

# Fuites d'eau dans les réseaux de distribution d'eau potable: un gaspillage évitable!



## A propos de l'ISSF

Le Forum International de l'Acier Inoxydable (ISSF) est une association à but non lucratif basée à Bruxelles, visant notamment à développer de nouveaux marchés pour l'acier inoxydable en tant que matériau durable et responsable. L'ISSF travaille avec les associations pour le développement de l'acier inoxydable (SSDA) présentes dans la plupart des marchés pour les utilisateurs finaux, les médias, le grand public et les organismes de normalisation. L'association compte 56 membres dont la production cumulée représente approximativement 90 % de la production mondiale d'acier inoxydable.



**Tim Collins**

Secrétaire général

Mail : [collins@issf.org](mailto:collins@issf.org)

Mobile : +32 471 26 02 05



**Jo Claes**

Directrice administrative et de la communication

Mail : [claes@issf.org](mailto:claes@issf.org)

Mobile : +32 472 85 64 47

## Pour plus d'informations

Pour plus d'informations sur l'ISSF, merci de consulter notre site internet [worldstainless.org](http://worldstainless.org).

Pour plus d'informations sur l'acier inoxydable et son caractère durable, merci de consulter le site [sustainablestainless.org](http://sustainablestainless.org).



## Sommaire

Avant-propos

Introduction

Gestion des fuites dans les conduites

Tuyaux en acier inoxydable

Coût du cycle de vie

Résultats des projets de Tokyo, Séoul et Taipei

Expériences des utilisateurs

Conduites d'eau en acier inoxydable à Tokyo

Conduites d'eau en acier inoxydable à Séoul

Conduites d'eau en acier inoxydable à Taipei

Sources

Annexes



## Avant-propos



TIM COLLINS  
Secrétaire général

L'histoire de l'utilisation de l'acier inoxydable dans les réseaux de distribution de la Commission des Eaux de Tokyo nous est parvenue au travers d'un bref rapport de l'Association Japonaise de l'Acier Inoxydable (JSSA).

Et elle est vraiment très intéressante ! Sur une période de 32 ans, Tokyo a

complètement rénové son réseau de canalisations et remplacé ce qui, au départ, était constitué de matériaux très différents tels que la fonte, le plomb et le plastique par de l'acier inoxydable. Ils ont ainsi réduit leurs pertes en eau annuelles de 17 % à 2 %. Dans un monde où l'eau potable est une ressource précieuse, ce résultat est tout à fait remarquable et nous avons décidé de faire des recherches afin de montrer précisément comment il a été obtenu.

C'est alors que nous avons découvert très rapidement que des rénovations comme celle de Tokyo étaient également en cours à Séoul et à Taipei et en utilisant les mêmes techniques. Ces deux exemples nous ont d'ailleurs donné directement accès aux responsables des projets, ce qui était très

important car les décideurs initiaux de Tokyo sont à la retraite depuis longtemps.

Pendant les deux dernières années, les cas de Tokyo et de Séoul ont permis de développer une base de données très précise et complète. Le projet de Taipei étant toujours en cours, nous le suivons avec attention afin d'intégrer les informations complémentaires qui pourraient en résulter.

Nous sommes maintenant prêts à passer l'étape suivante, très importante, qui consiste à faire connaître le succès de ces projets aux autres villes du monde, plusieurs d'entre elles subissant des pertes en eau potable très élevées. Nous sommes très reconnaissants à l'OCDE qui nous a fourni une liste des villes où les pertes en eau dépassent les 10 % et, dans quelques cas, atteignent, voire dépassent, 40 %.

L'utilisation de tuyaux en acier inoxydable offre une solution réaliste et pérenne. En effet, l'inox est suffisamment résistant pour pouvoir supporter des chocs, même provenant d'une activité sismique. Il est propre et hygiénique ce qui permet une amélioration de la qualité de l'eau. Il est résistant à la corrosion et les tuyaux, dans leur forme « ondulée

» flexible utilisée dans les trois villes asiatiques, sont suffisamment légers pour pouvoir être manipulés à la main et s'adapter facilement aux géométries complexes qu'exigent les chantiers. Enfin, l'inox durera plus de 100 ans sans interventions de maintenance excessives, permettant ainsi de réduire le coût important de la réparation des fuites qui inclut celui des terrassements et leurs conséquences sur le trafic. Les villes ont besoin d'un système qui peut se mettre facilement en place et capable de durer plusieurs générations.

Pour l'industrie de l'acier inoxydable, cette histoire offre l'avantage inattendu de présenter deux retombées directes : une utilisation nouvelle de l'inox et un cas évident de bénéfice environnemental. Je vous la recommande, cher lecteur, et je vous invite à en faire part à vos élus locaux et nationaux. Le changement sera bénéfique en vous permettant d'économiser l'eau et par conséquent le coût qu'elle représente.

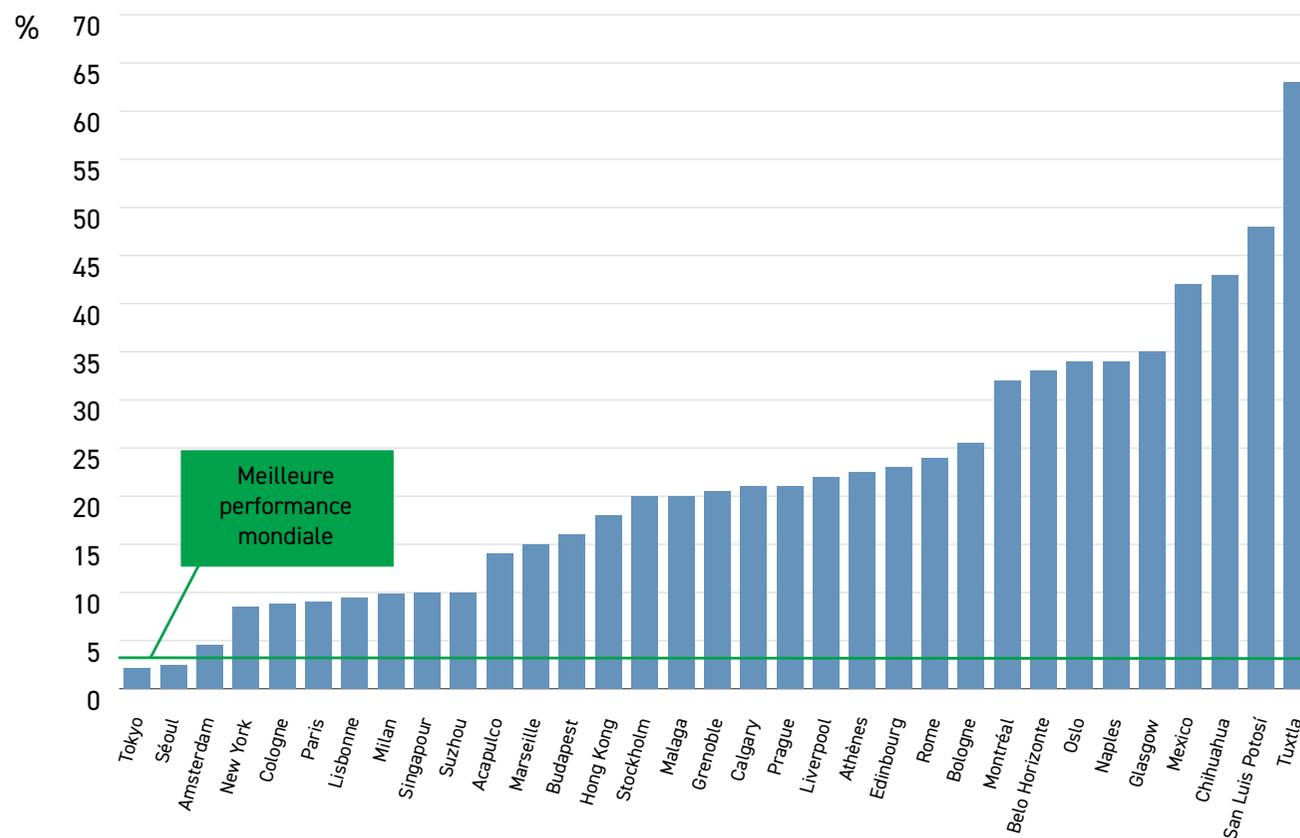
Tim Collins  
Secrétaire général  
Forum International de l'Acier Inoxydable Bruxelles



## Introduction

### *Pertes en eau dans les réseaux de distribution de quelques grandes villes*

Les pertes d'eau dans les réseaux de distribution posent un problème à toutes les grandes villes du monde. Quelques-unes d'entre elles perdent jusqu'à 40 % d'eau par an alors que c'est la totalité du volume qui est traité au départ. Une étude récente de l'OCDE a montré que ce ne sont pas seulement les pays sous-développés ou en voie de développement qui sont concernés. Même les capitales des principaux pays industrialisés perdent beaucoup plus d'eau que supportable voire même viable comme le montre le diagramme ci-contre.

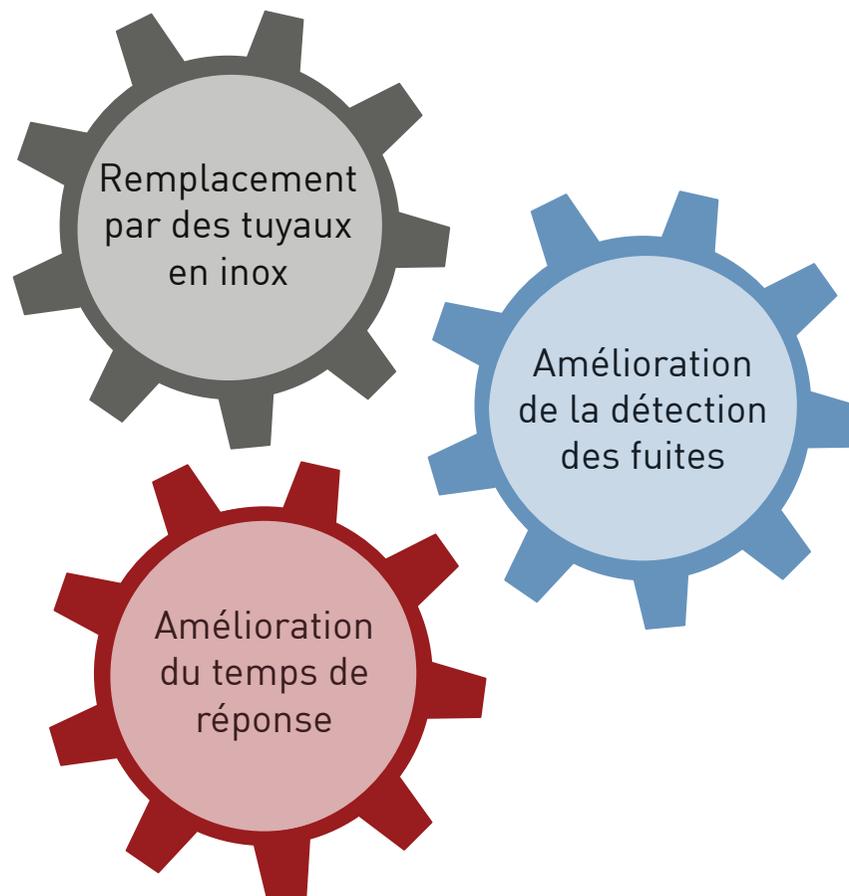


Taux de fuite dans certaines grandes villes  
Source : OCDE (Water Governance in Cities, 2016)



## Gestion des fuites dans les conduites

- Les études réalisées par ISSF, le « Nickel Institute » and l' « International Molybdenum Association » ont montré que la mesure la plus efficace et donc prioritaire consiste à utiliser l'acier inoxydable pour les réseaux de distribution existants
- Les aciers inoxydables offrent une excellente résistance à la corrosion, un rapport résistance mécanique/poids élevé, une très bonne résistance aux chocs, y compris sismiques et enfin ne favorisent pas la croissance bactérienne.
- L'entretien requis est minimal. Cependant tout matériau, y compris l'inox, peut être endommagé par des chocs extrêmes ou des conditions exceptionnelles.
- Un dispositif de détection de fuites est toujours nécessaire, même avec l'acier inoxydable.
- Un des avantages des canalisations métalliques tient au fait que les fuites sont générées des vibrations audibles et donc beaucoup plus faciles à détecter
- Une équipe d'intervention rapide est indispensable pour réparer les fuites avant que le situation empire.
- L'ensemble des trois composantes (réseaux en inox, détection acoustique des fuites et intervention rapide) est indispensable pour garantir un fonctionnement performant et fiable.





## Tuyaux en acier inoxydable

### *Avantages du matériau*

L'acier inoxydable offre une résistance mécanique élevée et une excellente durabilité. Il est également moins sensible à la fissuration que ses concurrents. Il résiste à la corrosion ce qui permet d'éviter de le peindre ou de recourir à des revêtements protecteurs.

L'acier inoxydable est exceptionnellement résistant à l'usure. Il est très hygiénique car sa surface dure et lisse, ralentit l'adhérence et le développement des bactéries. Depuis un siècle, l'acier inoxydable joue un rôle clé dans la production, la préparation et le transport de nourriture et de boissons. Il est chimiquement inerte, ce qui signifie qu'il ne réagit pas avec les aliments et les boissons avec lesquels il est en contact. Pour acheminer l'eau, l'utilisation de tuyaux en acier inoxydable de forme ondulée constituent une solution idéale : ils réduisent le nombre de joints soudés nécessaires, diminuant ainsi le risque de fuites. Les ondulations les rendent plus faciles à couder dans les endroits d'accès difficile, améliorant ainsi la productivité. Enfin, ces tuyaux sont capables de résister aux secousses sismiques.

### *Bénéfices environnementaux*

Sur la totalité de son cycle de vie, l'acier inoxydable possède l'un des impacts environnementaux les plus faibles parmi tous les matériaux de construction connus. A la fin de sa longue vie, il est recyclable à 100 % pour fabriquer un nouvel acier inoxydable, tout aussi résistant et durable que le matériau initial.



*Tuyaux ondulés en acier inoxydable.*

*Source : Association coréenne du service des eaux (kwwa.or.kr)*

### *Coûts du cycle de vie*

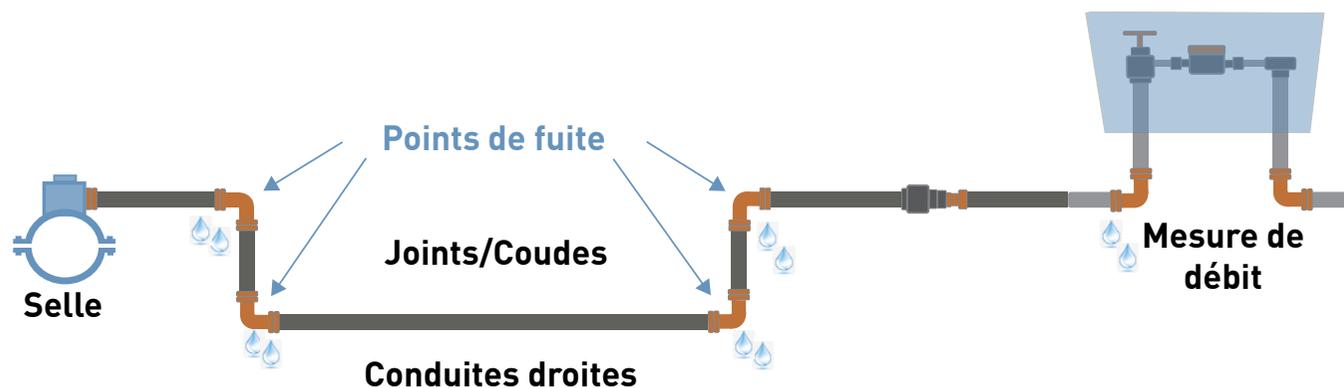
L'acier inoxydable possède un coût d'investissement initial plus élevé que la plupart de ses concurrents. Toutefois, si l'on considère la globalité de sa durée d'utilisation, et en remarquant qu'il ne demande que très peu d'entretien et de réparations, il représente, au final, l'option la moins coûteuse.

En supposant une durée d'utilisation de 100 ans avec les taux d'intérêt réels actuels, le coût d'utilisation d'autres matériaux peut être nettement plus élevé.



## Tuyaux ondulés en acier inoxydable

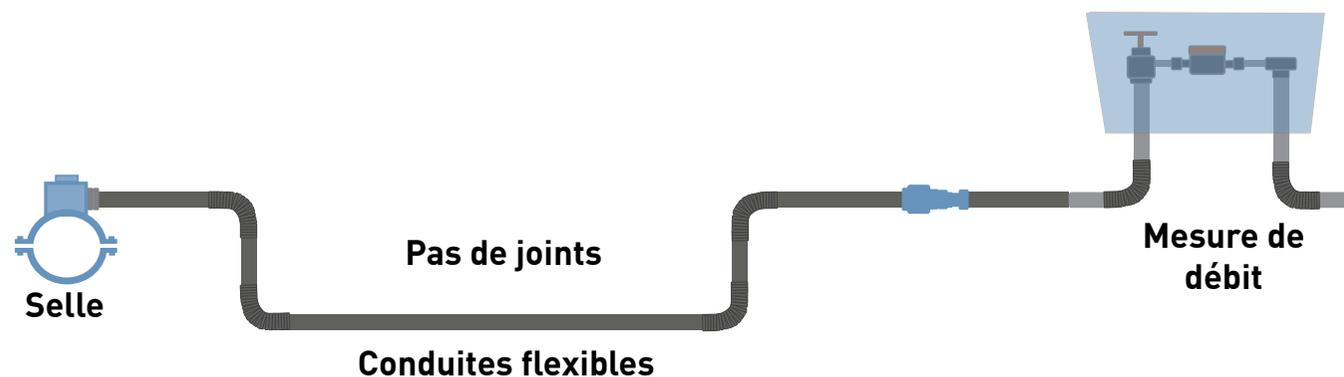
### *Système de canalisations traditionnelles*



Un réseau de tuyaux ondulés en acier inoxydable :

- évite les fuites aux joints
- réduit le nombre de joints
- résiste aux secousses sismiques

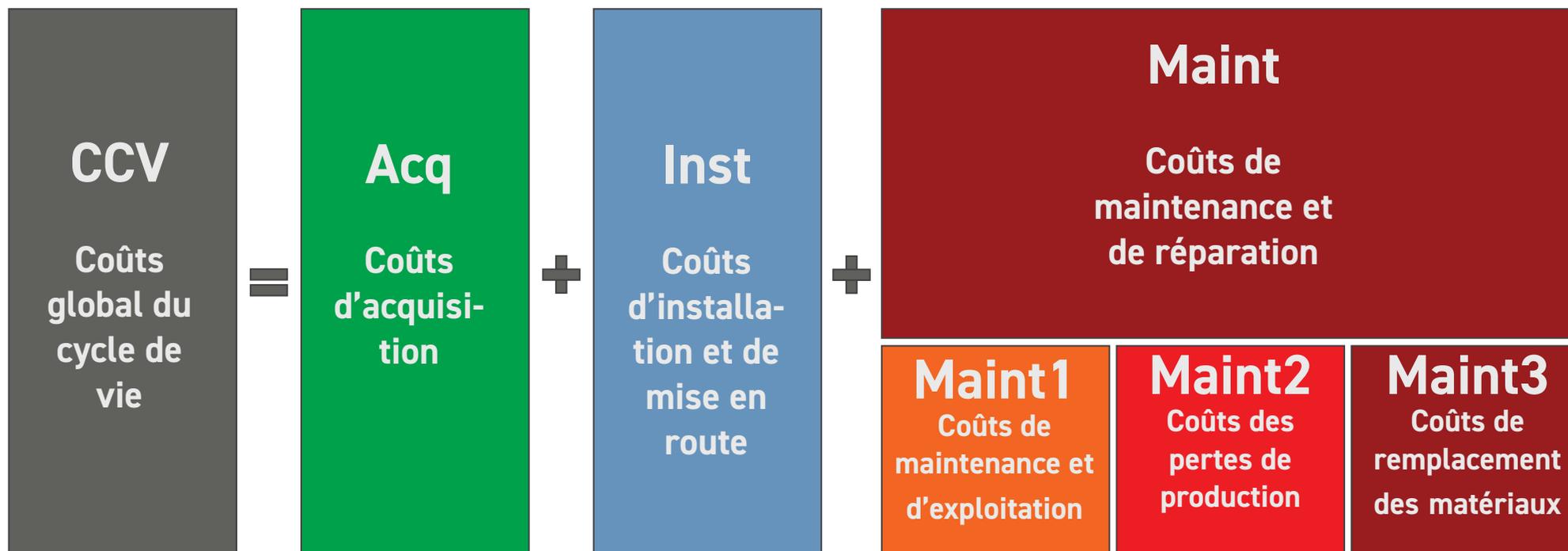
### *Tuyaux ondulés en acier inoxydable*





## Coût du cycle de vie

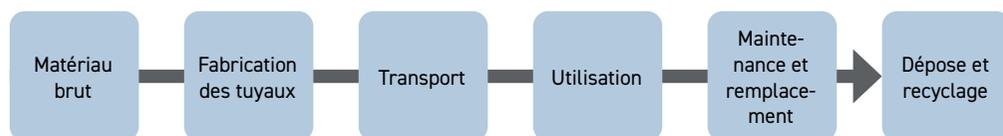
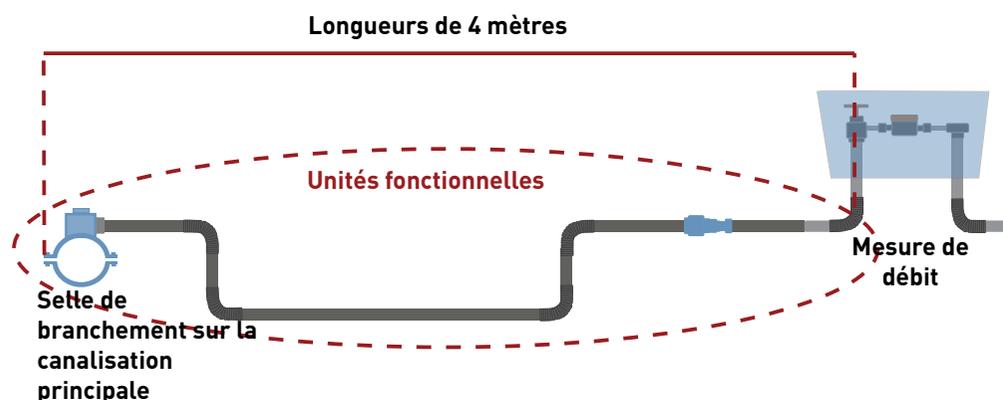
*Calcul du coût du cycle de vie*





## Définition du système

Tuyaux d'une longueur de 4 mètres (20 mm de diamètre) avec une durée de vie de 100 ans. Les tuyaux vont de la conduite principale jusqu'aux compteurs d'eau incluant les joints, les coudes, les raccords en T et les robinets.



L'analyse du CCV a été menée « du berceau au tombeau ».

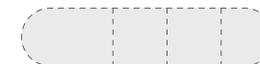
Hypothèses	Acier inoxydable (316)	PVC	PE (polyéthylène)
1. Durée de vie	100 ans	50 ans	50 ans
2. Taux d'intérêt réel	0.27% <sup>1</sup>		
3. Coût du tuyau ondulé de 4 mètres (incluant les accessoires)	\$297 <sup>2</sup>	\$89 <sup>2</sup>	\$67 <sup>2</sup>
4. Coût d'installation (incluant les coûts de main-d'œuvre) <sup>3</sup>	\$1 683 (supposé le même dans chaque cas)		
5. Coûts de fonctionnement et d'entretien	Supposé nul (mais les coûts d'entretien et d'arrêt existent en pratique. Réduire ces interruptions est important)		
6. Coûts de perte de production pendant les temps d'arrêt			
7. Coûts de remplacement <sup>3</sup>	\$1 980/100 ans	\$1 772/50 ans	\$1 750/50 ans
8. Valeur résiduelle (ferraille recyclée) <sup>4</sup>	\$100/100 ans	\$0	\$0
<b>Total pour une durée de vie de 100 ans</b>	<b>\$2 175</b>	<b>\$3 690</b>	<b>\$3 340</b>

1. Prévision du taux d'intérêt réel selon IHS Markit
2. Exemple de coût des canalisations selon Incheon (Corée du Sud)
3. Exemple de coût de remplacement selon Incheon (Corée du Sud)
4. L'acier inoxydable est recyclable à 100 %

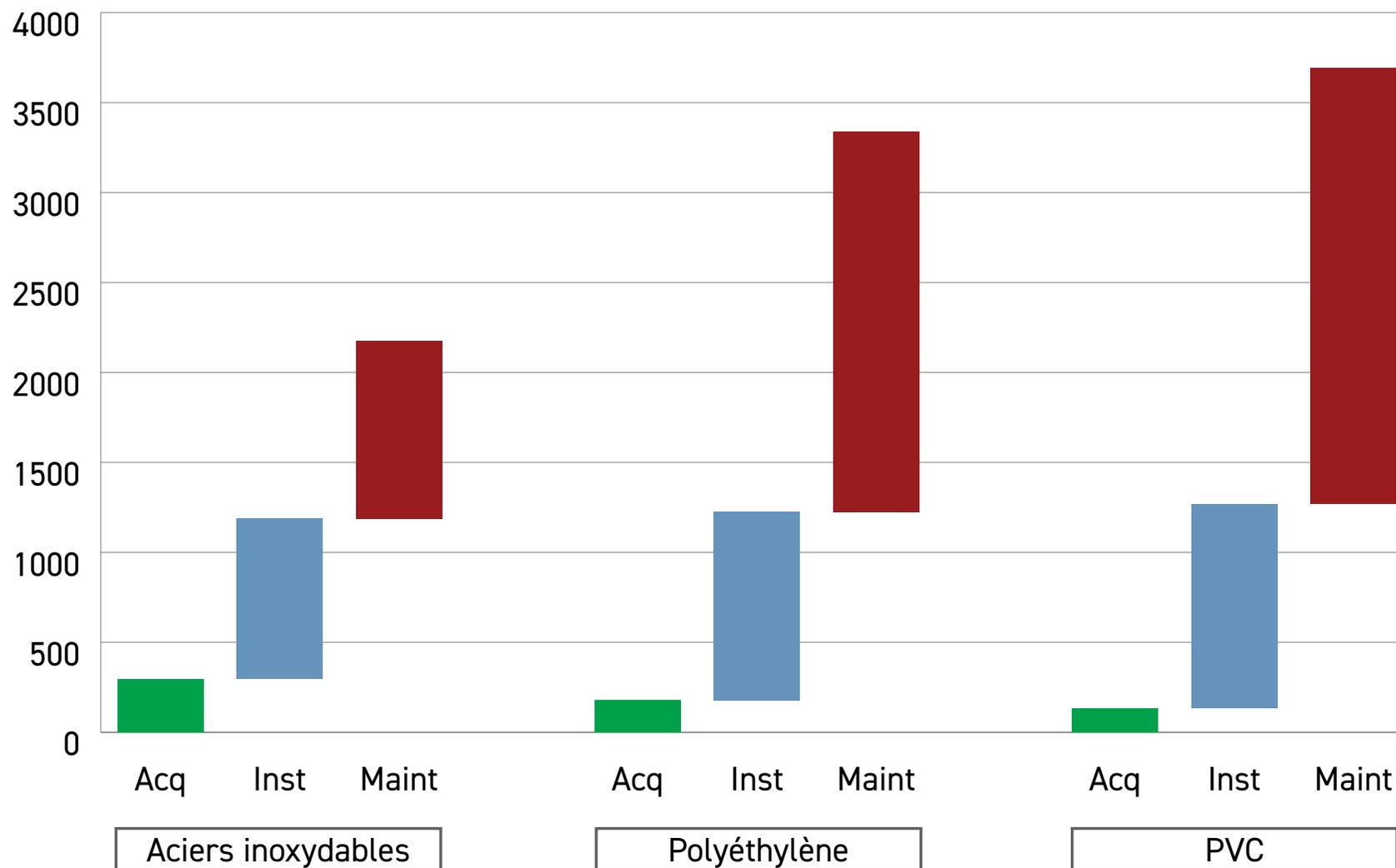
L'analyse du coût du cycle de vie pour l'acier inoxydable de nuance 316 démontre son faible coût en considérant sa durée de vie totale.

Les solutions alternatives qui ont été testées par la Commission des eaux de Tokyo, se sont avérées avoir un cycle de vie plus court et par conséquent un coût plus élevé.

Nos hypothèses sont basées sur une durée de vie de 100 ans et aux taux d'intérêt actuels.



## Comparaison des coûts du cycle de vie





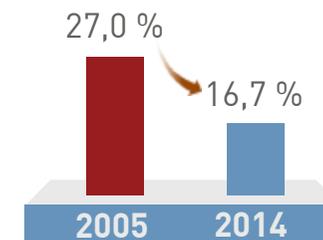
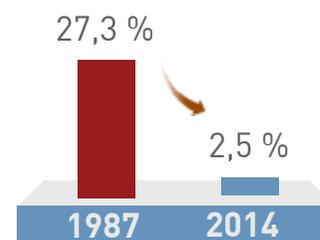
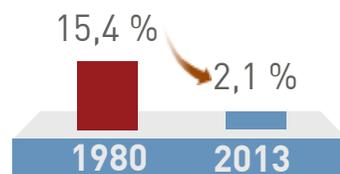
## Résultats des projets de Tokyo, Séoul et Taipei

*Tokyo*

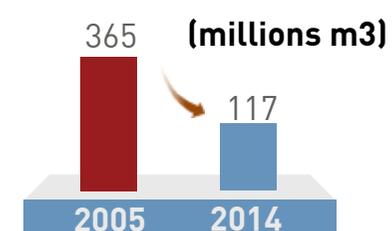
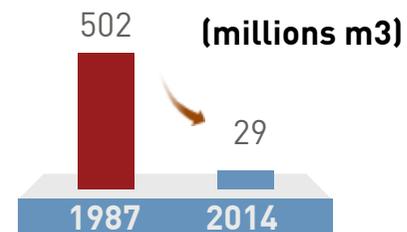
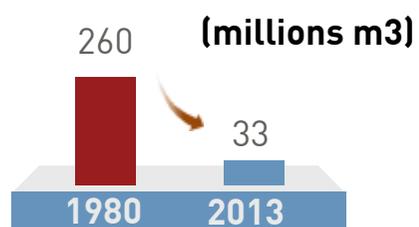
*Séoul*

*Taipei*

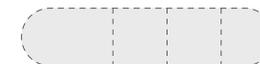
Taux de fuite



Volume de fuite







## Expériences des utilisateurs

### *Commission des eaux de Tokyo*



Le renouvellement des conduites au profit de l'acier inoxydable a été fait en s'appuyant sur un examen approfondi et s'est révélé être une excellente décision. Nous avons constaté un effet considérable de l'utilisation de l'inox, à la fois sur le niveau de fuites et sur la qualité de l'eau.

Okabe Takeshi, directeur de la société des eaux

### *Usine des eaux de Séoul*



Comme nous l'avions supposé, les tuyaux en acier inoxydable ont contribué à une meilleure qualité de l'eau et ils ont permis une durée d'utilisation plus grande que les autres matériaux. Les parties ondulées ont facilité la mise en œuvre et réduit les fuites.

Kim HyenTon, directeur du département de distribution de l'eau



Photographe : Philippe De Putter



## Conduites d'eau en acier inoxydable à Tokyo

### Le réseau d'eau de Tokyo en chiffres (2013)

	1980	2013
Population (en millions)	11,6	13,3
Volume distribué (en millions de m <sup>3</sup> )	1 692	1 523
Volume perdu dans les fuites (en millions de m <sup>3</sup> )	260	33
Taux de fuite (%)	15,4	2,2

### Principaux défis à relever

- Graves pénuries d'eau
- Fuites dans les canalisations
- Forte concentration en ions chlorures dans le sol
- Crainte de ne pas assurer une bonne qualité de l'eau
- Sensibilité aux fortes secousses sismiques
- Inondations localisées sévères à proximité des zones de fuites, entraînant parfois l'effondrement des routes

### Pourquoi avoir choisi la nuance 316 plutôt que 304 ?

La Commission des Eaux de Tokyo a choisi la nuance 316, la plus alliée, pour sa bonne résistance à la corrosion mise en évidence par une série complète de tests dans le sol. Ils l'ont choisie parce qu'ils voulaient le meilleur matériau disponible. Son prix était un critère moins important que la résistance et la durabilité car ils ont considéré que sécuriser la distribution d'eau était le critère prioritaire.

### Essais d'enfouissement dans le sol

Pour vérifier le comportement des tuyaux et pour obtenir des données sur leur résistance à la corrosion la Commission des Eaux de Tokyo a commandé des essais sur des éléments fabriqués avec divers matériaux concurrents en les enterrant pendant 10 ans sur 10 sites différents. Les essais ont montré que l'acier inoxydable de nuance 316 s'était mieux comporté en termes de résistance mécanique et de résistance à la corrosion que l'acier de nuance 304. Les concentrations en Cl<sup>-</sup> et SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> du sol étaient très élevées mais les essais n'ont montré aucune trace de piqûres sur les échantillons de nuance 316. Cette nuance, plus alliée, est plus chère que la nuance 304 mais la Commission a considéré que le coût le plus important était celui de la pose des tuyaux, et que le risque de défaillance ne pouvait



1 . Ville de Kushiro, essai n°H, après décapage à l'acide



2 . Ville de Kuwana, essai n°P, après décapage à l'acide

Photos des résultats de l'essai d'enfouissement à Kushiro (nord-est du Japon) et à Kuwana (au centre du Japon) après 10 ans

être toléré en raison de la perte d'eau potentielle. En conclusion, la décision de retenir la meilleure des



Profondeur (cm)	SUS304 - A		SUS316 - A		Cuivre		Acier au carbone	
	A	B	A	B	A	B	A	B
0								
20								
40								
60								
80								
100								
120								
140								
160								
180								

Résultats d'essais d'enfouissement à Okinawa.

A : après nettoyage à l'eau

B : après décapage

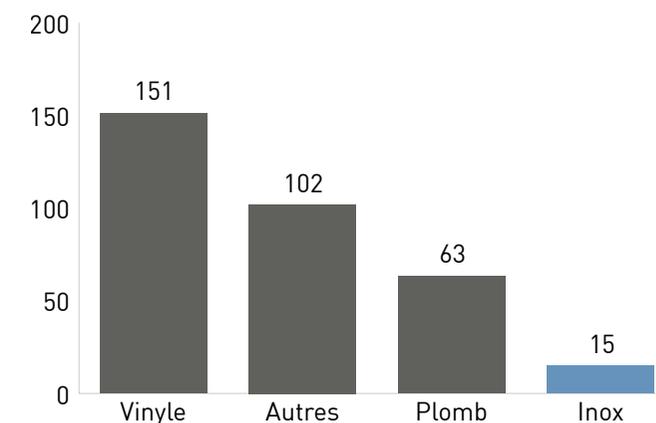
deux nuances d'acier inoxydable, indépendamment de son écart de coût, était économiquement justifiable.



Tuyau ondulé en acier inoxydable  
Photographe: Philippe De Putter

## Tuyaux ondulés en acier inoxydables

La compagnie des eaux de Tokyo a constaté que plusieurs de leurs fuites s'étaient produites aux joints. L'utilisation de tuyaux ondulés permettant



Nombre de dommages après le grand séisme de 2011 en fonction du type de tuyau

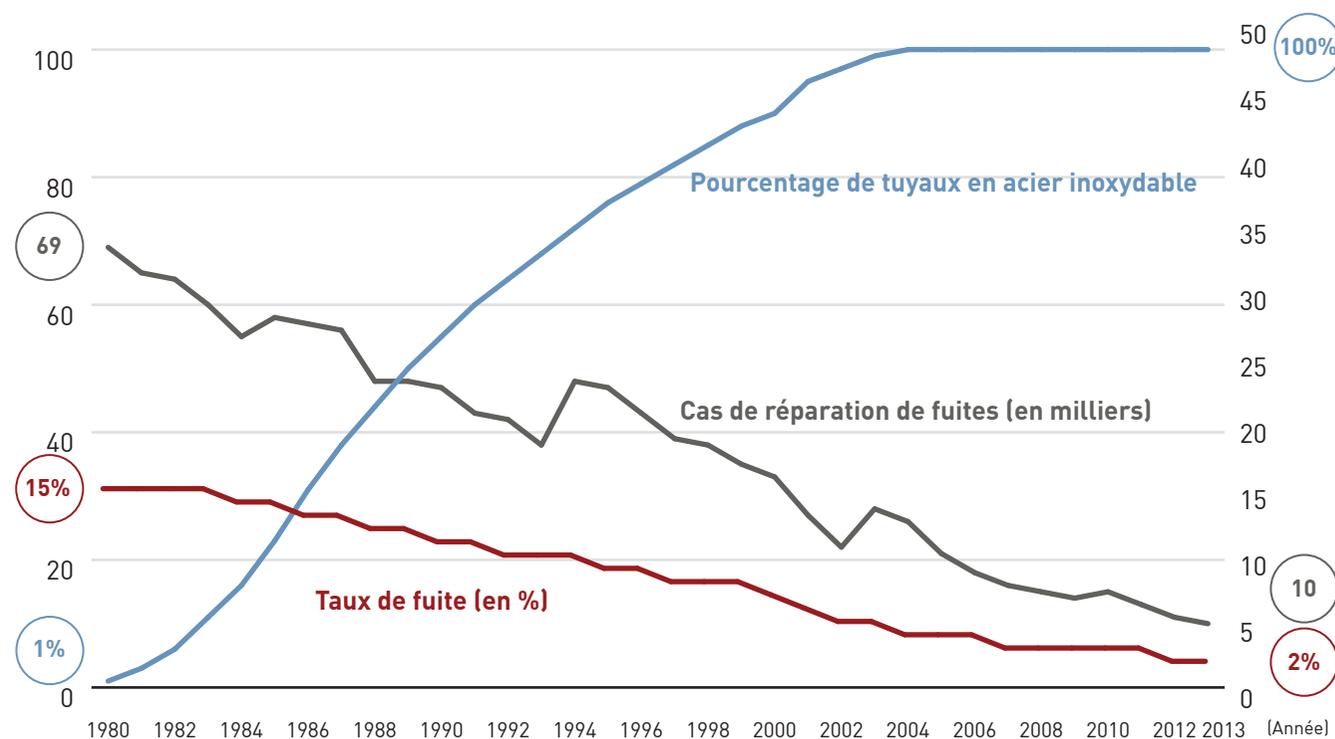
aux poseurs de donner aux tuyaux la forme voulue, cette forme nécessite moins de joints et de coudes et elle permet aux tuyaux de rester flexibles après installation, les rendant ainsi mieux capables de résister aux secousses sismiques.

Cet avantage a été bien démontré après le grand



séisme de Sendai qui a frappé la côte nord-est de l'île de Honshu le 11 mars 2011. Avec une magnitude de 9,0, il a été l'un des plus importants séismes jamais enregistrés. La ville de Tokyo est située à cheval sur la ligne qui délimite la zone d'intensité forte et celle d'intensité très forte du séisme (le séisme a été ressenti jusqu'à Pékin). Pourtant, les inspections ont montré que seulement 5 % des tuyaux en acier inoxydable installés avaient été endommagés. Tokyo a testé les tuyaux ondulés en acier inoxydable de 1991 à 1998, avant de les introduire dans toutes les installations à partir de 1998. Au début des essais, des raccords en bronze ont été utilisés mais un risque de corrosion a été découvert dans la zone des joints. Par la suite, l'acier inoxydable a été spécifié pour tous les joints, coudes, raccords en T, vannes et autres raccords. Les avantages offerts par l'utilisation d'acier inoxydable résident dans la diminution du nombre de fuites, la réduction de l'entretien, l'amélioration de la qualité de l'eau et une résistance avérée aux secousses sismiques. La Commission des Eaux de Tokyo n'a trouvé aucune trace de dépôts de résidus chimiques dans les tuyaux qui ont été inspectés.

## Réductions des fuites





## Conduites d'eau en acier inoxydable à Séoul

### Le réseau d'eau de Séoul en chiffres (2014)

Population desservie : 10,3 millions  
 Volume distribué annuellement :  
 1 169 millions de m<sup>3</sup>  
 Taux de fuite d'eau : 2,5 %

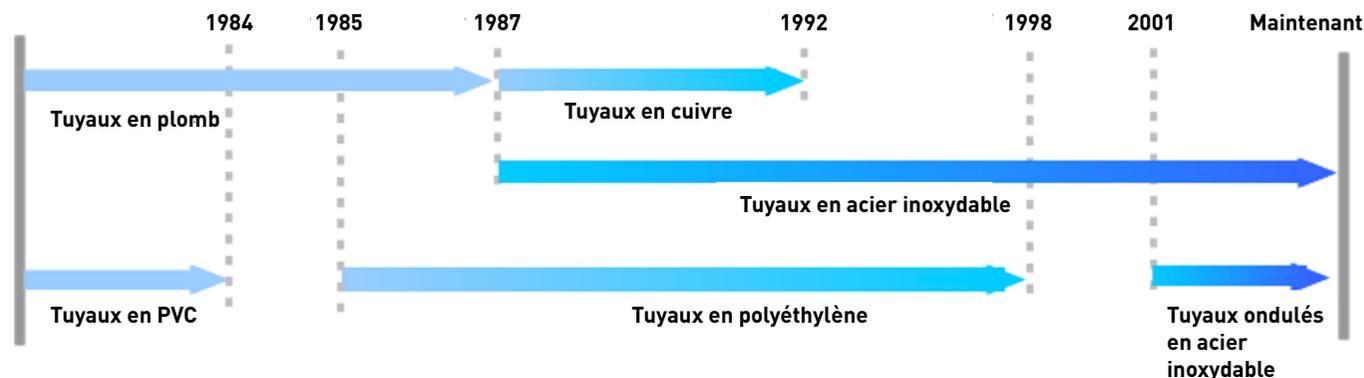
### Canalisations d'eau en acier inoxydable à Séoul

Séoul a commencé à remplacer les canalisations d'eau en 1984. 95,6 % des tuyaux ont été remplacés à ce jour et tout devrait être terminé en 2018.

- Longueur totale de conduites : 13 720 km
- Longueur totale de conduites remplacées : 13 192 km (95,6 %)

	1984-1993	1994-2003	2004-2013	2014-2018
Canalisations remplacées (en km)	5 518	5 668	2 006	536

L'acier inoxydable a été utilisé pour réduire la corrosion et améliorer la qualité de l'eau. Il a aussi été utilisé pour réduire les pertes dues aux fuites du fait de sa plus grande résistance. De 1987 à 1993, des conduites en acier inoxydable et en cuivre ont



été utilisées conjointement mais depuis 1993, seul l'inox est employé. A partir de 2001, des tuyaux

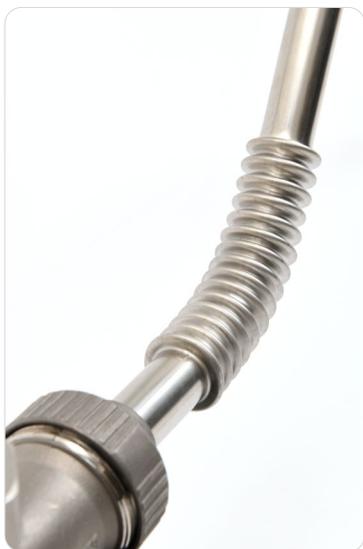


ondulés ont été introduits pour minimiser les joints et pour rendre plus facile l'assemblage sur site. Séoul a découvert que la réduction des pertes en eau, combinée avec l'amélioration de sa qualité, a permis de réduire le nombre d'usines de traitement d'eau de dix à six. Une réduction des fuites d'eau de 27 % à 2,5 % a déjà été constatée même s'il reste un an avant la fin du projet. Celui-ci a permis à la ville de diminuer le nombre de réparations de 60 000 à 10 000 par an. La réduction du gaspillage a aussi permis à la ville de diminuer la production totale de 7,3 à 4,5 millions de m<sup>3</sup> par jour, ce qui est un excellent indicateur de la protection des ressources en eau obtenue grâce à ce projet. Séoul avait envisagé des matériaux alternatifs mais les essais ont montré que l'acier inoxydable était la meilleure

option. Contrairement à l'expérience de son mentor, la Commission des Eaux de Tokyo, Séoul a décidé de spécifier l'utilisation d'acier inoxydable de nuance

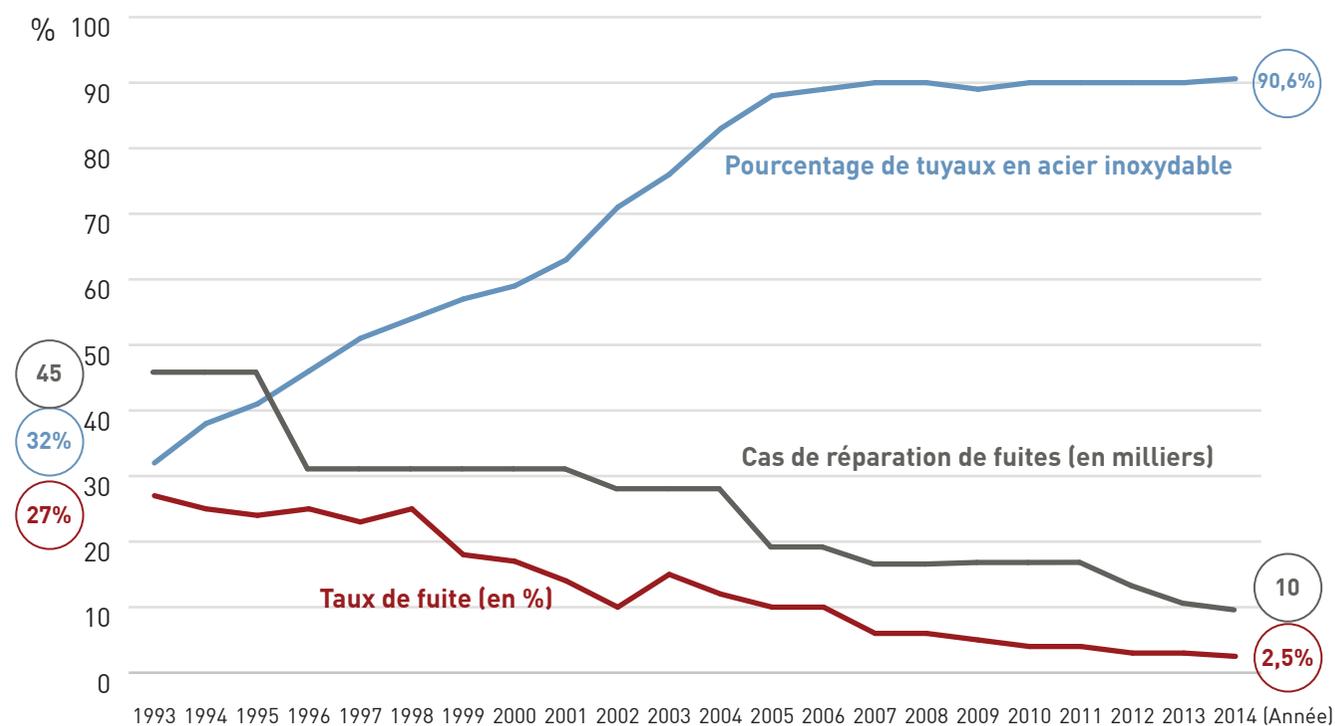
304, d'abord parce que les sols se révèlent être moins agressifs que ceux de Tokyo et ensuite parce que cette nuance est moins onéreuse.

D'autres villes coréennes comme Daegu, Incheon, Daejeon et Ulsan, suivant l'exemple de la capitale, ont, elles aussi, commencé à utiliser de l'acier inoxydable pour leurs canalisations.



Photographe: Philippe De Putter

## Réductions des fuites





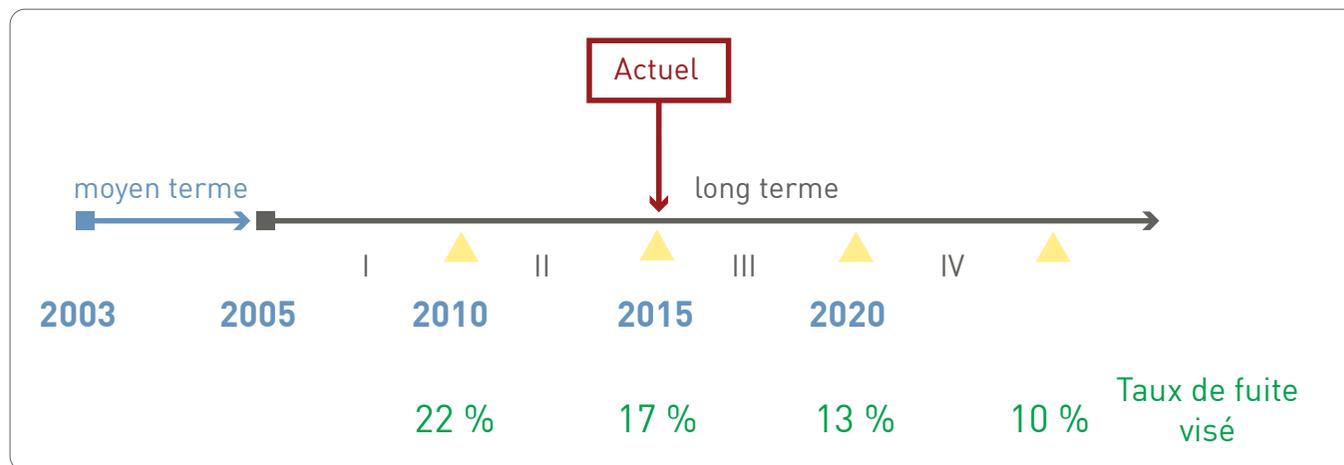
## Conduites d'eau en acier inoxydable à Taipei

### Le réseau d'eau de Taipei en chiffres

Population d'utilisateurs : 3,88 millions  
 Volume de distribution journalière :  
 2,26 millions m<sup>3</sup>  
 Fourniture journalière aux usagers:  
 1,97 millions m<sup>3</sup>

### Contexte

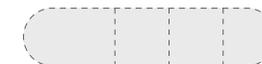
En 2002, le niveau d'approvisionnement en eau de Taipei devint dangereusement bas. Un taux de fuites de 28,4 % dans les conduites, s'ajoutant à des précipitations réduites à la moitié de leur valeur moyennes habituelles, a été la cause d'une distribution d'eau intermittente pendant 49 jours. Au départ, Taipei voulait seulement augmenter sa production d'eau plutôt que contrôler les pertes. Cela a conduit à un réseau de canalisations compliqué, qui avait vieilli et qui fuyait. Un projet de gestion des fuites a été planifié en 4 phases étalées sur une durée de 20 ans. Il devrait permettre d'améliorer la performance du réseau, de réduire les pertes et d'éviter les pénuries comme celle de 2002.



### Mise en œuvre

Environ 3 % des tuyaux ont été remplacés chaque année. Le dernier tuyau en plomb l'a été en octobre 2017, c'est-à-dire 15 mois plus tôt que prévu. Jusqu'à présent, 35 % des tuyaux en matériaux divers ont été remplacés par de l'acier inoxydable. Les quartiers de la ville qui avaient les plus grosses pertes en eau

(quelques-uns plus de 40 %) ont été les premiers à voir leurs conduites remplacées par de l'acier inoxydable. Les derniers tuyaux qui ont été retirés, ont été analysés et ont montré que 80 % des fuites provenaient des tuyaux en plastique.



Distribution d'eau intermittente →

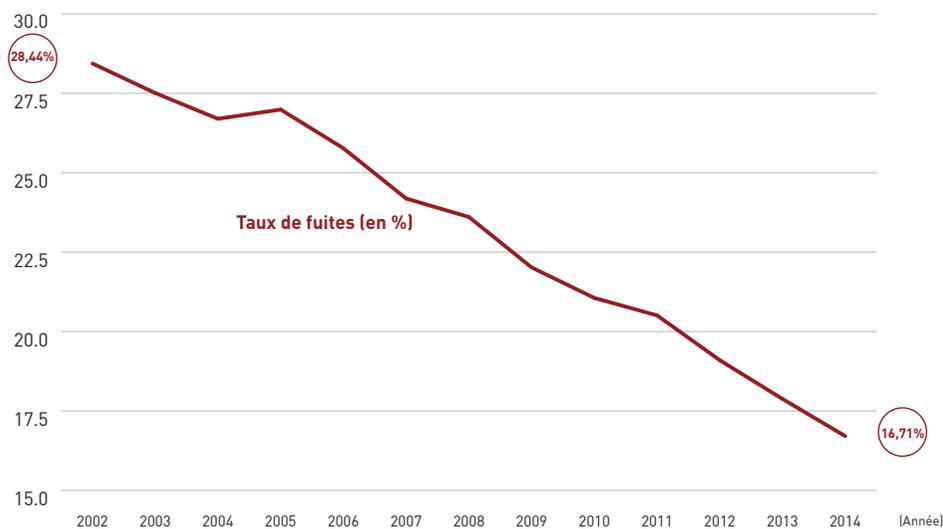
Année	Pluviométrie pour le réservoir de Feitsui (en mm)	Remplissage atteint dans le réservoir de Fetsui (en %)	Taux de fuites dans le réseau du TWD*	Fourniture annuelle d'eau au TWD* (x 100 millions m <sup>3</sup> )	Fourniture annuelle d'eau au TWC* (x 100 millions m <sup>3</sup> )
2002	1377	58%	28,44%	8,78	0,74
2014	1201	92%	16,70%	6,99	1,23
Différence	-176 mm	+34%	-11,74%	-1,79	+0,49

Précipitations en baisse fin 2014

Réduction des fuites  
11,74 %

Eau économisée :  
1,23 fournies au TWC  
0,56 dans le réservoir

## Réduction des fuites



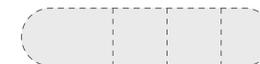
## Résultats

Bien que seulement 35 % des tuyaux aient été remplacés jusqu'à présent, un excellent résultat a, d'ores et déjà, été constaté lors de la sécheresse de 2014. Cette année-là, les précipitations ont été de 13 % plus faibles que pendant la précédente sécheresse de 2002 mais il n'y a pas eu d'interruption de la distribution d'eau grâce à la diminution considérable des pertes.

Avec déjà plus de 10 % de réduction des fuites, les économies d'eau ont été de 1,79 milliards de m<sup>3</sup> par an. Les pertes en eau étaient de 365 millions de m<sup>3</sup> en 2005. Elles sont tombées à 216 millions de m<sup>3</sup> en 2014. Le taux de fuite visé de 10 % devrait être atteint en 2025.

\*TWD : Département des eaux de Taipei

\*TWC : Compagnie des eaux de Taipei



## Sources

1. Association internationale du molybdène
2. Association japonaise de l'acier inoxydable
3. Ministère de l'Environnement, République de Corée
4. Institut du Nickel
5. Nisshin Stainless Steel Tubing Co. Ltd.
6. Société des eaux de Séoul
7. Département des Eaux de Taipei
8. Commission des Eaux de Tokyo
9. Histen ([histen.co.kr](http://histen.co.kr))



# Annexes



## Qu'est-ce que l'acier inoxydable ?

Le matériau que nous connaissons sous le nom d'acier inoxydable est un élément important de la vie moderne et rares sont ceux qui n'ont jamais été en contact avec ce matériau à certaines étapes de leur vie. Il a été découvert en 1912 par un ingénieur métallurgiste qui a découvert qu'une addition d'au moins 10,5 % de chrome confère à l'acier une résistance importante à la corrosion. Le chrome forme une couche protectrice à la surface de l'acier qui devient capable de se régénérer en permanence, protégeant ainsi la surface contre la corrosion, même rayée ou endommagée. Cette propriété importante de résistance à la corrosion distingue les aciers inoxydables des autres types d'aciers. La définition de l'acier inoxydable acceptée internationalement est celle d'un acier contenant au moins 10,5 % de chrome.

### 304

L'acier inoxydable de nuance 304 est celui qui est le plus utilisé. Cette nuance contient typiquement 18 % de chrome et 8 % de nickel. C'est un acier austénitique. Ce n'est pas un bon conducteur d'électricité ou de chaleur et il n'est pas magnétique. L'addition de nickel donne au matériau une résistance à la corrosion encore plus élevée et le rend beaucoup plus malléable. Il est considéré être idéal pour l'eau potable jusqu'à 200 mg/l de chlorures à température ambiante et 150 mg/l à 60°C.

### 316

En plus du chrome et du nickel, l'acier inoxydable de nuance 316 contient du molybdène qui augmente encore sa résistance à la corrosion, notamment par piqûration et caverneuse en environnements chlorés.

Il possède d'excellentes caractéristiques de formage et de soudage et il peut facilement être mis en forme pour réaliser les pièces très variées nécessaires à diverses applications.

La nuance 316 possède une aptitude exceptionnelle au soudage.

### *Correspondance entre les nuances selon les pays*

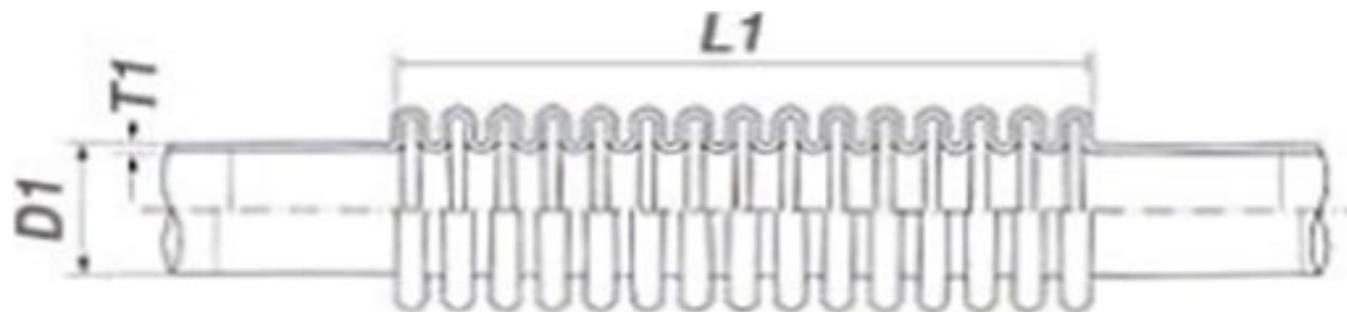
USA : UNS	USA : AISI	UE : EN	Japon : JIS	Royaume- Uni : BSI
S30400	304	1.4301	SUS 304	304SI5, 304SI6
S31600	316	1.4401	SUS 316	316S31



## Tuyaux ondulés en acier inoxydable

### Caractéristiques du produit

Longueur standard : 4 mètres  
 Longueur maximale : 5 mètres  
 Diamètre : de 15 à 50 mm pour les canalisations  
 Épaisseur : de 0,8 à 1,2 mm  
 Nuance d'acier : SUS 304 ou 316

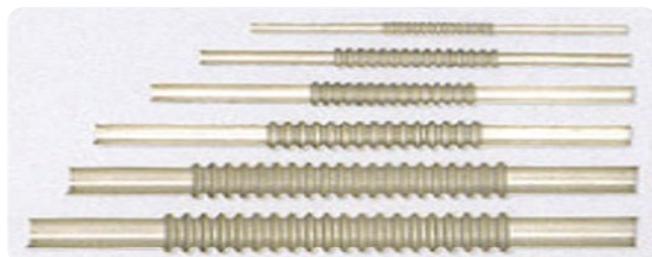


Dessin d'un tuyau ondulé. D1 est le diamètre, T1 l'épaisseur et L1 la longueur de la zone ondulée. Les spécifications pour les tuyaux de différents diamètres peuvent être trouvées dans le tableau.

### [JWWA G119, KWWA D118]

Nom	Diamètre extérieur (D1)		Épaisseur (T1)		Longueur (L1)		Nombre de filets	
	Nominal	Tolérance	Nominal	Tolérance	Nominal	Tolérance		
13 Su	15,88	0-0,37	0,8	± 0,08	80	± 10	15	
20 Su	22,22		1	± 0,1	120			
25 Su	28,58							
30 Su	34	± 0,34	1,2	± 0,12	153	± 20	20	
40 Su	42,7	± 0,43			225			
50 Su	48,6	± 0,49						

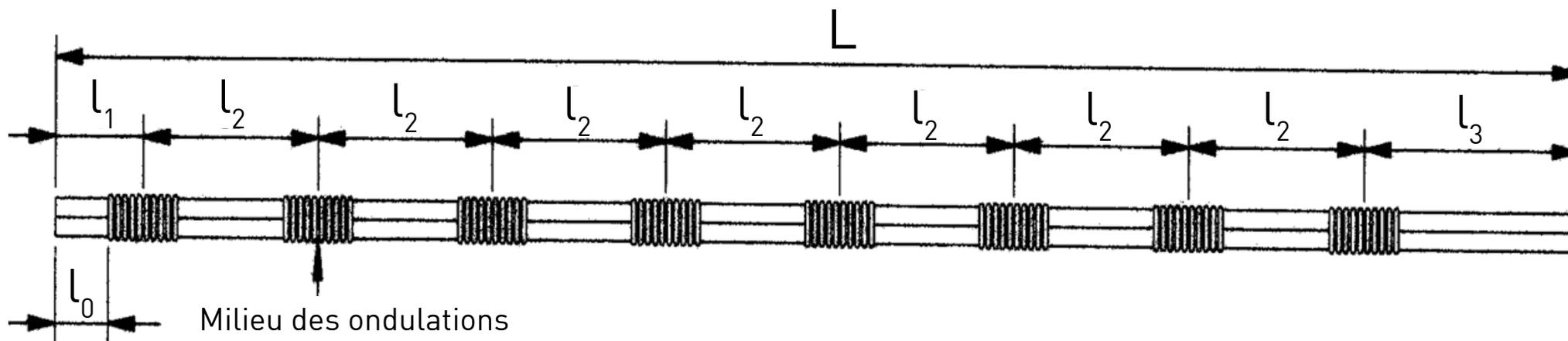
Unités : mm



Tuyaux ondulés en acier inoxydable de différents diamètres



## Dimension des tuyaux ondulés en acier inoxydable



Nom	L		$l_1$		$l_2$		$l_3$		$l_0$
	Nominal	Tolérance	Nominal	Tolérance	Nominal	Tolérance	Nominal	Tolérance	Nominal
13 Su	4 000	± 0	190	+ 10 - 0	475	± 20	485	± 0	150
20 Su			210		475		465		150
25 Su			210		475		465		150
30 Su			230		470		480		153,5
40 Su			265		460		515		152,5
50 Su			265		460		515		152,5

Unité : mm

La longueur totale (L), le nombre et la longueur des ondulations peuvent être modifiés sur demande auprès du fournisseur.



## Classification

Classification	Code	Application
Tuyau ondulé A	CSST-ST304	Tuyaux de distribution générale d'eau potable
Tuyau ondulé B	CSST-ST316	Tuyaux de distribution exigeant une plus grande résistance à la corrosion

## Procédé de fabrication

- A. Les tuyaux droits doivent être fabriqués par soudage à l'arc ou par résistance électrique
- B. Pour les tuyaux ondulés, les ondulations doivent être réalisées par hydroformage et terminées par un traitement de recuit.

## Propriétés

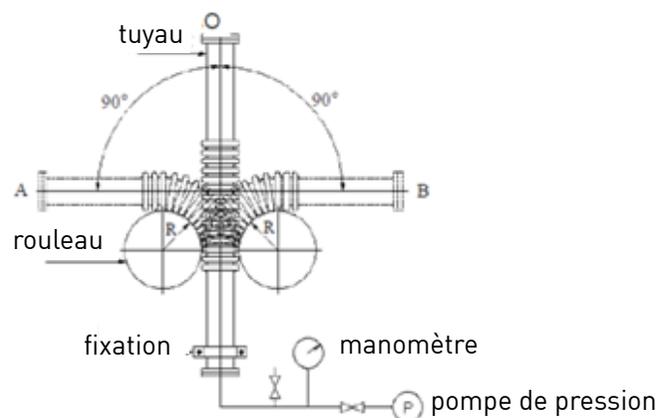
- A. Résistance à la pression : pas de fuites ni de dommages sous une pression de 2,5 MPa appliquée pendant 2 minutes à une extrémité alors que l'autre est obturée.

- B. Allongement et déformation résiduelle : ils doivent être conformes au tableau ci-dessous.

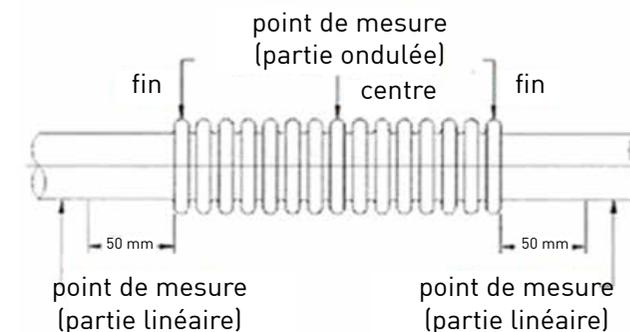
Diamètre	Allongement à 1,0 MPa.	Déformation résiduelle de 1 à 0 MPa.	Allongement à 2,5 MPa
15-30	≤ 1,0	≤ 0,5	≤ 5,0
40, 50	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 10,0

- C. Flexibilité : pas de fuites ou de mauvais fonctionnement après 10 à 20 essais de flexion sous 0,1 MPa.

Diamètre	Nombre de coudes
15/20/25/30	20
40/50	10



- D. Planéité : pas de rayures ni de fissures à la surface après que le tuyau ait été forcé sur 2/3 du diamètre.
- E. Dureté : égale ou inférieure à HV200 sur la section ondulée
- F. Résistance aux chocs : pas de fuites ou de dysfonctionnement après l'essai de chute d'une bille de 2 kg de 1 mètre de hauteur.
- G. Rapport de réduction d'épaisseur (r) : égal ou inférieur à 20 %  
 $r = (1 - t_1/t_2) \times 100$ , où  
 r est le rapport de réduction  
 $t_1$  est la plus faible épaisseur d'ondulation  
 $t_2$  est la plus faible épaisseur de tuyau droit

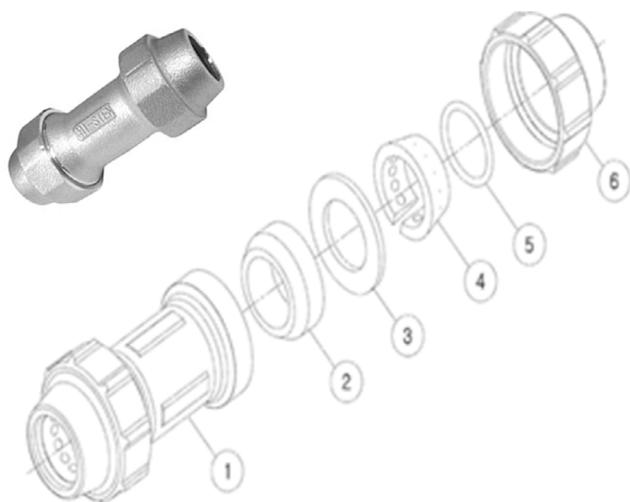


- H. Bio-éluion : Doit être conforme aux normes nationales  
 Source : Norme coréenne de tuyaux en acier inoxydable ondulés (SPS KWWA D 118-2058)



## Raccords et accessoires en acier inoxydable

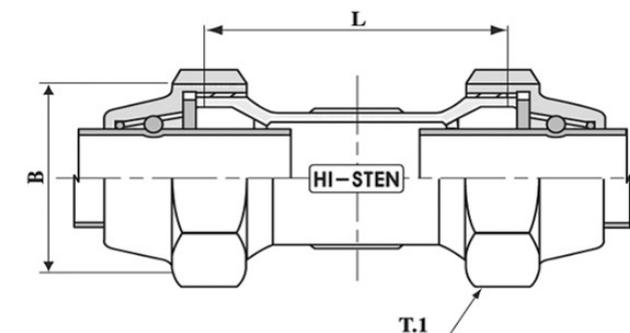
### Spécification d'un raccord en acier inoxydable moulé



Pièce n°	Description	Matériau
1	Corps	SSC13/14
2	Garniture	EPDM
3	Rondelle	STS304/316
4	Guide bille	STS304/NYLON6
5	Joint torique	EPDM
6	Écrou	SSC13/14

\*SSC : acier inoxydable moulé

\*EPDM : Éthylène propylène Diène monomère (il résistera plus de 100 ans à température ambiante et plus de 40 ans entre 70 et 80°C)



(mm)	L	B	T.1
13 Su	80	41,0	Hexagonal
20 Su	80	47,0	Hexagonal
25 Su	80	55,5	Hexagonal
30 Su	90	61,5	Octogonal
40 Su	90	71,0	Octogonal
50 Su	90	78,0	Octogonal
60 Su	90	90	Octogonal



### Spécifications d'un robinet clipsé à selle en acier inoxydable moulé et acier au carbone (ductile)

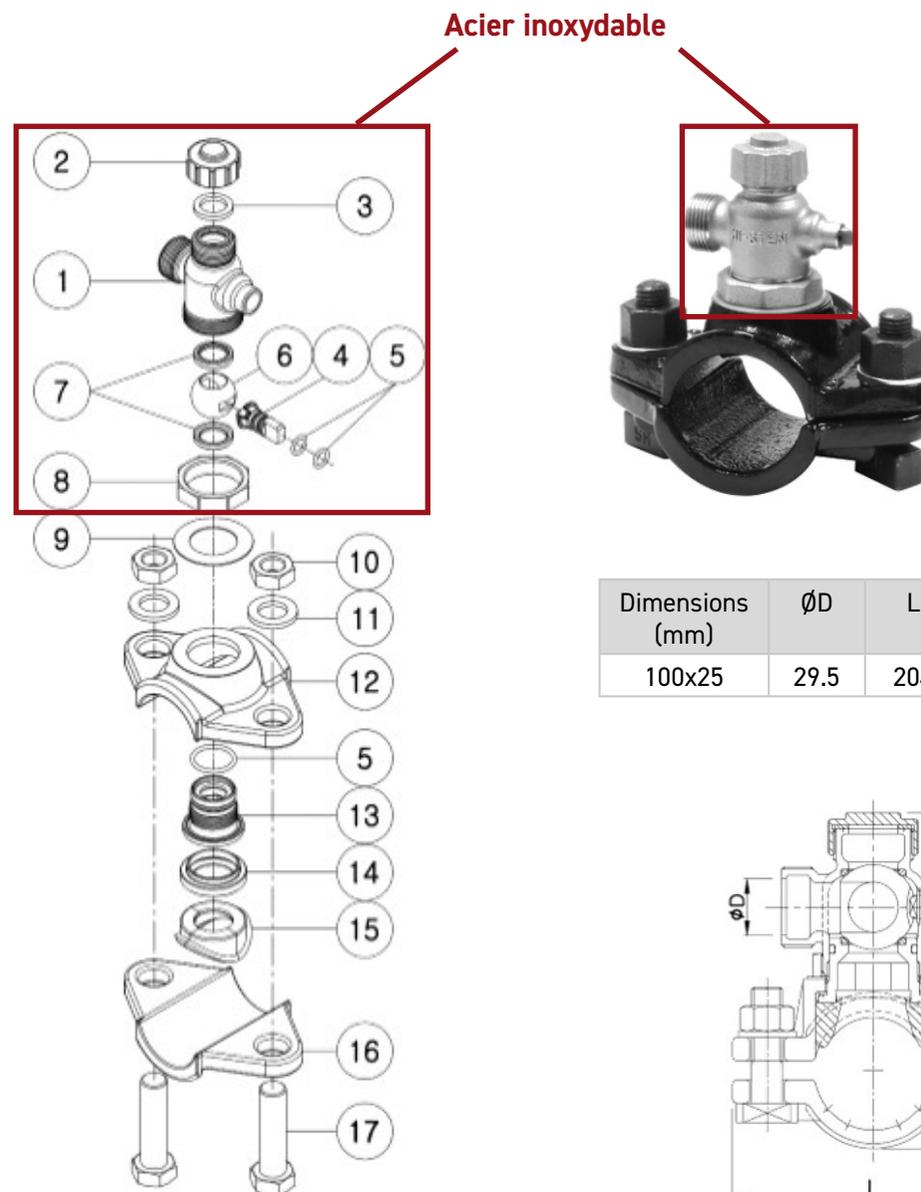
Pièce n°	Description	Matériau
1	Corps	SSC13/14
2	Capuchon	SSC13/14
3	Étoupe	EPDM
4	Tige	STS304/316
5	Joint torique	EPDM
6	Boule	STS304/316
7	Siège	PTFE
8	Écrou de blocage	SSC13/14
9	Joint d'étanchéité	PE
10	Écrou	FCD450
11	Rondelle	SS400
12	Selle	FCD450
13	Insert	SSC13/14
14	Guide d'étanchéité	PE/EPDM
15	Garniture supérieure	EPDM
16	Bride	FCD450
17	Boulon	FCD450

\*SSC : acier inoxydable moulé

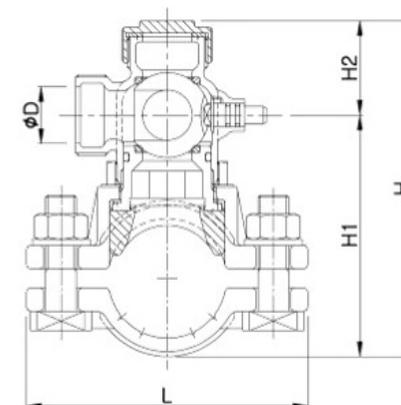
\*EPDM : Éthylène-Propylène-Diène Monomère

\*PTFE : Polytétrafluoroéthylène

\*FCD : Fonte ductile



Dimensions (mm)	øD	L	H	H1	H2
100x25	29.5	204	231.8	182.8	49



[worldstainless.org](http://worldstainless.org)



International Stainless Steel Forum  
avenue de Tervueren 270  
B-1150 Bruxelles, Belgique  
T: +32 2 702 89 00

