Les tunnels sous-marins

Tunnel immergé, procédé de construction

Nouvelles possibilités, tunnel flottant

Les tunnels immergés sont largement utilisés depuis une centaine d'années.

Plus de 150 tunnels de ce type ont été construits dans le monde entier, dont une centaine destinée à des projets routiers ou ferroviaires. D'autres ont été construits pour des besoins d'adduction d'eau ou d'acheminement de l'électricité.

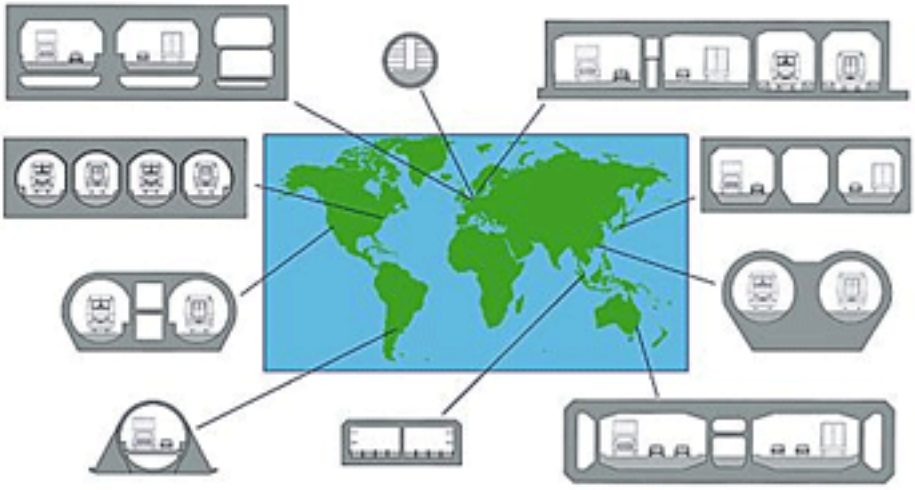
Ces tunnels offrent une solution idéale dès lors qu'il convient de traverser des voies d'eau importantes. Une fois terminé, un tunnel immergé a un mode de fonctionnement identique à celui de n'importe quel autre tunnel, mais sa construction est réalisée selon un procédé bien distinct.

Avantages et inconvénients perçus

Phoca PDF

Chaque fois que le besoin de traverser une étendue d’eau se fait sentir, l’option d’un tunnel immergé devrait être prise en considération. Mais le choix final du moyen retenu pour traverser l’étendue d’eau dépend de nombreux facteurs. Les circonstances qui plaident en faveur de la construction de tunnels immergés sont les suivantes.

- Les tunnels immergés peuvent être construits à faible profondeur permettant des longueurs plus courtes et des tracés plus plats que les tunnels creusés.
- Les sections des tunnels immergés sont très flexibles, ce qui rend l'usage de ces tunnels particulièrement adéquat pour les autoroutes de grande largeur et le transport combiné route/rail.
- Ils sont généralement construits entre 5 m et 30 m de profondeur d'eau, mais des projets allant jusqu'à 100 m de profondeur ont été proposés. La technologie du tunnel flottant submergé (voir la rubrique suivante) rendra la profondeur d'eau immatérielle.
- Ils peuvent être construits dans pratiquement tous les types de sol, y compris ceux comprenant des alluvions meubles, et dans des conditions géologiques qui excluraient le creusement mécanisé. La conception de tunnels immergés dans des zones d’activité sismique est parfaitement faisable.
- Ces tunnels sont souvent préfabriqués loin du site d'immersion définitif, ce qui permet leur implantation dans des zones congestionnées (par exemple, en milieu urbain) où il n'y a pas d’espace libre à proximité.
- Les opérations de dragage sont l'occasion de réaménager les rives fluviales et les côtes dans le cadre de la construction d'un tunnel immergé. Par exemple, les tunnels immergés sont souvent associés à des projets de mise en valeur des terres.
- La section des tunnels immergés n’est pas forcément circulaire. Quasiment n'importe quelle section est possible, ce qui rend ce type de construction particulièrement attrayant pour les autoroutes de grande largeur ou pour le transport combiné route/rail. Ci-dessous figurent quelques exemples de sections.



- Les tunnels immergés peuvent être implantés immédiatement sous une voie navigable. En revanche, un tunnel creusé n'est stable, en général, que si sa couverture est au moins égale à son propre diamètre sous l’eau. De fait, la solution des tunnels immergés permet de réaliser des ouvrages plus courts et/ou des pentes d'accès inférieures, ce qui constitue un avantage pour tous les types de tunnels mais plus encore pour les tunnels ferroviaires.

Phoca PDF

- Les tunnels immergés peuvent être construits dans des conditions géologiques qui excluraient le creusement mécanisé ou qui le rendraient prohibitif en termes de coûts, tels que, par exemple, les dépôts alluvionnaires meubles qui caractérisent les estuaires fluviaux. Ils peuvent également être conçus pour résister aux pressions ou mouvements lors de tremblements de terre, et être posés sur un sol très meuble dans une zone d'importante activité sismique.
- Le creusement mécanisé est un processus continu de sorte que tout problème survenant au cours du creusement risque de retarder l'ensemble du projet. S'agissant des tunnels immergés, les trois opérations nécessaires - dragage, construction des caissons et mise en place du tunnel - peuvent avoir lieu simultanément, ce qui limite considérablement les risques du programme. En partie pour cette raison, un tunnel immergé prend moins de temps à construire qu'un tunnel creusé équivalent.

Les tunnels immergés sont parfois perçus par les néophytes comme des ouvrages complexes à réaliser en raison des opérations maritimes. Pourtant, cette technique est souvent moins risquée que le creusement mécanisé et leur construction peut être mieux contrôlée. Les opérations maritimes, bien que peu familières à beaucoup d'entre nous, ne posent pas de difficultés particulières:

- La technologie de dragage s'est considérablement améliorée au cours des dernières années et il est à présent possible d'extraire une large variété de matériaux sous l'eau sans effets secondaires sur l'environnement de la voie navigable.
- Sur les voies navigables très fréquentées, on suppose parfois que la construction d'un tunnel immergé ne serait pas réalisable parce qu'elle perturberait la navigation. En fait, des tunnels immergés ont été construits dans des voies navigables extrêmement fréquentées sans poser de problèmes majeurs.
- On pense souvent qu'un tunnel immergé sera plus exposé au risque de fuites qu'un tunnel creusé. Or, les tunnels immergés sont presque toujours beaucoup plus étanches que les tunnels creusés grâce à la construction en surface des caissons. Les jonctions sous l'eau entre caissons dépendent de joints caoutchoutés robustes qui se sont avérés efficaces dans des dizaines de tunnels construits à ce jour.

Phoca PDF