

Étude dynamique d'un hydrofoil

Dans le monde maritime les hydrofoils prennent de plus en plus d'importance que ce soit pour la course ou la plaisance. Ainsi j'ai voulu m'intéresser aux gains apportés par l'utilisation d'un hydrofoil.

La forme de l'hydrofoil et son positionnement par rapport à l'interface jouent un rôle prépondérant dans l'optimisation de la mobilité du système.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- LAMBOLEY Corentin

Positionnement thématique (phase 2)

PHYSIQUE (Mécanique).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Hydrofoil</i>	<i>Hydrofoil</i>
<i>Portance</i>	<i>Lift</i>
<i>Trainée</i>	<i>Drag</i>
<i>Hydrodynamique</i>	<i>Hydrodynamic</i>
<i>Aile</i>	<i>Wing</i>

Bibliographie commentée

Les problèmes de résistance à l'avancement des navires sont connus depuis de nombreuses années et sont le fruit de multiples recherches [1]. En effet la puissance à fournir à un navire classique croît grandement avec sa vitesse à cause de la résistance de vague [2]. Cette contrainte peut être légèrement minimisée par la déjaugage d'un navire (autrement appelé planning), phénomène permettant au bateau de diminuer sa surface immergée à grande vitesse et rendant négligeable la poussée d'Archimède, ainsi le bateau plane sur l'eau [6]. Malgré les avantages que procurent ce phénomène, les pertes énergétiques restent conséquentes, c'est pourquoi depuis le milieu des années 50 de nouveaux prototypes de navires ont vu le jour, dotés d'hydrofoils.

L'hydrofoil est un objet analogue à une aile d'avion, positionnée sous l'embarcation et dont le but est de limiter la surface de contact entre l'eau et la carène du navire. Dans le cas du bateau (mais cela est valable pour tout objet équipé d'hydrofoil), le foil lui permet de s'élever au dessus de l'eau : ainsi l'aile constitue la seule surface immergée. Sans cesse optimisé, l'hydrofoil est aujourd'hui utilisé dans différentes disciplines sportives, comme le Kiteboarding, le Stand Up Paddle, ou la navigation en régate (Vendée Globe, Coupe de l'America)[1].

L'efficacité d'une aile dépend de l'utilité qu'on en a : à un foil de kiteboarder qui permet de naviguer par vent léger, on préférera un foil plus stabilisant et plus rapide pour un bateau de course. Pour jouer sur ces facteurs, il y a plusieurs paramètres à prendre en compte :

- le profil de l'aile détermine les caractéristiques des forces de trainée et de portance associées, ainsi que l'angle d'attaque limite (au delà duquel le foil devient inutile) [7].
- l'angle d'attaque de l'aile par rapport au fluide, qui influe aussi sur ces forces [7].
- le nombre de Reynolds, défini en fonction de la taille de l'aile, de sa vitesse et des caractéristiques du milieu dans lequel elle est plongée, donne des informations sur l'écoulement du fluide autour de l'aile [3].

À l'aide de la théorie de la mécanique des fluides appliquée à l'aile d'un hydrofoil, il est possible d'étudier ces facteurs et leurs impacts sur l'efficacité de celui-ci [4,5].

Problématique retenue

Les différents usages des hydrofoils et leurs avantages en comparaison aux modes de transports maritimes classiques.

Quels sont les intérêts, les contraintes et les limites à leur utilisation ?

Objectifs du TIPE

Je me propose donc d'étudier le principe de fonctionnement de l'hydrofoil puis de déterminer les limites de son utilisation avec l'aide de mon binôme. Enfin, je déterminerai les avantages et inconvénients de l'utilisation d'hydrofoils sur différents modes de transports marins à l'aide d'expériences permettant de vérifier les études théoriques établies.

Abstract

We decided to study the hydrofoil's theorie and particulary the lift and drag forces. Therefore we made our own experience to observe the impact of these forces. Nevertheless our handmade device did not allow the measurement of the drag data in the water. That is why we did an other experience in the air.

The result was pretty satisfying: the Cl and Cd found were coherent to a foil model. Then I choose to underline one advantage of the hydrofoil which is the facility to head upwind when ship is only equipped of a sail.

Références bibliographiques (phase 2)

[1] JEAN GROSSMANN : Théorie du foil :

http://www.rivieres.info/antho/theorie_foil/theorie_du_%20foil.htm

[2] PIERRE DEVAUCHELLE : Dynamique du navire : *Masson*

[3] JOSÉ-PHILIPPE PEREZ : Mécanique, fondement et applications : *Masson Science, Dunod*

[4] THIERRY FAURE : Dynamique des fluides appliquée, Application à l'aérodynamique : *Dunod*

[5] RÉGIS JOULIE : Mécanique des fluides appliquée : *Ellipses*

[6] FLORENCE OFENSTEIN : Culture maritime: Le planning : https://www.culture-maritime.com/fr/pge-he4_

[7] JOHN F. WENDT : Computational Fluid Dynamics : *Von Karman Institute*

DOT

- [1] *Décision d'étudier le principe de fonctionnement des hydrofoils fin juin, pendant la coupe de l'Amérique 2017.*
- [2] *Compréhension de la théorie hydrodynamique de l'aile, et analogie avec l'aviation.*
- [3] *Imagination d'une expérience et prise de contact avec un expert en fabrication de Foil.*
- [4] *Réalisation d'une première expérience dans l'eau.*
- [5] *Toute la théorie n'étant pas vérifiable avec le précédent dispositif, nouvelle expérience dans l'air.*
- [6] *Réflexion sur les limites du système.*
- [7] *Étude de la remontée au vent.*