

## 1 - POSE EN IMMERGÉ

Les canalisations Polyéthylène immergées représentent une solution technique et économique intéressante dans les cas de figure suivants :

- traversées de fleuves, lacs... pour tout type d'application (adduction d'eau potable, assainissement...)
- émissaires en mer (stations d'épuration, assainissement industriel...)
- pompage en mer

### 1.1 Flexibilité des canalisations en Polyéthylène

UN ATOUT MAJEUR POUR LA CONCEPTION DES OUVRAGES IMMERGÉS

Dans le cas de pose en immergé, la canalisation est soumise à des forces dues principalement à l'action du courant et des vagues et à l'instabilité du sol. L'amplitude exacte de ces forces est difficile à prévoir. Ce degré d'incertitude a des conséquences différentes suivant le type de canalisation (rigide ou flexible) choisi pour réaliser l'ouvrage.

Les canalisations traditionnelles métalliques rigides (fonte ou acier) ne supportent que de faibles déformations latérales ; elles doivent alors être fortement lestées et dimensionnées avec des coefficients de sécurité très importants ou être profondément enterrées.

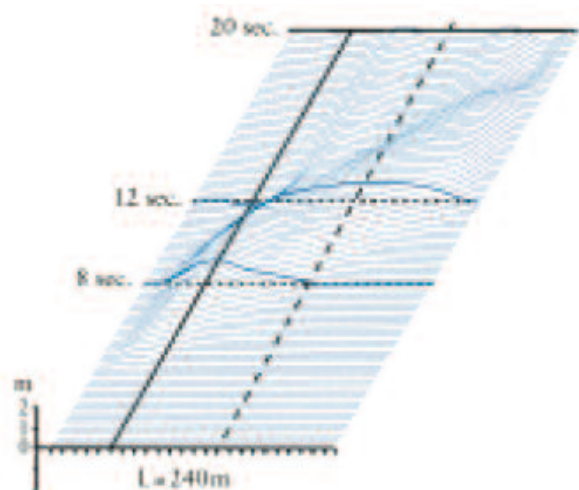
Il en résulte des coûts de pose et de matériau très élevés auxquels s'ajoute le coût d'une protection cathodique indispensable pour éviter la corrosion.

Concernant les canalisations en Polyéthylène, le coefficient de sécurité peut être considérablement réduit si l'on accorde à la canalisation une mobilité lui permettant d'absorber toute force d'amplitude exceptionnelle.

Ce type de conception repose sur les propriétés intrinsèques des polyoléfinés : une forte résistance à la déformation et une aptitude à la relaxation sous contrainte.

La simulation numérique qui suit illustre comment une canalisation en Polyéthylène se déplace latéralement sous l'action d'une vague de très forte amplitude avant de reprendre sa position initiale sans avoir subi de dommage.

Ainsi, la légèreté des canalisations en Polyéthylène et leur capacité à s'adapter à des sols instables, combinées à leur grande flexibilité permettent l'emploi de techniques d'immersion rapides et pertinentes sur un plan économique, tout en assurant une très longue pérennité à l'ouvrage.



Déformation d'une canalisation sous l'action d'une vague d'ampleur supérieure à la vague utilisée pour le calcul de la canalisation. La simulation numérique est relative à un tube PE PN 4 DN 1.600 mm lesté pour donner une résistance de 5 000 N/m et attaqué par une vague ayant une force donnant 10 000 N/m. Le diagramme illustre comment une section de la canalisation, ayant bougé de 1m en 8 secondes après le passage de la vague en droit du début du tube, est revenue pratiquement à sa position initiale 20 secondes plus tard.

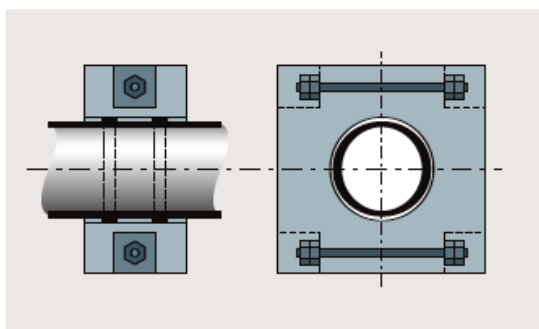
# Techniques de pose

## 1.2 Lestage des canalisations en Polyéthylène

Le calcul du poids des lests, leur conception et leur espacement sont des paramètres fondamentaux qui doivent être analysés par des spécialistes des ouvrages immergés en regard des conditions d'immersion (intensité du courant et des vagues, nature du sol), de la profondeur d'immersion et du type de canalisation Polyéthylène utilisée (diamètre extérieur, masse linéique).

Généralement et suivant les considérations précédentes sur le concept de canalisation flexible, un lest à 100% de la poussée d'Archimède n'est pas requis (sauf cas extrême de courant ou de vague). Un lest de l'ordre de 35 à 50% est couramment utilisé près des côtes. Il est alors possible d'immerger la canalisation depuis la surface où elle flotte en la remplissant progressivement d'eau (cf. paragraphe suivant sur les techniques d'immersion).

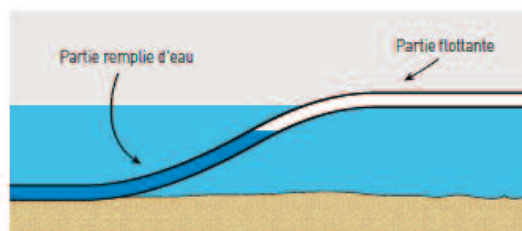
Les lests sont traditionnellement réalisés en béton armé. Leur forme est symétrique par rapport à un axe transversal de la canalisation et conçue de telle sorte que la canalisation repose au minimum à un quart de son diamètre au dessus du sol. Une forme carrée permet d'éviter les mouvements de torsion lors des déformations maximales, la longueur des lests est optimisée pour minimiser la pression de surface entre la canalisation et le lest.



Lest habituel pour tuyaux flexibles immergés

## 1.3 Techniques d'immersion

La méthode la plus pertinente consiste à remplir progressivement d'eau la canalisation depuis le rivage.



Phase d'immersion

Lors de cette opération, la pression d'air dans la partie de la canalisation émergée doit être contrôlée de manière précise, en fonction de la charge et de la profondeur d'immersion, afin de ne pas infliger à la canalisation un rayon de courbure inférieur à celui qu'elle peut tolérer.

Cette méthode est applicable jusqu'à un lest d'environ 65%. Dans le cas d'un lest supérieur à 65%, la méthode la plus simple consiste à immerger la canalisation suivant la méthode précédente avec un lest plus léger, puis à compléter ce lest lorsque la canalisation est en place.

Pour éviter tout risque de flambage lors de l'immersion, il est recommandé de réaliser l'immersion sans interruption. Une vitesse de 500 m/heure constitue une bonne moyenne.

Des modèles de simulation numérique permettant de prévoir le comportement de la canalisation lors de la phase d'immersion ont été mis au point (ex : le programme FLEXRISER de Zentech).

## 1.4 Enterrement des canalisations dans les zones à risque

Un des intérêts majeurs du concept de canalisation flexible immergée repose sur la non nécessité d'ensouiller la canalisation, même dans le cas de sols fortement instables et soumis à des phénomènes de sédimentation importants.

Cependant, sur certaines parties de l'ouvrage (les zones de déferlement des vagues notamment) il peut s'avérer nécessaire d'enterrer la canalisation pour la protéger. Dans ces conditions, on aura recours aux techniques traditionnelles d'excavation sous-marine.

Le lestage de la canalisation dans la tranchée avant son remblai devra alors faire l'objet d'une attention particulière car le matériau de remblai rapporté génère une pression verticale pouvant déplacer la canalisation hors de la tranchée.