

MCOT

Titre : Forme optimale d'une dérive de surf

Ancrage dans le thème "océan" (50 mots) : Dans le cadre du thème de l'océan, je me suis intéressé/e à un des sports pratiqués dans ce milieu : le surf. L'étude de ce dernier permet d'appliquer différents principes de la mécanique des fluides à une situation concrète.

Motivation du choix du sujet (50 mots) : J'ai toujours été intrigué/e par les mouvements rapides et fluides des surfeurs. Je me suis intéressé/e aux principes mécaniques mis en oeuvre lors de la pratique de ce sport. Je me suis alors rendu/e compte de l'importance des dérives dans le mouvement du surfeur.

MCOT :

- Positionnements thématiques et mots-clés (français et anglais):
 - Mécanique des fluides (Physique)
 - Mathématiques de l'optimisation (Mathématiques appliquées)
 - Physique (Physique interdisciplinaire)

Mots-clés :

Aileron surf	surfboard fin
Portance	lift
Traînée	drag
Optimisation	optimization
Finesse	L/D ratio

- Bibliographie commentée (max 650 mots) :

Le surf est un sport qui s'est développé dès le XVème siècle à Hawaï. C'est seulement autour des années 1940 que les planches évoluent. On note notamment l'apparition des ailerons, qui permettent d'améliorer les performances des surfeurs en terme de rapidité, de stabilité et de manœuvrabilité.

Les travaux qui permettent d'étudier les performances des ailerons se basent sur deux critères principaux : la portance et la traînée. **[4]** Ce sont les deux forces principales qui vont évoluer lorsque l'on modifie le profil de la dérive. Ces forces dépendent des coefficients de portance et de traînée, spécifiques à chaque géométrie.

C'est seulement en 2009 qu'une première étude est publiée, permettant de comparer l'efficacité de différents types de dérives. Lavery et Foster, deux chercheurs à l'université de Swensea au Royaume Uni, sont les précurseurs des différents travaux dans ce domaine. Grâce à la méthodologie de calcul numérique CFD (computational fluid dynamics), les auteurs ont pu résoudre les équations de Navier-Stokes. Leur but était de modéliser et comparer la valeur de la force de portance en fonction de la présence ou non de filets sur la dérive, c'est-à-dire en fonction de la largeur de la base de la dérive. Ces travaux ont permis de conclure à l'influence de la présence des filets sur la portance mais n'ont pas pu établir une relation directe entre les deux. **[1]** En 2015, une thèse sur le sujet est publiée. L'auteure, Megan MacNeill s'est inspirée des nageoires de différents animaux

aquatiques pour créer neuf différents profils de dérives. Elle a pu comparer les coefficients de traînée et de portance pour les neuf profils et pour différents angles d'attaques, obtenus expérimentalement et grâce à la même méthode de calcul numérique CFD. L'objectif était de déterminer quels modèles étaient les plus efficaces en terme de traînée et de portance via le calcul de la finesse, c'est-à-dire le rapport de la portance et de la traînée. Plus ce coefficient est élevé, plus l'aileron sera efficace : ils s'agira du meilleur compromis entre portance et traînée. [2] En 2017, un nouvel article est publié sur le sujet : l'auteur a choisi un profil de dérive existant et a déterminé, grâce à la méthode CFD, les coefficients de portance et de traînée, en résolvant les équations de Navier-Stokes. Il a ensuite optimisé le profil dans le but d'obtenir un rapport des coefficients de portance et de traînée le plus grand possible correspondant à un modèle optimal. Il a ainsi pu améliorer le profil initial de la dérive pour obtenir de meilleures performances. [3]

Problématique (max 50 mots) : Dans quelle mesure la forme optimale des ailerons d'une planche de surf se justifie-t-elle grâce à des arguments de traînée et de portance ?

- Objectifs élève 1 (Léa Sérot):
 - Comprendre les principes physiques et mécaniques derrière les forces mises en jeu
 - mesurer expérimentalement la force de traînée s'exerçant sur l'aileron pour différents angles d'attaque
 - mettre en parallèle les mesures de la traînée et de portance (réalisées par mon binôme) pour justifier la forme optimale de la dérive grâce au calcul du rapport entre les coefficients de traînée et de portance
- Objectif élève 2 (Guillaume Norgeot):
 - Identifier et élaborer une réflexion sur les forces physiques et mécaniques établies lors de la pratique du surf
 - mesurer expérimentalement la force de portance s'exerçant sur l'aileron pour différents angles d'attaque
 - mettre en parallèle les mesures de la traînée et de portance (réalisées par mon binôme) pour justifier la forme optimale de la dérive grâce au calcul du rapport entre les coefficients de traînée et de portance
- Liste de références bibliographiques (2 à 10):
 - [1]http://www.thereefjournal.com/files/7_Lavery_Foster_and_Carswell.pdf
CFD MODELLING OF THE EFFECT OF FILLETS ON FIN DRAG, N. Lavery, G. Foster, D. Carswell, S. Brown, Materials Centre of Excellence for Technology and Industrial Collaboration University of Wales Swansea, 2009

[2]<https://digitalcommons.mtu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2003&context=etds>

bio-inspired optimal fin shape and angle for maximum surfboard stability, Megan S. MacNeill, MICHIGAN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, 2015

[3]<https://pdfs.semanticscholar.org/707e/1380f647d947aecde086180de13cc41436c2.pdf>

Optimisation of the surfboard fin shape using computational fluid dynamics and genetic algorithms, Konstantinos Sakellariou, Zeeshan A. Rana, Karl W. Jenkins, School of Aerospace, Transport Systems and Manufacturing, Cranfield University, College Road, Cranfield, MK43 0AL, Bedfordshire, UK, 2017

[4]<http://aerodynamique.chez.com/>