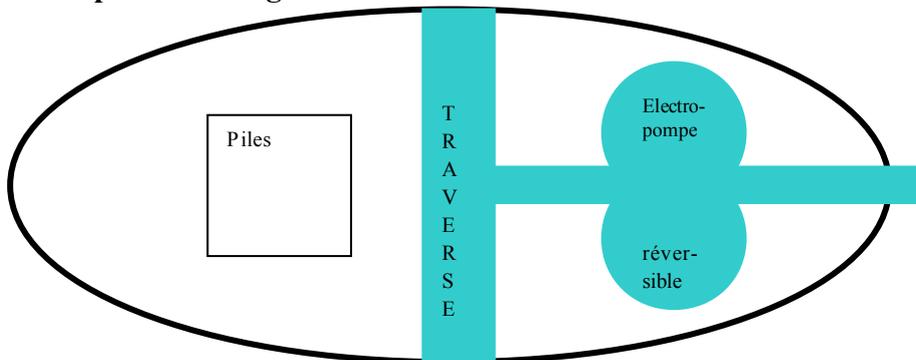


Asymétrie d'une propulsion par hydrojet alternatif

Démonstration expérimentale (une de + !)

But de l'expérience: montrer qu'une aspiration sur l'avant d'un navire a une efficacité négligeable; tandis qu'un jet sur l'arrière a un effet incommensurablement plus important.

Principe du montage:

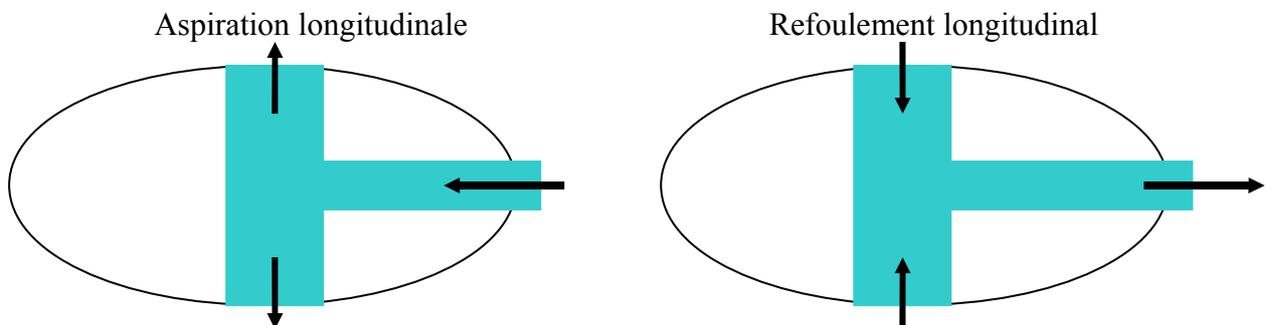


Une coque symétrique (en transversal et en longitudinal) pour éviter des palabres.

Electropompe montée au milieu d'une canalisation de diamètre "d".

Traverse de diamètre au moins double de celui de la canalisation.

Ainsi, d'une part les pertes de charge totales (amont + aval) seront sensiblement les mêmes dans les deux cas de fonctionnement. Et d'autre part, les vitesses dans la traverse seront très faibles et les efforts résultants étant opposés ils s'annuleront.



Mesure de la vitesse de déplacement du flotteur dans les deux cas.

Mise en pratique:

Les conditions d'essai sont décrites en annexe.

Mesure de la vitesse du bateau propulsé par jet. Résultat: 72mm/s.

Mesure de la vitesse lors de l'aspiration. Résultat non mesurable. V inférieure à 1mm/min.

Sachant que poussée évolue comme le carré de la vitesse, on peut calculer le rapport des

forces de succion et de poussée. $\eta \leq \left(\frac{1}{60 \times 72} \right)^2 = \frac{1}{18662400}$; c'est-à-dire que la force de

traction (pendant la succion) serait grossièrement 20 millions de fois plus faible que la poussée. Même si la réalité est un peu meilleure (compte tenu des incertitudes de mesure) le rapport est énorme. La force de poussée est incontestablement beaucoup plus forte que la force de succion.

Essais complémentaires:

Les essais décrits ci-dessus ont été réalisés sur un bateau immobile, mais qu'en est-il lorsque le bateau se déplace? Pour le savoir nous avons modifié le banc d'essai en ajoutant une pompe (aspirant à l'une des extrémités et refoulant à l'autre) afin de créer un courant permanent. Le bateau a été maintenu dans ce courant par une aussière élastique dont l'allongement a permis de déterminer l'effort de traction.

Les essais ont d'abord été faits avec le même bateau que précédemment.

- 1) Mesure de la longueur de l'élastique au repos.
- 2) Mesure de la longueur de l'élastique tendu par le courant agissant sur le bateau dont le moteur (pompe) est arrêté.
- 3) Idem à (2) mais avec moteur aspirant derrière le bateau.
- 4) Idem à (2) mais avec le moteur aspirant devant le bateau.

Les résultats sont les suivants:

(2)-(1)-->57mN C'est la résistance de carène à une vitesse de l'ordre de 45mm/s car le banc d'essai est étroit et en partie obstrué par la carène. (Le bateau libre dans le courant se déplace à 30,3mm/s).

(3)-(2)-->10,8mN L'élastique s'allonge faiblement.

(4)-(2)-->0mN Rien de visible.

Ces essais ont été faits à-la-va-vite et sans se poser de question. Les résultats sont donnés tels quels. Maintenant, examinons ce qu'on aurait dû mesurer. A la vitesse de 45mm/s (vitesse relative du bateau par rapport à l'eau) et avec un débit de 1kg en 64s pour (3)-(2) on aurait dû mesurer $0,045/64=0,7\text{mN}$ dans un sens et pour (4)-(2) $0,7\text{mN}$ dans l'autre sens. Pour cette dernière, compte tenu des incertitudes de mesure le "rien de visible" est normal. Par contre, pour le (3)-(2) j'ai dû faire une erreur en mesurant la longueur de l'élastique.

La forme assez parallélépipédique et le maître couple important du bateau utilisé pouvant masquer l'effet d'aspiration (rapport des aires de l'ordre de 1/400) il a été construit un nouveau bateau plus petit, plus hydrodynamique et avec tuyère d'aspiration dégagée. Voir annexe. Avec ce deuxième flotteur, aux incertitudes de mesure près, les forces de succion sont très faibles par rapport aux forces de propulsion. Les mesures effectuées confirment la théorie.

Conclusions:

- Une aspiration sur l'avant ou l'arrière d'un navire a une efficacité généralement négligeable.
- Les hypothèses simplificatrices associées (utilisées dans d'autres documents) sont justifiées.

PS: J'ai fait les expériences décrites plus haut pour convaincre (si c'est possible) les sceptiques. Je savais depuis longtemps pour avoir participé à des essais sur un navire marchand que la force d'aspiration est faible et souvent négligeable. En l'occurrence, sur une drague suceuse (une Marie s*1*pe dans le jargon des spécialistes) d'une centaine de mètres de long, le bras de dragage étant déconnecté la pompe de près de 10000m³/h a été mise en marche. Elle aspirait à l'avant sur bâbord et refoulait dans le puits à déblais de la drague. Navire à l'arrêt. Pas de vent. Environ une heure plus tard le navire avait gardé à peu près son cap. Un autre essai a été fait ensuite en refoulant au bordé. Et là le navire a fait une giration comme s'il avait été muni d'un propulseur transversal d'étrave.

Annexe

Photo du fier navire des débuts.



On distingue à gauche le compartiment des piles, dans le fond de la coque au milieu la traverse, en noir la pompe, et sur la droite la canalisation utilisée tantôt pour aspirer tantôt pour refouler.

La petite pièce de cuivre qui relie les coudes d'aspiration et de refoulement est seulement un support mécanique.

Mesure du débit de la pompe. Résultat: un litre en 64 secondes.

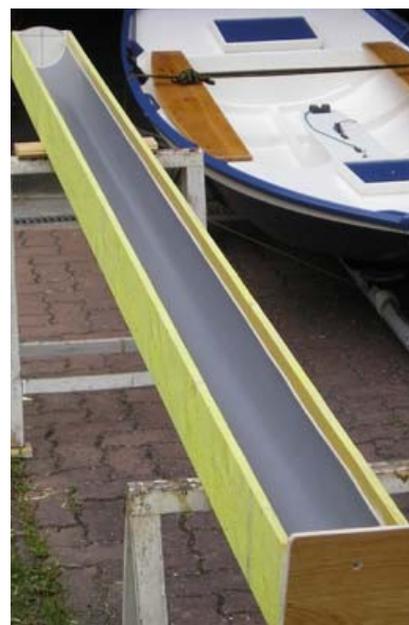
Surface mouillée de la coque: 591cm²

Diamètre intérieur de la canalisation: 4,4mm

Diamètre intérieur de la traverse: 10mm

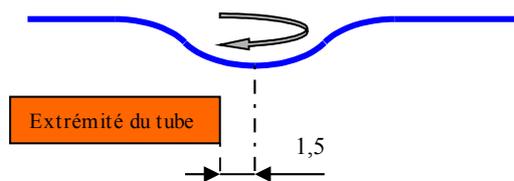
La mesure de vitesse de propulsion a été faite en extérieur sur un banc de 4m de long. Le premier mètre était utilisé pour "lancer" le bateau et le dernier pour l'arrêter. La mesure se faisait sur un trajet effectif de deux mètres. Pour annuler les effets éventuels du vent, des passages ont été faits dans les deux sens.

La mesure de vitesse par aspiration a d'abord été faite sur le même banc. Elle s'est avérée faible, mais influencée par le vent. Le bateau avançait ou reculait par moment de quelques centimètres. Les essais ont alors été repris en intérieur avec un bac plus court et plus large. Transversalement la coque était maintenue au centre du bac par deux glissières (avec un jeu de quelques millimètres). Lorsque la pompe était sous tension les vibrations annulaient les frottements permanents.



Vortex d'aspiration.

Les conditions d'essai et d'éclairage ont permis d'observer la surface de l'eau juste au-dessus de l'aspiration et le mouvement de particules.



Une légère déclivité était formée à la surface libre de l'eau. Son centre était à environ 1,5mm en avant du tuyau. L'eau était animée d'un mouvement circulaire dans le sens des aiguilles d'une montre. (Essai réalisé dans l'hémisphère nord).



Banc d'essai à contre-courant.

La pompe installée sous le banc est une pompe de machine à laver. Elle aspire à droite par le plus gros tuyau et refoule à gauche; ce qui produit un courant de gauche à droite dans le canal.

Dans une machine à laver le refoulement se fait en hauteur et le débit est faible. Ici, aspiration et refoulement étant au même niveau le débit avoisine le mètre cube par heure.

Prototype numéro 2.



Tuyère d'aspiration sous la coque, bien dégagée du reste. Refoulement au-dessus de l'eau (de part et d'autre pour éviter les effets propulsifs indésirables).

Nota: Afin d'alléger au maximum ce flotteur, les piles étaient



à l'extérieur et elles étaient connectées au bateau par des fils électriques très souples.