

Méthode et protocoles : Prise de bec des phalaropes

Lila SÉGUY & Sandrine LOPES

Modélisation des becs

Géométrie

On a réalisé dans l'atelier des becs d'épaisseur 1.5cm et de longueur 12cm dont $8,6\text{cm}$ correspondent à la distance que peut parcourir la goutte, le reste du système est la liaison par une vis des deux plaques qui permet l'ouverture et la fermeture du bec. Nous n'avons pas cherché à reproduire à l'identique le bec de l'oiseau mais à obtenir une surface dont la taille nous permet de réaliser les mesures nécessaires à notre étude (vitesse, valeurs des angles).

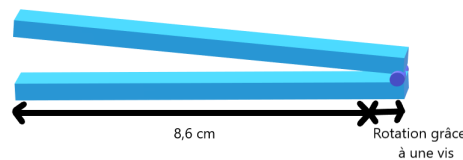
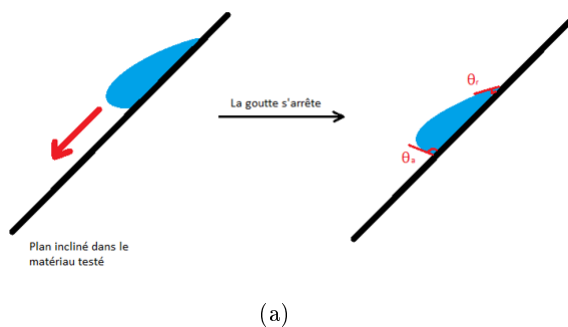


FIGURE 1 – Modèle du bec réalisé en atelier

Choix du matériau, mesure des angles d'avancée et de reculée

Pour des raisons de disponibilité et de facilité, nous avons commencé à réaliser les becs avec du plexiglass mais nous avons ensuite cherché à obtenir des résultats avec d'autres matériaux. Pour ce faire nous avons calculé pour différents matériaux les angles qui les caractérisent pour nos expériences : l'angle d'avancée et de reculée. Nous avons réalisé une mesure dynamique en calculant la valeur des angles lorsque la goutte s'arrête sur la surface en pente (figure 2a).



Matériau	Angle d'avancée θ_a	Angle de reculée θ_r	Hystérésis ($\theta_a - \theta_r$)	$\cos(\theta_r) - \cos(\theta_a)$ ($\propto F_{adhérence}$)
Plexiglass	68°	43°	25°	0,36
Dural	82°	20°	62°	0,80
Plexiglass recouvert de vernis	75°	40°	35°	0,51

(b)

FIGURE 2 – Caractérisation des matériaux

Le dural est une surface intéressante car il possède une hystérésis entre l'angle d'avancée et de reculée assez grande (le double du plexiglass) ce qui permet de vérifier les prédictions sur le comportement de la goutte dans le bec (la force d'adhérence étant proportionnelle à $\cos(\theta_r) - \cos(\theta_a)$).

On a également cherché à observer le phénomène qui se produit si on rend plus hydrophobe la surface en plexiglass. On a donc recouvert de vernis le bec déjà créé, avec du vernis commercial *Rimmel London*.

On obtient ainsi finalement trois becs pour mener à bien notre étude.

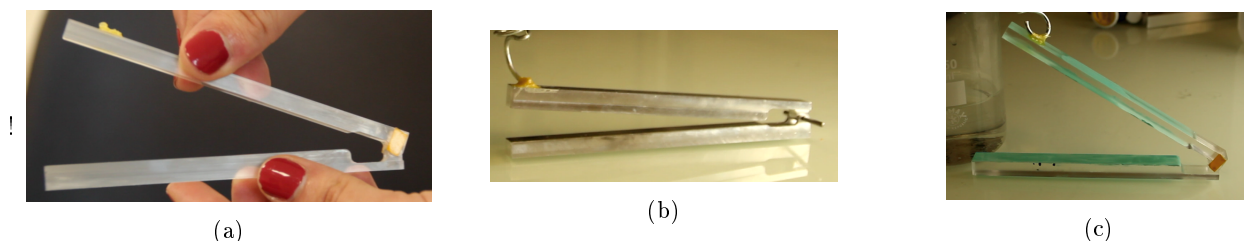


FIGURE 3 – Différents becs développés

Reproduction du mouvement de pompage des phalaropes

Pour reproduire le mouvement du bec des phalaropes on a relié la partie supérieure du bec à une translation verticale *Thorlabs translation, integrated controller 300mm, Stepper Motor*. On a réalisé le montage présenté en figure 3.

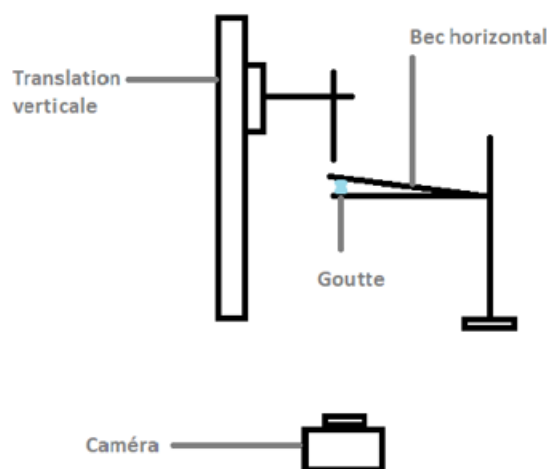


FIGURE 4 – Bec de phalarope expérimental

On contrôle grâce au logiciel *Kinesis* fourni par *Thorlabs* la hauteur de la translation qui va définir un angle imposé au bec. On effectue également grâce à ce logiciel des cycles enchainant ouverture et fermeture du bec en imposant un angle d'ouverture et un angle de fermeture. On n'a pas cherché à régler la fréquence du bec puisqu'on s'intéresse à la distance parcourue par cycle.

En fonction du type de liquides introduit, on a développé deux protocoles.

Goutte à base d'eau

On introduit $100\mu L$ d'eau à l'aide d'une micro-pipette de $200\mu L$.

Goutte à base de mélange huile-eau

On étudie également le comportement du bec lorsqu'on change le liquide utilisé. On s'est intéressé au mélange huile-eau, pour cela on a recouvert la surface du Bec d'une fine couche d'huile et de même que précédemment on a introduit $100\mu L$ d'eau.

Acquisition et traitement des données

On a acquis des données en filmant les gouttes le long du bec avec une caméra ultra rapide Basler et un objectif *Zoom Navitar 18/108*. Pour obtenir une meilleure résolution des images on a éclairé le dispositif avec un panneau lumineux placé derrière le bec et on a placé un cache noir derrière la zone où se trouvait les gouttes.

On a traité ces photos à l'aide du logiciel ImageJ et le traitement des données obtenu a été fait sur Matlab.