

# Pont-tunnel immergé autoprécontraint

Autor(en): **Conil, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht**

Band (Jahr): **12 (1984)**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-12138>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Pont-tunnel immergé autoprécontraint

Unterwassertunnel mit Eigenvorspannung

Subaqueous, Naturally Prestressed Bridge-Tunnel

**Paul CONIL**  
Arch.-Ing. E.I.M.  
Carpentras, France



Né en 1906, Architecte et B. Etudes  
B.A. de 1930 à 1965. Puis recherche:  
Structures-Formes. Membre AIPC-  
IASS. 30 Mémoires.

### RESUME

Lorsqu'un tube clos est immergé et ancré à ses deux extrémités, il reçoit une poussée verticale vers le haut. Il est alors précontraint avec la fibre supérieure tendue. On peut le charger uniformément, à l'intérieur, jusqu'à s'approcher de la tension zéro. Ce principe est utilisable pour un tunnel sous-marin placé à faible profondeur (30 à 35 mètres) dans un détroit profond.

### ZUSAMMENFASSUNG

Wenn ein geschlossenes Rohr im Wasser eingetaucht ist und an den beiden Enden verankert ist, erhält es einen Vertikaldruck infolge des Auftriebs. Es ist somit vorgespannt und die Oberseite ist auf Zug beansprucht. Man kann das Rohr im Innern gleichmässig belasten bis die Zugspannungen verschwinden. Dieses Prinzip ist anwendbar auf einen Unterwassertunnel in geringer Wassertiefe (30 bis 35 Meter).

### SUMMARY

A closed submerged tube fixed at both its ends, is subjected to an upward vertical load. It is as a result prestressed with the top fibre under tension. The inside of the tube can be uniformly loaded up to a zero tension. This principle is being applied for a subaqueous tunnel at a shallow depth of 30 – 35 m in a deep strait.



## 1 – POUR TRAVERSER UN DETROIT OU UN LAC NAVIGABLE, LES MOYENS SONT LIMITES :

- bac
- pont à grande hauteur
- pont flottant, avec une passe relevée
- tunnel sur le fond ou en souille
- tunnel immergé sous la zone de circulation des navires.

Cette dernière voie présente un grand nombre d'avantages dans le cas fréquent d'un détroit profond. Avec une passe laissant 30 à 35 mètres de tirant d'eau, la pression hydrostatique ne pose pas de gros problèmes de résistance et d'étanchéité.

## 2 – DESCRIPTION

En coupe, de section circulaire, un diamètre intérieur de 580 cm permet l'établissement d'une voie ferrée au gabarit normal, laissant la place pour l'aération et divers câbles de force et de communication.

Il comportera un tube intérieur continu en acier, une protection lest en B.A. et un revêtement cuivre, inox ou plastique.

Il y aura équilibre lorsque :

$$\text{Poids mort} + \text{charge mobile} - \text{poussée archimède} = 0$$

A vide, la poussée statique, plus importante que le poids mort donnera une résultante vers le haut et le tube travaillera comme une poutre précontrainte inversée.

La mise en charge par le passage d'un convoi diminuera les fatigues mais on ne devra pas inverser les efforts (en prenant une marge pour le total des charges mobiles, effets dynamiques comptés).

Si les déplacements doivent se faire à une vitesse importante, plus de 50 à 60 km/h, il faudra augmenter le diamètre intérieur pour réduire l'effet de piston aérodynamique et tenir compte des charges dynamiques et vibrations.

Si l'on adoptait à titre d'exemple, la coupe de la figure 2, le bilan pourrait être, par mètre courant :

– poids du tube acier	+ 1,460 t
– poids du béton	+ 24,950 t
– poussée statique	– 38,484 t
– charge utile	+ 10,000 t
– marge de sécurité	– 2,000 t

Les calculs statiques ne doivent pas poser de problème ; on a deux cas :

Poutre continue ou liaison semi-élastique près des appuis par jonction en inox (fig. 4).

## 3 – PROFIL EN LONG – HAUBANS (fig. 3)

La figure 2 donne un demi-profil type.

La densité de l'ouvrage étant plus faible, dans tous les cas, à celle du milieu liquide, il y a constamment une poussée vers le haut.

Elle sera absorbée par un ensemble de haubans fixés soit à des ancrages – poids immergé sur le fond – en béton de ferrailles pour augmenter les différences de densité eau-béton, ou à des forages bétonnés quand le site s'y prête.

Pour s'opposer aux effets des courants qui peuvent avoir une vitesse variable ou même s'inverser, il sera nécessaire d'affourcher les haubans (figure 3A). D'autres types de câblage sont possibles (figures 3B, C, D). La tension des haubans n'est pratiquement pas affectée par les marées. On pourra par exemple, les régler par un système de vérins à vis (figure 5).

#### 4 – FABRICATION EN CONTINU

Le chantier pourra comporter un chemin de roulement sur lequel circuleront des chariots porteurs (figure 7), ou bien garnis de galets ou un tapis roulant sans fin.

Pour annuler les tractions au repos ; semi-précontrainte par aciers tendus incorporés ; vérins s'appuyant sur le tube acier.

- 1 – Montage du tube acier.
- 2 – Mise en place du moule à translation latérale (figure 7) et pose de revêtement extérieur de protection dans la face interne du moule (cuivre, inox ou polyester).
- 3 – Pose en extrémité du joint semi-élastique.
- 4 – Tension des aciers de précontrainte coulée du béton à 50° et démoulage.
- 5 – Translation de l'élément moulé et mise en place des diaphragmes limitant les déplacements de l'eau de lestage provisoire.
- 6 – Immersion des tubes, mise en place de flotteurs de réglage de la profondeur d'immersion et récupération des chariots porteurs. La traction du tube assemblé peut se faire par remorqueur, ou par touage depuis la rive opposée.

#### 5 – ENTRETIEN

La surface externe pourra être lavée annuellement par jet d'eau sous pression (100 à 120 Ba) qui détache les algues et coquillages sans détériorer le revêtement.

Des canalisations diverses de force, de télécom, d'aération, peuvent être placées ; accessibles à l'intérieur du tube qui peut aussi être utilisé comme gazoduc à pleine section.

Pour le transport de liquides, il y a intérêt de séparer le tube canalisation du porteur, afin de bénéficier de la poussée hydrostatique.

**6 – EN CONCLUSION**, cette structure comporte plusieurs avantages, les principaux étant :

- l'absence de travaux à grande profondeur
- pas de gêne pour la navigation
- simplicité de mise en place
- coût inférieur aux autres techniques en eaux profondes.

#### BIBLIOGRAPHIE

P. CONIL – Le voile autoportant – 1969 – Eyrolles - PARIS.

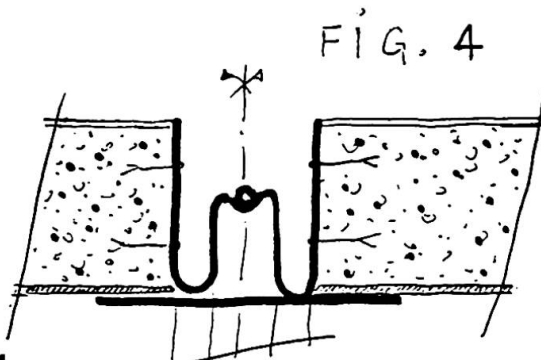
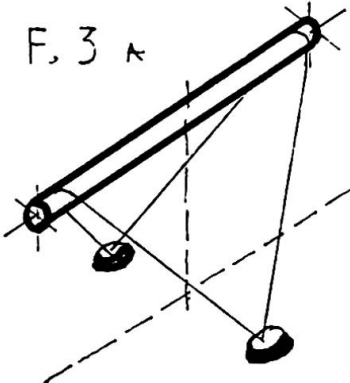
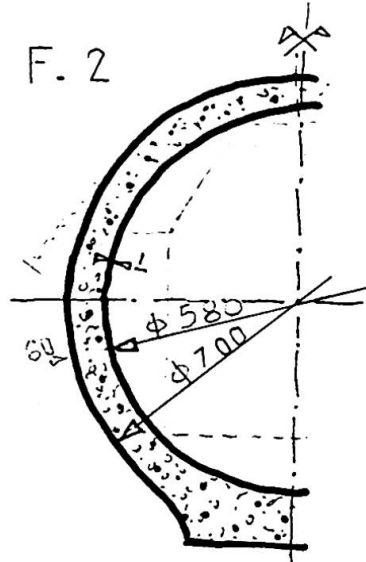
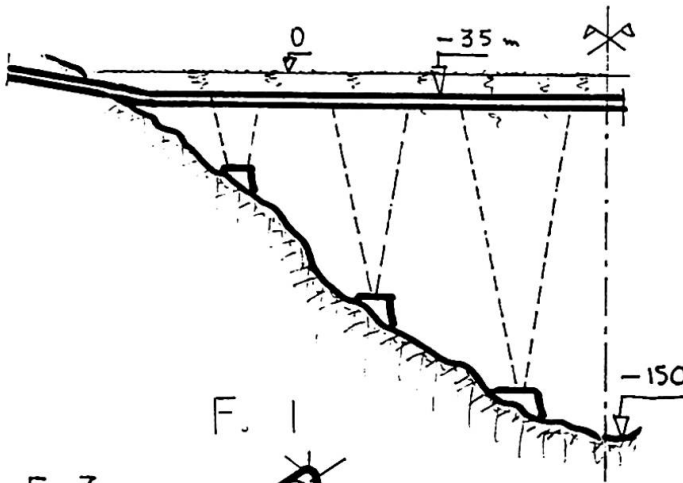
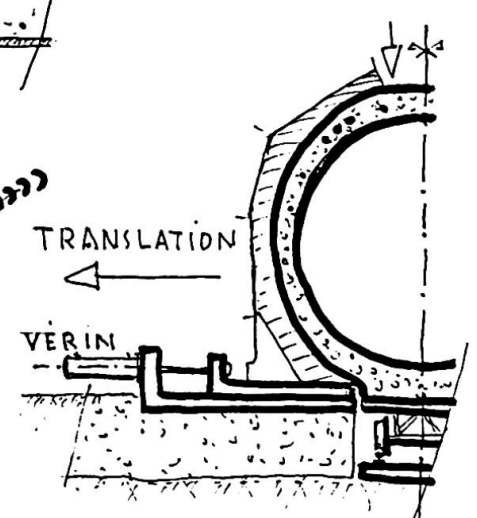
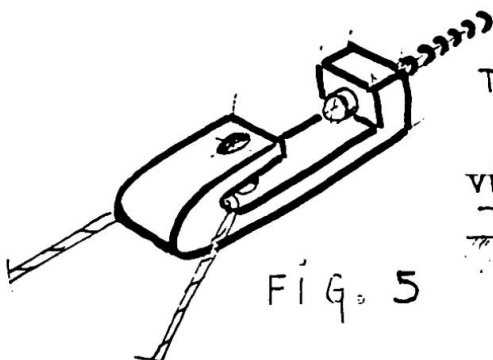
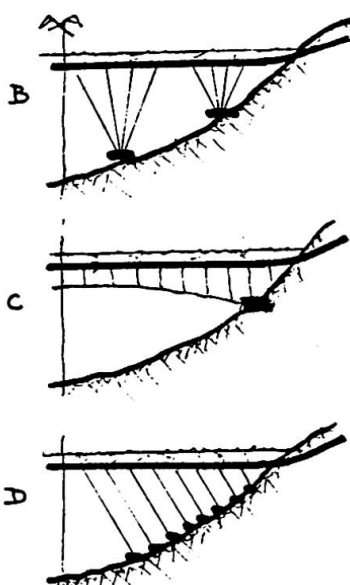


FIG. 6



CHANTIER FIG. 7

