

Complément d'Information

Tirants d'air des bateaux et hauteurs libres sous les ponts

Ce complément d'information apporte des réponses à plusieurs questions formulées au GPMH lors des réunions publiques ou par écrit, dont voici un résumé :

- Qu'est ce que le tirant d'air, et comment interfère-t-il avec la marée et le débit du fleuve notamment ?
- Pour les ponts entre Le Havre et Paris,
 - o Quelles sont les hauteurs actuelles de ponts ?
 - o Combien de couches de conteneurs peut-on charger sur les bateaux pour passer sous les ponts ?
- Quelles sont les sources de ces données ?

① Quelques définitions

Altimétrie : altitude

Ballastage : action consistant à alourdir ou alléger le bateau, pour modifier le tirant d'eau afin de réduire ou d'augmenter son tirant d'air.

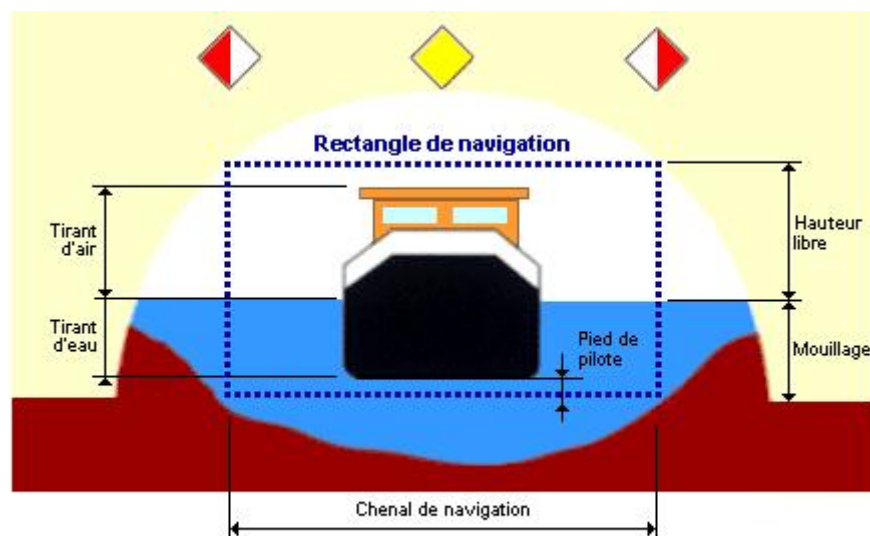
CMH : abréviation de Cote Marine du Havre. Système de mesure local des altimétries ou altitudes utilisé particulièrement dans le port du Havre. Le zéro de référence CMH, correspondant au niveau des plus basses mers, se situe à l'altitude -4,38 m IGN69 (système de référence national dans lequel l'altitude du Mont-Blanc est de 4 807 m).

Hauteur libre : la hauteur libre correspond à la hauteur comprise entre le niveau du plan d'eau et l'obstacle le plus bas (par exemple un tablier de pont) situé au-dessus de la zone navigable.

Tablier : partie horizontale d'un pont qui supporte les voies de circulation. Le tablier est déplacé lors de la manœuvre d'un pont mobile, afin de laisser passer la navigation.

Tirant d'air : le tirant d'air est la hauteur maximale des superstructures ou du chargement d'un bateau au-dessus du plan d'eau.

Tirant d'eau : le tirant d'eau est la hauteur de la partie immergée du bateau qui varie en fonction de la charge transportée.



Le rectangle de navigation

(Source : VNF)

② Les ponts du port du Havre (source : GPMH)

| | Pont Rouge | Pont VII bis | Pont VIII | Ponts A29 | Pont du Hode |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Altimétrie inférieure du tablier | 10,11 m CMH | 14,30 m CMH | 7,60 m CMH | 17,83 m CMH | 14,38 m CMH |
| Altimétrie maxi des canaux | 7,40 m CMH | 7,40 m CMH | 7,40 m CMH | 7,40 m CMH | 7,40 m CMH |
| Altimétrie moyenne des canaux | 7,23 m CMH | 7,23 m CMH | 7,23 m CMH | 7,23 m CMH | 7,23 m CMH |
| Altimétrie mini des canaux | 6,80 m CMH | 6,80 m CMH | 6,80 m CMH | 6,80 m CMH | 6,80 m CMH |
| Hauteur libre maxi | 3,31 m | 7,50 m | 0,80 m | 11,03 m | 7,58 m |
| Hauteur libre moyenne | 2,88 m | 7,07 m | 0,37 m | 10,60 m | 7,15 m |
| Hauteur libre mini | 2,71 m | 6,90 m | 0,20 m | 10,43 m | 6,98 m |

Le niveau des canaux du port du Havre est géré indépendamment des niveaux de marée dans une fourchette de variation étroite : au-dessus de 7,40 m CMH, il y a un risque d'inondation à Harfleur, en-dessous de 6,80 m CMH, les profondeurs deviennent insuffisantes pour l'accueil des navires à certains postes.

③ Les ponts sur la Seine et l'Oise (source : VNF, carte des voies navigables du bassin de la Seine, avis à la batellerie n°1/2009 Seine, Yonne, Oise et Marne)

Le niveau de la Seine varie quotidiennement avec la marée (entre l'estuaire et l'écluse de Poses), et dans l'année (entre crue et étiage). Les hauteurs libres figurant dans le tableau ci-dessous sont calculées par VNF à la "retenue normale"(niveau d'eau réglementaire que l'ouvrage doit retenir, en exploitation normale).

NB : la hauteur libre est déterminée sur une section par l'ouvrage le plus bas de la section toute entière.

| | Tancarville/ Rouen | Rouen/ Andrézy | Andrézy/ Gennevilliers | Gennevilliers/ Charenton | Charenton/ Montereau |
|---------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Hauteur libre | 50 m | 7,50 m | 7,50 m | 6 m | 5,50 m |

| | Andrézy/ Creil | Creil/ Janville | Futur canal Seine-Nord Europe |
|---------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|
| Hauteur libre | 5,18 m | 5,76 m | 7 m |

④ Les tirants d'air des bateaux fluviaux selon le nombre de couches de conteneurs transportées

La résolution n°92/2 de la Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT), relative à la nouvelle classification des voies navigables, fait état d'une hauteur libre minimale (marge de sécurité de 0,30 m incluse) de :

- 5,25 m pour les bateaux transportant **deux couches de conteneurs**,
- 7,00 m pour les bateaux transportant **trois couches de conteneurs**,
- 9,10 m pour les bateaux transportant **quatre couches de conteneurs**,

dans des **conditions normales de ballastage**.

NB : La variation des écarts de hauteur selon le nombre de couches transportées s'explique par un enfoncement différent du bateau (variation du tirant d'eau).

Ceci permet de déterminer le tirant d'air "standard" d'un bateau en fonction du nombre de couches de conteneurs transportées :

- 4,95 m pour deux couches,
- 6,70 m pour trois couches,
- 8,80 m pour quatre couches.

Ces dernières années, la tendance a été l'augmentation de l'utilisation des conteneurs de grandes dimensions, en particulier les conteneurs de type *high cube*, quasiment inexistant en 1992 et dont la hauteur dépasse d'un pied (0,31 m) celle des conteneurs standard.

Il est donc rare aujourd'hui qu'un chargement ne comporte pas au moins un conteneur *high cube*, ce qui conduit de facto à devoir majorer les hauteurs libres minimales de la résolution CEMT 92/2 de 0,62 m pour deux couches, 0,93 m pour trois couches et jusqu'à 1,24 m pour quatre couches.

Le ballastage, qui conduit à un enfoncement supplémentaire du bateau pour réduire son tirant d'air, est réalisable dans la limite des tirants d'eau admissibles, mais augmente très fortement la consommation de carburant pour la propulsion.

Le transport de plus de quatre couches de conteneurs est également apparu depuis 1992. Le premier chapitre de l'*étude de trajectographie et de tracé du prolongement du Grand Canal du Havre (Sogreah, avril 2009)* traite de la définition du bateau de projet, et plus particulièrement de leur tirant d'air (pages 19 à 31). Ce chapitre conclut à la nécessité de retenir une hauteur libre de 11,75 m pour cinq couches de conteneurs standard, et jusqu'à 13,10 m de hauteur libre pour cinq couches de conteneurs *high cube*.

Tableau récapitulatif

| Hauteur libre | 2 couches | 3 couches | 4 couches | 5 couches |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Conteneurs standard | 5,25 m | 7,00 m | 9,10 m | 11,75 m |
| Conteneurs <i>high cube</i> | 5,87 m | 7,93 m | 10,34 m | 13,10 m |

