



SANECOR

Systeme d'assainissement en PVC annelé



Efficacité maximale pour les réseaux d'assainissement

 **MOLECOR**
Smart water

Sommaire

■ 1. La solution durable et optimale pour les réseaux d'assainissement	
1.1. Tuyauteries d'assainissement en Espagne.....	3
1.2. Caractéristiques des tuyauteries plastiques pour l'assainissement.....	5
1.3. Optimisation des tuyauteries pour l'assainissement : Tube SANECOR®.....	10
1.4. Fiche technique du tube SANECOR®.....	20
1.5. Note sur l'installation de canalisations enterrées.....	21
1.6. Accessoires du Système SANECOR®.....	22
■ 2. Regards étanches dans les réseaux d'assainissement	
2.1. Regards de visite SANECOR®.....	26
2.2. Composants et installation des regards SANECOR®.....	27
2.3. Finition du regard SANECOR®.....	36
2.4. Regards en cascade.....	37
2.5. Regards spéciaux.....	38
■ 3. Références du tube SANECOR®.....	40
■ 4. Norme et certification.....	41

1. La solution durable et optimale pour les réseaux d'assainissement

1.1. Tuyauteries d'assainissement en Espagne

Le développement des installations hydrauliques en général et concrètement celles relatives à l'assainissement des eaux urbaines, doit prendre en compte des exigences sociales et environnementales spécifiques. Un système d'assainissement doit être bien conçu et exécuté afin d'être conforme aux indices de salubrité et de protection de l'environnement que demande notre société actuelle, mais il doit également contribuer à préserver au maximum les ressources disponibles pour les générations futures.

Lesdites conditions requises ont eu une influence très significative sur le développement de nouveaux systèmes de tuyauteries pour l'assainissement ; aussi bien la composition et la morphologie des conduits que la conception des différents composants du réseau ont pour objectif d'obtenir des installations plus étanches, plus durables et avec des coûts d'exploitations inférieurs. Cette optimisation des caractéristiques de l'installation est obtenue également grâce à des matériaux qui produisent une consommation énergétique moindre et par conséquent une émission de CO₂ dans l'atmosphère inférieure, au cours de tout le cycle de vie des composants de ladite installation. En définitive, le choix des matériaux utilisés sur les réseaux d'assainissement doit également contribuer à un développement durable en ce qui concerne les besoins futurs.

L'importance croissante des critères antérieurs a supposé, dans les dernières décennies, des niveaux très élevés d'investissement dans des infrastructures d'assainissement. Ceci a donné lieu à la grande diversité de conduits existants de nos jours aussi bien en ce qui concerne le matériau que la morphologie des tuyauteries.

Une première classification serait celle permettant de distinguer les matériaux rigides des matériaux flexibles, chacun présentant des avantages et des inconvénients. Les premiers faisant référence à des matériaux conventionnels, utilisés depuis très longtemps alors que les seconds correspondent à des matériaux plastiques qui ont connu un développement plus important ces dernières décennies. Le **tableau 1** reprend les plus répandus.



COLLECTEUR EN BÉTON ARMÉ



TUBES EN PVC LISSE SN4 POUR ASSAINISSEMENT



COLLECTEUR ET REGARDS SANECOR® POUR EAUX USÉES À CÔTÉ DE COLLECTEUR D'EAUX DE PLUIE EN BÉTON

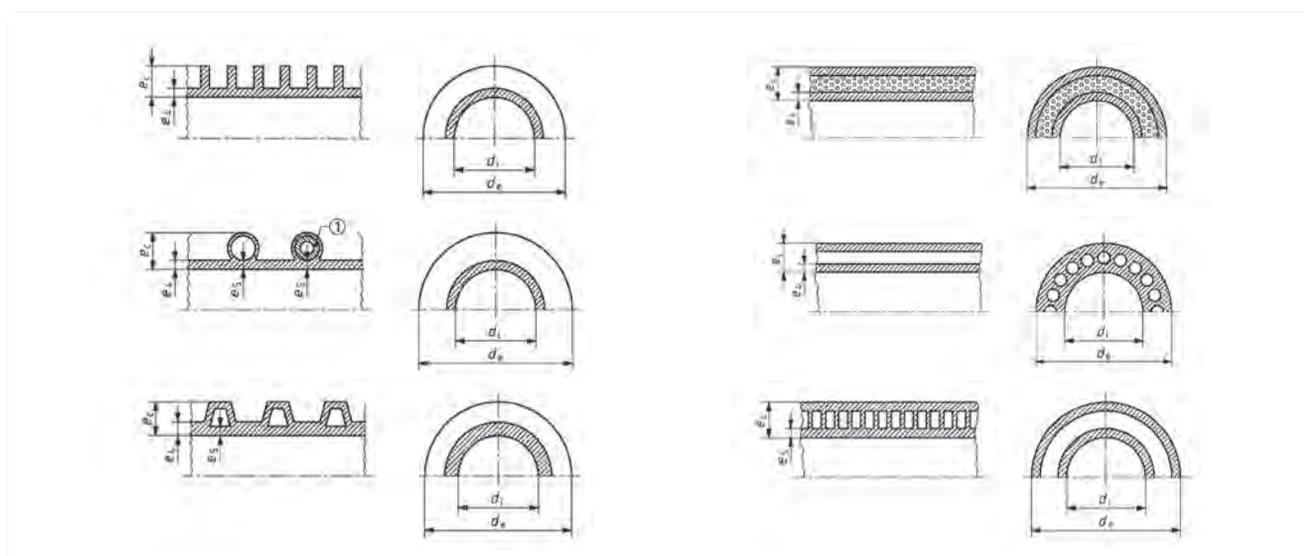
Il convient de préciser que même si une tuyauterie d'assainissement, qui est en général enterrée et qui doit supporter des charges de circulation, doit présenter une rigidité élevée, il convient également de préciser qu'elle présente une certaine flexibilité pour transmettre des efforts au remblai du fossé dans lequel elle est installée pour absorber les éventuels tassements aussi bien du terrain que du tuyau lui-même.

Matériaux utilisés pour tuyauteries d'assainissement (tableau I)

MATÉRIAUX RIGIDES	MATÉRIAUX PLASTIQUES	
Béton de masse	PVC lisse compact	PE lisse compact
Béton armé	PVC lisse alvéolaire	PE annelé
Fibrociment	PVC lisse multicouche	PP annelé
Grès vitrifié	PVC annelé	PRFV filament winding
Fonte nodulaire	PVC nervuré	PRFV centrifugé
Fonte ductile	PVC hélicoïdal	Béton polymère

Au sein du groupe de tuyauteries en plastique, on distingue les tuyauteries lisses compactes, fabriquées à partir d'une extrusion tubulaire simple du matériel en plastique, et les tuyauteries appelées tuyauteries structurées qui intègrent une section de tuyau plus

sophistiquée dans le but d'augmenter la rigidité du tuyau sans avoir à augmenter l'épaisseur de celle-ci. Le schéma suivant présente quelques-unes des sections structurées les plus utilisées.



PRINCIPAUX PROFILS UTILISÉS SUR TUYAUTERIES STRUCTURÉES



PVC annelé



PE annelé



PP annelé



PRFV

MATÉRIAUX PLASTIQUES LES PLUS UTILISÉS EN ASSAINISSEMENT

Parmi tous les matériaux cités dans le **tableau 1**, très peu ont été mis en avant au niveau national pour leur bon rapport qualité-prix. Ainsi, par exemple, le béton de masse, étant bon marché, tombe en désuétude en raison de sa faible résistance mécanique. Les tuyauteries en grès ou en fonte, ont tendance à disparaître en raison de leur coût élevé. Les tuyauteries en fibrociment ne sont plus fabriquées avec l'interdiction de l'utilisation de l'amiante, même si elles sont toujours présentes sur les réseaux existants. Les tuyauteries en PVC nervurées, alvéolées

ou multicouches ne sont plus utilisées en Espagne car elles ne sont pas suffisamment compétitives. Enfin certaines tuyauteries, en raison de leur coût, ne sont utilisées que pour des applications spécifiques, c'est le cas par exemple des tuyauteries en polyéthylène compact, qui sont généralement utilisées seulement pour les émissaires sous-marins, ou celles en polymère, composées de résine de polyester renforcé avec agrégats, utilisées uniquement en tant que tuyauteries de battage.



Grès



PE lisse (fréquent pour les émissaires sous-marins)



Béton polymère (tuyauteries de battage)

MATÉRIAUX SEULEMENT UTILISÉS OCCASIONNELLEMENT EN ASSAINISSEMENT

1.2. Caractéristiques des tuyauteries plastiques pour l'assainissement

L'utilisation de matériaux en plastique sur les tuyauteries d'assainissement présente de multiples avantages qui sont résumés ci-après :

Résistance chimique

Les caractéristiques spécifiques des eaux usées déterminent la nécessité que les conduits d'assainissement aient un bon comportement face au pH des composants chimiques présents dans les débits qui y circulent.

Il s'agit de l'une des caractéristiques les plus remarquables des tuyauteries en plastique, quel que soit le matériau des tuyauteries, puisqu'en général, elles possèdent des résistances très élevées à la majorité des produits présents dans les eaux usées.

Le PE et particulièrement le PP se comportent mieux à de hautes températures, le PVC est plus résistant que ces derniers aux attaques de graisses, huiles minérales et combustibles, très présentes dans les eaux urbaines de ruissellement.



ESSAI DE RÉSISTANCE CHIMIQUE



EFFETS DE LA CORROSION EXTÉRIEURE ET INTÉRIEURE SUR LES TUYAUTERIES

Absence de corrosion

Les tuyauteries en plastique sont en général inertes aux effets de la corrosion. Cela implique un avantage important, puisque le matériau des conduits ne doit pas s'oxyder par corrosion aérobie ni subir la corrosion anaérobie provoquée par les composants et microorganismes des eaux qui circulent et des terrains environnants.

Les tuyauteries doivent être résistantes à l'action électrochimique, c'est à dire, face aux courants de corrosion qui se créent lorsque sur deux points de la surface du conduit, l'état de la paroi est différent ou lorsque le terrain qui entoure la tuyauterie présente des concentrations différentes en oxygène ou en sels le long du tracé (ce qui arrive normalement).

Les courants de corrosion passent seulement par les tuyaux dont le matériau est plus conducteur que le terrain et ils le corrodent de la même manière que le font les courants vagabonds qui naissent à proximité des installations électriques. Dans le cas d'effluents ou de terrains particulièrement agressifs, il conviendra d'utiliser des conduits en matériaux résistants à ladite agression et / ou des systèmes spéciaux de protection ou de revêtements suffisamment épais, stables et résistants.



TUYAUTERIES AYANT SUBI DES ATTAQUES DE CORROSION ÉLECTROCHIMIQUE

Résistance à l'abrasion

Les conduits doivent être résistants à l'abrasion à laquelle ils seront soumis en raison des particules solides entraînées par l'effluent. Ce phénomène est particulièrement important sur les conduits utilisés dans des systèmes d'assainissement unitaire et sur le réseau d'eaux de pluie des systèmes séparatifs.

Les valeurs moindres de la rugosité interne des tuyauteries en plastique se répercutent de manière favorable dans leur comportement face à l'abrasion.

De fait, l'abrasion sur la surface interne de tout type de tuyauterie en plastique progresse très lentement. On peut s'assurer qu'avec des vitesses normales, l'usure par abrasion est insignifiante et que la durée de la tuyauterie est par conséquent pratiquement illimitée. Ainsi, on a pu vérifier sur les tuyauteries en PVC, étant celles en matériau plastique qui restent installées le plus longtemps, qu'elles présentent un excellent comportement face à ce type d'attaque.



MÉTHODE D'ESSAI ET EFFET PRODUIT PAR L'ABRASION

Dépôts et incrustations

Le manque de porosité de la surface interne des tuyauteries en plastique évite que des incrustations de matériaux contenus dans les eaux usées et les eaux de pluie ne surviennent. Cet effet constitue un changement très important pour les tuyauteries fabriquées dans des matériaux comportant du ciment : béton, fibrociment et fonte (mortier intérieur).

En ce qui concerne les dépôts, la plus grande vitesse atteinte par l'eau dans une tuyauterie en plastique minimise cet effet, ce qui se constate plus sur des tuyauteries avec une porosité élevée comme cela arrive avec les matériaux conventionnels. Nonobstant, dans le cas des tuyauteries en plastique, il convient de prendre en compte le fait qu'en fonction du matériau, les tuyaux peuvent présenter une flexibilité longitudinale prononcée et fléchir excessivement. Cet effet peut provoquer des contrepentes et par conséquent des dépôts non prévus. Avec des tuyauteries d'assainissement fabriquées en PVC qui présente un module élastique élevé, ce problème ne se produit pas.



Étanchéité sur les unions

De nos jours, le fait qu'il n'y ait aucune fuite qui puisse agir comme élément polluant de l'environnement naturel est une exigence fondamentale pour un réseau d'assainissement. Pareillement, il convient d'éviter l'infiltration d'eau du sous-sol à l'intérieur des conduits, cette infiltration, lorsqu'elle est importante, augmente la consommation énergétique et en général les coûts d'épuration et ce phénomène peut également affecter le fonctionnement normal des réseaux et des stations d'épuration. Pour toutes ces raisons il est impératif d'exiger une étanchéité parfaite des conduits, particulièrement en ce qui concerne les joints, les raccordements, les regards, etc. qui constituent les points critiques pour le respect de cette condition requise fondamentale.



CONNEXION MANUELLE DE TUBES ANNELÉS



FUITE PAR L'UNION SUR TUYAUTERIE EN BÉTON

C'est pourquoi, sont particulièrement recommandés les systèmes d'union préfabriqués à base de joints élastiques dont l'étanchéité peut être garantie par le fabricant, par rapport à ceux dont les joints sont réalisés in situ et dont la garantie d'exécution exige un contrôle en chantier très strict et difficile à mener à bien dans la pratique. Il est indispensable de réaliser des essais hydrauliques de pression in situ (à 0,5 atmosphère) afin de vérifier l'étanchéité adéquate du système.

L'étanchéité des tuyauteries en plastique est en général supérieure à celles qui sont rigides, chaque fois qu'un tuyau flexible contribue avec sa déformation

à une meilleure fermeture avec l'union élastique. Nonobstant, cela dépend du type d'union qui est conçu. Il est fréquent que, pour une meilleure économie financière, le joint ne soit pas de qualité et ne fournisse pas l'étanchéité adéquate. Nous aborderons par la suite les types d'union les plus importants utilisés sur les tuyauteries en plastique.



UNION PAR EMBOÎTEMENT DE TUBES EN PVC LISSE



CONNEXION ÉTANCHE SUR REGARDS SANECOR®

Il convient enfin de mentionner le fait que, en plus des tuyauteries, il existe d'autres éléments sur le réseau par lesquels des infiltrations d'eau peuvent se produire, la plupart du temps, il s'agit des regards. Les dites infiltrations se produisent lorsque l'installation d'assainissement se trouve en dessous du niveau phréatique ; par conséquent, l'exigence d'étanchéité doit être étendue à tous les éléments du réseau, surtout en présence de niveau phréatique et particulièrement sur les regards, sur lesquels les connexions avec des collecteurs et raccordements supposent des points de fuites et des entrées d'eau fréquents.



Capacité hydraulique

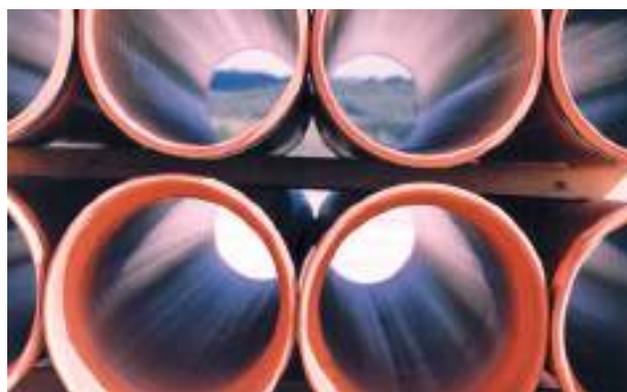
Il s'agit d'une propriété étroitement liée avec la nécessité de conduire les eaux résiduelles rapidement et sans stagnation. Sur les réseaux d'assainissement, des facteurs non présents sur les conduits d'eaux claires interviennent, comme des dépôts au fond et sur les parois des conduits, des regards, un plus grand nombre de joints, etc. C'est pourquoi, sur la rugosité uniforme équivalente, K, des tuyauteries (Prandtl-Colebrook), ces effets sont intégrés en assignant des valeurs différentes au conduit en fonction du type de fluide qui circule dans celui-ci (eaux claires, eaux de pluies, eaux usées, eaux industrielles...).

Il convient également de prendre en compte l'effet, sur ladite rugosité équivalente, de l'utilisation et de la conservation du conduit. Les valeurs communément utilisées sur les conduits d'eaux usées sont indiquées ci-après.

Valeurs du coefficient K pour différents matériaux (tableau 2)

TYPE DE TUYAUTERIE	K (mm)
Grès	0.10-0.25
PVC paroi interne lisse	0.10-0.25
PE-AD paroi interne lisse	0.10-0.25
PRV centrifugé	0.10-0.25
PRV filament winding	0.20-0.50
Fibrociment	0.25-0.40
Béton lisse de haute qualité	0.40-0.80
Béton lisse de qualité moyenne	0.80-1.50
Béton rugueux	1.20-4.00
Béton "in situ"	2.50-6.00

Les valeurs inférieures du **tableau 2** sont particulièrement applicables aux tuyauteries nouvelles ou avec un bon système de conservation, avec des tronçons droits et larges entre les regards, aux collecteurs principaux et émissaires. Les valeurs supérieures, dans le cas contraire.



SURFACE INTÉRIEURE DES TUBES SANECOR®



SUR LES TUYAUTERIES EN PLASTIQUE LE COEFFICIENT DE FROTTEMENT INTERNE EST MINIME

Un autre facteur déterminant pour la capacité hydraulique d'un tuyau est le diamètre intérieur. Sur les tuyauteries en plastique, le diamètre nominal correspond dans presque tous les cas au diamètre extérieur du tuyau. Cela signifie que le diamètre intérieur et par conséquent la capacité hydraulique dépendra de l'épaisseur que chaque fabricant attribue à sa tuyauterie. Dans le cas des tuyauteries structurées, cette épaisseur peut être très importante. En raison de l'importance que ce facteur constitue en tant qu'élément différenciateur des diverses tuyauteries de ce type, ce point est développé de manière détaillée par la suite.

Rendement et coûts d'installation Sécurité du montage

Les tuyauteries en plastique sont en général très légères et, dans le cas des tuyauteries structurées, elles le sont plus encore. Cette caractéristique engendre des coûts de manipulation et de montage très faibles, puisqu'on obtient une économie importante aussi bien sur la machinerie que sur le personnel nécessaire au cours de l'installation.



SUR LA GAUCHE, MONTAGE DE TUYAUTERIES SANECOR® AVEC MOYENS MÉCANIQUES DISCRETS (DIAMÈTRES MOYENS ET GRANDS). SUR LA DROITE, UNION MANUELLE (DIAMÈTRES PETITS)

En plus de ce qui a été mentionné précédemment, le poids léger augmente très considérablement le rendement des travaux, ce qui engendre une réduction du délai et par conséquent des coûts fixes, ce qui peut être déterminant pour la viabilité économique du projet.

Enfin, un autre avantage fondamental de la légèreté de ces tuyauteries et qui n'en est pas pour autant moins important, est la plus grande sécurité du personnel qui réalise l'installation. Pour des tuyauteries profondes, pour lesquelles il est nécessaire de réaliser le soutènement des parois du fossé, le moins de temps que les ouvriers y restent fait que la sécurité sur le chantier est plus élevée.



MONTAGE DE TUYAUX EN PRFV DANS UN FOSSÉ AVEC SOUTÈNEMENT

des énormes efforts apparaissent et qui peuvent être à l'origine de ruptures et de fuites conséquentes.



TUYAUTERIE SANECOR® DE 1200 MM AVEC DÉVIATION ANGULAIRE

Flexibilité du conduit

Les conduits d'un réseau sont souvent soumis à des efforts et des déformations provoqués par des tassements différentiels du terrain, ce qui ne doit pas être à l'origine de ruptures ou de tout type de fuites. Une flexibilité du conduit est donc nécessaire afin de lui permettre de s'adapter aux déformations, en minimisant les efforts locaux qui se produisent.

Un conduit en plastique à unions élastiques s'adapte aux tassements, absorbe facilement les tensions produites, alors que sur un système d'éléments rigides, incapable de s'adapter à ces déformations,



LA FLEXIBILIDAD DE LAS TUBERÍAS PLÁSTICAS ES IMPORTANTE PARA ABSORBER DESPLAZAMIENTOS DEL TERRENO.

Consommation énergétique

Conformément à une étude (*) réalisée par le Laboratoire de modélisation environnementale du département des projets d'ingénierie de l'université polytechnique de Catalogne, la consommation énergétique et l'émission de CO₂ dans l'atmosphère, au cours du cycle de vie de ces produits, sont très faibles sur les tuyauteries en plastique si on les compare avec les valeurs attribuées aux tubes en béton armé.

(*): "Estimation de la consommation énergétique et de l'émission de CO₂ associés à la production, à l'utilisation et à la disposition finale de tuyauteries en PVC, PEHD, PP, fonte et béton" (dic.2005). Auteurs: Dr. José María Baldasano Recio, Dr. Pedro Jiménez Guerrero, María Gonçalves Ageitos et Dr. René Parra Narváez.

Ce cycle de vie prend en compte toutes les étapes par lesquelles passe le produit au cours de sa durée de vie :

- Extraction des matières premières qui forment le tube
- Transport des matières premières vers l'usine de production de tubes
- Fabrication des tubes
- Transport des tubes vers le chantier où ils seront installés
- Installation des tubes
- Utilisation des tubes : travaux de maintenance et de réparation

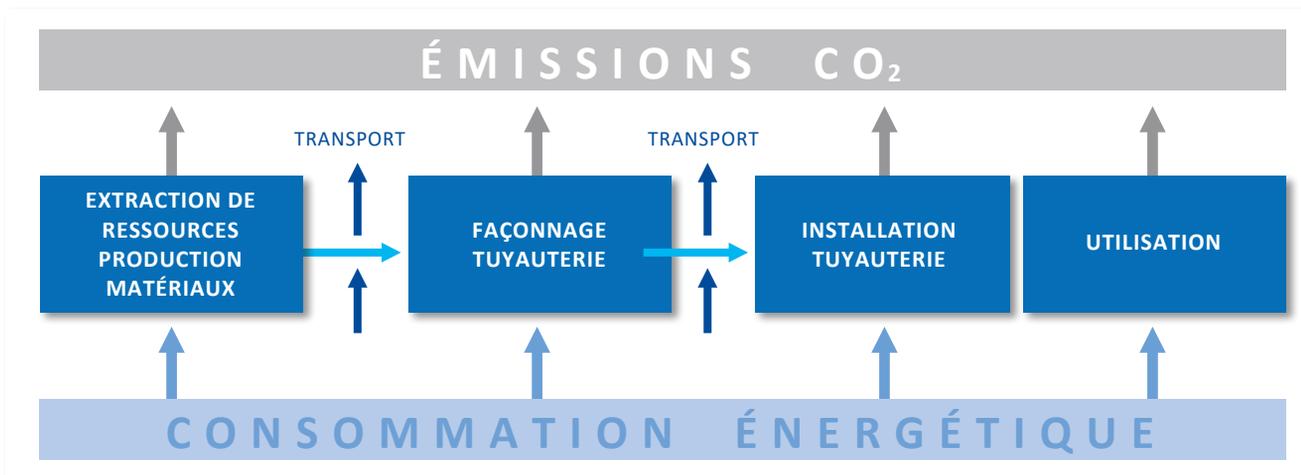


SCHÉMA DU CYCLE DE VIE D'UNE TUYAUTERIE ENTERRÉE (SANS PHASE DE RECYCLAGE)

Tuyauteries d'assainissement - Consommation énergétique et émission CO2 pour 3 m de tuyauterie

	CONSOMMATION D'ÉNERGIE (kW/h)	ÉMISSION DE CO ₂ (kg DE CO ₂)
PVC lisse SN4 (80% recyclé) DN315	69,0	22,0
PVC annelé SN8 (80% recyclé) DN315	34,7	11,5
PE annelé SN8 (80% recyclé) DN400	64,4	21,0
PP annelé SN8 (80% recyclé) DN400	60,4	21,6
PVC SN4 (0% recyclé) DN315	262,2	76,9
PVC annelé SN8 (0% recyclé) DN315	121,3	36,1
PE annelé SN8 (0% recyclé) DN400	211,0	58,6
PP annelé SN8 (0% recyclé) DN400	191,0	61,5
Béton DN400	345,0	129,4

Les résultats de cette étude sont résumés dans le tableau ci-dessus. Comme on peut l'observer, les valeurs des matériaux en plastique sont inférieures à celles des matériaux en béton, ceci est dû au faible poids et au faible contenu en matières premières des premiers par rapport aux seconds. Cette différence est bien plus importante si on utilise des matériaux

en plastique présentant un indice élevé de recyclage. On observe également que sur les tuyauteries en PVC, on a pris en compte un diamètre D315 mm alors que pour le reste, on a pris en compte un diamètre équivalent supérieur D400 mm. Nous verrons par la suite la raison de ces différences.

1.3. Optimisation des tuyauteries pour l'assainissement : Tube SANECOR®

Jusqu'à la moitié des années 70, les tuyauteries en Espagne, pour les réseaux d'assainissement par gravité étaient fondamentalement en béton ou en fibrociment.

À partir de ce moment, les premières tuyauteries en PVC apparaissent, ce qui implique un progrès qualitatif des propriétés du matériel décrites dans le paragraphe précédent. Nonobstant, étant donné le coût du PVC, ces tuyauteries, qui sont lisses, sont uniquement fabriquées avec une certaine épaisseur pour chaque diamètre qui assure une rigidité annulaire minimum initiale de 4 kN/m² (rigidité nominale SN4), ce qui,

dans des conditions déterminées de l'installation, est insuffisant pour éviter des déformations excessives à moyen et à long terme.

C'est pourquoi, dans les années 80, nous avons commencé à développer des tuyauteries en PVC avec des parois structurées qui augmentent la rigidité sans augmenter le prix des tubes. Cela implique un progrès conceptuel important, étant donné qu'on atteint une amélioration structurelle en optimisant à son tour la consommation de matières premières et par conséquent la consommation en énergie au cours de l'ensemble du cycle de vie de la tuyauterie.

Avec ce critère, nous avons lancé à la fin des années 80 le tube SANECOR®, dont l'épaisseur est formée par deux couches, la couche extérieure étant ondulée et la couche intérieure étant lisse. Ainsi, dès le début, ce tuyau naît dans le but d'obtenir un produit hautement durable destiné à satisfaire pleinement les besoins sur un réseau d'assainissement, en optimisant en outre les consommations énergétiques associées à sa production, à son installation et à son fonctionnement, tout en minimisant son interaction avec l'environnement. Pour cela, il présente des avantages comparés à la majorité des tuyauteries en plastique ; nous résumons les plus significatifs d'entre eux ci-après.



COLLECTEUR EN PVC ANNELE SN8

Rigidité maximale à court et long terme

Comme nous l'avons vu précédemment, la flexibilité des tuyauteries en plastique constitue un facteur positif pour pouvoir s'adapter aux tassements du terrain. Cependant, à cette affirmation s'oppose le fait encore plus important que la tuyauterie doit être suffisamment rigide à court et à long terme, c'est à dire qu'elle doit être capable de supporter les charges externes au cours de toute la durée de vie du conduit. Lesdites charges ne pèsent pas seulement sur le tuyau mais aussi sur le terrain qui l'enveloppe, c'est pourquoi il est essentiel que l'installation des tuyauteries se fasse correctement. Or, est-il possible de contrôler de manière adéquate l'installation? Normalement non. En revanche, la qualité de la tuyauterie, peut-elle être assurée facilement, puisque ses caractéristiques (par exemple la rigidité) sont soumises à des essais normalisés. Lesdites conditions dépendent en grande partie de la manière

dont a été réalisée l'installation du tube, c'est-à-dire les dimensions du fossé, le type de remblai et son compactage. Dans la pratique, en fonction des conditions du terrain qui entoure une tuyauterie, la capacité de celle-ci à résister aux charges externes sera plus ou moins significative. Ce qui a été mentionné précédemment peut être quantifié à partir de la formule de la déformation d'un tube enterré :

$$\frac{\Delta Y}{D} = \frac{K_1 \cdot Q_{vt}}{K_2 \cdot E_s + K_3 \cdot RCE}$$

Ladite déformation, qui se mesure en % du diamètre du tube est fonction directe des charges verticales Q_{vt} , auxquelles on oppose 2 facteurs :

- E_s = module d'élasticité du sol qui entoure le tube, qui dépend du fossé et du type de remblai et de son compactage, donc de la qualité de l'installation.
- R_{CE} = rigidité circonférentielle spécifique du tube, qui se définit comme :

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_m^3}$$

Où:

- E_c = module d'élasticité du matériau du conduit.
- I = moment d'inertie par unité de longueur qui dépend de l'épaisseur du tube.
- D_m = diamètre moyen du tube.

Dans la formule de la déformation, nous constatons que si la composante du terrain est suffisamment haute (valeur haute de E_s), la rigidité du tuyau ne requiert pas des valeurs élevées. Si, au contraire, le module d'élasticité du sol E_s n'est pas suffisamment haut, la déformation du tuyau dépend en grande partie de la rigidité de celui-ci.

Par ailleurs, lorsqu'on utilise des tubes en matériau plastique, les documents techniques les plus répandus (en Espagne, le cahier des charges du ministère espagnol des Travaux Publics et de l'Urbanisme, ou la norme UNE 53331, entre autres), limitent la déformation des tuyauteries en plastique à une valeur de 5% de leur diamètre à 50 ans. Cette limite temporelle est liée à la caractéristique connue des éléments en plastique et des polymères en général, de présenter une perte du module élastique avec le temps quand lesdits éléments sont soumis à

des efforts mécaniques. Cette perte appelée fluage et qui est due à la déformation des macromolécules des polymères, est très forte au début, s'adoucit avec le temps et est asymptotique sur la durée de 50 ans. Le fluage est habituellement représenté moyennant la courbe de régression du matériau qui se visualise moyennant une échelle logarithmique, comme sur le schéma suivant :

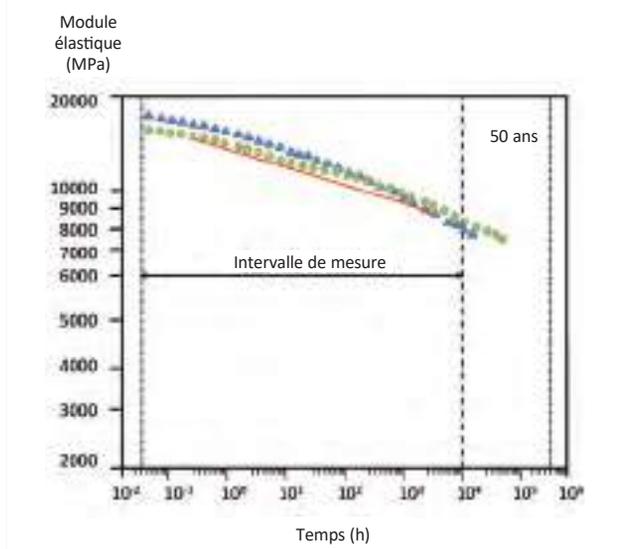


SCHÉMA GÉNÉRAL DE LA COURBE DE RÉGRESSION D'UN MATÉRIAU PLASTIQUE

Dans le cas des tuyauteries qui doivent supporter une pression intérieure, les normes de produit correspondantes exigent que le tuyau résiste à la pression de travail prévue, après 50 ans de mise en service. Ce qui oblige les fabricants à concevoir des tuyauteries qui résistent initialement à des pressions largement supérieures à celles nécessaires, pour qu'à long terme, les résistances prévues soient maintenues.

Dans le cas de tuyauteries enterrées sans pression, les charges agissantes sont uniquement dues à des facteurs externes comme le poids du terrain qui se trouve audessus, les forces dynamiques de la circulation de véhicules, la charge statique d'éléments ponctuels sur la surface, etc. Comme nous l'avons vu précédemment, à l'effort que supposent lesdites charges, on oppose les valeurs résistantes du terrain lui-même et la rigidité du tube. Si l'on prévoit que les conditions du terrain après l'installation ne seront pas suffisamment bonnes pour atteindre des valeurs hautes de E_s , ou si on ne peut pas garantir une installation correcte, il faudra alors garantir une rigidité initiale du tube RCE_0 suffisamment élevée, pour que la rigidité à long terme RCE_{50} soit maintenue à des valeurs acceptables.



ESSAI DE RIGIDITÉ D'UN TUBE FLEXIBLE

On définit dans ce sens le coefficient de fluage d'un élément plastique p déterminé pour un certain temps t , comme :

$$C_f = E_{p_0} / E_{p_t}$$

C'est-à-dire comme la relation entre le module d'élasticité initiale du plastique p , et le module dudit plastique p pour le temps t . La valeur du coefficient de fluage pour le temps t que l'on souhaite considérer (2 ans, 50 ans, etc.), déterminera la valeur initiale de la rigidité du tube en plastique. Comme nous le verrons par la suite, les coefficients de fluage peuvent varier beaucoup en fonction du type de plastique qui est considéré.

En prenant en compte l'importance de ces concepts pour leur influence sur la durabilité des tuyauteries en plastique, nous voyons comment optimiser le choix du type de tuyauterie parmi les options les plus habituelles. Pour cela, nous avons recours à deux normes :

- 1 La norme allemande DIN 16961-2: Tuyauteries et accessoires thermoplastiques avec surface profilée extérieure et lisse intérieure.

Cette norme définit les modules élastiques initiaux des trois matériaux considérés en fonction des valeurs suivantes :

- PVC-U (PVC non plastifié) :
 $E_0 = 3.600 \text{ MPa}$
- PEAD (polyéthylène haute densité) :
 $E_0 = 800 \text{ MPa}$
- PP (polypropylène copolymère en bloc) :
 $E_0 = 800 \text{ MPa}$

Si nous portons ces valeurs à la formule de la rigidité vue précédemment, il est clair que pour atteindre une certaine rigidité initiale, les tuyaux annelés en PE et en PP doivent augmenter considérablement le moment d'inertie I et, par conséquent l'épaisseur, par rapport aux tubes en PVC, puisque que ceux-ci présentent une valeur beaucoup plus élevée que E_0 .

Par ailleurs, et en raison de l'effet du fluage, la norme mentionnée définit pour chaque matériau une série de valeurs décroissantes du module élastique avec le temps, lorsque les tuyauteries sont soumises à des efforts, c'est le cas par exemple pour les tuyauteries enterrées sous la circulation de véhicules. Sur le 1er des 2 graphiques suivants, on visualise la chute du module E_t , et sur le 2ème, en partant de tuyauteries SN8, on visualise la chute correspondante de rigidité dans la même proportion, puisque dans la formule de cette dernière, les valeurs

de I et de D_m restent invariables avec le temps. À partir des valeurs de E_t nous déduisons les coefficients de fluage pour les 3 matériaux considérés. Ainsi, pour les valeurs E_{50} à 50 ans :

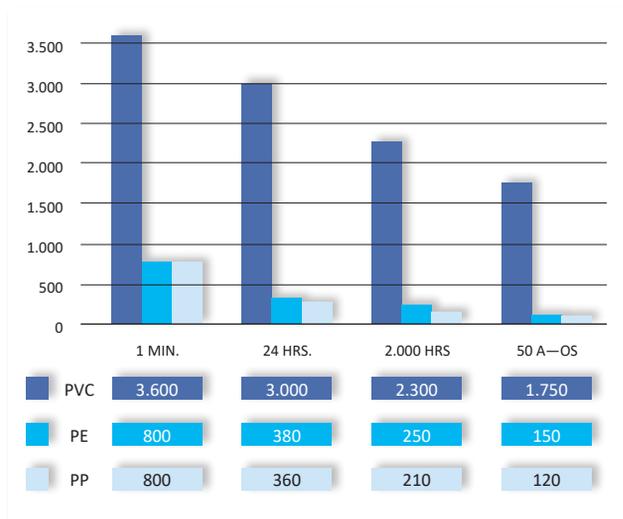
- $C_{PVC\ 50} = 2,06$
- $C_{PE\ 50} = 5,33$
- $C_{PP\ 50} = 6,67$

Ces mêmes coefficients sont les coefficients qui correspondraient à la perte de rigidité, si les charges subies par les tubes étaient de l'ordre de grandeur de celles considérées par cette norme.

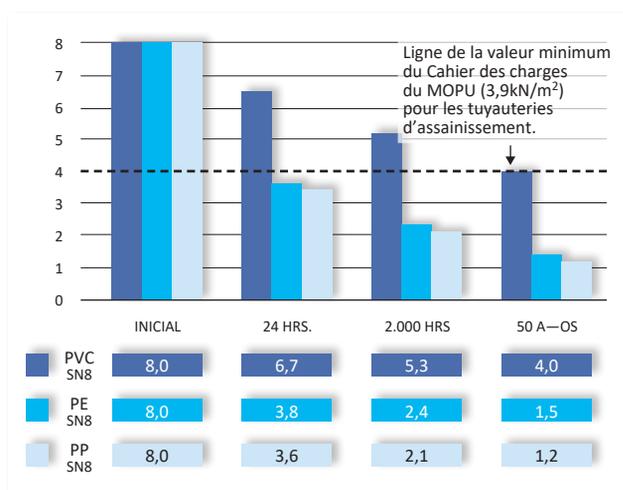
Sur les tubes en PVC SN8, et parmi eux le tube SANECOR®, la chute de rigidité à 50 ans correspond à la moitié de la valeur initiale étant donné que la conception d'origine de ces tubes projetait une rigidité à 50 ans de 3,9 kN/m², coïncidant avec la valeur minimum initiale que mentionne le Cahier des charges technique pour les tuyauteries d'assainissement du MOPU, datant de 1986. Même si ce cahier des charges mentionne cette valeur comme initiale, l'expérience basée sur une multitude d'installations qui ne sont pas exécutées correctement, a amené de nombreux fabricants à concevoir des tuyauteries d'assainissement avec ladite valeur comme condition requise à 50 ans. De cette manière, la rigidité initiale nécessaire pour les tubes en PVC était de $RCE_{min} = 3,9 \times 2,06 = 8\text{ kN/m}^2$, soit des tubes SN8. C'est ainsi que naît, entre autres, le tube annelé SANECOR®, largement distribué dans toute l'Espagne depuis le début des années 90.

Avec les mêmes conditions requises sur les tuyauteries en PE et PP, les conceptions sur lesdits tubes auraient donné lieu à des rigidités initiales minimums de : 21 kN/m² et 26 kN/m², respectivement. Il est clair que la rigidité SN8 sur ces tuyauteries est visiblement insuffisante quand l'installation du tube n'est pas correctement réalisée, c'est la raison pour laquelle l'utilisation de ces tuyauteries sur des réseaux d'assainissement donne lieu, en général, à des ovalisations importantes des conduits. Nonobstant, leur faible prix a contribué au fait que leur utilisation se soit considérablement étendue. Ledit prix est dû au fait qu'elles soient très légères et que chaque tube présente un coût très faible en matières premières.

En ce qui concerne le tuyau compact en PVC SN4, une situation dans laquelle les conditions du fossé et les charges agissantes provoqueraient une perte de module élastique comme celle considérée dans la norme mentionnée, donnerait lieu à un tube avec une rigidité résiduelle de 2 kN/m², insuffisante pour éviter les déformations subies à long terme.



COMPARATIF DES MODULES D'ÉLASTICITÉ AVEC LE TEMPS, CONFORMÉMENT À DIN 16961



ÉVOLUTION DE LA RIGIDITÉ RCE = (EXL)DM3 AVEC LE TEMPS CONFORMÉMENT A LA DIN 16961

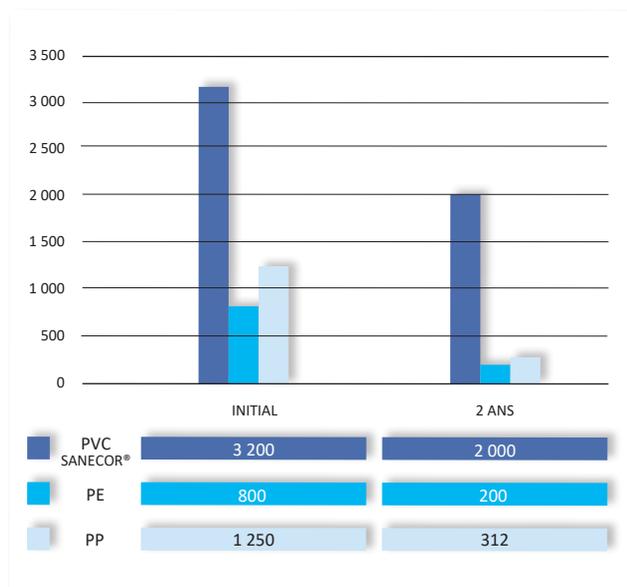
2 La norme européenne UNE-EN 13476: Systèmes de tuyauteries en plastique pour assainissement et drainage souterrain sans pression - Systèmes de tuyauteries à paroi structurée de Poly(chlorure de vinyl) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE).

Cette norme, plus récente, définit des coefficients de fluage maximums à 2 ans et des modules d'élasticité initiaux pour les 3 matériaux considérés qui sont :

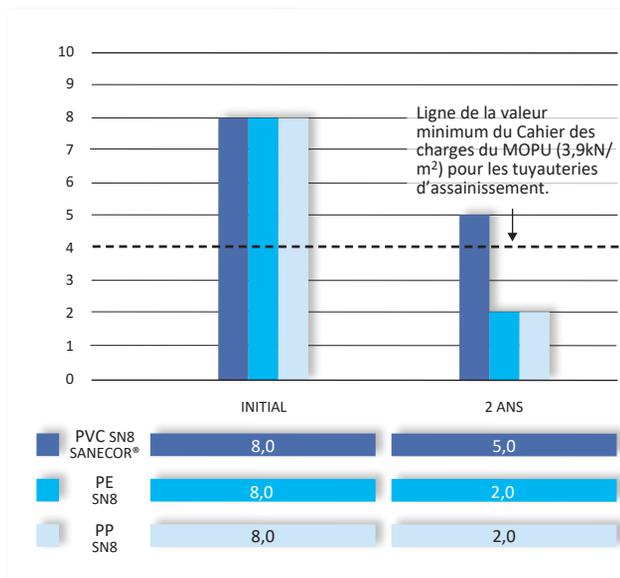
- $Cf_{PVC} \leq 2,5$ $E_{0, PVC} = 3\ 200\ MPa$
- $Cf_{PE} \leq 4$ $E_{0, PE} = 800\ MPa$
- $Cf_{PP} \leq 4$ $E_{0, PP} = 1\ 250\ MPa$

Cette norme prend en compte des coefficients à seulement 2 ans, puisque passée cette période, les chutes de rigidité sont déjà faibles, et la réalisation de l'essai de fluage est facilité, qui pour 2 ans requiert un essai accéléré de seulement 2 mois (celui de 50 ans nécessite un essai accéléré de 14 mois). De la même manière certains des modules élastiques initiaux définis par cette norme varient, par l'utilisation de certains additifs qui garantissent une meilleure qualité des matériaux utilisés sur ces tuyauteries.

En prenant en compte le fait que les valeurs de Cf_{PE} et de Cf_{PP} sont toujours très proches de 4, étant donnée la haute exigence et que la valeur Cf_{PVC} est une valeur autour de 1,6, pour le tube SANECOR®, les graphiques pour cette norme seraient comme ceux qui sont présentés ci-dessous.



MODULES D'ÉLASTICITÉ DANS LE TEMPS CONFORMÉMENT À LA UNE-EN 13476



ÉVOLUTION DE LA RIGIDITÉ DANS LE TEMPS CONFORMÉMENT À LA UNE-EN 13476

Dans ce cas, nous pouvons constater, pour les tuyauteries qui sont enterrées 2 ans sous des charges qui donnent lieu à des pertes du module élastique de la grandeur de celles considérées, que le tube SANECOR®, possède une rigidité de 5 kN/m², alors que les tuyauteries en PE et PP annelé maintiennent seulement une rigidité de 2 kN/m², insuffisante pour éviter des déformations importantes au cours de ladite période.

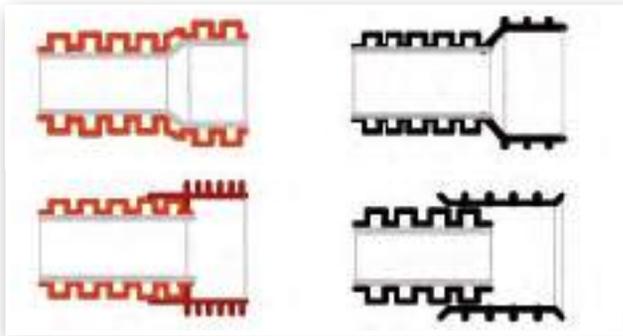
À partir des explications précédentes, nous pouvons en conclure que le tube en PVC SANECOR® est, parmi les tuyauteries habituelles et compétitives au niveau du coût, celle qui présente le meilleur comportement à court et à long terme, face aux charges externes.

Étanchéité optimale

La norme actuelle admet différents types d'union pour les tuyauteries en plastique, bien que dans les cas les plus courants, ladite union se réalise toujours moyennant un joint élastique. Dans le cas des tubes compacts en PVC SN4, l'union est normalisée et se réalise par emboîtement (joint à emboîtement), mais sur les tuyauteries structurées, la norme UNE-EN 13476, prend en compte des typologies très diverses, se limitant de fait à mentionner que le Système d'union doit maintenir l'étanchéité adéquate. Ladite norme mentionne aussi bien des unions par emboîtement que moyennant l'utilisation de manchons. Dans tous les cas, les essais d'étanchéité sont réalisés conformément à la norme UNE EN 1277.

Dans la norme pour tuyauteries en PRFV, les types d'union sont également très variés en admettant non seulement un joint élastique (aussi bien à emboîtement qu'à manchons) mais également des

unions soudées, bridées et moyennant des pièces métalliques.



DIFFÉRENTS SYSTÈMES D'UNION DE TUYAUTERIES EN PLASTIQUE STRUCTURÉES

Parmi les solutions présentées sur le schéma précédent, les deux du haut se réalisent par emboîtement du tuyau à l'une de ses extrémités. Elles sont typiques du PVC et du PP. Les 2 du bas sont utilisés pour les tuyaux en PE qui ne permettent pas un emboîtement correct. Sur le modèle de gauche, il d'agit d'une coupe soudée et sur celui de droite d'un manchon d'union.

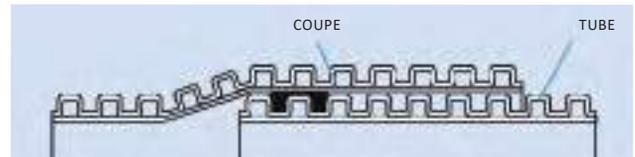
L'union du tube SANECOR® est réalisée moyennant le premier des systèmes appelé tulipe intégrée, dans laquelle sont maintenues les caractéristiques du reste du tuyau (nervures et épaisseurs), c'est pourquoi il s'agit de la solution la plus fiable parmi les diverses solutions existantes.

Un autre aspect très important qui affecte l'étanchéité de l'union est le joint en élastomère. Alors que sur les tuyauteries lisses, ledit joint se dispose sur un emplacement fabriqué à cet effet à l'intérieur de la coupe, dans les tuyauteries annelées, les nervures des creux servent à accueillir le joint.

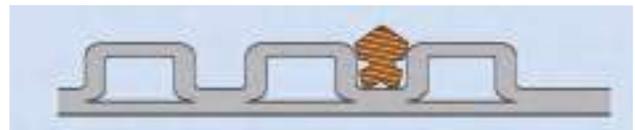


TUBES EN PVC ANNELÉ (COULEUR TUILE) ET EN PE ANNELÉ (COULEUR NOIRE)

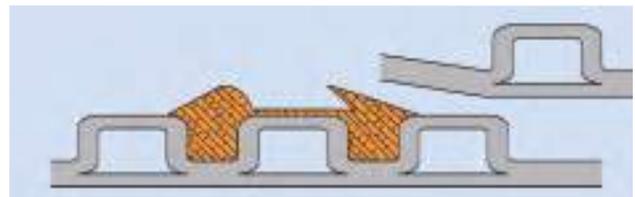
Dans le tube SANECOR®, ce joint est un joint à deux lèvres jusqu'à un diamètre DN500, avec un profil qui empêche d'un côté que le joint ne se déplace autour du montage du tube, et qui d'un autre côté assure une meilleure étanchéité. Sur des tuyauteries de diamètre supérieur, (DN630 – DN1200), le joint est à simple lèvre, puisqu'une plus grande profondeur des nervures évite que le joint ne se déplace facilement de son emplacement.



UNION PAR EMBOÏTEMENT DU TUBE SANECOR®



JOINT A ANCRAGE SIMPLE SUR SANECOR® DN630-1200



JOINT À ANCRAGE DOUBLE SUR SANECOR® DN160-500



LE TUBE SANECOR® (À DROITE) EST LE SEUL QUI POSSÈDE UN JOINT A DEUX LÈVRES POUR OPTIMISER L'ÉTANCHÉITÉ DE L'UNION

Le joint doit parfaitement passer les tests d'étanchéité de la norme UNE-EN 1277, qui oblige à maintenir l'étanchéité dans des conditions de pression intérieure (0,5 Atm), et de dépression intérieure (-0,3 Atm), et avec déflexion différentielle du tube par rapport à la coupe ou manchon (déflexion majeure sur le premier), ou avec une déviation angulaire déterminée en fonction du diamètre. Avec les profils du tuyau SANECOR®, on obtient des déviations angulaires bien supérieures aux dispositions de la norme.

DN	Angle maximum normalisé	Angle maximum sur tube SANECOR®
160	6°	9°
200	5°	7°
250	4°	6°
315	3°	5°
400	1°	3°
500	1°	3°
600	1°	3°
800	1°	3°
1000	1°	2°
1200	1°	2°

DÉVIATION ANGULAIRE MAXIMUM DE L'UNION ENTRE LES TUBES

Capacité hydraulique maximum

La capacité hydraulique d'un tube d'assainissement par gravité, est déterminée par deux facteurs : le coefficient de friction de l'eau sur le tube et le diamètre intérieur du tuyau. Comme nous l'avons déjà commenté précédemment, sur les tubes en plastique, le coefficient de frottement est de $K = 0,10$ dans la formule de Prandtl-Colebrook pour eaux usées, 10 fois inférieur à celui observé pour un tube en béton.



VUE INTÉRIÈRE DU COLLECTEUR SANECOR® AVEC DÉVIATION ANGULAIRE

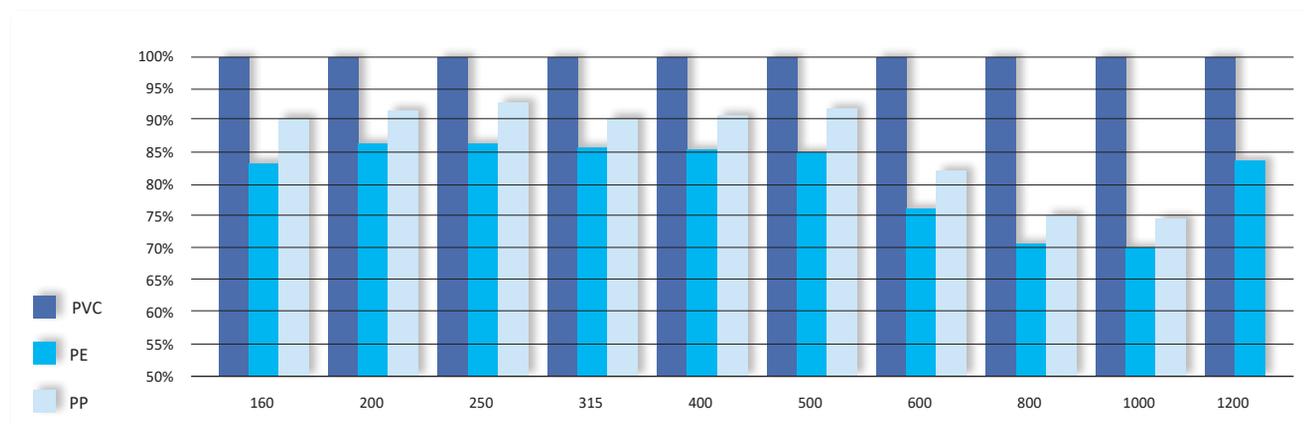
En ce qui concerne le diamètre intérieur, la majorité des tuyauteries en plastique respectent le critère $DN = D_{\text{extérieur}}$, c'est pourquoi le diamètre intérieur dépend de l'épaisseur du tube et sera variable en fonction du fabricant. Ceci fournit des débits différents, à égalité de pente et de rugosité intérieure, pour le même diamètre nominal. Le tube SANECOR® respecte ce critère uniquement jusqu'au diamètre DN500, il faut en effet que les tubes soient compatibles avec les pièces et accessoires courants qui se trouvent sur le marché. En revanche, à partir de DN630, le tube SANECOR® optimise son diamètre ($D_{\text{extérieur}} > DN$).

Par ailleurs, pour une rigidité déterminée du tube (RCE), l'épaisseur de celui-ci est conditionnée par le type de matériau dans lequel il est fait, ce qui, avec un module d'élasticité E_c déterminé, oblige à une valeur d'inertie I dans la formule:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_{m^3}}$$

Comme I est fonction de l'épaisseur (sur un tube lisse $I = e^3$), sur les tubes en PE et PP annelés (valeur de $\frac{1}{12} E_c$ petite), l'épaisseur devra être supérieure à celle du PVC annelé (valeur de E_c élevée) pour obtenir la même rigidité. Par conséquent, sur le tube SANECOR®, la capacité hydraulique est toujours plus grande que sur d'autres matériaux thermoplastiques et même sur des diamètres supérieurs à DN500.

Le graphique suivant représente en pourcentage les débits moyens à section pleine correspondant aux différents matériaux utilisés sur des tuyauteries annelées, pour les mêmes valeurs de pente (1,5%) et de rugosité intérieure ($k=0,10$).

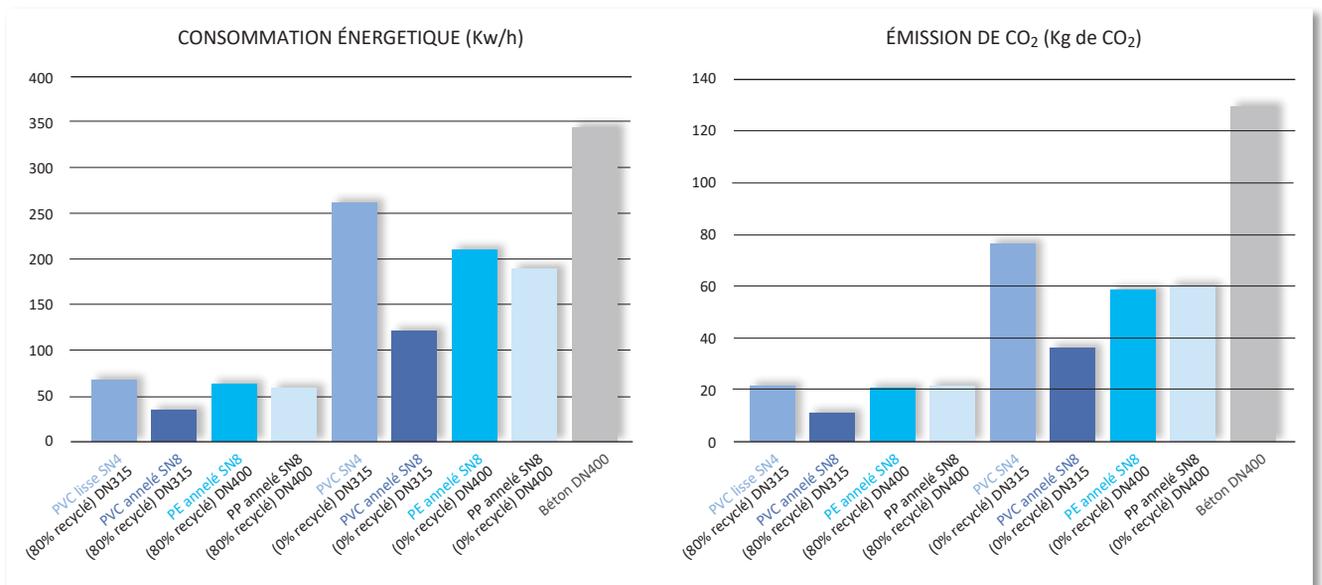


DIFFÉRENCES DE DÉBIT MOYEN EN POURCENTAGE DE TUYAUTERIES ANNELÉES (BASE 100% POUR LE TUBE SANECOR®)

Consommation énergétique minimum

Tel que nous le constatons à la page 7, conformément à l'étude mentionnée à cette page, les tuyauteries en plastique produisent une consommation d'énergie au cours de toute la durée de vie du tube qui peut être très inférieure à celle produite par les tubes en béton. De la même manière pour les tubes en plastique analysés, qui sont les plus utilisés, les tubes en PVC permettent une diminution du diamètre nominal par rapport aux tubes annelés en PE et PP comme mentionné au point antérieur d'une part, et par rapport au tube en béton d'autre part en raison du coefficient de frottement inférieur. Pour autant, le tube en PVC compact SN4 est celui qui génère la plus

grande consommation d'énergie étant donné qu'il est le plus lourd. En ce qui concerne les tubes annelés, celui qui présente la plus grande économie énergétique est le PVC annelé SN8, de type SANECOR® puisque, même si son poids est supérieur à celui des tubes en PE et PP, il optimise le diamètre nécessaire par rapport à ceux-ci et il permet donc une consommation inférieure dans la production, aussi bien de matières premières que de tuyauterie. Pour cette même raison, il s'agit du tube le plus écologique du point de vue de l'émission de CO₂ dans l'atmosphère. Les valeurs correspondantes à l'étude mentionnée sont reprises dans le tableau de la page 8 et sont représentées sur les graphiques suivants :



GRAPHIQUES DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET D'ÉMISSION DE CO₂ DANS L'ATMOSPHÈRE DES MATÉRIAUX LES PLUS UTILISÉS SUR LES TUYAUTERIES D'ASSAINISSEMENT PAR GRAVITÉ

SANECOR®, la solution la plus durable

Un produit est durable lorsqu'il satisfait les besoins des générations présentes sans porter préjudice aux possibilités des générations futures à répondre à leurs propres besoins. Dans ce sens, il est important que ledit produit ait un cycle de vie long, et qui soit durable, mais également qu'au cours de son cycle de vie, la consommation de ressources soit moindre, en particulier la dépense énergétique, tout en ayant une répercussion minimale sur l'environnement et l'environnement social.

En ce qui concerne le tube pour assainissement SANECOR®, nous avons vu dans les points antérieurs une série de caractéristiques contribuant à une durabilité élevée du produit.



STOCK DE TUBES SANECOR

Dans le tableau suivant, est résumée la répercussion qu'ont les propriétés de ce produit sur les facteurs qui contribuent à une plus grande durabilité.

CARACTÉRISTIQUES	DURABILITÉ	ÉCONOMIE ÉNERGÉTIQUE	RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT
Matières premières	-	↑	↑
Poids du tube	-	↑	-
Recyclabilité du matériau	-	↑	↑
Résistance chimique	↑	-	↑
Absence de corrosion	↑	-	↑
Résistance à l'abrasion	↑	-	-
Dépôts / incrustations	↑	-	↑
Rigidité à long terme	↑	-	-
Flexibilité du matériau	↑	-	-
Capacité hydraulique	-	↑	-
Coûts d'installation	-	↑	-
Sécurité du travail	-	-	↑
Étanchéité	-	↑	↑
Coûts de maintenance	-	↑	-

PROPRIÉTÉS DU TUBE SANECOR® QUI AUGMENTENT LA DURABILITÉ DU PRODUIT



VUE DE TUBE SANECOR® INSTALLÉE DANS LE FOSSÉ



MANIPULATION SUR CHANTIER DU TUBE SANECOR®

Polyvalence maximum dans le Système SANECOR®

La tuyauterie SANECOR® possède une des gammes les plus larges parmi les tuyauteries en plastique pour assainissement. Le tableau suivant reprend les principales dimensions des différents diamètres.

Dimensions de gamme de tubes SANECOR®

DN	D INTÉRIEUR TUBE	D EXTÉRIEUR TUBE	D EXTÉRIEUR MAXIMUM DE COUPE	LONGUEUR MOYENNE EMBOÎTEMENT
160	146	160	182	105
200	182	200	228	122
250	228	250	284	165
315	285	315	358	190
400	364	400	448	199
500	452	500	563	230
630	590	649	734	252
800	775	856	954	330
1.000	970	1.072	1.222	495
1.200	1.103	1.220	1.379	547

De la même manière, des pièces spécifiques sont fabriquées dans tous les diamètres de la gamme avec le même matériau, s'agissant de pièces lisses de rigidité nominale SN4 dans des diamètres DN160 -

DN500, et de surface extérieure annelée et rigidité nominale SN8 fabriquées pour des diamètres DN500 - DN1200.

En ce qui concerne les accessoires pour branchements, le système SANECOR® dispose de modèles différents qui correspondent aux circonstances spécifiques quant au diamètre, à l'installation, à la norme, etc.

Enfin, le tube SANECOR® dispose de la gamme la plus polyvalente de regards de toutes celles qui existent en matériaux plastiques. Ces éléments qui sont habituellement critiques en ce qui concerne l'étanchéité et les coûts de maintenance d'un réseau d'assainissement gardent, avec la solution SANECOR® les mêmes caractéristiques optimales que celles du tube.

Dans les pages 20 à 22 il est fait référence à la gamme de pièces spéciales et accessoires SANECOR®.

De la même manière, à partir de la page 24, sont décrits de manière détaillée le regard SANECOR® et ses composants.



LE SYSTÈME INTÉGRAL SANECOR® PRÉSENTE UNE GRANDE POLYVALENCE DES ACCESSOIRES ET COMPOSANTS ÉTANCHES

1.4. Fiche technique du tube SANECOR®

Le tableau suivant résume les caractéristiques techniques du tube SANECOR®.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES	
Densité	1 350 à 1 520 kg/m ³
Coefficient de dilatation linéaire	8 x 10 ⁻⁵ m/m. °C
Conductivité thermique	0,13 kcal/m.h. °C
Chaleur spécifique	0,2 à 0,3 cal/g.°C
Température de ramollissement Vicat	≥ 79 °C, conformément à la norme UNE-EN 727
Limites de pH	Entre 3 et 9, à 20 °C
Résistance au dichlorométhane	À 15 °C, pendant 30 min, conformément à la norme UNE-EN 580
Essai à l'étuve	Conformément à la norme UNE-EN ISO 580
CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES	
Rigidité annulaire (aussi appelée RCE = Rigidité circonférentielle spécifique)	RCE ≥ 8 kN/m ² , selon la norme UNE-EN ISO 9969
Coefficient fluage à 2 ans	≤ 2,5, selon la norme UNE-EN ISO 9967 La valeur réelle oscille entre 1,6 et 1,8
Résistance à l'impact	Selon la norme UNE-EN 744 (Méthode du cadran de montre)
Flexibilité annulaire	30% de déformation en DN160 à D315 et 20% en DN400 à DN1200, selon la norme UNE-EN ISO 13968
CARACTÉRISTIQUES HYDRAULIQUES	
Étanchéité avec joint en élastomère à pression interne	Essais à 0,05 MPa avec déviation angulaire et avec déflexion diamétrale, conformément à UNE-EN1277
Étanchéité avec joint en élastomère à dépression interne	Essais à -0,03 MPa avec déviation angulaire et avec déflexion diamétrale, conformément à UNE-EN1277
Rugosité équivalente (Prandtl-Colebrook)	K= 0,01 mm (pour eaux claires) K= 0,10 à 0,25 mm (pour eaux usées)



INSTALLATION DE TUBES SANECOR® EN GALERIE ET EN FOSSÉ

1.5. Note sur l'installation de canalisations enterrées

Pour l'installation de tuyauteries, il convient de respecter la norme et les codes de la bonne pratique existants, parmi ceux-ci, on peut mentionner le Cahier des charges des tuyauteries d'assainissement des agglomérations du ministère espagnol des Travaux Publics et de l'Urbanisme, le Guide technique sur les tuyauteries pour le transport de l'eau du CEDEX, et les normes UNE-EN 1610, UNE-EN 1452-6 et CEN/TR 1046. Les aspects les plus basiques figurant dans ladite norme sont résumés ci-après :

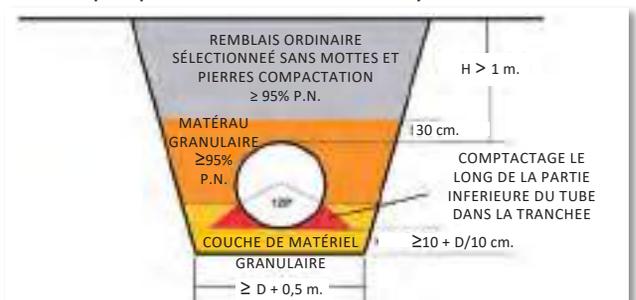
- 1 Les fossés pour l'abri des tuyauteries doivent être réalisés de manière à ce que la séparation entre le tube et la paroi du fossé permette le travail des ouvriers lors de la pose de la tuyauterie et le remblai doit être compacté de manière adéquate. La largeur du fossé doit être telle que la largeur à la hauteur de la génératrice supérieure du tube soit $A = D_{ext} + X$, où D_{ext} est le diamètre extérieur du tuyau et X varie entre 0,4 et 1,0 m en fonction du diamètre.
- 2 La pose d'une couche de matériau granuleux est indispensable (sable ou gravats de granulométrie d'approx. 5 - 10 mm), de hauteur suffisante, H (cm) = $10 + D/10$, pour éviter que toute inégalité dans la pente de la base du fossé ne provoque des appuis en des points isolés sur des pierres ou des mottes. L'appui direct sur une base rigide de béton est contreproductive dans le cas de tubes en plastique, puisque, d'un côté, toute la charge qui pèse sur le tube, du remblai ou du trafic, produit une réaction sur l'appui qui peut provoquer la rupture du tube, et de l'autre, toute déformation ou tassement différentiel provoque la rupture de la base de béton et agit comme une cisaille sur la tuyauterie provoquant des ruptures ou des fuites. Dans le cas où, en raison de circonstances spécifiques, il faudrait bétonner le tube, il faudrait le faire entièrement, comme un coffrage perdu. Le contraire produirait des tensions importantes sur les génératrices du tube pour lesquelles on se passe de béton à remblai granulaire. Dans le cas où les pentes seraient très petites et où il serait nécessaire de placer un radier en béton, sur ce dernier, il faudrait placer une couche de remblai comme celle décrite précédemment.
- 3 Sur la couche de soutènement, il convient de réaliser un remblai latéral par couches de 25-30 cm, en prenant soin que le matériau de remblai pénètre dans les zones dont l'accès est difficile (partie inférieure de la tuyauterie) et reste bien compact, en donnant au tuyau l'angle d'appui nécessaire (minimum 120°) sur toute sa longueur. Le matériau utilisé pour le remblais

latéral doit atteindre une hauteur de 30 cm sur la génératrice supérieure du tube. Il peut s'agir de terrain naturel provenant de l'excavation, tant qu'il garantit l'obtention des caractéristiques considérées dans le calcul. Il est recommandé que le matériau soit de granulométrie 5-15 mm, idéalement un gravât ou des gravillons, qui, sans nécessité de besoins externes, garantisse un compactage naturel minimum de 95% dans l'essai de Proctor normal.

- 4 Le reste du remblai du fossé, jusqu'à l'atteinte du niveau de la chaussée ou du sol peut être constitué de terrain naturel provenant de l'excavation, exempt de pierres et de mottes, tant que ses caractéristiques sont conformes à la norme en vigueur. Il doit présenter un compactage d'au moins 95% alors que s'il existe un trafic lourd, il doit être de 100% pour éviter que des ornières ou des déformations ne se créent sur la chaussée. Dans tous les cas, ces couches ne doivent jamais être compactées à moins de 90% dans l'essai de Proctor normal.

Pour compléter l'information relative aux conditions d'installation de tuyauteries enterrées, nous recommandons de consulter notre manuel "Installation de tuyauteries pour approvisionnement, irrigation et assainissement conformément à la norme en vigueur".

Le schéma suivant représente un fossé type, avec indication des aspects les plus pertinents à prendre en compte pour l'installation de tuyauteries.



SECTION TYPE COURANTE D'UN FOSSÉ POUR TUYAUTERIE ENTERRÉE

Enfin, il convient de rappeler que pour vérifier la validité des tuyauteries dans les conditions particulières de chaque installation, il convient de réaliser un calcul mécanique basé sur une norme de calcul en vigueur. Molecor dispose d'un programme de calcul de ce type conçu pour le tube annelé SANECOR® et basé sur la directive allemande ATV A-127. Ladite directive est celle que nous recommandons comme étant la plus adaptée pour simuler le comportement d'un tube en plastique enterré à court et à long terme.

1.6. Accessoires du Système SANECOR®

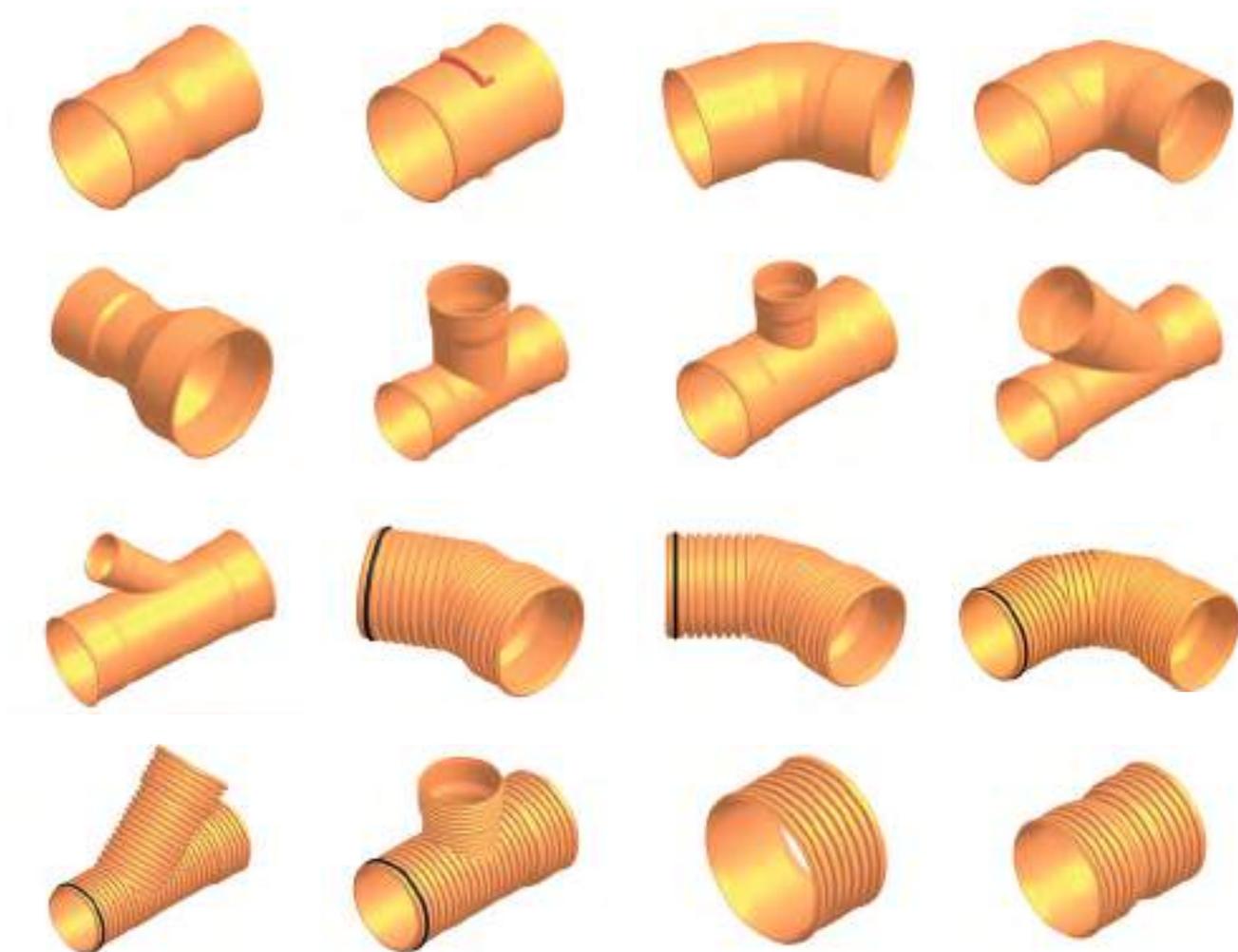
Sur tout réseau d'assainissement, il est souhaitable que tous les composants présentent des caractéristiques similaires afin de maintenir la stabilité mécanique du système, de garantir une étanchéité optimale et de faciliter la maintenance du réseau. Le tube SANECOR®

propose une gamme très large de pièces spéciales et des accessoires fabriqués dans le même matériau. On trouve, dans le Catalogue produits Molecor, les données relatives aux dimensions et les croquis de détail de tous ces éléments.

Pièces spéciales

La gamme de pièces spéciales du tube SANECOR® est développée dans tous les diamètres jusqu'au diamètre DN1200 et se compose de deux séries : série lisse SN4 pour pièces jusqu'à DN500 et série annelée SN8 jusqu'à DN1200. Les types de pièces standards sont ceux habituels : manchons d'union,

pour extrémité sans tulipe, manchons passants pour le montage de réparation, coudes de 30°, 45° et 90°, agrandissements de diamètre, dérivation à 45° et 90° avec diamètre égal ou différent et bouchons. Néanmoins, il est possible de réaliser à la demande un grand nombre de pièces sur mesure.



PIÈCES SPÉCIALES COURANTES POUR TUBE SANECOR® AVEC SURFACE EXTÉRIEURE LISSE SN4 ET AVEC SURFACE EXTÉRIEURE ANNELÉE SN8



SANECOR® PROPOSE UNE GAMME TRÈS LARGE DE PIÈCES SPÉCIALES JUSQU'À DN1200 (À GAUCHE RÉPARATION AVEC MANCHONS PASSANTS)

Éléments pour branchements

Il existe différentes solutions mais il convient de choisir celles qui présentent un montage simple et qui garantissent une bonne étanchéité et dont le coût est raisonnable.

Le système SANECOR® reprend les types de branchement suivants :

- 1 **Branchements moyennant des clips mécaniques.**
Sur les photos, de la partie inférieure, on peut

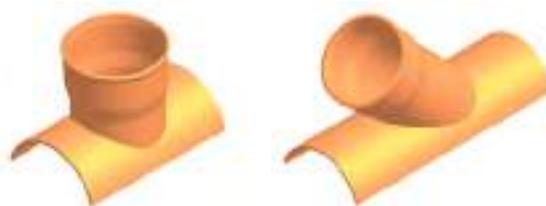
observer les différentes phases du montage de ce type d'accessoires. Il s'agit d'une solution en PVC de haute qualité disponible pour branchements de diamètres 160 et 200 mm à un collecteur de 315 mm. La gamme est réduite en raison du prix élevé d'investissement nécessaire pour la fabrication de ces pièces. Ces branchements sont entièrement étanches, très faciles à monter et ne pénètrent pas à l'intérieur du collecteur.



MONTAGE DE CLIP MÉCANIQUE POUR TUBE SANECOR®

2 Branchements moyennant selle de branchement.

Elles sont fabriquées en soudant la connexion pour le branchement à une pièce en forme de demi rond qui reproduit intérieurement la forme annelée extérieure du collecteur. L'union de la pièce avec celui-ci se réalise moyennant de l'adhésif. Elle présente l'avantage de disposer de connexions à 45° (ou avec d'autres angles), en plus de celle à 90° (87,5°).



SELLES DE BRANCHEMENT POUR BRANCHEMENTS DU TUBE SANECOR®

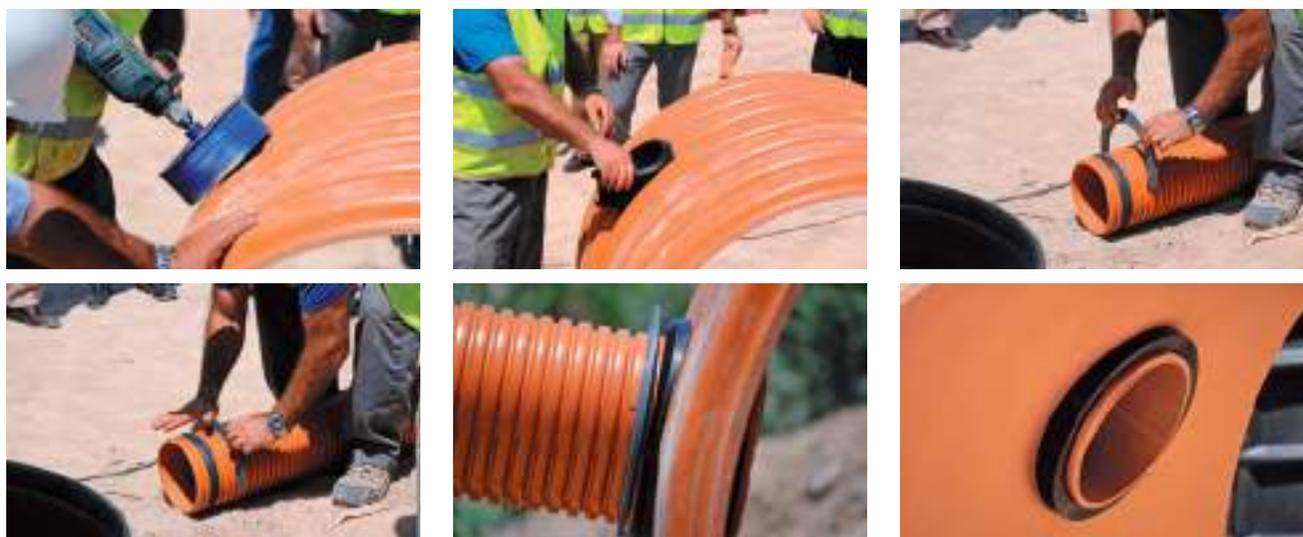
3 Branchements moyennant des clips en élastomère.

En tirant profit des épaisseurs élevées du tube annelé SANECOR®, il est possible d'utiliser des unions pour branchement fabriquées en caoutchouc EPDM qui sont très compétitives en terme de prix et qui assurent une étanchéité totale. Elles sont conçues sur mesure pour la connexion à des collecteurs SANECOR® et, étant donné le coût abordable d'investissement, ces pièces sont fabriquées pour toutes les combinaisons possibles : branchements de 160 à 630 mm pour collecteurs de 315 à 1 200 mm. Le processus de montage de cette solution est présenté ci-dessous. Dans le document "Instructions de montage de regards SANECOR®", ladite procédure est expliquée en détail.



CLIPS EN ÉLASTOMÈRE AVEC GABARIT DE COUPE POUR BRANCHEMENTS

En cas d'utilisation de ces clips en élastomère, et afin que le branchement n'envahisse pas le collecteur, nous disposons de pièces "diadèmes", qui lorsqu'elles sont installées dans le creux des nervures, font office de butée, tel que nous pouvons voir dans la séquence suivante.



SÉQUENCE DE MONTAGE DE PIÈCE "DIADÈME" POUR LA BUTÉE DES BRANCHEMENTS SANECOR®

Enfin, nous consacrons le paragraphe suivant à une description détaillée des regards SANECOR®, aussi bien au niveau des leurs caractéristiques et composants qu'au niveau des conditions avantageuses d'installation.



SANECOR®, AVEC PLUS DE 20 ANS D'EXPÉRIENCE, ORIENTÉ VERS LA DURABILITÉ ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE SES PRODUITS

2. Regards étanches dans les réseaux d'assainissement

2.1. Regards de visite SANECOR®



REGARDS EN MATÉRIAUX CONVENTIONNELLS (BÉTON ET BRIQUE) À DROITE, ANNEAUX PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

La mission des regards sur un réseau d'assainissement est de permettre d'accéder au conduit, pour pouvoir réaliser les travaux d'inspection, de maintenance, de réparations, etc. Traditionnellement, ces regards étaient fabriqués in situ avec des matériaux bons marchés comme le béton armé ou maçonnerie de brique, même si, depuis plusieurs années déjà, il est courant de les construire à partir d'éléments préfabriqués, soit en béton ou en matériaux plastiques.

Les avantages que représentent les matériaux en plastique pour les tuyauteries d'assainissement ont été présentés dans le deuxième paragraphe de ce document. La plupart desdits avantages sont extrapolables au reste des éléments du réseau et en particulier aux regards : comportement chimique, résistance à la corrosion et à l'abrasion, pertes de charge moindres, rendements et coûts d'installation, sécurité des travaux, etc. Il convient de mentionner particulièrement le concept d'étanchéité qui, sur regards, prend une importance critique, puisqu'une partie très importante des problèmes d'exploitation d'un réseau d'assainissement, des fuites et des infiltrations sur celui-ci proviennent du manque d'étanchéité dans les regards.

En ce qui concerne le prix, bien que les matériaux plastiques soient beaucoup plus coûteux que les matériaux traditionnels, la différence de coût entre regards est réduite considérablement lorsqu'on effectue la comparaison pour les unités installées. Ceci est dû au fait que le rendement de montage est beaucoup plus élevé aussi bien en raison du faible poids du matériau qu'en raison de la simplicité du montage de ces éléments, pour la plupart préfabriqués.

Enfin, il convient de mentionner le fait que, en fonction de l'épaisseur de la paroi du regard et du matériau utilisé, la résistance mécanique du regard en plastique peut être insuffisante face à des charges externes du terrain et de la circulation existant. Dans ce cas, le regard doit être revêtu de béton, une fois installé. Il convient de préciser, dans ce sens, que les collecteurs d'un réseau.

Chez Molecor, nous disposons d'une large expérience dans la fabrication de regards avec différents matériaux, ce qui, avec le temps, nous a permis de constater les avantages et inconvénients de chacun (fibrociment, béton, PRFV, PEHD et PVC).

Ladite expérience associée à la stratégie d'innovation de Molecor a permis de concevoir et de développer une importante gamme de regards, qui d'une part, bénéficie des caractéristiques avantageuses des matériaux en plastique et d'autre part répond aux



MANQUE D'ÉTANCHÉITÉ SUR REGARDS EN BÉTON



CONNEXION AVEC ÉLÉMENTS PLASTIQUES PRÉFABRIQUÉS



REGARDS EN MATÉRIAUX PLASTIQUES (POLYESTER ET POLYÉTHYLÈNE)

inconvénients représentés par les autres solutions en plastique antérieures, relatifs fondamentalement au coût à la résistance mécanique et à l'adaptation in situ de la solution préfabriquée.

La conception SANECOR®, qui parvient à baisser considérablement les coûts, garantit un comportement mécanique optimal et une excellente étanchéité du réseau. Elle bénéficie, en outre, de 12 années d'expérience, et de centaines de références réparties dans toute l'Espagne.



REGARDS SANECOR®

2.2. Composants et installation des regards SANECOR®

Nous pouvons diviser le regard en trois parties différentes qui, de haut en bas seraient les suivantes :

1. **L'accès au regard** moyennant une pièce conique à rigidité élevée qui réduit le diamètre du regard au diamètre de visite (600 mm).
2. **Le fût ou corps du regard**, de la hauteur requise avec les échelons déjà installés en usine. Sa rigidité élevée ne requiert pas de renfort en béton.
3. **Le fond du regard**, où sont placées les connexions au collecteur. En fonction du diamètre ce celui-ci, il peut être réalisé de différentes manières. Jusqu'à un certain diamètre qui dépend, lui-même, du diamètre

du regard, les tuyauteries sont reliées directement avec le corps du regard moyennant des joints en élastomère, qui, bénéficiant de la grosse épaisseur de la paroi ondulée, garantissent une étanchéité totale. À partir d'un certain diamètre, la connexion au collecteur peut se faire soit moyennant des bases avec regard qui relie le regard à la génératrice supérieure du collecteur, soit moyennant des pièces d'embranchement qui permettent l'accès au collecteur à section complète.

On visualise la configuration décrite dans les schémas suivants.

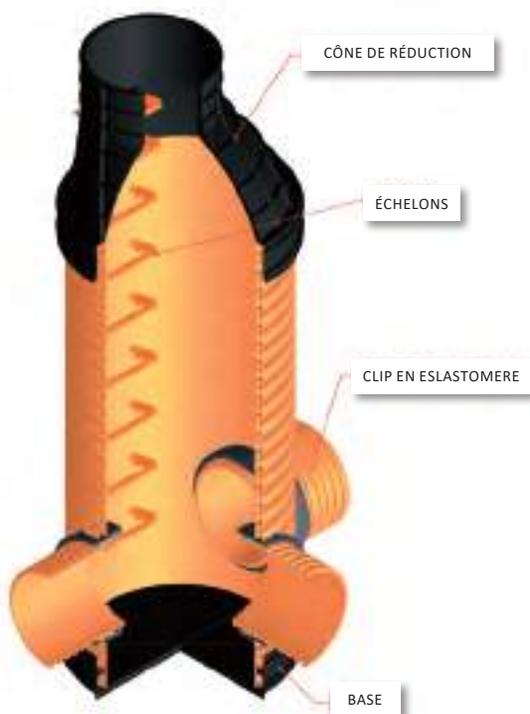


SCHÉMA GÉNÉRAL DE REGARDS SANECOR®



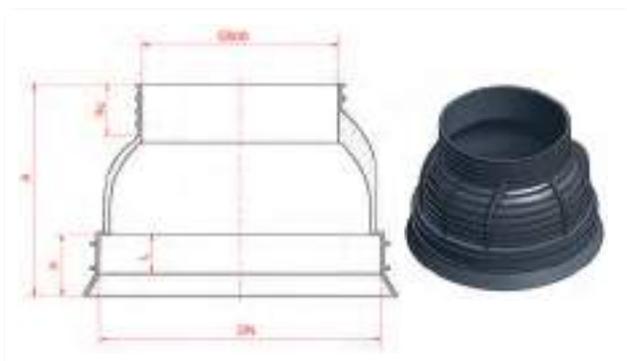
SCHÉMA GÉNÉRAL DE COMPOSANTS DU REGARD SANECOR®
AVEC LES DIFFÉRENTES ALTERNATIVES DE CONNEXION AU COLLECTEUR

Chacun de ces composants est décrit en détail ci-après.

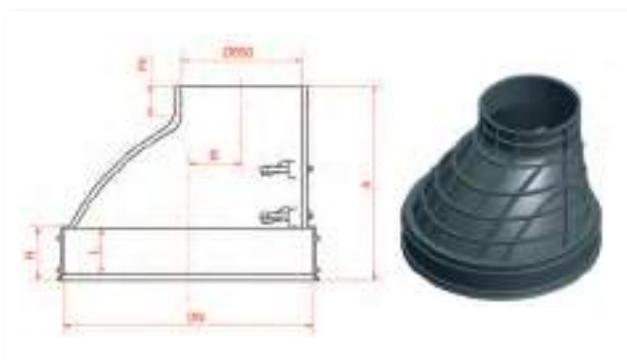
Accès au regard

Le cône réducteur d'accès au regard est fabriqué en PEHD de haute qualité moyennant un système qui permet de produire des pièces en plastique de grand volume à un prix compétitif. Ledit cône dont l'entrée est de 600 mm est asymétrique et incorpore deux échelons, dans les regards de 1000 et 1200 mm, alors qu'il est symétrique et sans échelon dans celui de 800 mm. La conception intègre des nervures qui assurent une rigidité élevée.

Le cône reste encastré à l'extrémité supérieure du corps, sa pose est donc très simple. De manière optionnelle, on peut installer un joint d'étanchéité entre le cône réducteur et le corps du regard, pour assurer l'étanchéité en cas de niveaux phréatiques hauts.



CÔNE RÉDUCTEUR DE REGARD DE DIAMÈTRE 800 MM



CÔNE RÉDUCTEUR DE REGARD DE DIAMÈTRE 1000 ET 1200 MM

Corps du regard

Il est fabriqué à partir de tuyauterie en PVC annelé de rigidité nominale SN8 (SANECOR®), ce qui assure une résistance très élevée aux charges externe au cours de toute la vie utile du regard.

Ce matériel permet d'éviter de bétonner les regards pour renforcer leur rigidité. Bien au contraire, disposer d'un matériel flexible peut présenter un très gros avantage face aux tassements du terrain. Les regards SANECOR® proposent une gamme de diamètres entre 600 et 1200 mm.

Pour les regards peu profonds, on peut utiliser des regards de diamètre 600 mm (sans cône ni échelon), qui sont très adaptés pour les hauteurs inférieures à 1,5 m ou sur des regards de 800 mm pour des plus grandes hauteurs qui permettent d'intégrer des échelons.



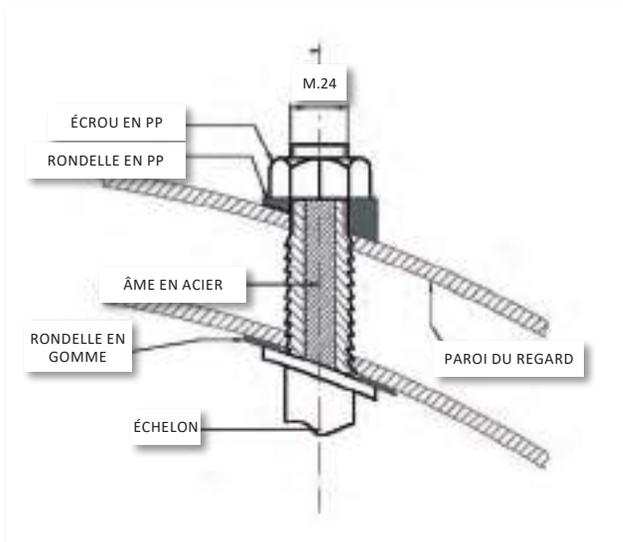
LE CORPS DU REGARD SANECOR® EST FABRIQUÉ AVEC UN TUBE SANECOR® SN8

Pour les regards plus courants de diamètres 1000 et 1200 mm, qui, sauf demande contraire, intègrent toujours des échelons, la gamme de hauteurs oscille entre 1,5 et 9 m.

Les échelons déjà installées sur le corps du regard sont en acier et sont revêtus de polypropène pour assurer l'étanchéité face à des entrées d'eau du niveau phréatique. Les échelons sont montés sur la crête de l'annelure avec une séparation constante d'un maximum de 30 cm.



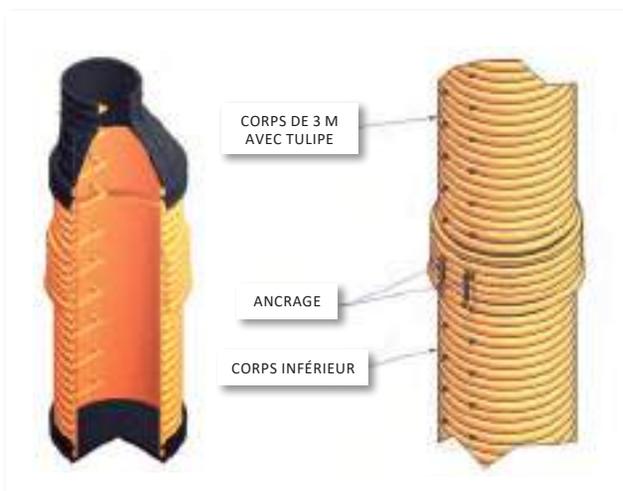
GAMME STANDARD DE CORPS SANECOR®



DÉTAIL DE L'ANCRAGE DE L'ÉCHELON

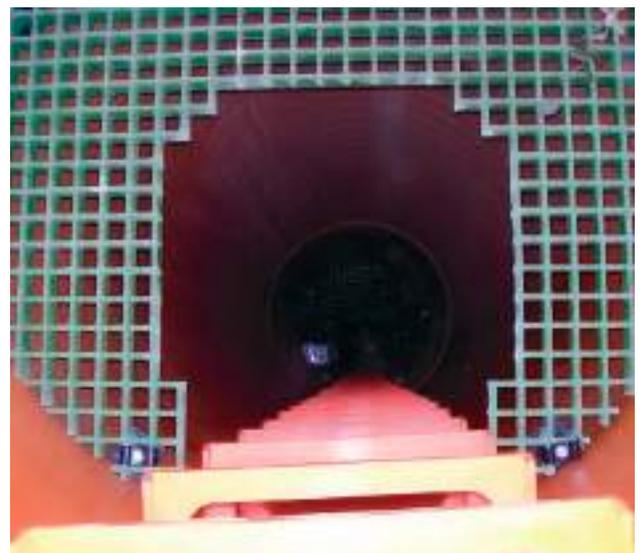
La hauteur des corps s'adapte aux profondeurs du chantier (des corps de longueurs qui varient de 0,5 m sont fabriqués), arrivant à un maximum de 5,5 m correspondant à des regards de 6 m. Pour des regards plus profonds, on utilise un deuxième module avec une extrémité emboîtée pour permettre son union avec le module antérieur.

Dans les regards d'une certaine profondeur, il est nécessaire de disposer de trames ou de plateformes de sécurité qui, en plus de protéger des accidents éventuels, permettent de réaliser des arrêts sûrs pendant la descente. Il est recommandé d'installer ces éléments tous les 2,5 ou 3 m de profondeur.



REGARDS PROFONDS MOYENNANT 2 MODULES

Les regards SANECOR® disposent de plateformes sur mesure, fabriquées en polyester renforcé pour éviter la corrosion électrochimique.



PLATEFORME EN POLYESTER SUR REGARDS SANECOR®

Connexion de branchements au corps du regard

Les embranchements sur collecteur ou les éventuels branchements au corps du regard se réalisent moyennant des joints en caoutchouc appelés clips en élastomère qui se montent après la réalisation des perçages correspondants in situ. L'épaisseur importante des corps annelés permet l'installation de clips d'une longueur suffisante pour assurer une étanchéité totale, y compris lorsqu'il existe une certaine déviation angulaire. Pour cela, ces pièces ont été conçues spécifiquement aux dimensions du corps annelé.

La méthode d'exécution des branchements est très simple et ne nécessite pas de main-d'oeuvre spécialisée. L'illustration suivante présente la procédure utilisée. Le clip est fourni avec un gabarit

adhésif, qui, installé sur le corps du regard dans le fossé, permet de réaliser le perçage de manière rapide et fiable.



PROCÉDURE DE PERFORATION DE TROUS POUR INSERTION DE CLIPS EN ÉLASTOMÈRE

Jusqu'à un diamètre de 250 mm de tuyauterie, le perçage peut être réalisé avec une scie cloche installée sur une perceuse manuelle. Pour des diamètres supérieurs, il convient d'utiliser une scie sauteuse. Même ainsi, le gabarit fourni qui comprend

les instructions pertinentes permet de réaliser la coupe très facilement. Les imperfections propres d'un perçage fait à la main sont absorbées par la profondeur élevée et l'ajustement à la mesure du canal intérieur du clip en élastomère.



CLIP ELASTOMÈRE



INSTALLATION



INSTALLATION DE TUBES AU CORPS DU REGARD

Ce système permet de réaliser les branchements des tubes au corps du regard in situ et au point exact auquel ils doivent être connectés, sans avoir à

réaliser des adaptations au corps du regard comme le requièrent les éléments préfabriqués.



RÉALISATION DE MULTIPLES BRANCHEMENTS RÉALISÉS IN SITU

Finition du fond avec embranchement du tube au corps du regard

Comme nous l'avons déjà mis en avant précédemment, la finition du fond du regard peut être réalisée de différentes manières en fonction du diamètre du collecteur.

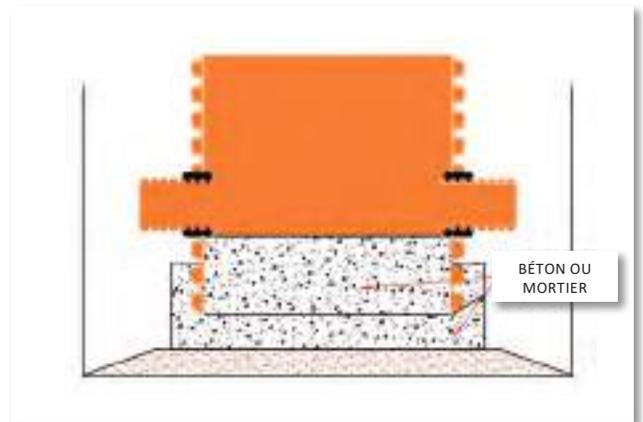
L'embranchement direct au corps du regard moyennant des clips en élastomère est limité à un diamètre maximum de collecteur, conformément au schéma suivant :

DN regard	DN maximum collecteur
600	315
800	400
1 000	500
1 200	600

Dans ces cas, qui sont les plus fréquents, le fond du regard est fini avec du béton. S'il y a une présence de niveau phréatique dans le fossé, l'extrémité inférieure du corps est fermée avec une base en plastique de PEHD, qui intègre un joint d'étanchéité, afin d'éviter l'entrée d'eau par le fond. Il existe deux cas :

- 1 Bien que l'utilisation de la base en plastique étanche soit toujours recommandée, s'il n'existe pas de niveau phréatique dans le fossé, le fond du regard peut être fabriqué moyennant du béton. Pour cela, on construit un radier aux dimensions déterminées en fonction du diamètre du regard, avec une profondeur permettant d'encastrer les 2 nervures inférieures du corps du regard et qui laisse en outre un fond libre en dessous de celui-ci d'environ 10 cm.

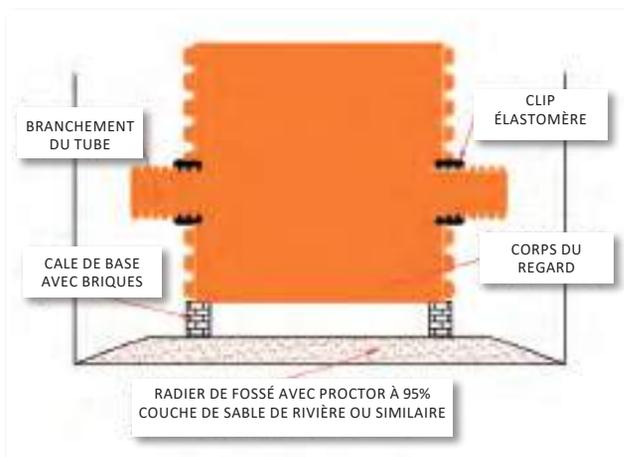
Dans la pratique, une procédure courante, est de réaliser d'abord les connexions au puits, le laisser calé et bétonner depuis le bas jusqu'à la hauteur nécessaire.



FINITION DU REGARD AVEC BÉTON
2ÈME PHASE



BÉTONNAGE DU FOND DU REGARD - 1ÈRE PHASE



FINITION DU FOND DU REGARD AVEC BÉTON - 1ÈRE PHASE

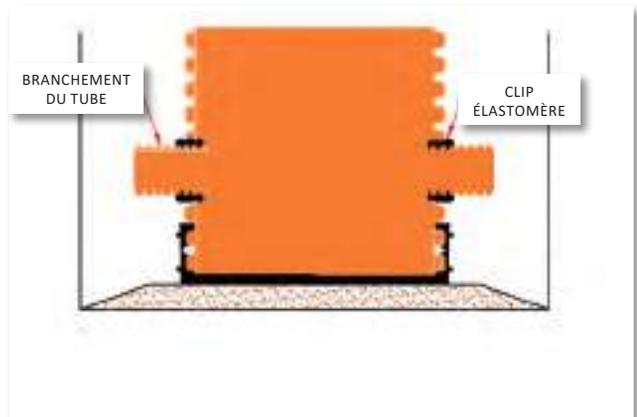
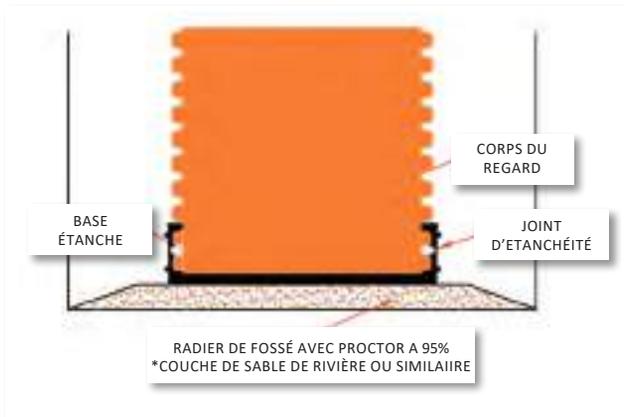


BÉTONNAGE DU FOND DU REGARD - 2ÈME PHASE

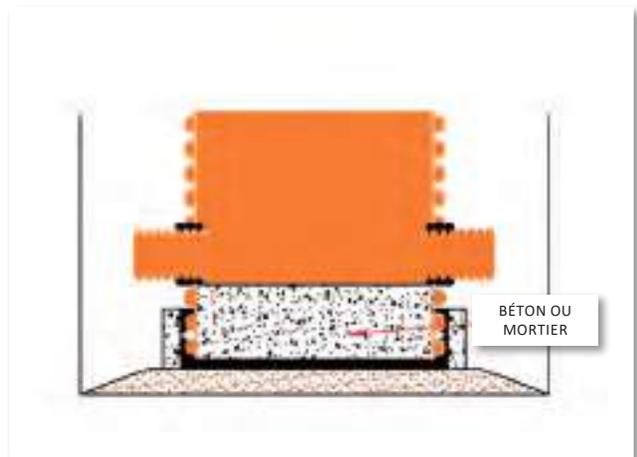
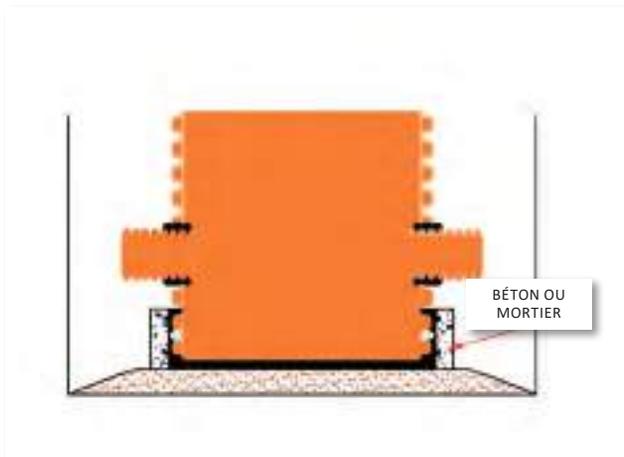
② Si le regard est installé avec sa base plastique, on prépare également un radier de béton de nettoyage, même si ce n'est que pour fixer le fond du regard puisque l'étanchéité est garantie par la base en plastique qui intègre un joint d'étanchéité. Dans ce cas, le regard doit toujours être bétonné de l'intérieur jusqu'à la génératrice inférieure du collecteur, pour

lester le regard face à des poussées verticales du niveau phréatique.

Enfin, il est recommandé que la finition intérieure du fond soit réalisée de manière adéquate pour que la perte de charge soit minimale dans le regard.



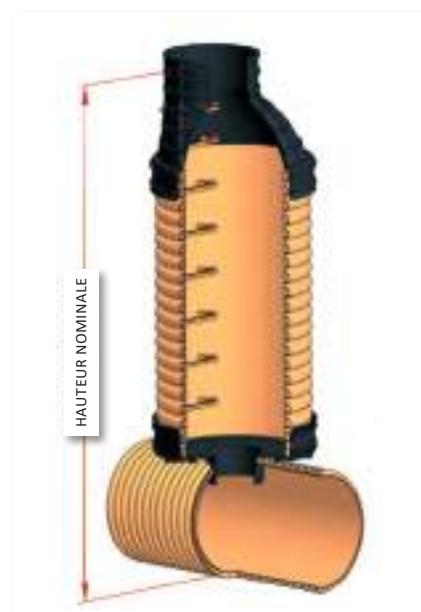
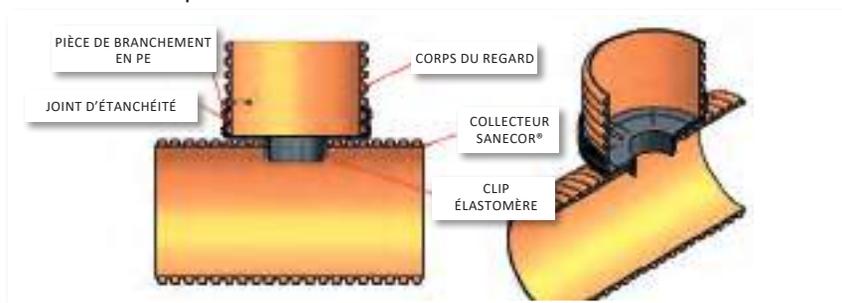
FINITION DU FOND DU REGARD AVEC BASE ÉTANCHE



INTÉRIEUR DU REGARD AVEC BASE ÉTANCHE

Finition du fond du regard avec une base visible

Dans les regards de diamètre 1000 et 1200 mm, lorsque le diamètre du collecteur est supérieur à 500 et 600 mm respectivement, l'union du regard au collecteur peut être réalisée moyennant un fond visible. L'extrémité inférieure du corps est fermée avec une base avec joint d'étanchéité mais ouverte au centre, de manière à ce qu'il reste une ouverture concentrique qui permette la visite du collecteur par la génératrice supérieure de celui-ci. Ladite ouverture est prolongée avec un boût mâle qui permet la connexion au collecteur moyennant un clip en élastomère pour assurer une étanchéité totale de l'ensemble.



Le diamètre maximum du regard dépend du diamètre du collecteur :

DN collecteur	DN maximum du regard
600	315
800	400
1 000	500
1 200	600



INSTALLATION DU CORPS AVEC BASE DE REGARD

Finition du fond du regard moyennant une pièce d'embranchement de passage total

Sur les regards de diamètres 1 000 et 1 200 mm, lorsque le diamètre du collecteur est supérieur à 500 et 600 mm respectivement, l'union du regard au collecteur peut être réalisée moyennant une pièce en Te fabriquée en PEHD. Avec cette pièce, qui possède

une rigidité élevée, on maintient l'accès au collecteur à section complète, celle-ci étant visitable moyennant les 3 échelons qu'intègre le corps de la pièce sur sa partie tangentielle.



PIÈCES D'EMBRANCHEMENT DE PASSAGE TOTAL

Afin de maintenir l'étanchéité, la connexion avec le regard et avec les deux extrémités du collecteur doit

être réalisée avec les mêmes joints que ceux utilisés pour unir les tubes entre eux.



INSTALLATION DE PIÈCE EMBRANCHEMENT DE PASSAGE TOTAL

Regards sur collecteurs avec changement de direction

Lorsqu'il existe des changements de direction sur le tracé du réseau de collecteurs, on installe habituellement un regard à l'endroit où la direction change.

Lorsque le diamètre du collecteur permet la connexion directe au corps du regard, le propre

système d'installation de ces regards permet la connexion avec l'angle qui est nécessaire.

Lorsqu'on installe le regard moyennant une base visible, le Système SANECOR® propose des courbes de grand diamètre pour le placement du regard au changement de direction.



INSTALLATION DE REGARDS SUR COLLECTEURS AVEC CHANGEMENT DE DIRECTION

Enfin, lorsque des pièces de connexion avec passage total aux collecteurs de grand diamètre sont nécessaires, il est possible d'utiliser des coudes

courts aux extrémités de la pièce d'embranchement en PEHD ou des sorties soudées au corps du regard.



REGARDS SUR COLLECTEURS DE GRAND DIAMÈTRE AVEC CHANGEMENT DE DIRECTION

2.3. Finition du regard SANECOR®

En ce qui concerne le remblai et le compactage autour du regard, l'idéal est de le traiter de la même manière que la tuyauterie (il est certain que cette exigence est ici mineure en raison de la composante des charges), il est nonobstant nécessaire que le remblai ne contienne pas de galets ou de pierres qui puissent endommager le corps ou le cône du regard.

De même en cas d'utilisation de la base étanche, le fond de la tranchée doit être traité de la même façon que pour les tubes.

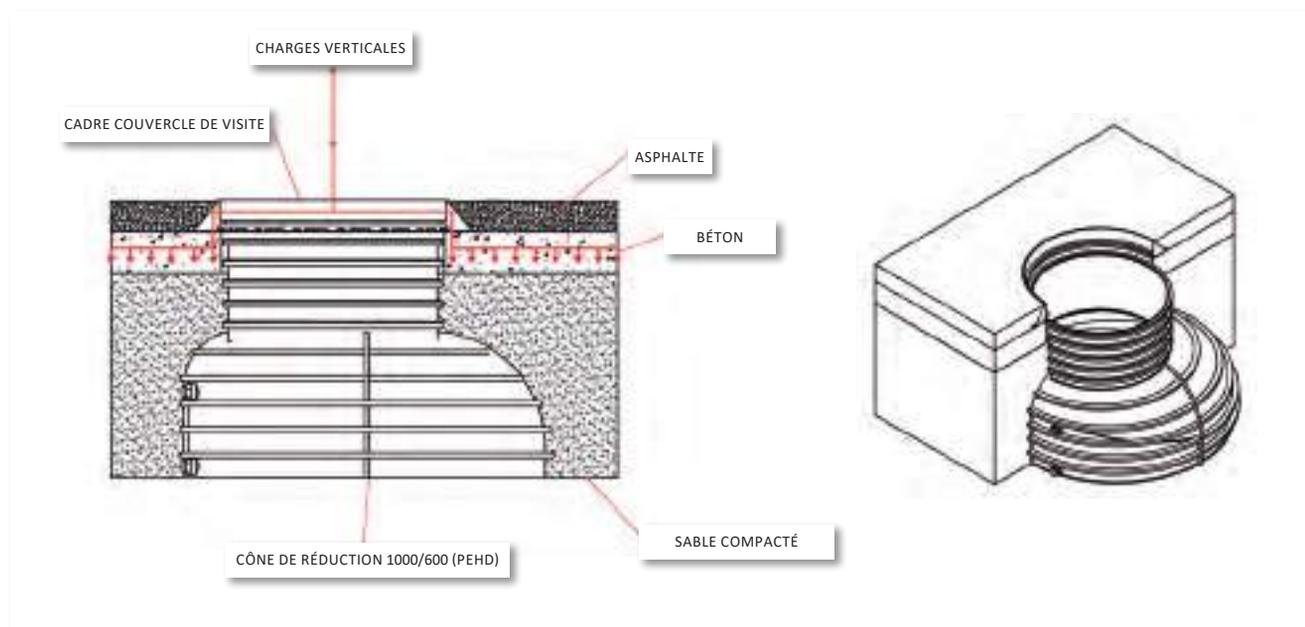
En ce qui concerne le couronnement du regard, il convient de prendre en compte le fait que le cône en plastique ne doit pas supporter les charges verticales directement. Si, en raison du type de surface finale, cela n'était pas prévu, il serait nécessaire de réaliser une petite dalle de béton autour de la bouche du cône, qui, au travers du tampon de visite du cadre, répartit les charges du trafic, qui, si cette précaution n'était pas prise, auraient une incidence sur la verticale du regard. Logiquement, le cadre ne doit pas reposer non plus sur le bord du cône en plastique. Il convient de prendre en compte le fait qu'en cas de circulation de poids lourds, la surface du cône serait celle qui recevrait les charges les plus grandes, en raison du peu de profondeur à laquelle elle se trouve. L'inconvénient relatif au fait que ces charges se transmettent moyennant une colonne de matériaux en plastique est que ladite colonne subirait



COURONNEMENT DU REGARD

des déplacements verticaux qui, aussi petits soient-ils, pourraient endommager la couche d'aggloméré.

Si cela est nécessaire, il est possible d'ajuster la hauteur du cône en découpant une partie du col supérieur ou, si la différence dans les cotes est très grande, en découpant également les nervures du corps du regard (chacune mesure environ 10 cm).



FINITION DU COURONNEMENT DU REGARD

2.4. Regards en cascade

Le système de regard SANECOR® inclut également le montage des regards de ressaut étanches. Lesdits éléments sont utilisés dans les cas où le tracé du collecteur suit des pentes très prononcées. Comme le collecteur ne doit pas en général avoir de pentes supérieures à 3°, on utilise des regards en cascade qui diminuent ladite pente.

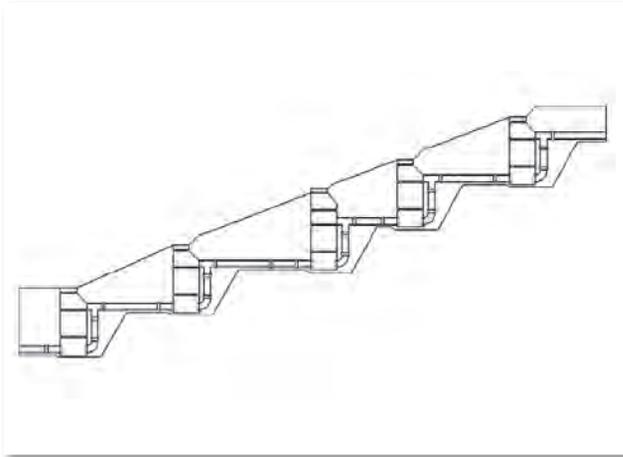


SCHÉMA DE DISPOSITION DE REGARDS EN CASCADE



REGARD EN CASCADE SANECOR®

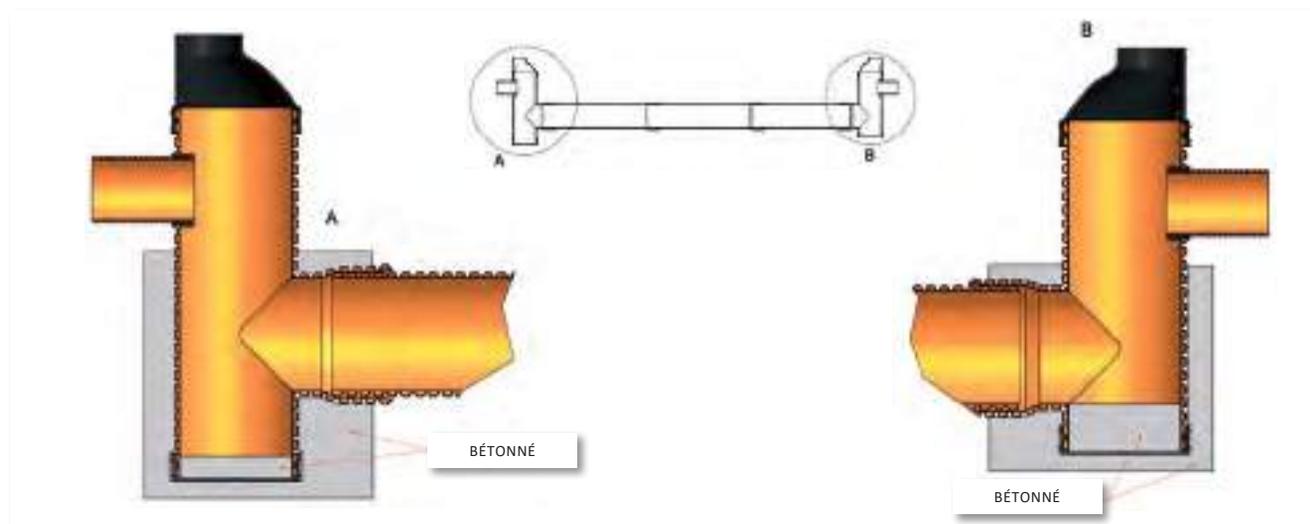
Les schémas suivants montrent la polyvalence du Système SANECOR®. La photo d'en bas montre un regard de ressaut, qui est utilisé sur le Canal d'Isabel II lorsque la différence de cotes entre l'entrée et la sortie du collecteur est supérieure à 1 m. L'entrée de l'eau dans le regard est déviée vers la base pour éviter la chute de l'eau depuis le haut.



REGARD EN CASCADE AVEC LE SYSTÈME DE REGARD SANECOR® (À GAUCHE. TYPE MADRID)

On utilise également des regards de ressaut lorsqu'on réalise des siphons pour le passage d'obstacles qui

interfèrent dans le tracé. Lesdits regards permettent le regard du siphon.



REGARD DE RESSAUT SANECOR® EN SIPHON

2.5. Regards spéciaux

Taboureux à passage direct

Le tube SANECOR® dispose de tabourets passage direct pour sorties de diamètres DN160 et D200. Fabriqués en polypropylène de haute qualité, ces regards, de grande résistance mécanique dûe à la conception prismatique de leur corps central, offrent une alternative très fiable aux solutions conventionnelles de ce type.

L'étanchéité est garantie moyennant des joints élastiques qui permettent d'absorber certaines déviations angulaires et tassements du terrain, en respectant les exigences de la norme actuelle. Les joints sont en EPDM avec anneau de renfort en PP, conformes à la norme UNE-681, ce qui assure une parfaite étanchéité de l'installation. Ces joints

sont outre démontables. On optimise également la capacité hydraulique grâce à la pente (3,5%) et le lissé intérieur du canal principal, en évitant l'accumulation de sédiments. Sa mise en oeuvre est améliorée par les conditions suivantes :

- Base inférieure ouverte qui facilite l'assise, le nivelage et la pénétration du béton pendant son installation
- Évite les déplacements grâce aux fentes dans la section du corps du tabouret, qui permettent de remplir et compacter avec du béton ou du sable
- Dispose d'une signalétique (flèches) de sens d'écoulement qui empêche une installation incorrecte

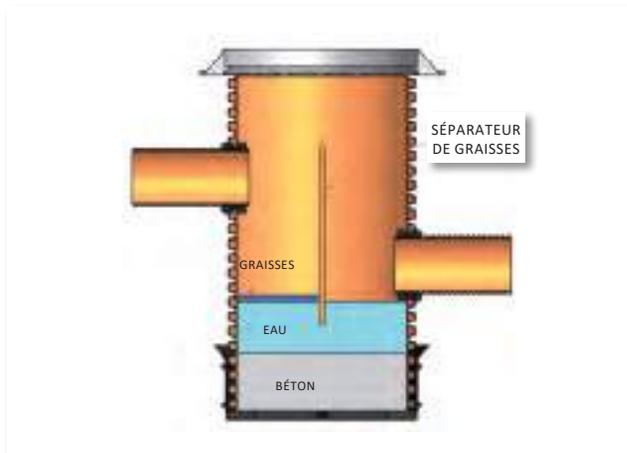


TABOURET A PASSAGE DIRECT

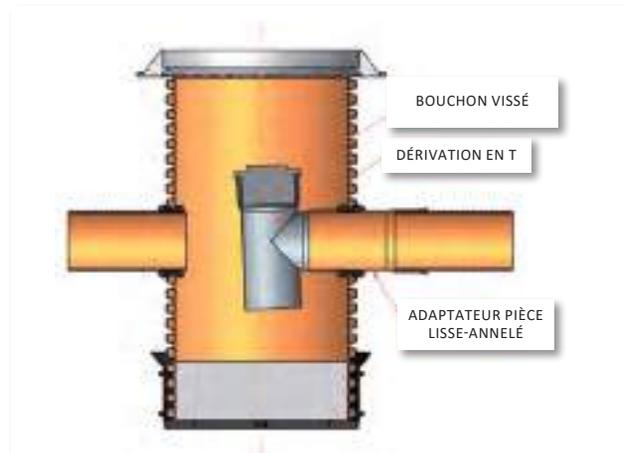
Autres applications avec regards SANECOR®

Avec le système SANECOR®, on peut exécuter une multitude de solutions de regards pour diverses applications. Sur les schémas suivants, nous

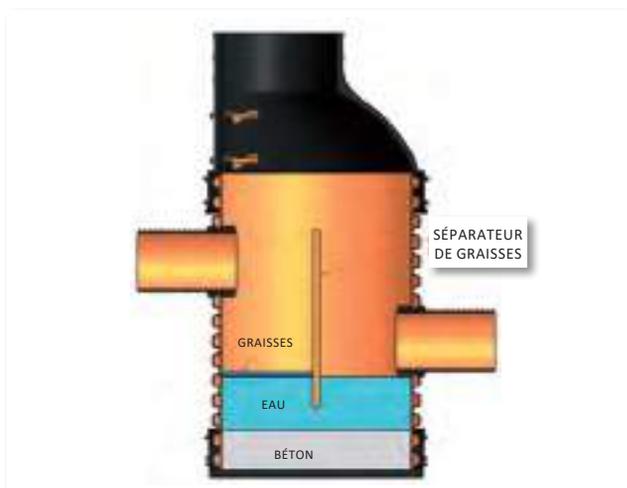
présentons quelques exemples qui parlent d'eux-mêmes.



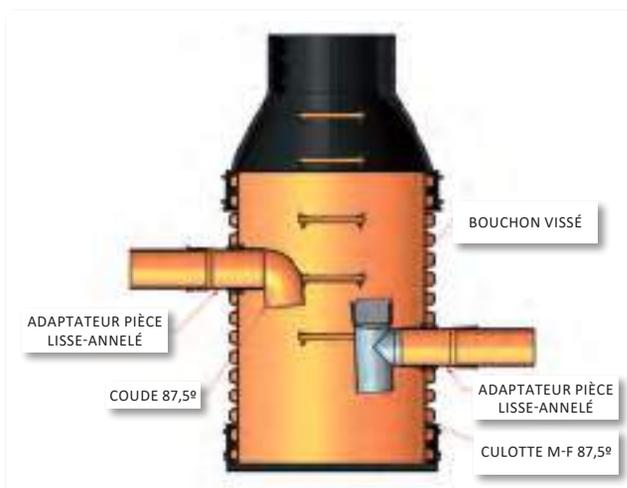
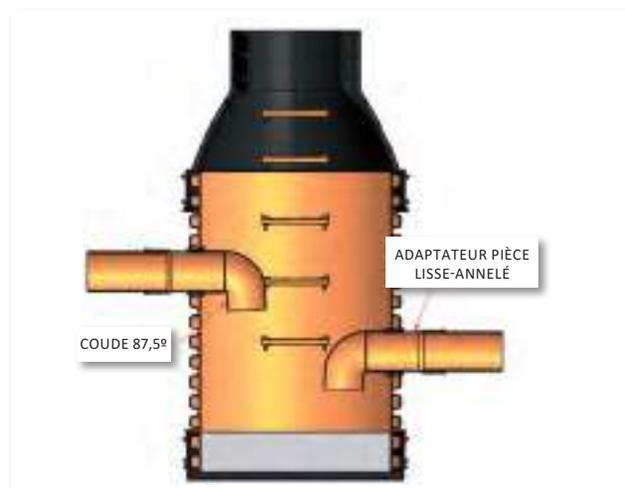
REGARD SÉPARATEUR DE GRAISSES



REGARD SIPHONIQUE



REGARDS SÉPARATEURS DE GRAISSES



REGARDS SIPHONIQUE SÉPARATEURS DE GRAISSES



REGARDS POUR PRISE D'ÉCHANTILLON

3. Références du tube SANECOR®

Le tube annelé SANECOR® est fabriqué depuis l'année 1992. Depuis cette date, des milliers de chantiers ont été effectués dans toute l'Espagne, ainsi qu'en France et au Portugal. L'immense majorité a été des installations d'assainissement et de drainage par gravité, aussi bien des eaux usées que des eaux de pluie, cette solution a également été utilisée pour l'irrigation agricole sans pression fondamentale dans des travaux de transformation d'irrigation sur tuyauteries enterrées.

La longueur de tubes installés atteint presque 50 000 km dont 90 % sont installés en Espagne. Les kilomètres de tuyauteries installés dans chacune des communautés autonomes avec le détail par province sont indiqués ci-dessous.

Références du tube annelé en PVC SANECOR® (en km)

MADRID	5 946	TERUEL	625
ALBACETE	937	SARAGOSSE	930
CIUDAD REAL	1 082	ARAGÓN	2 366
CUENCA	693	BARCELONE	1 018
GUADALAJARA	1 564	GÉRONE	664
TOLÈDE	3 655	LLEIDA	375
CASTILLE-LA MANCHE	7 932	TARRAGONE	424
BADAJOS	1 050	CATALOGNE	2 480
CÁCERES	664	BALÉARES	1 158
ESTRÉMADURE	1 960	ALICANTE	1 312
LA COROGNE	1 144	CASTELLÓN	550
LUGO	286	VALENCE	2 006
ORENSE	74	COM. VALENCIENNE	3 867
PONTEVEDRA	1 518	MURCIE	1 246
GALICE	3 022	CADIX	2 752
ASTURIES	627	HUELVA	1 231
CANTABRIE	632	MALAGA	1 284
ÁVILA	257	SÉVILLE	1 601
BURGOS	401	ALMÉRIA	443
LEÓN	1 100	CORDOUE	1 541
PALENCIA	430	GRENADE	341
SALAMANQUE	960	JAÉN	1 213
SÉGOVIE	533	ANDALOUSIE	10 406
SORIA	254	CEUTA	206
VALLADOLID	1 370	MELILLA	66
ZAMORA	182	LAS PALMAS	2 759
CASTILLE ET LEÓN	5 487	TENERIFE	156
ÁLAVA	29	CANARIES	2 916
GUIPÚZCOA	17	TOTAL ESPAGNE	50 739
BISCAYE	76	PORTUGAL	2 884
PAYS BASQUE	122	FRANCE	1 527
NAVARRRE	181	AUTRES PAYS	92
RIOJA	119	TOTAL SANECOR®	55 241
HUESCA	810		

4. Norme et certification

La norme de produit correspondant aux tubes en PVC annelé SANECOR® est la norme UNE EN 13476 : «*Systèmes de canalisation sur matériaux plastiques pour évacuation et assainissement enterré sans pression*». Le tube SANECOR® possède la marque AENOR conformément à ladite norme moyennant le Certificat N° 001/006430. Le centre de production possède également le certificat Aenor de Gestion de la qualité UNE-EN ISO 9001, n° 0440/1996, et celui de Gestion environnementale UNE-EN ISO 14001, n° GA – 2001/0255.

Certificat AENOR de produit



Certificat CERTIF de produit



Certificats Système de gestion de la qualité

AENOR
Confía

Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad

AENOR
GESTIÓN DE LA CALIDAD
ISO 9001

0440/1996

AENOR certifica que la organización
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.
dispone de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015

para las actividades: Detalladas en el anexo al Certificado

que se realiza/en: A) CR. NACIONAL II, KM 47.5. ALOVERA (GUADALAJARA)
B) PI DE ANTEQUERA
AV DE LOS VINOS, 24. 13600
JUAN (CIUDAD REAL)

Fecha de primera emisión
Fecha de última emisión
Fecha de modificación
Fecha de expiración

Rafael GARCÍA MEIRO
Director General

INTERNACIONAL
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00.

IQNet
THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

AENOR has issued an IQNet recognized certificate that the organization:
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.

A) CR. NACIONAL II, KM 47.5. 19208 - ALOVERA (GUADALAJARA) B) PI DE ANTEQUERA - AV DEL ROMERAL, 15. 29200 - ANTEQUERA (MÁLAGA) C) PI ALCES - AV DE LOS VINOS, 24. 13600 - ALCÁZAR DE SAN JUAN (CIUDAD REAL)

has implemented and maintains a
Quality Management System
for the following scope:
SPECIFIED IN ANNEX TO THE CERTIFICATE
which fulfills the requirements of the following standard
ISO 9001:2015

First issued on: **1999-08-01** Last issued: **2021-12-13** Validity date: **2024-03-20**
This attestation is directly linked to the IQNet Partner's original certificate and shall not be used as a stand-alone document.

Registration Number: **ES-0440/1996**

Alex Stoichitoiu
President of IQNet

Rafael GARCÍA MEIRO
Chief Executive Officer

INTERNACIONAL
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00.

Certificats Système de gestion environnementale

AENOR
Confía

Certificado del Sistema de Gestión Ambiental

AENOR
GESTIÓN AMBIENTAL
ISO 14001

2001/0255

AENOR certifica que la organización
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.
dispone de un sistema de gestión ambiental conforme con la Norma ISO 14001:2015

para las actividades: Detalladas en el anexo al Certificado

que se realiza/en: A) CR. NACIONAL II, KM 47.5. ALOVERA (GUADALAJARA)
B) PI DE ANTEQUERA
AV DE LOS VINOS, 24. 13600
JUAN (CIUDAD REAL)

Fecha de primera emisión
Fecha de última emisión
Fecha de modificación
Fecha de expiración

Rafael GARCÍA MEIRO
Director General

INTERNACIONAL
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00.

IQNet
THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

AENOR has issued an IQNet recognized certificate that the organization:
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.

A) CR. NACIONAL II, KM 47.5. 19208 - ALOVERA (GUADALAJARA) B) PI DE ANTEQUERA - AV DEL ROMERAL, 15. 29200 - ANTEQUERA (MÁLAGA) C) PI ALCES - AV DE LOS VINOS, 24. 13600 - ALCÁZAR DE SAN JUAN (CIUDAD REAL)

has implemented and maintains a
Environmental Management System
for the following scope:
SPECIFIED IN ANNEX TO THE CERTIFICATE
which fulfills the requirements of the following standard
ISO 14001:2015

First issued on: **2001-09-19** Last issued: **2021-12-13** Validity date: **2024-03-20**
This attestation is directly linked to the IQNet Partner's original certificate and shall not be used as a stand-alone document.

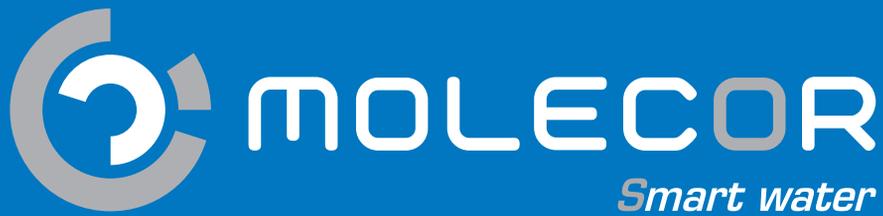
Registration Number: **ES-2001/0255**

Alex Stoichitoiu
President of IQNet

Rafael GARCÍA MEIRO
Chief Executive Officer

INTERNACIONAL
Génova, 6. 28004 Madrid, España
Tel. 91 432 60 00.





Expérience



Qualité



Produits différenciés et innovants



Gamme



Support technique et commercial



Service logistique

SANECOR

MOLECOR

Ctra. M-206 Torrejón-Loeches Km 3.1 - 28890 Loeches (Madrid) - Espagne
T: + 34 949 801 459 | F: + 34 949 297 409



SANECOR AR EVAC+

T. + 34 949 801 459
F. + 34 949 297 409

sac@molecor.com

TOM

T. + 34 911 337 090
F. + 34 916 682 884

www.molecor.com

info@molecor.com