190
- Constructions existantes : la durée d'essai est la moitié de celle pour une nouvelle construction
- Nouvelles constructions et constructions existantes dans des zones et périmètres de protection des eaux souterraines : la durée d'essai est le double de celle pour une nouvelle construction

La durée d'essai dépend du rapport entre le volume d'air dans le volume soumis à l'essai et la surface interne de la paroi de la canalisation soumise à l'essai, le tout multiplié par un facteur dépendant du cas d'application (cf. tableau 2).

En cas d'eaux souterraines affleurantes, il faut tenir compte du plus haut niveau de la nappe phréatique par rapport au tronçon d'essai. La pression d'essai standard doit être augmentée de 10 mbar tous les 0,10 m d'eaux souterraines au-dessus du radier du tuyau. En cas d'eaux souterraines affleurantes, la pression d'essai calculée détermine la pression d'essai maximale.
Les essais de conduites doivent être effectués y compris les éventuels raccordements.
Les tests d'étanchéité des canalisations doivent, dans la mesure du possible, être réalisés dans le cadre d'un tronçon complet. Si cela est justifié, les essais d'étanchéité peuvent aussi être réalisés comme essais de raccordements individuels (avec essais de raccords de tuyau individuels ou d'éléments d'étanchéité contrôlables). Des essais de liaisons, raccordements, zones de réparation etc. individuels ne permettent pas de manière générale d'obtenir des conclusions complètes sur l'étanchéité de la conduite de raccordement ou la canalisation d'eaux usées et ils ne doivent être effectués que dans des cas particuliers. En cas de doute, le résultat des essais de canalisation est déterminant.
La chute de pression admissible comprend toutes les incertitudes de mesure.
En cas d'écarts et d'influences externes pendant l'essai, ils doivent être mentionnés et pris en compte lors de l'interprétation du résultat de l'essai.

Critère pour prouver l'étanchéité de l'objet de l'essai :
La chute de pression pendant la durée de l'essai ne doit pas dépasser 15 mbar.

Des exemples de détermination de la durée d'essai sont donnés en annexe 1.

Tableau 2 : Facteurs dépendant du cas d'application

Cas d'application	Facteur *F* [--]
Essais de conduites neuves ou entièrement rénovées à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	64
Essais de conduites existantes ou réparées à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	32
Essais de conduites à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	128

mise en consultation

5.4.2 Essai de conduites

Durée d'essai pour toutes les sections de tuyau :

$$\mathbf{T = F \cdot \frac{V}{A}} \qquad \text{[minutes]}$$

Durée d'essai pour les sections circulaires :

$$\mathbf{T = F \cdot \frac{ID}{4}} \qquad \text{[minutes]}$$

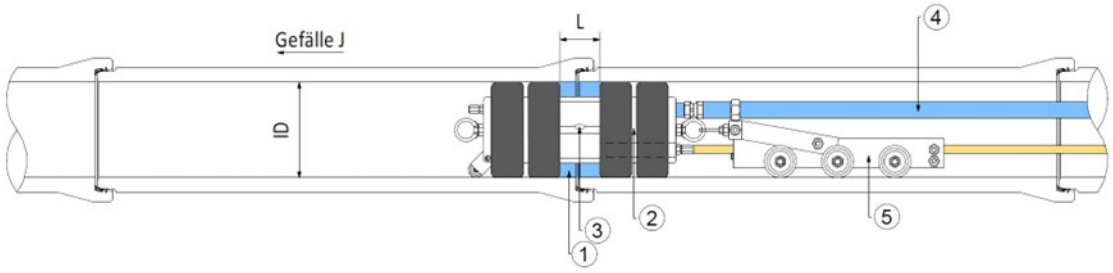
Légende
T Durée d'essai [minutes]
F Facteur pour le cas d'application [-]
V Volume d'air [m^3]
A Surface de la paroi intérieure du tuyau [m^2]
ID Diamètre intérieur du tuyau de section circulaire [m]

Le tableau des durées d'essai pour les sections circulaires courantes se trouve en annexe 1.

5.4.3 Essai de raccords de tuyaux

Lors d'essais de raccords de tuyaux avec des appareils d'essai pour manchons, il faut utiliser les indications des fournisseurs des appareils relatives à la surface d'essai de la paroi intérieure du tuyau et du volume d'air soumis à l'essai. Sinon, il faut appliquer les critères selon le chapitre 5.4.1.
Lors d'essais de raccords de tuyaux avec volume soumis à l'essai intégré, il faut utiliser les indications des fournisseurs de tuyaux relatifs à la durée d'essai.

Figure 3 : Essai de manchons

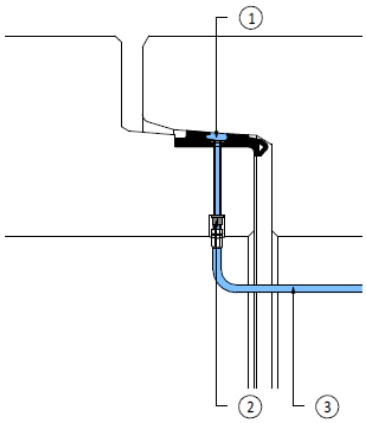


Légende :

1) Zone de test
2) Zone de test pour le contrôle d'étanchéité du packer
3) Caméra de surveillance
4) Tubes de liaison à la sonde de mesure de pression et câble de caméra de surveillance
5) Chariot de positionnement du packer

mise en consultation

Figure 4 : Joint pouvant être soumis à un essai (représentation schématique)



Légende :

1) Zone de test
2) Raccord de contrôle de pression (fournisseur)
3) Tube de liaison à la sonde de mesure de pression

5.4.4 Essai de systèmes à double paroi dans des zones de protection des eaux

Lors de l'essai d'étanchéité de l'espace annulaire de tuyaux à double tube et de chambres à double manteau dans des zones de protection des eaux souterraines, le tuyau de gainage (SR) et le tuyau de fluide (MR) sont contrôlés au cours d'un même essai. *
Pour simplifier la détermination de la durée d'essai et pour éviter des durées d'essai trop courtes, on considère le rapport entre le volume de l'espace annulaire et la surface intérieure du tuyau de protection.
Le volume des éléments distanceurs peut être négligé.

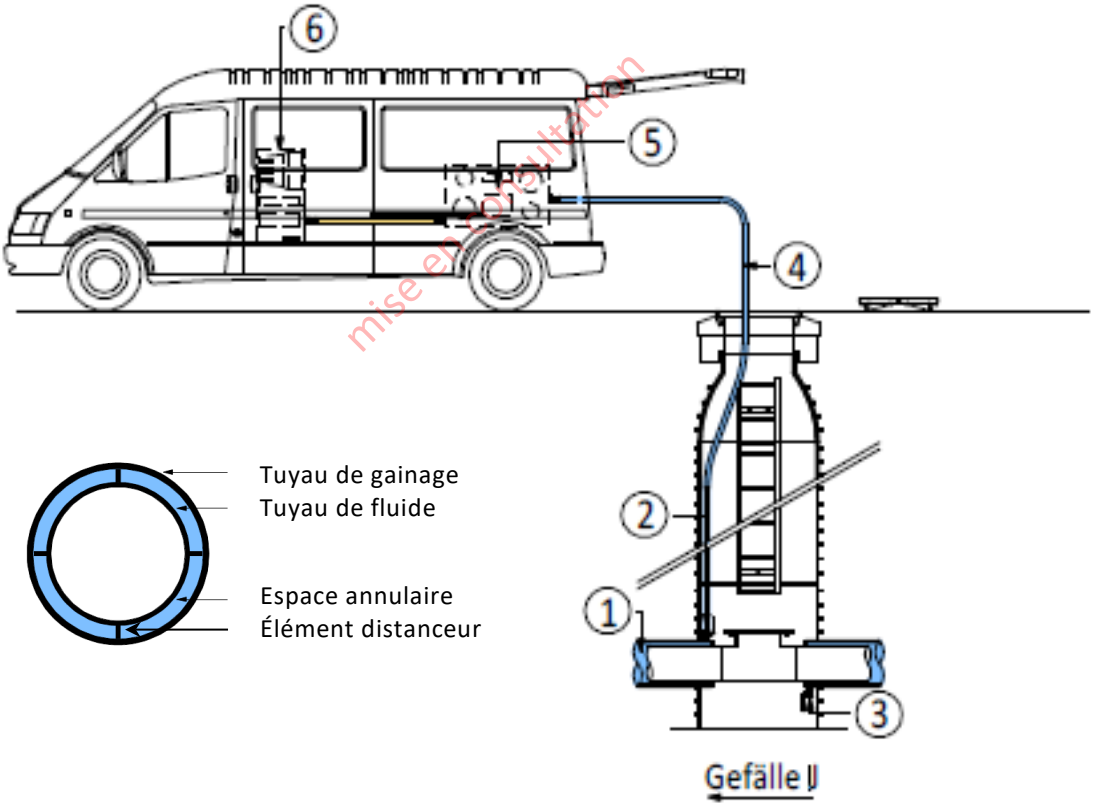
Calcul de la durée d'essai pour systèmes à double tube dans des zones de protection des eaux souterraines :

$$\mathbf{T = 128 \cdot \frac{V}{A}} \qquad \text{[minutes]}$$

Légende

T	Durée d'essai [minutes]
V	Volume d'air de l'espace annulaire [m^3]
A	Surface intérieure du tuyau de protection [m^2]

Figure 5 : Système à double tube



mise en consultation

Légende :

1) Zone de test (espace annulaire)
2) Raccord de contrôle (fournisseur)
3) Valve de contrôle (fournisseur)
4) Tube de liaison
5) Sonde de mesure de pression
6) Enregistrement des données

**Remarque :*
Dans le cas de systèmes à double tube sous le niveau de la nappe phréatique et donc avec augmentation nécessaire de la pression d'essai, il faut vérifier que le tuyau de fluide résiste à la pression d'essai appliquée à l'extérieur.

6 ESSAI DE PRESSION À L'EAU

6.1 Description

Lors d'essai de pression à l'eau, une surpression est établie dans le volume de la canalisation soumis à l'essai. La pression d'essai dépend du cas d'application (nouvelle construction, répétition d'essai, essai dans des zones et périmètres de protection des eaux souterraines). La durée dépend du secteur de protection des eaux. Selon le secteur de protection des eaux, une adjonction d'eau maximale admissible ne doit pas être dépassée.
La pression d'essai peut être générée par :

- Une colonne d'eau
- Une pompe à eau
- Le remplissage du système.

6.2 Exigences sur le matériel

Les appareils doivent être stockés soigneusement, protégés contre tout endommagement et soumis à une maintenance régulière. Un justificatif doit prouver les travaux de maintenance réalisés. Le mandant doit être en mesure de vérifier que les appareils sont utilisés conformément à leur usage prévu.

6.2.1 Éléments d'obturation

Les éléments d'obturation, ainsi qu'un dispositif supplémentaire pour la purge d'air ou la vidange après le contrôle, doivent être robustes et utilisés en fonction du champ d'application. Les éléments d'obturation doivent être pourvus d'instructions d'utilisation claires qui doivent être visibles sur le lieu d'utilisation.
Le fabricant doit y apposer une signalétique durable portant les indications suivantes clairement lisibles :

- fabricant, type, année de fabrication
- diamètre ou plage de diamètres des tuyaux obturables
- pression de service maximale (pression de remplissage dans le manchon)
- pression d'essai maximale admissible en fonction du fluide d'essai employé
- fluide d'essai admissible.

L'étanchéité de la surface de contact entre la paroi du tuyau et les éléments d'obturation doit être garantie pour toute pression d'essai. La longueur du contact entre l'élément d'obturation et le tuyau doit être adaptée au matériau du tuyau. Pour les essais dans des tuyaux en béton, il faut choisir des contacts aussi longs que possible pour que de l'eau ne puisse pas s'échapper le long des éléments d'obturation. Lors des essais de canalisation, il faut veiller à ce que tous les manchons soient pris en compte lors de l'essai.
La pression de service nécessaire pour les éléments d'obturation peut être appliquée avec un compresseur du commerce dimensionné en conséquence et un dispositif de réduction de pression approprié.
Le dispositif de remplissage des éléments d'obturation doit être composé d'une soupape de sécurité, d'un manomètre pour le contrôle de pression, d'un régulateur de pression ainsi que du tuyau flexible de remplissage. Après application de la pression dans les éléments d'obturation, il faut couper la liaison au compresseur.

6.2.2 Dispositif de remplissage

Le dispositif de remplissage du volume soumis à l'essai doit être composé d'une soupape de sécurité, d'un manomètre pour le contrôle de pression, d'un régulateur de pression ainsi que du tuyau flexible de remplissage.

mise en consultation

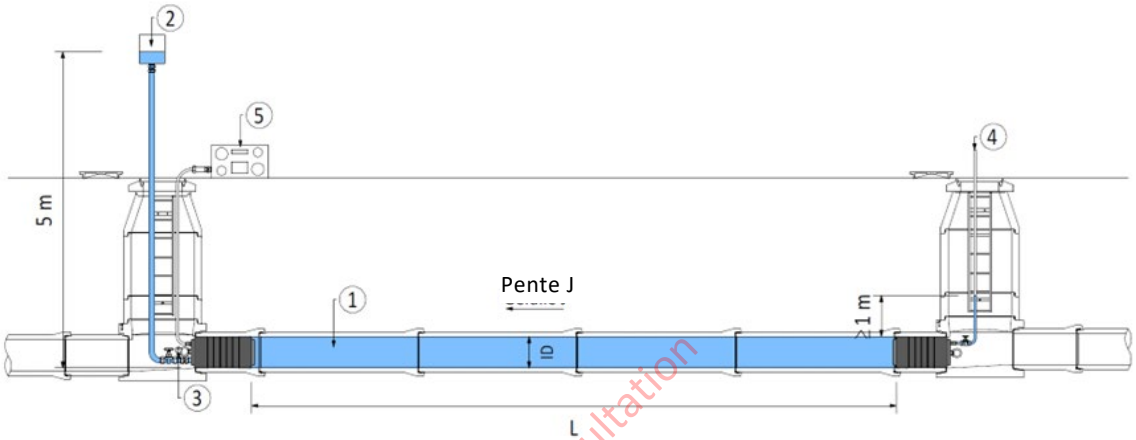
Quand la pression est atteinte lors de l'essai par une colonne d'eau, ou quand le niveau maximal est atteint lors de l'essai par remplissage du système, il faut couper la liaison entre le volume soumis à l'essai et le tuyau flexible de remplissage.

6.2.3 Dispositif de mesure

6.2.3.1 Essai d'étanchéité par une colonne d'eau

Pour générer la pression d'eau, on établit une colonne d'eau en élevant un tuyau flexible d'eau et en y raccordant un réservoir d'eau.
Pour la mesure de pression, il faut utiliser un manomètre électronique à haute résolution (manomètre de pression absolue avec compensation à zéro) avec une précision de 1 mbar. Le capteur de pression doit être fixé directement sur le manchon d'essai ou au même niveau.

Figure 6 : Disposition d'un essai à l'eau par colonne d'eau



Légende
1) Zone de test
2) colonne d'eau de 5.0 m
3) Sonde de mesure de pression
4) Aération
5) Enregistrement des données

mise en consultation

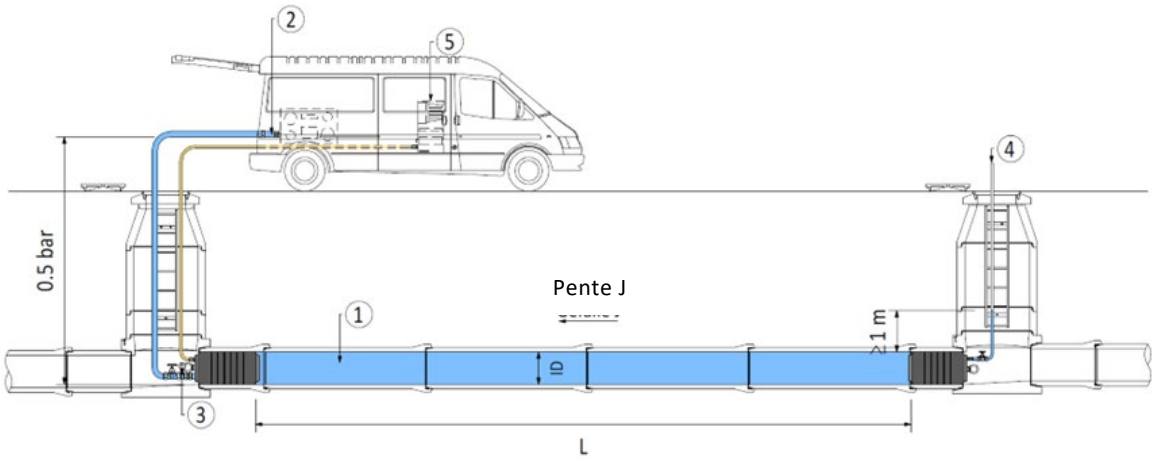
Pour déterminer la perte d'eau, il faut tenir compte des dimensions du réservoir d'eau.
L'appareil d'enregistrement et de commande régule et mesure l'adjonction d'eau.
Les influences extérieures sur le dispositif de mesure pendant l'essai (p. ex. rayonnement solaire) doivent être aussi faibles que possible et documentées.
Chaque dispositif de mesure doit être étalonné au moins une fois par an par un organisme d'essai accrédité. Les exigences des fabricants ou fournisseurs des appareils doivent être respectées. Les justificatifs doivent pouvoir être clairement attribués au dispositif correspondant à tout moment. L'enregistrement des données de l'essai ne doit pas avoir de lacunes.

6.2.3.2 Essai d'étanchéité par injection automatique d'eau à l'aide d'une pompe

La pression d'eau est établie par une pompe.
Pour la mesure de pression, il faut utiliser un manomètre électronique à haute résolution (manomètre de pression absolue avec compensation à zéro) avec une précision de 1 mbar. Le capteur de pression doit être fixé directement sur le manchon d'essai ou au même niveau.
L'adjonction d'eau doit être réalisée par un compteur volumétrique électronique avec une précision de 5%.
Le ou les dispositifs de mesure doivent documenter la pression d'essai ainsi que l'adjonction d'eau.
Les influences extérieures sur le dispositif de mesure pendant l'essai (p. ex. rayonnement solaire) doivent être aussi faibles que possible et documentées.

Chaque dispositif de mesure doit être étalonné au moins une fois par an par un organisme d'essai accrédité. Les exigences des fabricants ou fournisseurs des appareils doivent être respectées. Les justificatifs doivent pouvoir être clairement attribués au dispositif correspondant à tout moment. L'enregistrement des données de l'essai ne doit pas avoir de lacunes.

Figure 7 : Disposition d'un essai à l'eau par pompe à eau



Légende

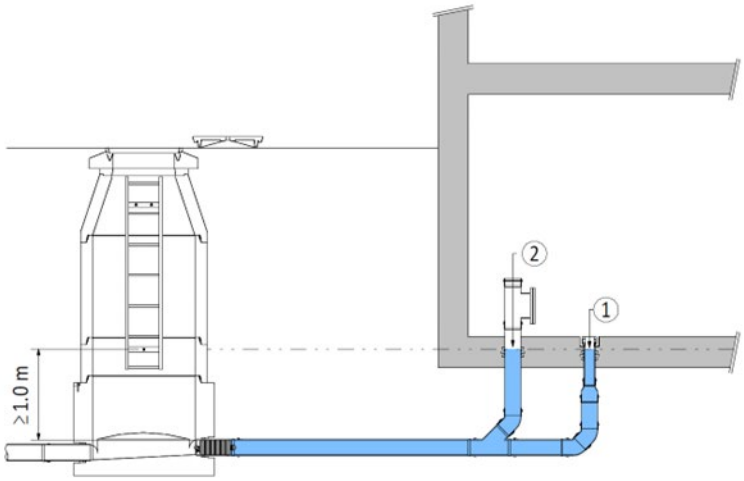
1) Zone de test
2) Pompe à eau avec véhicule
3) Sonde de mesure de pression
4) Aération- échappement d'air
5) Enregistrement des données

mise en consultation

6.2.3.3 Essai d'étanchéité par remplissage du système à l'eau

Pour générer la pression d'eau, le système à contrôler est rempli d'eau par l'élément d'évacuation des eaux le plus bas. Une pression minimale de 100 mbar (colonne d'eau de 1,0 m) à partir du sommet du tuyau au point le plus haut doit être respectée.
Pour la mesure du niveau de remplissage, il faut utiliser un manomètre électronique à haute résolution (manomètre de pression absolue avec compensation à zéro) avec une précision de 1 mbar. Le manchon d'essai est placé p. ex. à l'extrémité du tuyau le plus bas et le capteur de pression est monté sur le radier du tuyau ou directement sur le manchon.
Chaque dispositif de mesure de pression doit être étalonné au moins une fois par an par un organisme d'essai accrédité. Les exigences des fabricants ou fournisseurs des appareils doivent être respectées. Les justificatifs doivent pouvoir être clairement attribués au dispositif correspondant à tout moment.
L'adjonction d'eau peut être réalisée par un compteur volumétrique électronique avec une précision de 5%.
Le ou les dispositifs de mesure doivent documenter l'évolution de la pression d'essai ainsi que l'adjonction d'eau. L'adjonction manuelle d'eau avec un réservoir jaugeur doit être documentée et réalisée en accord avec l'appareil d'enregistrement.
Les influences extérieures sur le dispositif de mesure pendant l'essai (p. ex. rayonnement solaire) doivent être aussi faibles que possible et documentées.

Figure 8 : Disposition d'un essai à l'eau par remplissage du système



Légende

1) Niveau de mesure
2) Prise de mesure

6.3 Réalisation de l'essai

mise en consultation

6.3.1 Préparation / durée du pré-remplissage

Le temps de préparation doit être choisi en fonction du matériau du tuyau. Il faut respecter les instructions de pose et de contrôle des fabricants de tuyau. Les tronçons d'essai en matériaux à base de ciment doivent être gardés pleins d'eau pendant la durée indiquée par le fournisseur. Le temps maximal de pré-remplissage est de 24 heures.

6.3.2 Preuve de l'étanchéité du dispositif d'essai

L'étanchéité des dispositifs d'essai doit être vérifiée à l'aide d'essais de référence en fonction de leur fréquence d'emploi.

- Utilisation fréquente Essai de référence mensuel
- Peu utilisé Essai de référence avant l'emploi

Si les résultats ne sont pas plausibles ou négatifs, il faut réaliser des essais de référence sur le lieu d'utilisation.
Les essais de référence doivent faire l'objet d'un procès-verbal.

6.3.3 Mise en place et contrôle des éléments d'obturation

Les prescriptions du fabricant mentionnées dans les instructions de service doivent être respectées lors de la mise en place des éléments d'obturation. Si le fabricant prescrit un renforcement des éléments d'obturation, il faut impérativement respecter cette consigne. Il est interdit de se tenir dans la zone dangereuse.
Lors d'essais à l'eau, il ne doit pas y avoir d'air entre les éléments d'obturation pendant la mesure.

6.3.4 Remplissage

Le remplissage du tronçon d'essai s'effectue par l'élément d'obturation le plus bas. Pendant le remplissage, il faut assurer une purge d'air suffisante sur l'élément d'obturation le plus haut. Il ne faut commencer la montée en pression, ou l'essai de pression à l'eau, que lorsque le tronçon d'essai a été entièrement purgé d'air.

Le remplissage de la canalisation, du tronçon de canalisation, ou du raccord de tuyau dans le cas de canalisations non visitables, ainsi que le contrôle et la décharge de la pression, doivent être effectués depuis la surface du terrain, à l'abri du danger. Il faut éviter un dépassement de la pression d'essai conjointement en :

- la surveillant avec un manomètre ou en contrôlant la colonne d'eau ;
- en limitant la pression à la valeur prescrite à l'aide d'une soupape de sécurité à action directe ou d'une coupure de pression électronique.

Les travaux dans les canalisations ou chambres adjacentes sont interdits pendant la durée de l'essai, dès le début du remplissage du volume soumis à l'essai.

6.3.5 Durée de stabilisation

En général, il n'est pas nécessaire de respecter une durée de stabilisation lors de l'essai de pression à l'eau.
Dans certains cas, des poches d'air dans les systèmes difficiles à purger peuvent causer des variations de pression et rendre nécessaire une durée de stabilisation. Le cas échéant, cela doit être documenté.
Si la pression d'essai ne peut pas être établie, il faut interrompre l'essai et remédier aux causes, comme une perte d'eau au niveau du manchon d'obturation gonflable. Si aucune cause ne peut être déterminée, cela doit être mentionné dans le procès-verbal de l'essai.

6.3.6 Durée d'essai

Il faut respecter la durée d'essai mentionnée dans les critères d'essai. Si l'adjonction d'eau admissible est dépassée pendant la durée de l'essai, il faut tout de même poursuivre l'essai jusqu'à sa fin.

6.3.7 Démontage des éléments d'obturation

Il ne faut commencer le démontage des éléments d'obturation que lorsque le volume soumis à l'essai a été entièrement vidé.

mise en consultation

6.4 Critères d'essai

6.4.1 Généralités

La pression d'essai est maintenue par apport d'eau pendant toute la durée de l'essai.
La pression d'essai, la durée d'essai et l'adjonction d'eau spécifique admissible doivent être déterminées selon le tableau 3 pour chaque cas d'application respectif.

- Nouvelles constructions : la pression d'essai s'élève à 500 mbar, la durée d'essai et l'adjonction d'eau admissible sont régies par la norme SIA 190
- Constructions existantes : la pression d'essai s'élève à 200 mbar, la durée d'essai est la même que pour les nouvelles constructions, l'adjonction d'eau admissible est la même que pour les nouvelles constructions
- Nouvelles constructions et constructions existantes à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines : la pression d'essai s'élève à 500 mbar, la durée d'essai est le double que pour les nouvelles constructions, l'adjonction d'eau admissible est la moitié de celle pour les nouvelles constructions

La pression d'essai est mesurée sur le radier du tuyau au point le plus bas de la conduite ou du système de conduites. La différence de hauteur entre le point le plus bas et le point le plus haut doit être connue ou déterminée. La pression d'essai au point le plus haut doit valoir au moins 100 mbar (mesurée au sommet du tuyau). *
Une augmentation de 100 mbar de la pression d'essai est nécessaire pour chaque mètre du niveau de la nappe phréatique au-dessus du radier de la canalisation.
Les essais de conduites doivent être effectués y compris les éventuels raccordements.
Les essais d'étanchéité doivent être exécutés autant que possible comme essai de canalisation.

En l'absence de possibilité technique d'obturer tous côtés la conduite ou le tronçon à contrôler avec des éléments d'obturation et d'y effectuer une purge d'air, il est possible de réduire la pression d'essai (essais par remplissage d'eau). L'adjonction d'eau spécifique admissible doit alors être réduite par un facteur de correction en raison de la pression réduite.
L'adjonction d'eau spécifique admissible comprend toutes les incertitudes de mesure.
En cas d'écarts et d'influences externes pendant l'essai, ils doivent être mentionnés et pris en compte lors de l'interprétation du résultat de l'essai.

Critère pour prouver l'étanchéité de l'objet de l'essai :
L'adjonction d'eau mesurée est inférieure à
l'adjonction d'eau absolue admissible calculée.

**Remarque :*
Pour les canalisations avec une différence de hauteur > 4.0 m après déduction du diamètre nominal, il n'est pas possible de réaliser un essai sous la forme décrite, car les critères susmentionnés ne peuvent pas être remplis dans leur totalité. Dans ce cas, il faut constituer des tronçons appropriés ou prévoir des distances appropriées entre les regards dès la planification des longueurs de canalisation. Une autre possibilité est de choisir l'essai d'étanchéité à l'air.

Des exemples de détermination de l'adjonction d'eau absolue admissible sont donnés en annexe 1.

Tableau 3 : Critères d'essai pour toutes les sections de tuyau

Cas d'application	**Durée d'essai *T* [minutes]**	**Adjonction d'eau spécifique admissible V_{zul} [l/m²]**
Essai de conduites neuves ou entièrement rénovées à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines Pression d'essai 500 mbar	30	≤ 0.10 / 30 min
Essai de conduites existantes à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines Pression d'essai 200 mbar	30	≤ 0.10 / 30 min
Essai de conduites à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines Pression d'essai 500 mbar	60	≤ 0.05 / 60 min

mise en consultation

6.4.2 Essai de conduites

Calcul de l'adjonction d'eau absolue admissible pendant la durée d'essai T

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul}} \qquad \text{[litre]}$$

Légende :

Q_{zul}	Valeur absolue de l'adjonction d'eau admissible [l]
A	Surface mouillée de la paroi intérieure du tuyau [m^2]
V_{zul}	Adjonction d'eau spécifique admissible [l/m^2] pendant la durée d'essai T
T	Durée d'essai [minutes]

Lors d'un essai de conduites, s'il est nécessaire que la pression d'essai soit inférieure à la pression d'essai exigée de 500 mbar ou de 200 mbar (essais par remplissage d'eau), les valeurs de l'adjonction d'eau spécifique admissible doivent être corrigées avec le facteur k selon la norme SIA 190. La pression minimale au sommet du tuyau au plus haut point doit alors valoir 100 mbar (colonne d'eau de 1.00 m).

$$\mathbf{k = \sqrt{P_E/P}} \qquad \text{[--]}$$

Légende :

k	Facteur de correction pour l'adjonction d'eau admissible [-]
P_E	Pression d'essai effective [mbar]
P	Pression d'essai prescrite (500 ou 200 [mbar])

Des tableaux pour les diamètres nominaux courants se trouvent en annexe 1.

mise en consultation

7 MESURE DE NIVEAU

7.1 Description

Pour la mesure de niveau, les ouvrages sont remplis d'eau jusqu'à un niveau déterminé.
Les ouvrages sont classifiés en trois catégories :

- Chambres de canalisation (p. ex. chambre de visite, regard de visite, dépotoir à boue, grille d'égout)
- Regards enterrés et ouvrages spéciaux (p. ex. puits de pompage, séparateurs d'hydrocarbures, chambres de jonction, ouvrages de répartition, déversoirs d'orage)
- Réservoirs (p. ex. bassins de station d'épuration, bassins d'eaux pluviales, accumulation d'eaux mixtes, fosses à purin)

La durée d'essai et la perte d'eau admissible dépendent du cas d'application (essai de nouvelle construction, répétitions d'essais), de la protection des eaux (essai à l'extérieur ou à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines) et de l'instrument de contrôle utilisé.

7.2 Exigences sur le matériel

Les appareils doivent être stockés soigneusement, protégés contre tout endommagement et soumis à une maintenance régulière. Un justificatif doit prouver les travaux de maintenance réalisés. Le mandant doit être en mesure de vérifier que les appareils sont utilisés conformément à leur usage prévu.

7.2.1 Éléments d'obturation

Les éléments d'obturation doivent être robustes et utilisés en fonction du champ d'application. Les éléments d'obturation doivent être pourvus d'instructions d'utilisation claires qui doivent être visibles sur le lieu d'utilisation.
Le fabricant doit y apposer une signalétique durable portant les indications suivantes clairement lisibles :

- fabricant, type, année de fabrication
- diamètre ou plage de diamètres des tuyaux obturables
- pression de service maximale (pression de remplissage dans le manchon)
- pression d'essai maximale admissible en fonction du fluide d'essai employé
- fluide d'essai admissible.

L'étanchéité de la surface de contact entre l'ouvrage et les éléments d'obturation doit être garantie pour toute pression d'essai.
La pression de service nécessaire pour les éléments d'obturation peut être appliquée avec un compresseur du commerce dimensionné en conséquence et un dispositif de réduction de pression approprié. Le dispositif de remplissage des éléments d'obturation doit être composé d'une soupape de sécurité, d'un manomètre pour le contrôle de pression, d'un régulateur de pression ainsi que du tuyau flexible de remplissage. Après application de la pression dans les éléments d'obturation, il faut couper la liaison au compresseur.

7.2.2 Dispositif de remplissage

Le dispositif de remplissage est composé du tuyau flexible de remplissage. Quand le niveau maximal est atteint, il faut couper la liaison entre le tuyau flexible de remplissage et le volume soumis à l'essai.

7.2.3 Dispositif de mesure

Pour la mesure de niveau, il faut utiliser un instrument de mesure électronique à haute résolution avec une précision de 0,10 mm.
Pour les mesures de niveau dans des chambres de canalisation, des regards enterrés et des ouvrages spéciaux, l'utilisation d'appareils de mesure moins précis est autorisée. Il faut alors tenir compte de la durée d'essai plus longue.
Les instruments de mesure doivent être étalonnés au moins une fois par an par un organisme d'essai accrédité. Les justificatifs doivent pouvoir être clairement attribués au dispositif correspondant à tout moment.
Les réservoirs doivent être contrôlés avec des instruments de mesure spéciaux. Ces instruments doivent disposer d'une mesure primaire de niveau dans l'objet de l'essai et d'une mesure secondaire dans le récipient de référence (dispositif de mesure de référence pour compensation des précipitations ou de l'évaporation) ainsi que d'un enregistrement continu du niveau.

mise en consultation

7.3 Réalisation de l'essai

7.3.1 Préparation / durée du pré-remplissage

Le temps de préparation doit être choisi en fonction du matériau (il faut respecter les instructions de pose et de contrôle des fabricants/fournisseurs).
Les objets de l'essai constitués de matériaux à base de ciment doivent être gardés pleins d'eau pendant la durée indiquée par les fabricants/fournisseurs. Le temps maximal de pré-remplissage est de 24 heures.
Pour les réservoirs en acier ou en matière synthétique, en matière synthétique renforcée de fibre de verre (PRV/GRP, GUP) et en béton au polyester, un pré-remplissage de deux heures est suffisant.

7.3.2 Preuve de l'étanchéité du récipient de référence

Lors des mesures de niveau de réservoirs, il faut utiliser un récipient de référence dont l'étanchéité doit être vérifiée visuellement avant chaque mesure.

7.3.3 Mise en place et contrôle des éléments d'obturation

Les entrées et sorties dans l'objet de l'essai doivent être fermées avec des éléments appropriés. Les prescriptions du fabricant mentionnées dans les instructions de service doivent être respectées lors de la mise en place des éléments d'obturation. Si le fabricant prescrit un renforcement des éléments d'obturation, il faut impérativement respecter cette consigne. Il est interdit de se tenir dans la zone dangereuse.

7.3.4 Remplissage

Le remplissage de l'objet de l'essai doit être effectué depuis la surface du terrain, à l'abri du danger.
Les travaux dans les ouvrages adjacents sont interdits pendant la durée de l'essai, dès le début du remplissage du volume soumis à l'essai.

7.3.5 Durée de stabilisation

En général, il n'est pas nécessaire de respecter une durée de stabilisation lors de la mesure de niveau.

7.3.6 Durée d'essai

Il faut respecter la durée d'essai mentionnée dans les critères d'essai.

7.3.7 Démontage des éléments d'obturation

Il ne faut commencer le démontage des éléments d'obturation que lorsque le volume soumis à l'essai a été entièrement vidé.

mise en consultation

7.4 Critères d'essai

7.4.1 Généralités

On mesure la baisse de niveau pendant la durée d'essai. La baisse de niveau, ou la baisse résultante pour les mesures de référence, doit être convertie en une perte d'eau.
La durée d'essai et la perte admissible doivent être déterminées pour chaque cas d'application respectif.

Critère pour prouver l'étanchéité de l'objet de l'essai :
La perte d'eau mesurée est inférieure à
la perte d'eau absolue admissible calculée.

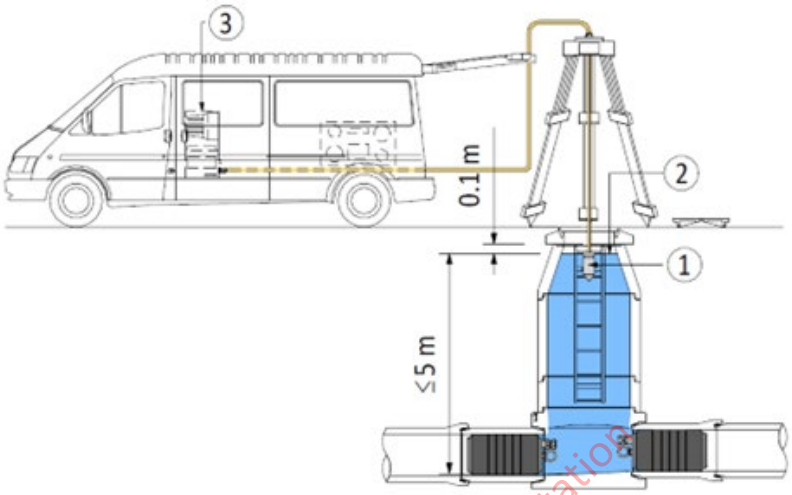
La perte d'eau spécifique admissible est indépendante de la pression d'eau statique (profondeur d'essai / profondeur d'eau).
La perte d'eau spécifique admissible comprend toutes les incertitudes de mesure.
En cas d'écarts et d'influences externes pendant l'essai, ils doivent être mentionnés et pris en compte lors de l'interprétation du résultat de l'essai.
Les dispositifs installés dans les ouvrages peuvent être négligés.
Les affluents et les rejets ne sont pas déduits, quelle que soit leur taille.

Des exemples de détermination de la perte d'eau admissible sont donnés en annexe 1.

7.4.2 Essai de chambres de canalisation

Les chambres jusqu'à une profondeur de 5.0 m doivent être remplies d'eau jusqu'à 10 cm sous le rebord supérieur du cône ou jusqu'au rebord inférieur de la plaque d'égout. Pour les chambres plus profondes, la colonne d'eau maximale est de 5.0 m. En cas d'exigences plus élevées, il convient de respecter les prescriptions des fabricants des pièces ou de vérifier les calculs de statique. Les rigoles d'écoulement dans les regards de visite peuvent être négligées en général lors de la détermination de la surface mouillée.
Lors de la détermination de la surface de chambre mouillée, il faut prendre le fond de rigole moyen comme profondeur de chambre déterminante.

Figure 9 : Mesure de niveau dans une chambre de visite



Légende :

1) Sonde de mesure du niveau d'eau
2) Niveau d'eau du test
3) Enregistrement des données

mise en consultation

Tableau 4 : Critères d'essai pour les chambres de canalisation

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure avec résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[minutes]**	**Perte d'eau spécifique admissible** V_{zul} **[l/m²]**
Essai de chambres de canalisation neuves ou entièrement rénovées, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	30	≤ 0.20 / 30 min
Essai de chambres de canalisation existantes, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	30	≤ 0.20 / 30 min
Essai de chambres de canalisation, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.10 / 60 min

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure sans résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[heures]**	**Perte d'eau spécifique admissible** V_{zul} **[l/m²]**
Essai de chambres de canalisation neuves ou entièrement rénovées, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	8	≤ 3.20 / 8 heures
Essai de chambres de canalisation existantes, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	8	≤ 3.20 / 8 heures
Essai de chambres de canalisation, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	8	≤ 0.80 / 8 heures

Calcul de la perte d'eau absolue admissible pendant la durée d'essai

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul}} \qquad \textbf{[litre]}$$

Légende

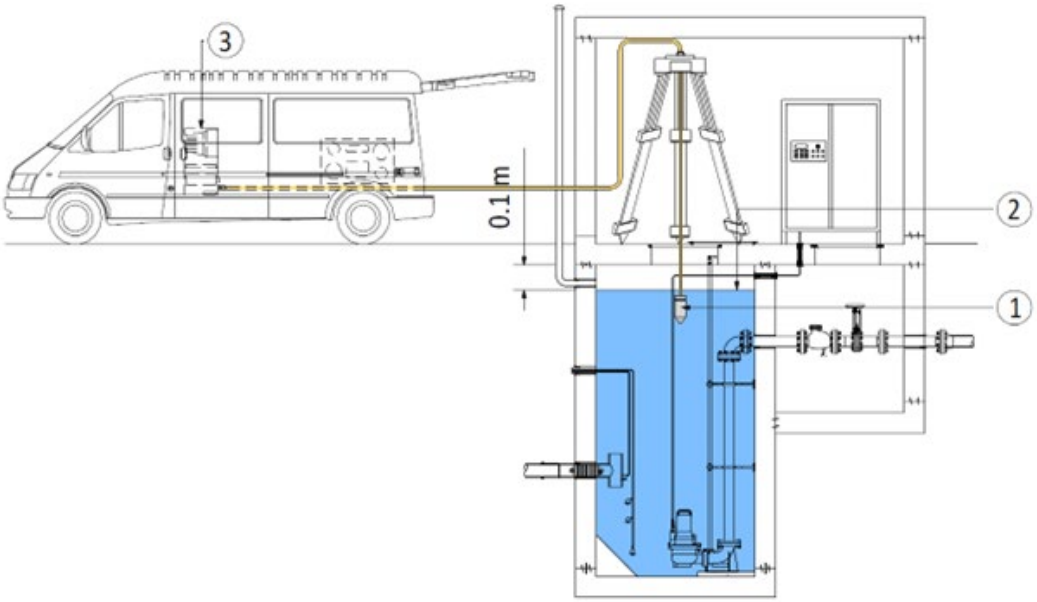
Q_{zul}	Valeur absolue de la perte d'eau admissible [l]
A	Surface de chambre mouillée [m²]
V_{zul}	Perte d'eau spécifique admissible [l/m²] pendant la durée d'essai T
T	Durée d'essai [minutes ; heures]

mise en consultation

7.4.3 Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux

Les regards enterrés et les ouvrages spéciaux doivent être remplis d'eau jusqu'au niveau maximal possible ou jusqu'au niveau de retenue. (p. ex. puits de pompage, chambres de jonction, ouvrages de répartition, déversoirs d'orage)
Quelle que soit la classe d'étanchéité selon la convention d'utilisation, les regards enterrés et les ouvrages spéciaux sont présumés être étanches et ne présenter aucune perte. Il faut uniquement prendre en compte l'évaporation pendant l'essai et l'absorption d'eau par les ouvrages en béton, qu'il s'agisse de béton coulé sur place ou de pièces préfabriquées en béton.

Figure 10 : Puits de pompage, séparateur d'hydrocarbures

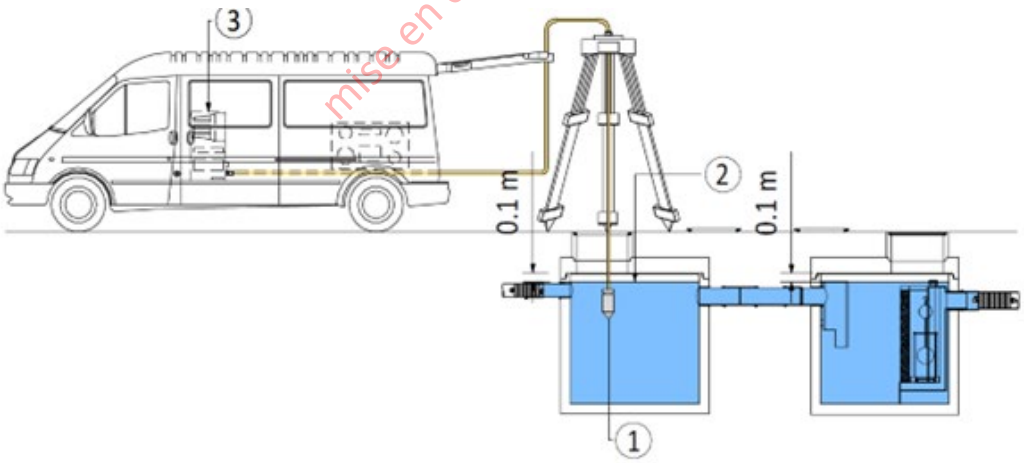


Légende

1) Sonde de mesure du niveau d'eau
2) Niveau d'eau du test
3) Enregistrement des données

mise en consultation

Figure 11 : Mesure de niveau d'eau de séparateur hydrocarbure avec dépotoir préliminaire



Légende

1) Sonde de mesure du niveau d'eau
2) Niveau d'eau du test
3) Enregistrement des données

Tableau 5 : Critères d'essai pour regards enterrés et ouvrages spéciaux en béton*

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure** **avec une résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[minutes]**	**Perte d'eau spécifique admissible** V_{zul} **[l/m²]**
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux neufs ou entièrement rénovés, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.20 / 60 min
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux existants, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.20 / 60 min
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.05 / 60 min

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure** **sans résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[heures]**	**Perte d'eau spécifique admissible** V_{zul} **[l/m²]**
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux neufs ou entièrement rénovés, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	8	≤ 1.60 / 8 heures
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux existants, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	8	≤ 1.60 / 8 heures
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	8	≤ 0.40 / 8 heures

mise en consultation

** Une justification des critères différents pour ouvrages en béton et ouvrages en matière synthétique est donnée au chapitre 3.4 Matériaux*

Tableau 6 : Critères d'essai pour regards enterrés et ouvrages spéciaux en matière synthétique*

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure** **avec une résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[minutes]**	**Perte d'eau spécifique admissible** **V_{zul}** **[l/m²]**
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux neufs ou entièrement rénovés, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.10 / 60 min
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux existants, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.10 / 60 min
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	60	≤ 0.025 / 60 min

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure** **sans résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[heures]**	**Perte d'eau spécifique admissible** **V_{zul}** **[l/m²]**
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux neufs ou entièrement rénové à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	8	≤ 0.80 / 8 heures
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux existant à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	8	≤ 0.80 / 8 heures
Essai de regards enterrés et ouvrages spéciaux, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux	8	≤ 0.20 / 8 heures

mise en consultation

** Une justification des critères différents pour ouvrages en béton et ouvrages en matière synthétique est donnée au chapitre 3.4 Matériaux*

Calcul de la perte d'eau absolue admissible pendant la durée d'essai

$$\mathbf{Q_{zul}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{V_{zul}} \qquad \text{[litre]}$$

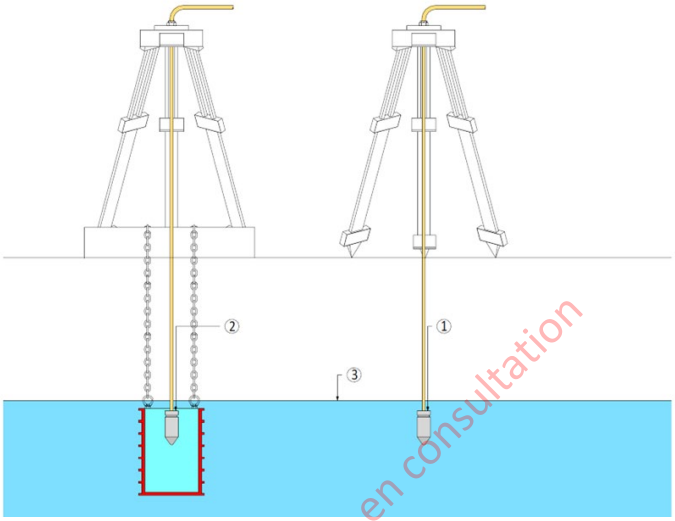
Légende

Q_{zul}	Valeur absolue de la perte d'eau admissible [l]
A	Surface d'ouvrage mouillée [m²]
V_{zul}	Perte d'eau spécifique admissible [l/m²] pendant la durée d'essai T
T	Durée d'essai [minutes ; heures]

7.4.4 Essai de réservoirs d'eaux usées

Les réservoirs doivent être remplis d'eau jusqu'au niveau maximal possible ou jusqu'au niveau de retenue. (p. ex. bassins de stations d'épuration, bassins d'eaux pluviales, accumulation d'eaux mixtes, fosses à purin)
Quelle que soit la classe d'étanchéité selon la convention d'utilisation, les réservoirs d'eaux usées sont présumés être étanches et ne présenter aucune perte. Il faut uniquement prendre en compte l'absorption d'eau par le béton pendant l'essai.
Les réservoirs doivent être contrôlés avec des instruments de mesure spéciaux. Ces instruments doivent disposer d'un dispositif de mesure de compensation des précipitations et de l'évaporation ainsi que d'un enregistrement continu du niveau. La baisse de niveau dans le réservoir doit être ajustée en fonction de la baisse de niveau dans le récipient de référence.

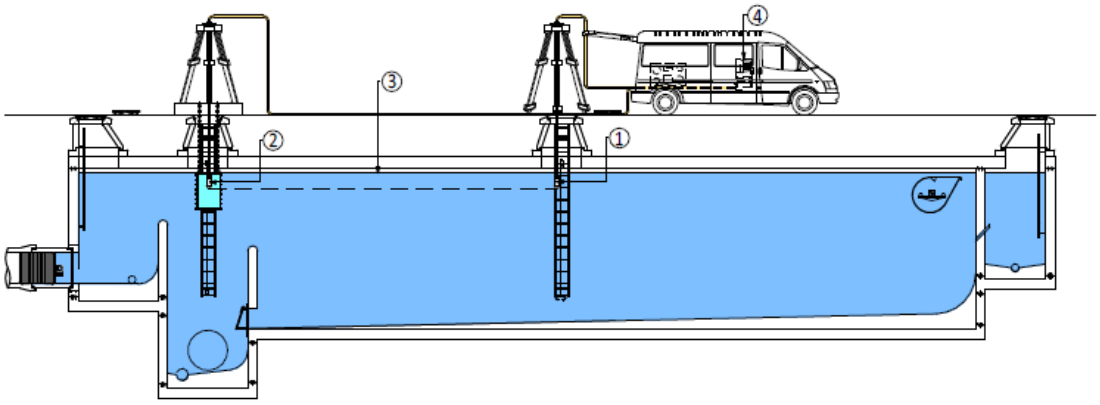
Figure 12 : Instrument de mesure de référence



mise en consultation

Légende :
1) Sonde de mesure primaire pour l'objet à tester
2) Sonde de mesure secondaire pour le réservoir de référence
3) Niveau d'eau du test

Figure 13 : Bassins d'eaux pluviales Mesure du niveau d'eau



Légende :
1) Sonde de mesure primaire pour l'objet à tester
2) Sonde de mesure secondaire pour le réservoir de référence
3) Niveau d'eau du test
4) Enregistrement des données

Tableau 7 : Critères d'essai pour réservoirs

Cas d'application **Utilisation d'un instrument de mesure** **avec une résolution de 0.1 mm**	**Durée d'essai** ***T*** **[heures]**	**Perte d'eau admissible** **V_{zul}** **[l/m²]**
Essai de réservoirs neufs ou entièrement rénovés, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	24	≤ 0.60 / 24 heures
Essai de réservoirs existants, à l'extérieur de zones de protection des eaux souterraines	24	≤ 0.60 / 24 heures
Essai de réservoirs, à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux	24	≤ 0.30 / 24 heures

Calcul de la perte d'eau absolue admissible pendant la durée d'essai

$$\mathbf{Q_{zul}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{V_{zul}} \qquad \text{[litre]}$$

Légende :

Q_{zul}	Valeur absolue de la perte d'eau admissible [l]
A	Surface d'ouvrage mouillée [m²]
V_{zul}	Perte d'eau spécifique admissible [l/m²] pendant la durée d'essai T
T	Durée d'essai [minutes ; heures]

mise en consultation

8 DOCUMENTATION ET PROCÈS-VERBAL

Chaque essai doit être entièrement documenté avec précision dans un procès-verbal d'essai.
Les procès-verbaux des essais avec les valeurs mesurées / graphiques de mesure doivent être pourvus d'une note d'essai indiquant clairement si le critère d'essai a été rempli.
Le cahier des charges du mandant doit être spécialement mentionné.
Pour assurer un post traitement optimal des données, les procès-verbaux des essais doivent être réalisés à l'aide d'un traitement électronique des données.
Les procès-verbaux d'essai doivent être intégrés à un rapport d'essai.
Le rapport d'essai et les procès-verbaux doivent dans leur ensemble comprendre au moins les indications suivantes pour minimiser toute possibilité de malentendu :

- Indications administratives
  - N° de procès-verbal
  - Date de l'essai
  - Mandant / Propriétaire / Représentant
  - Lieu de l'essai (adresse exacte)
  - Entreprise de contrôle
  - Signature du contrôleur avec date
  - Signature du superviseur avec date

- Indications sur l'objet de l'essai
  - Indications claires sur l'objet de l'essai, éventuellement en joignant un plan :
  - Type d'eaux usées
  - Numéro de canalisation / numéro de chambre / désignation de tronçon
  - Longueur et diamètre de conduite (tenir compte des essais partiels)
  - Matériau du tuyau / année de fabrication / joint de manchon
  - Secteur de protection des eaux Au, Ao, Zu, üB, zones (et périmètres) de protection des eaux souterraines S2, S3
- Indications sur l'essai
  - Type d'essai (premier essai ou répétition d'essais)
  - Prescriptions pour l'essai (norme, directive)
  - Cahier des charges de l'essai en accord avec le mandant
  - Pression d'essai, durée de stabilisation, durée d'essai
  - Dispositif d'essai avec caractéristiques de l'appareil
  - Différence de pression admissible ou adjonction d'eau admissible resp. perte en eau admissible
  - Résultat de mesure (valeur de la différence de pression, adjonction d'eau, baisse de niveau)
  - Valeurs mesurées et graphique de mesure
  - Note d'essai indiquant clairement si le critère d'essai a été rempli
- Autres
  - Météo
  - Remarques
  - Si des circonstances exceptionnelles se sont présentées, commentaires sur les résultats de mesure.

Outre la présentation chiffrée des principales valeurs, il faut aussi réaliser une représentation graphique de la totalité de la procédure d'essai avec le début et la fin des diverses phases (p. ex. durée de remplissage et de stabilisation, durée d'essai, décharge de pression).

mise en consultation

ANNEXE 1 : TABLEAUX, EXEMPLES ET AIDES AU CALCUL

1. Essai de pression à l'air (L) – il faut calculer la durée d'essai T

Tableau 7 : Durée d'essai pour des profils circulaires de diamètres nominaux usuels

DI • Diamètre intérieur (mm)	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
cas d'application	**Durée d'essai [minutes:secondes]**													
Essais d'étanchéité sur des installations nouvelles ou entièrement rénovées à l'extérieur des zones de protection des eaux souterraines	1:17	1:36	2:00	2:24	3:12	4:00	4:48	6:24	8:00	9:36	11:12	12:48	14:24	16:00
Essais d'étanchéité sur des installations existantes à l'extérieur des zones de protection des eaux souterraines	0:38	0:48	1:00	1:12	1:36	2:00	2:24	3:12	4:00	4:48	5:36	6:24	7:12	8:00
Essais d'étanchéité sur des installations situées à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines	2:34	3:12	4:00	4:48	6:24	8:00	9:36	12:48	16:00	19:12	22:24	25:36	28:48	32:00

Exemple 1.a : Tuyau en grès, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

mise en consultation

Paramètres pour une nouvelle construction :

- Diamètre intérieur ID = 0.40 m
- Facteur dépendant du cas d'application F = 64

Durée d'essai

$$T = 16 \cdot ID = 16 \cdot 0.4 = 6.4 \text{ minutes} = 6 \text{ minutes } 24 \text{ secondes}$$

Exemple 1.b. : Tuyau en grès, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une construction existante :

- Diamètre intérieur ID = 0.40 m
- Facteur dépendant du cas d'application F = 32
-

Durée d'essai

$$T = 8 \cdot ID = 8 \cdot 0.4 = 3.2 \text{ minutes} = 3 \text{ minutes } 12 \text{ secondes}$$

Exemple 2 : Tuyau en béton, profil rectangulaire, à l'intérieur d'une zone de protection des eaux souterraines S3

Paramètres pour une nouvelle construction

- Largeur B = 1.00 m
- Hauteur H = 1.50 m
- Longueur d'essai L = 50.00 m

Facteur F = 128

Volume d'air $V = L \cdot B \cdot H = 50.00\ m \cdot 1.00\ m \cdot 1.50\ m = 75.00\ m^3$

Surface de la paroi de conduite $A = L \cdot 2 \cdot (B + H) = 50.00\ m \cdot 2 \cdot (1.00\ m + 1.50\ m) = 250.00\ m^2$

Durée d'essai

$T = F \cdot V / A = 128 \cdot 75.00 / 250.00 = 38.4$ minutes = 38 minutes 24 secondes

Exemple 3 : Tuyau en matière synthétique à double tube, profil circulaire, à l'intérieur d'une zone de protection des eaux souterraines S2

Paramètres pour une nouvelle construction

- Tuyau de gainage (SR) OD_{SR} = 355 mm, épaisseur de paroi 11 mm, ID_{SR} = 333 mm
- Tuyau du fluide (MR) OD_{MR} = 250 mm
- Longueur d'essai L = 25.00 m
- Niveau de la nappe phréatique au-dessus du radier du tuyau 2.00 m *

Volume d'air de l'espace annulaire $V = L \cdot (\pi \cdot ID_{SR}^2 / 4 - \pi \cdot OD_{MR}^2 / 4)$

$V = 25.00\ m \cdot (\pi \cdot (0.333\ m)^2 / 4 - \pi \cdot (0.250\ m)^2 / 4) = 0.950 m^3$

Surface de la paroi déterminante du tuyau soumis à l'essai $A = L \cdot \pi \cdot ID_{SR} = 25.0\ m \cdot \pi \cdot 0.333\ m = 26.154\ m^2$

Durée d'essai

$T = F \cdot V / A = 128 \cdot 0.950 / 26.154 = 4.65$ minutes = 4 minutes 39 secondes *

**Remarque : La pression d'essai vaut 400 mbar !*

mise en consultation

2. Essai de pression à l'eau – il faut calculer l'adjonction d'eau absolue admissible Q_{zul}

Tableau 8 : Pertes d'eau absolues admissibles en litres / 10 m pour des profils circulaires de diamètres nominaux usuels

DI • Diamètre intérieur (mm)	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
cas d'application	**Perte en eau admissible [litre/ 10 m]**													
Essais d'étanchéité sur des installations nouvelles ou entièrement rénovées à l'extérieur des zones de protection des eaux souterraines Pression d'essai 500 mbar Durée d'essai 30 minutes	0.251	0.314	0.393	0.471	0.628	0.785	0.943	1.257	1.571	1.885	2.199	2.513	2.827	3.142
Essais d'étanchéité sur des installations existantes à l'extérieur des zones de protection des eaux souterraines Pression d'essai 200 mbar Durée d'essai 30 minutes	0.251	0.314	0.393	0.471	0.628	0.785	0.943	1.257	1.571	1.885	2.199	2.513	2.827	3.142
Essais d'étanchéité sur des installations situées à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines Pression d'essai 500 mbar Durée d'essai 60 minutes	0.126	0.157	0.196	0.236	0.314	0.393	0.471	0.628	0.785	0.942	1.100	1.257	1.414	1.571

mise en consultation

Tableau 9 : Facteurs k ; facteur de correction pour l'adjonction d'eau admissible si la pression d'essai reste inférieure à la pression de consigne

Pression d'essai	Pression d'essai colonne d'eau	Essais d'étanchéité sur des installations nouvelles ou entièrement rénovées à l'extérieur des zones de protection des eaux souterraines pression de consigne 500 mbar	Essais d'étanchéité sur des installations exis-tantes à l'extérieur des zones de protection des eaux souterraines pression de consigne 200 mbar	Essais d'étanchéité sur des installations situées à l'intérieur de zones et périmètres de protection des eaux souterraines pression de consigne 500 mbar
mbar	m	Facteur k	Facteur k	Facteur k
100	1.00	0.447	0.707	0.447
120	1.20	0.490	0.775	0.490
140	1.40	0.529	0.837	0.529
160	1.60	0.566	0.894	0.566
180	1.80	0.600	0.949	0.600
200	2.00	0.632	1.000	0.632
250	2.50	0.707		0.707
300	3.00	0.775		0.775
350	3.50	0.837		0.837
400	4.00	0.894		0.894
450	4.50	0.949		0.949
500	5.00	1.000		1.000

mise en consultation

Exemple 5.a : Tuyau en grès, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Diamètre intérieur ID = 0.4 m
- Longueur L = 50.0 m
- Pression d'essai **P = 500 mbar**
- Durée d'essai T = 30 minutes
- Adjonction d'eau spécifique admissible V_{zul} = 0.1 l/m² en 30 minutes

Surface de la paroi du tuyau soumis à l'essai $A = L \cdot \pi \cdot ID = 50.0\ m \cdot \pi \cdot 0.4\ m = 62.83\ m^2$

Adjonction d'eau absolue admissible

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 62.83\ m^2 \cdot 0.1\ l/m^2 = 6.28\ l}$$ **en 30 minutes**

Exemple 5.b : Tuyau en grès, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une construction existante :

- Diamètre intérieur ID = 0.4 m
- Longueur L = 50.0 m
- Pression d'essai **P = 200 mbar**
- Durée d'essai T = 30 minutes
- Adjonction d'eau spécifique admissible V_{zul} = 0.1 l/m² en 30 minutes

Surface de la paroi du tuyau
soumis à l'essai $A = L \cdot \pi \cdot ID = 50.0\ m \cdot \pi \cdot 0.4\ m = 62.83\ m^2$

Adjonction d'eau absolue admissible

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 62.83\ m^2 \cdot 0.1\ l/m^2 = 6.28\ l} \qquad \textbf{en 30 minutes}$$

Exemple 5.c : Tuyau en grès, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines, hauteur de remplissage maximale possible H = 1.50 m

Paramètres pour une nouvelle construction

- Diamètre intérieur ID = 0.40 m
- Longueur L = 50.00 m
- Pression d'essai **P = 150 mbar**
- Durée d'essai T = 30 minutes
- Adjonction d'eau spécifique admissible $V_{zul} = 0.1\ l/m^2$ en 30 minutes

Surface de la paroi du tuyau
soumis à l'essai $A = L \cdot \pi \cdot ID = 50.0\ m \cdot \pi \cdot 0.4\ m = 62.83\ m^2$

Facteur de correction pour l'adjonction d'eau admissible si la pression d'essai reste inférieure à la pression de consigne

$$k = \sqrt{P_E/P} = \sqrt{150\ \text{mbar}/500\ \text{mbar}} = 0.548$$

mise en consultation

Adjonction d'eau absolue admissible

$$\mathbf{Q_{zul} = k \cdot A \cdot V_{zul} = 0.548 \cdot 62.83\ m^2 \cdot 0.1\ l/m^2 = 3.44\ l} \qquad \textbf{en 30 minutes}$$

Exemple 6 : Tuyau en béton, profil rectangulaire, à l'intérieur d'une zone de protection des eaux souterraines S3

Paramètres pour une nouvelle construction

- Largeur B = 1.00 m
- Hauteur H = 1.50 m
- Longueur d'essai L = 50.00 m
- Pression d'essai P = 500 mbar
- Durée d'essai T = 60 minutes
- Adjonction d'eau spécifique admissible $V_{zul} = 0.05\ l/m^2$ en 60 minutes

Surface de la paroi de
conduite soumise à l'essai $A = L \cdot 2 \cdot (B + H) = 50.00\ m \cdot 2 \cdot (1.00\ m + 1.50\ m) = 250.00\ m^2$

Adjonction d'eau absolue admissible

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 250.00\ m^2 \cdot 0.05\ l/m^2 = 12.50\ l} \qquad \textbf{en 60 minutes}$$

3. Mesure de niveau – il faut calculer la perte en eau absolue admissible Q_{zul}

3.1 Chambres de canalisation

Tableau 10 : Surfaces de sol et de paroi de chambres de diamètres nominaux usuels

chambre						
DI Diamètre intérieur (mm) chambre	600	800	1000	1200	1500	900/1100
Surface de sol [m²]	0.28	0.50	0.79	1.13	1.77	0.78
Surface de paroi mouillée [m²] / 1.00 m hauteur	1.88	2.51	3.14	3.77	4.71	3.16

Tableau 11 : Surfaces de paroi mouillées de cônes de diamètres nominaux usuels avec hauteur de remplissage 10 cm en-dessous du rebord supérieur du cône

Cône								
DI Diamètre intérieur (mm) chambre		800	1000	1200	1200	1500	1500	900/1100
DI Diamètre intérieur (mm) accès		600	600	600	800	600	800	600
Hauteur cône 400 mm	Surface de paroi mouillée [m²] Niveau d'eau 300 mm	0.68	0.80	0.92	0.99	1.10	1.17	0.80
Hauteur cône 500 mm	Surface de paroi mouillée [m²] Niveau d'eau 400 mm	0.90	1.06	1.21	1.31	1.43	1.53	1.06
Hauteur cône 600 mm	Surface de paroi mouillée [m²] Niveau d'eau 500 mm	1.13	1.31	1.49	1.62	1.77	1.90	1.31

mise en consultation

Exemple 7.a : Chambre de visite, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Diamètre intérieur chambre $ID_S = 1.00$ m
- Hauteur tuyau de chambre $H_S = 2.00$ m
- Accès $ID_E = 0.60$ m
- Hauteur cône $H_K = 0.60$ m
- Niveau d'eau dans cône $H_W = 0.50$ m
- Diamètre à hauteur du niveau d'eau $D_W = 0.70$ m
- **Instrument de mesure avec résolution 0.1 mm**
- Durée d'essai T = 30 minutes
- Perte en eau spécifique admissible $V_{zul} = 0.2$ l/m² en 30 minutes

Surface mouillée de la chambre

$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_S \cdot \pi \cdot ID_S + H_W \cdot \pi \cdot (D_W + ID_S) / 2$

$A = (1.00\ m)^2 \cdot \pi / 4 + 2.00\ m \cdot \pi \cdot 1.00\ m + 0.50\ m \cdot \pi \cdot (0.70 + 1.00\ m) / 2 = 8.40\ m^2$

Perte en eau absolue admissible

$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 8.40\ m^2 \cdot 0.2\ l/m^2 = 1\ 680\ l$ **en 30 minutes**

Remarque : la baisse maximale admissible vaut :

$A_{HW} = D_W^2 \cdot \pi / 4 = (0.70\ m)^2 \cdot \pi / 4 = 0.38\ m^2$

$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 1.680\ l / 0.38\ m^2 = 4.4\ mm$ *en 30 minutes*

Exemple 7.b : Chambre de visite, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Diamètre intérieur chambre $ID_S = 1.00\ m$
- Hauteur tuyau de chambre $H_S = 2.00\ m$
- Accès $ID_E = 0.60\ m$
- Hauteur cône $H_K = 0.60\ m$
- Niveau d'eau dans cône $H_W = 0.50\ m$
- Diamètre à hauteur du niveau d'eau $D_W = 0.70\ m$
- **Instrument de mesure avec résolution 1.0 mm**
- Durée d'essai T = 8 heures
- Perte en eau spécifique admissible $V_{zul} = 3.2\ l/m^2$ en 8 heures

mise en consultation

Surface mouillée de la chambre

$A = ID_S^2 \cdot \pi /4 + H_S \cdot \pi \cdot ID_S + H_W \cdot \pi \cdot (D_W + ID_S) / 2$

$A = (1.00\ m)^2 \cdot \pi / 4 + 2.00\ m \cdot \pi \cdot 1.00\ m + 0.50\ m \cdot \pi \cdot (0.70 + 1.00\ m) / 2 = 8.40\ m^2$

Perte en eau absolue admissible

$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 8.40\ m^2 \cdot 3.2\ l/m^2 = 26.880\ l$ **en 8 heures**

Remarque : la baisse maximale admissible vaut :

$A_{HW} = D_W^2 \cdot \pi / 4 = (0.70\ m)^2 \cdot \pi / 4 = 0.38\ m^2$

$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 26.880\ l / 0.38\ m^2 = 70.7\ mm$ *en 8 heures*

3.2 Regards enterrés et ouvrages spéciaux

Exemple 8.a : Puits de pompage, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Puits en béton
- Diamètre intérieur chambre $ID_S = 1.50$ m
- Profondeur du puits $H_S = 3.00$ m
- Niveau d'eau $H_W = 2.50$ m
- **Instrument de mesure avec résolution 0.1 mm**
- Durée d'essai T = 60 minutes
- Adjonction d'eau spécifique admissible $V_{zul} = 0.2$ l/m² en 60 minutes

Surface mouillée de la chambre

$$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_W \cdot \pi \cdot ID_S$$
$$A = (1.50\ m)^2 \cdot \pi / 4 + 2.50\ m \cdot \pi \cdot 1.50\ m = 13.55\ m^2$$

Perte en eau absolue admissible

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 13.55\ m^2 \cdot 0.2\ l/m^2 = 2.710\ l}$$ **en 60 minutes**

Remarque : la baisse maximale admissible vaut :

$$A_{HW} = ID_S^2 \cdot \pi / 4 = (1.50\ m)^2 \cdot \pi / 4 = 1.77\ m^2$$
$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 2.710\ l / 1.77\ m^2 = 1.5\ mm$$ *en 60 minutes*

mise en consultation

Exemple 8.b : Puits de pompage, profil circulaire, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Puits en matière synthétique
- Diamètre intérieur chambre $ID_S = 1.50$ m
- Hauteur tuyau de chambre $H_S = 3.00$ m
- Niveau d'eau dans cône $H_W = 2.50$ m
- **Instrument de mesure avec résolution 1.0 mm**
- Durée d'essai T = 8 heures
- Perte en eau spécifique admissible $V_{zul} = 0.8$ l/m² en 8 heures

Surface mouillée de la chambre

$$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_W \cdot \pi \cdot ID_S$$
$$A = (1.50\ m)^2 \cdot \pi / 4 + 2.50\ m \cdot \pi \cdot 1.50\ m = 13.55\ m^2$$

Perte en eau absolue admissible

$$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 13.55\ m^2 \cdot 0.8\ l/m^2 = 10.840\ l}$$ **en 8 heures**

Remarque : la baisse maximale admissible vaut :

$$A_{HW} = ID_S^2 \cdot \pi / 4 = (1.50\ m)^2 \cdot \pi / 4 = 1.77\ m^2$$
$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 10.840\ l / 1.77\ m^2 = 6.1\ mm$$ *en 8 heures*

3.3 Réservoirs d'eaux usées

Exemple 9 : Bassin de traitement biologique de station d'épuration, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Longueur de bassin L = 25.00 m
- Largeur de bassin B = 6.00 m
- Niveau d'eau H_W = 5.00 m
- Instrument de mesure de compensation avec résolution 0.1 mm
- Durée d'essai T = 24 heures
- Perte en eau spécifique admissible V_{zul} = 0.6 l/m² en 24 heures

Surface mouillée du bassin

$A = L \cdot B + H_W \cdot 2 \cdot (L + B)$

$A = 25.00\ m \cdot 6.00\ m + 5.00\ m \cdot 2 \cdot (25.00\ m + 6.00\ m) = 460.00\ m^2$

Perte en eau absolue admissible

$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 460.00\ m^2 \cdot 0.6\ l/m^2 = 276.00\ l}$ **en 24 heures**

Remarque : la baisse (résultante) maximale admissible vaut :

$A_{HW} = L \cdot B = 25.00\ m \cdot 6.00\ m = 150.00\ m^2$

$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 276.00\ l / 150.00\ m^2 = 1.8\ mm$ *en 24 heures*

mise en consultation

Exemple 10 : Fosse à purin, à l'extérieur d'une zone de protection des eaux souterraines

Paramètres pour une nouvelle construction

- Longueur de bassin L = 10.00 m
- Largeur de bassin B = 4.00 m
- Niveau d'eau H_W = 2.50 m
- Instrument de mesure avec résolution 0.1 mm
- Durée d'essai T = 24 heures
- Perte en eau spécifique admissible V_{zul} = 0.6 l/m² en 24 heures

Surface mouillée du bassin

$A = L \cdot B + H_W \cdot 2 \cdot (L + B)$

$A = 10.00\ m \cdot 4.00\ m + 2.50\ m \cdot 2 \cdot (10.00\ m + 4.00\ m) = 110.00\ m^2$

Perte en eau absolue admissible

$\mathbf{Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 110.00\ m^2 \cdot 0.6\ l/m^2 = 66.00\ l}$ **en 24 heures**

Remarque : la baisse maximale admissible vaut :

$A_{HW} = L \cdot B = 10.00\ m \cdot 4.00\ m = 40.00\ m^2$

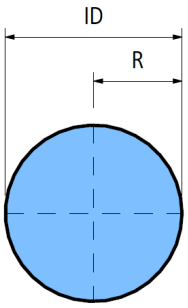
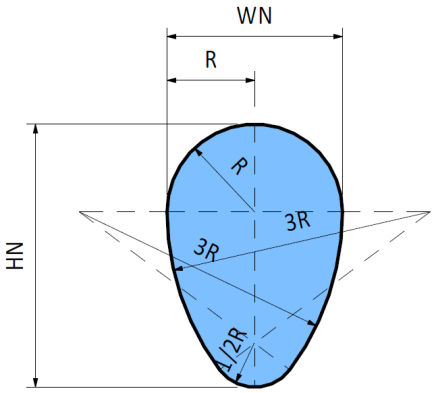
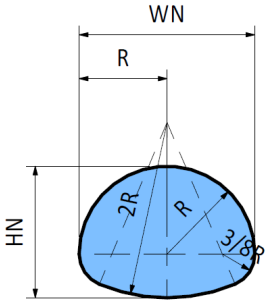
$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 66.00\ l / 40\ m^2 = 1.6\ mm$ *en 24 heures*

4. Aides au calcul

Diamètre intérieur de remplacement

Afin de pouvoir déterminer la durée d'essai nécessaire dans le cas d'un tronçon d'essai à section non circulaire ou avec différentes sections, comme les canalisations avec raccordements latéraux, il est possible de calculer un diamètre intérieur correspondant à partir du volume d'air V_L et de la surface intérieure de paroi A_R du volume soumis à l'essai.

Tableau 12 : Formes de section normalisées pour profils de conduites ou canalisations d'eaux usées

Sections de tuyau normalisées		
Profil circulaire	**Profil ovoïde**	**Profil en mâchoire**
		
$ID = 2 \cdot R$ $A = 3.142 \cdot R^2$ $U_R = 6.283 \cdot R$ $A_R = U_R \cdot L$	$WN = 2 \cdot R$ $HN = 3 \cdot R$ $A = 4.594 \cdot R^2$ $U_R = 7.930 \cdot R$ $A_R = U_R \cdot L$	$WN = 2 \cdot R$ $HN = 1.5 \cdot R$ $A = 2.378 \cdot R^2$ $U_R = 5.603 \cdot R$ $A_R = U_R \cdot L$

mise en consultation

Légende :

ID	Diamètre intérieur [m]
WN	Largeur maximale du profil [m]
HN	Hauteur maximale du profil [m]
R	Rayon pertinent [m]
A	Surface du profil [m²]
U_R	Périmètre du profil [m]
A_R	Surface mouillée du tronçon [m²]

$$ID_E = 4000 \cdot \frac{V_L}{A_R} \text{ [m]}$$

Légende :

ID_E	Diamètre intérieur de remplacement [m]
V_L	Volume d'air [m³]
A_i	Surface de la paroi intérieure du tuyau [m²]

ANNEXE 2 : MODÈLES DE PROCÈS-VERBAL

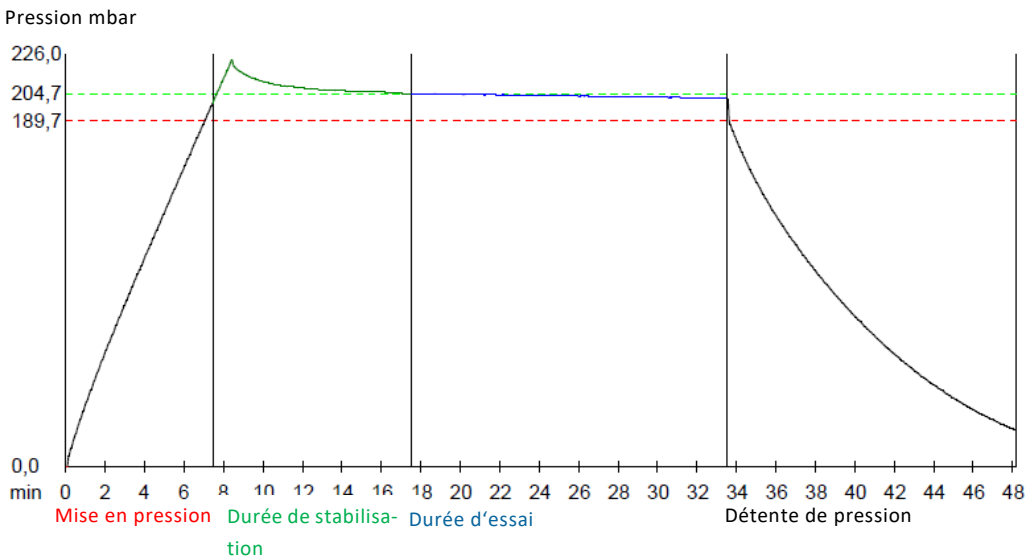
1. Essai de pression à l'air (essai individuel)

Essai de pression à l'air			
Date	01.12.2022	**Procès-verbal N°**	**1**
Type d'essai:	premier essai ☐	Répétition de l'essai ☐	
Mandant / Représentant:			
Entreprise de contrôle:			
Lieu:	Lieu :		
	Rue :		
	Zone de protection / périmètre de protection		
	niveau de la nappe phréatique par rapport au radier de l'ouvrage au moment de l'essai:	m	
	Plan de la situation :		
Objet:	Description :		
	Tronçon:		
	Du point		
	Au point		
	Type profile:		
	Dimension	mm	
	type d'eaux usées:		
	Année de construction:		
	Matériau tuyau:		
	Revêtement intérieur		
	Joint d'étanchéité:		
	longueur	m	
	Surface de tuyau testée:	m^2	
	volume soumis à l'essai:	m^3	
Détails sur l'essai	Installation de contrôle avec référence de l'appareil:		
	Contrôle du sensor:		
	Durée de stabilisation:	min:sec	
	facteur dépendant du cas d'application		
	Durée d'essai	min:sec	
	Pression au début:	mbar	
	Pression à la fin:	mbar	
	Chute de pression:	mbar	
	Chute de pression admissible	mbar	
	Essai atteint:		
Spécifications de l'essai en accord avec le mandant ou l'autorité de contrôle			
page 1 / 2			

mise en consultation

		Procès-verbal N°	**1**
Objet:	Tronçon:		

Graphique de l'essai



météo:			**température:**		
pression:	**Au début**	**mbar**	**À la fin**		**mbar**

Remarques / indications de l'examinateur sur l'essai et le résultat

mise en consultation

Signatures :

	nom:	signature:	Date:
Examinateur:			
Mandant / Représentant::			
autorité:			

page 2 / 2

2. Essai de pression à l'eau

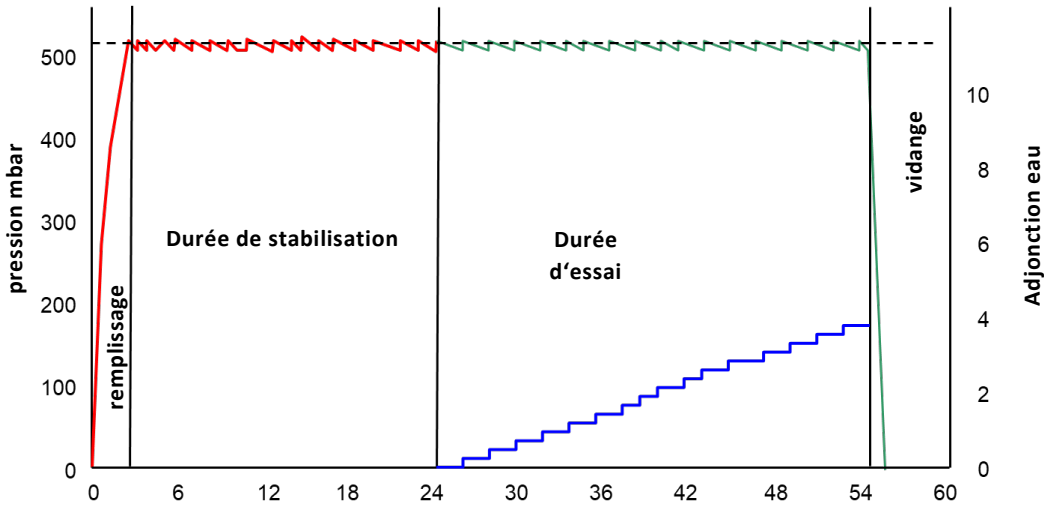
Canalisations : Essai de pression à l'eau			
Date	01.12.2022	**Procès-verbal N°**	**2**
Type d'essai:	Premier essai ☐	Répétition de l'essai ☐	
Mandant / représentant ::			
Entreprise de contrôle :			
Lieu :	Lieu :		
	rue :		
	Zone de protection / périmètre de protection		
	Niveau de la nappe phréatique par rapport au radier de l'ouvrage:	m	
	Plan de la situation :		
Objet :	Description :		
	Tronçon:		
	Du point		
	Au point		
	Type de profil :		
	Diamètre :	mm	
	Type d'eaux usées :		
	Année de construction :		
	Matériau tuyau :		
	Revêtement intérieur		
	Joint d'étanchéité:		
	Longueur de l'objet :	m	
	Surface de tuyau testée :	m^2	
Détails sur l'essai	Installation de contrôle avec référence de l'appareil:		
	Contrôle du sensor:		
	Durée de stabilisation :	min	
	Durée d'essai :	min	
	Pression au début:	mbar	
	Pression à la fin:	mbar	
	Adjonction eau mesuré:	litre	
	Adjonction eau admissible spécifique	litre / m^2	
	Valeur de correction en cas de contrôle négatif par rapport à la pression théorique demandée.		
	Adjonction eau admissible absolu	litre	
	Critères de contrôle atteints:		
Spécifications de l'essai en accord avec le mandant ou l'autorité de contrôle			

Mise en consultation

Procès-verbal N°	**2**

Objet :	Tronçon:	

Graphique de l'essai



météo :		**température:**	
pression :	**Au début**	**mbar**	**À la fin**	**mbar**

Remarques /Indications de l'examinateur sur l'essai et le résultat

mise en consultation

signatures

	Name:	signature:	Date:
examinateur:			
mandant / représen-tant:			
autorité:			

3. Essai de pression à l'eau à pression réduite (essai par remplissage d'eau)

Mesure de niveau dans une chambre de visite			
Date	01.12.2022	**Procès-Verbal N°**	**3**
Type d'essai:	Premier essai ☐	Répétition de l'essai ☐	
Mandant / représentant :			
Entreprise de contrôle :			
Lieu :	Lieu :		
	rue :		
	Zone de protection / périmètre de protection		
	Niveau de la nappe phréatique par rapport au radier de l'ouvrage au moment de l'essai :	m	
	Plan de la situation :		
Objet :	Description :		
	Description:		
	Dimensions / largeur	m	
	Dimensions / longueur	m	
	Dimensions / profondeur	m	
	Schéma dans l'annexe :		
	Type d'eaux usées :		
	Année de construction :		
	Matériau :		
	Revêtement intérieur		
	Joints:		
	Surface soumis à l'essai :	m^2	
Détails sur l'essai :	Installation de contrôle avec référence de l'appareil:		
	Contrôle du sensor:		
	Précision du sensor	mm	
	Durée de remplissage complet:	h:min	
	Profondeur d'eau au début:	m	
	Profondeur d'eau à la fin:	m	
	Surface d'eau à la fin	m^2	
	Durée d'essai:	h:min	
	Abaissement du niveau d'eau	mm	
	Perte d'eau calculée	Liter	
	Perte d'eau spécifique admissible:	Liter / m^2	
	Perte d'eau absolu admissible::	Liter	
	Essai atteint :		
Spécifications de l'essai en accord avec le mandant ou l'autorité de contrôle.			
Page 1 / 2			

mise en consultation

		Procès-Verbal N°.	**3**
Objet :	Designation:		

Graphique de l'essai

Météo :		**temperature:**		
Pression atm:	**Au début**	**mbar**	**À la fin**	**mbar**

Remarques / indications de l'examinateur sur le résultat

mise en consultation

Signatures

	Nom :	Signature :	Date :
Examinateur :			
Mandant / représen-tant:			
Autorité :			

Page 2 / 2

4. Essai d'étanchéité sur réservoir

Mesure de niveau de réservoir/ ouvrage spécial			
Date	01.12.2022	**Procès-Verbal N°**	**4**
Type d'essai:	Premier essai ☐	Répétition de l'essai ☐	
Mandant / Représentant:			
Entreprise de contrôle :			
Lieu :	Lieu :		
	Rue :		
	Zone de protection / périmètre de protection		
	Niveau de la nappe phréatique par rapport au radier de l'ouvrage	m	
	Plan de la situation :		
Objet :	Description :		
	Description:		
	Dimensions / largeur	m	
	Dimensions / longueur	m	
	Dimensions / profondeur	m	
	Schéma dans l'annexe :		
	Type d'eaux usées :		
	Année de construction :		
	Matériau :		
	Revêtement intérieur		
	Joints:		
	Surface testée :	m^2	
Détails sur l'essai	Installation de contrôle avec référence de l'appareil:		
	Contrôle du sensor:		
	Précision du sensor	mm	
	Durée de remplissage complet:	h:min	
	Profondeur d'eau au début:	m	
	Profondeur d'eau à la fin:	m	
	Surface d'eau à la fin	m^2	
	Durée de l'essai:	h:min	
	Abaissement du niveau d'eau	mm	
	Perte d'eau calculée	Liter	
	Perte d'eau spécifique admissible :	Liter / m^2	
	Perte d'eau absolue admissible :	Liter	
	Essai atteint :		
Spécifications de l'essai en accord avec le mandant ou l'autorité de contrôle			
Page 1 / 2			

Mise en consultation

		Procès-Verbal N°	**4**
Objet:	Déscription:		

Graphique de l'essai

Météo :		**Température :**		
Pression atm:	**Au début**	**mbar**	**À la fin**	**mbar**

Remarques / indications de l'examinateur sur le résultat

mise en consultation

Signatures

	Nom :	Signature :	Date :
Examinateur :			
Mandant / représen-tant :			
Autorité :			

Page 2 / 2

5. Mesure de niveau de réservoir d'eau usée

Mesure de niveau d'eau usée			
Date :	01.12.2022	**Procès-Verbal N°**	**5**
Type d'essai:	Premier essai ☐	Répétition de l'essai ☐	
Mandant / Représentant:			
Entreprise de contrôle :			
Lieu:	Lieu :		
	Rue :		
	Zone de protection / périmètre de protection		
	Niveau de la nappe phréatique par rapport au radier de l'ouvrage	m	
	Plan de la situation :		
Objet :	Description :		
	Description :		
	Dimensions / largeur	m	
	Dimensions / longueur	m	
	Dimensions / profondeur	m	
	Schéma dans l'annexe :		
	Type d'eaux usées :		
	Année de construction :		
	Matériau :		
	Revêtement intérieur		
	Joints:		
	Surface testée :	m^2	
Details sur l'essai :	Installation de contrôle avec référence de l'appareil. Sonde primaire:		
	Contrôle de la sonde primaire:		
	Précision de la sonde	mm	
	Installation de contrôle avec référence de l'appareil. Sonde primaire:		
	Contrôle de la sonde de référence :		
	Précision de la sonde	mm	
	Contrôle du réservoir de référence		
	Durée de remplissage complet:	h:min	
	Profondeur d'eau au début:	m	
	Profondeur d'eau à la fin:	m	
	Surface d'eau à la fin	m^2	
	Durée de l'essai:	h:min	
	Abaissement du niveau d'eau	mm	
	Perte d'eau calculée	Liter	
	Perte d'eau spécifique admissible :	Liter / m^2	
	Perte d'eau absolue admissible :	Liter	
	Essai atteint :		
Page 1 / 2			

mise en consultation

		Procès-Verbal N°	**5**
Objet:	Descriptif:		

Spécifications de l'essai en accord avec le mandant ou l'autorité de contrôle

Graphique de l'essai

Météo :			**Température :**	
Pression atm:	**Au début**	**mbar**	**À la fin**	**mbar**

Kommentare / Hinweise des Prüfers zum Messergebnis

mise en consultation

Signatures :

	Nom :	Signature :	Date :
Examinateur :			
Mandant / représentant :			
Autorité :			

Page 2 / 2