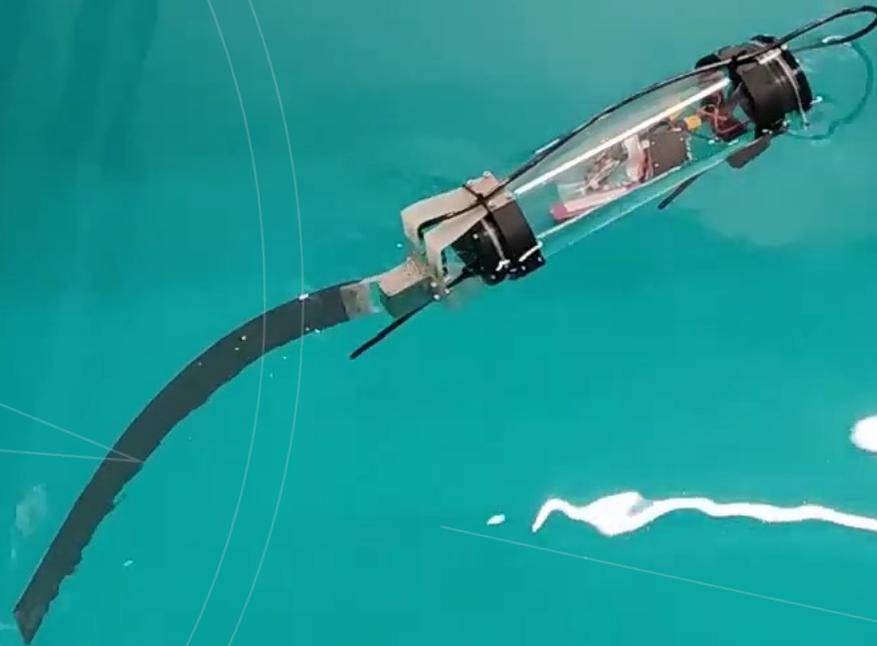
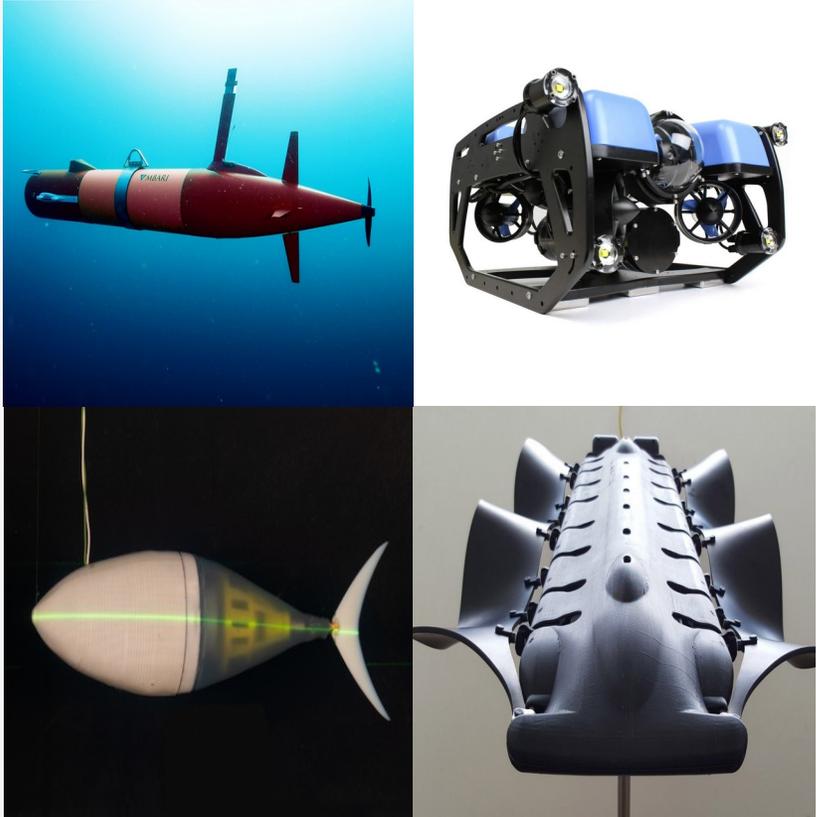


# Propulsion d'un AUV par palme souple mono-actionnée

Gabriel Betton



# Contexte

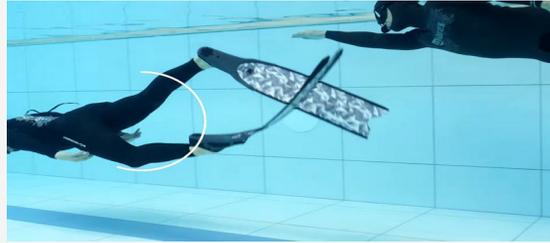
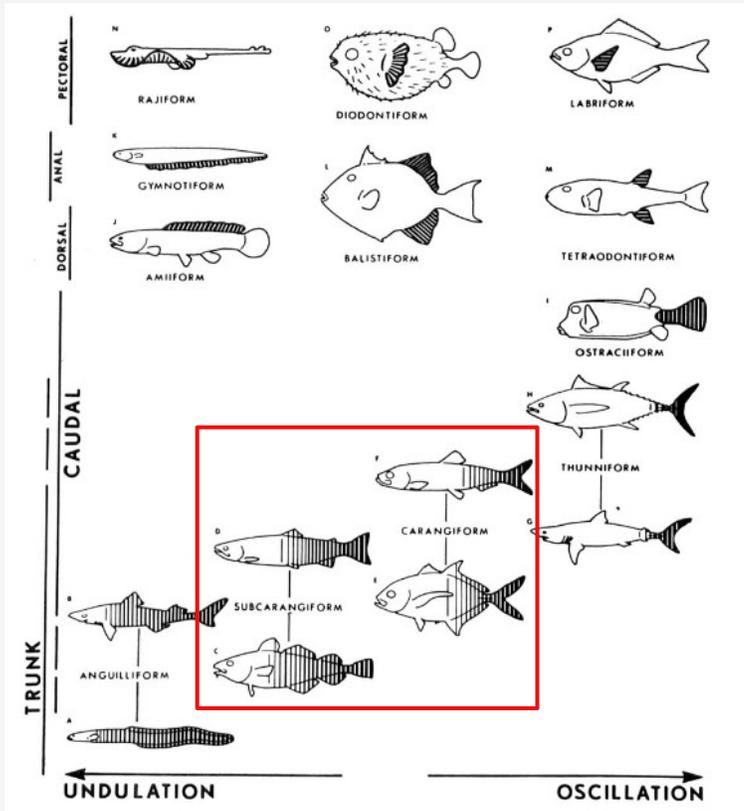


- / Développement d'AUVs plus efficaces, manoeuvrants, rapides et économiques
- / Deux plateformes dominantes :
  - AUVs type torpille : efficaces et rapides
  - AUVs type ROVs : très manoeuvrants
- / Nombreux sujets de recherches sur des AUVs bio-inspirés qui seraient efficaces, manoeuvrants et rapides
- / Pour l'exploration karstique, besoin d'AUVs efficaces, manoeuvrants et peu encombrants

# Objectifs

- / Présentation du système
- / Simulation
- / Étude expérimentale
- / Perspectives

# Systeme - inspirations



dive SSI, "Dynamic body position and streamlining | Freediving Skills," [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=QIZPkvDZy8c>

"Cette murène ruban qui nage est juste magnifique à voir. - video Dailymotion." [Online]. Available: <https://www.dailymotion.com/video/x6fnibh>

- Entre le mouvement ondulatoire et oscillatoire
- Inspiré par une invention humaine

C. C. Lindsey, "1 - Form, Function, and Locomotory Habits in Fish," in Fish Physiology, vol. 7, W. S. Hoar and D. J. Randall, Eds., in Locomotion, vol. 7, Academic Press, 1978, pp. 1–100. doi: [10.1016/S1546-5098\(08\)60163-6](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(08)60163-6).

# Systeme

/ Systeme mecanique simpliste, AUV torpille actionne par une palme



/ Hypotheses des avantages par rapport à un AUV torpille :

- Plus manoeuvrant
- Plus economiques
- Plus efficient
- Moins perturbant

# Simulation

## / Simulation complexe :

- Déformation d'un matériau souple à grande amplitude
- Interaction solide fluide complexe

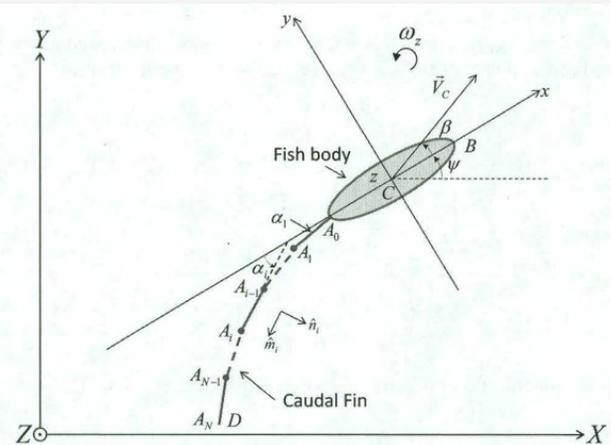


Fig. 4 Passive flexible tail modeled by multiple rigid segments

J. Wang, P. K. McKinley, and X. Tan, "Dynamic Modeling of Robotic Fish With a Base-Actuated Flexible Tail," *Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, vol. 137, no. 1, p. 011004, Jan. 2015, doi: [10.1115/1.4028056](https://doi.org/10.1115/1.4028056).

- / Modélisation en n segments rigides connectés via des ressorts
- / Application de la théorie de Lighthill (Large-amplitude elongated-body theory) pour calculer les forces s'appliquant sur la palme

=> Coûteux en calcul lorsque n augmente

# Expérimentation

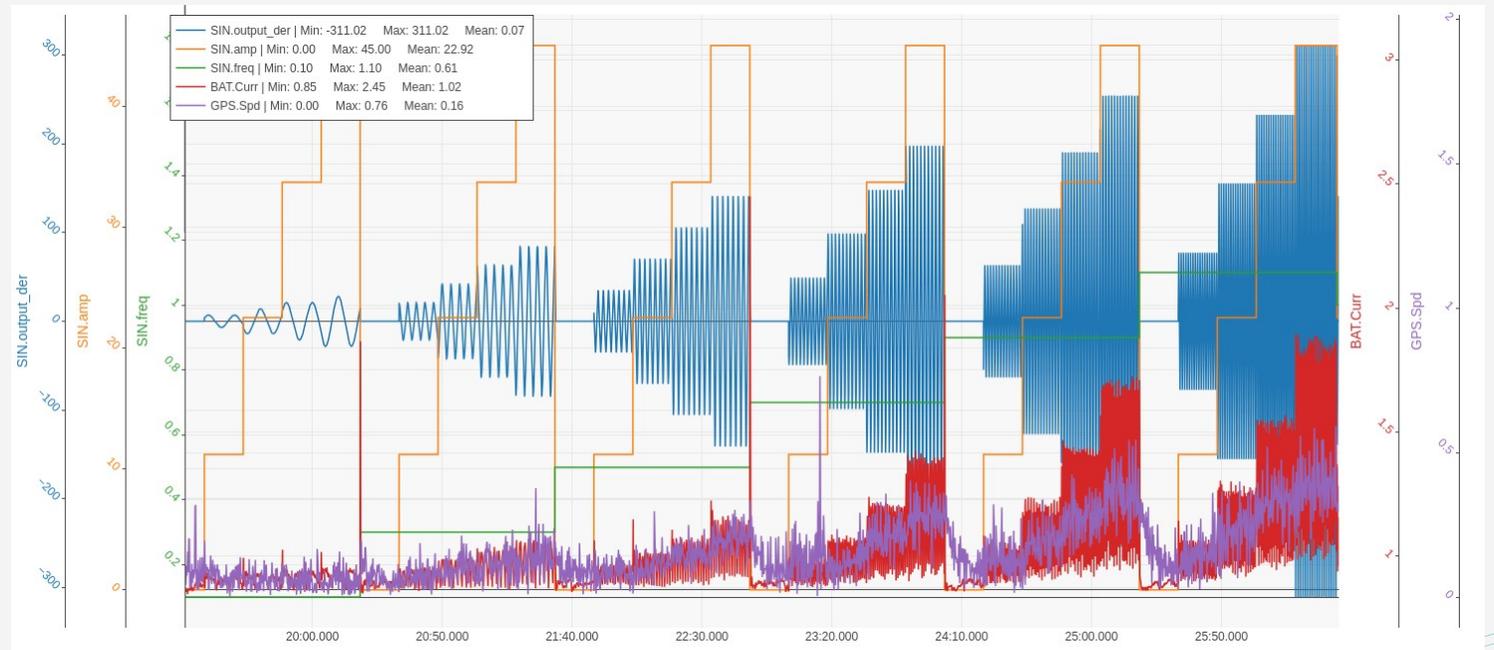


Photographie de Loïck Degorre [www.linkedin.com/in/loick-degorre-39b170155/](https://www.linkedin.com/in/loick-degorre-39b170155/)

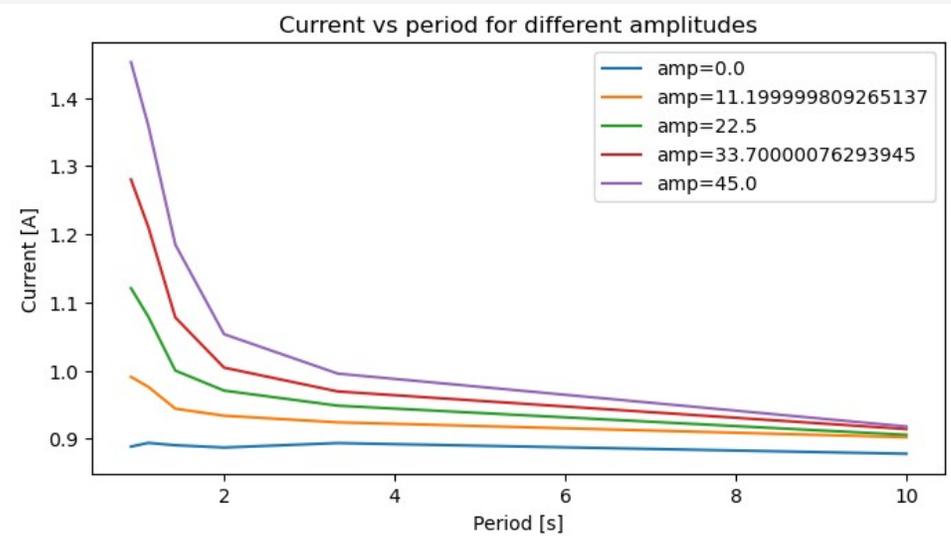
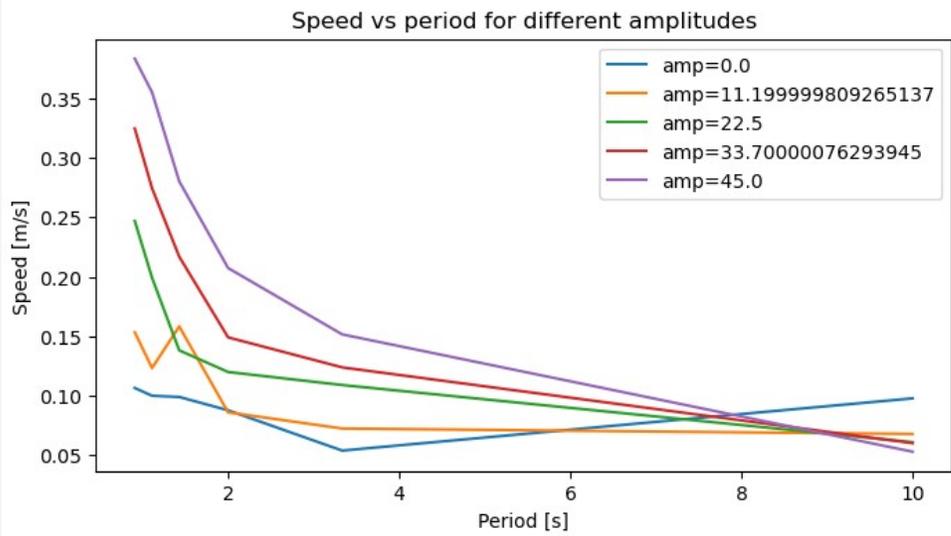
- ✓ Sinusoïde forcée à la base de la palme par le servomoteur :

$$\alpha_0(t) = \theta + A \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

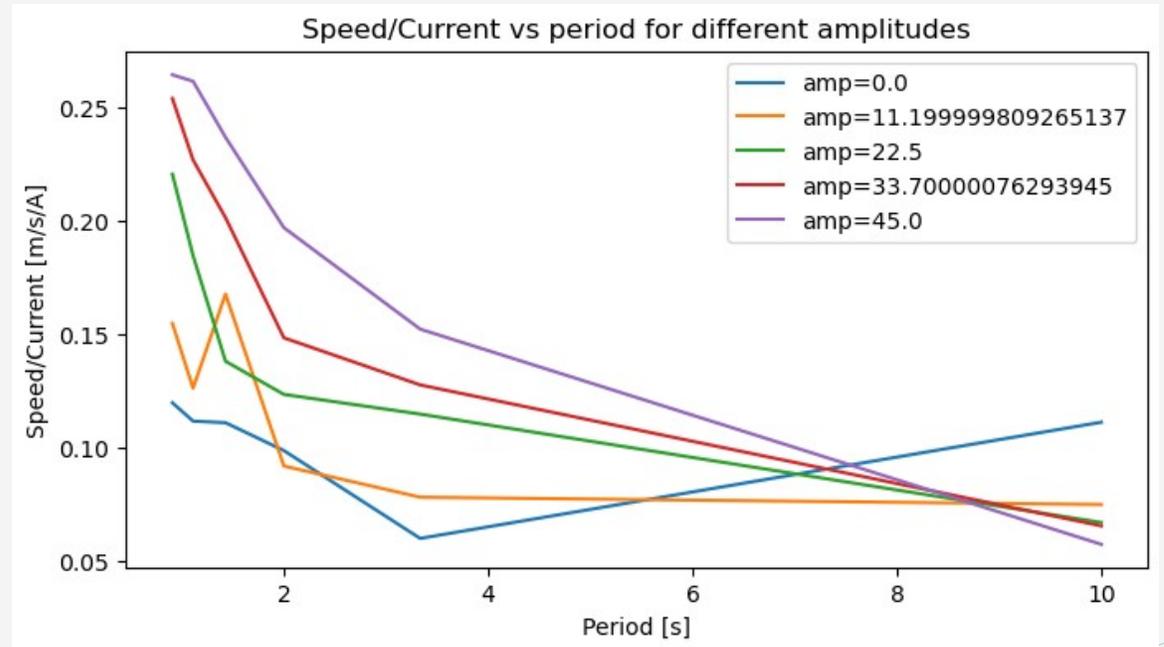
- ✓ Mesures du courant et de la vitesse pour des couples (A,T)



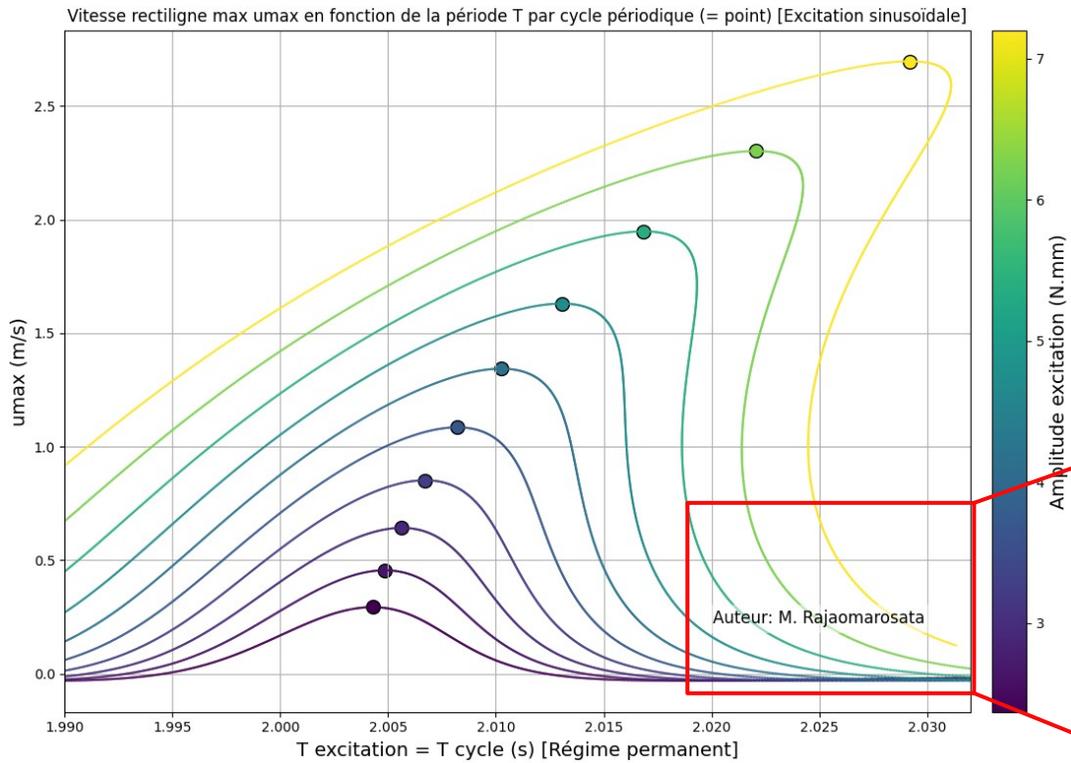
# Expérimentation



- ✓ Résultats prévisibles, la vitesse et le courant augmentent avec l'amplitude et la fréquence
- ✓ Les mouvements de grandes amplitudes semblent plus économes

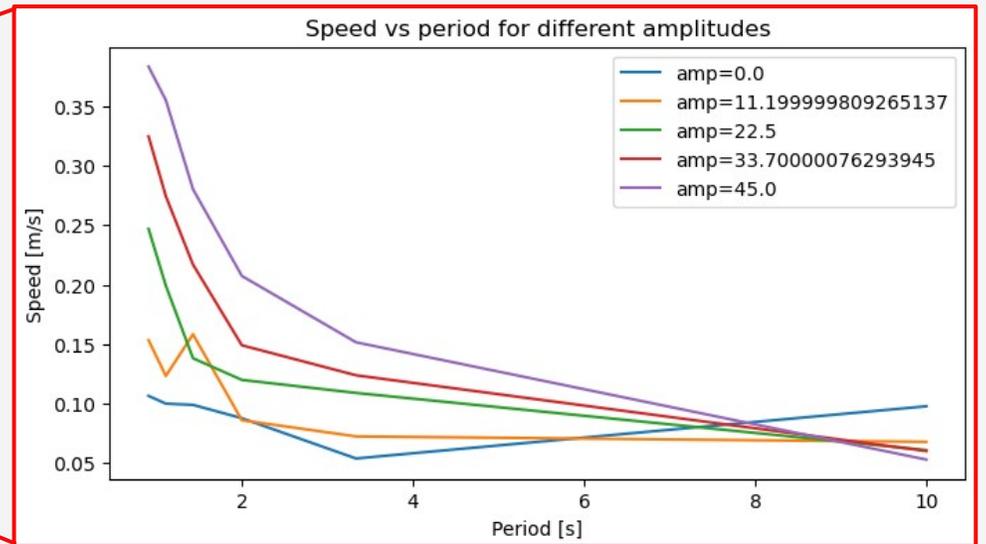


# Expérimentation



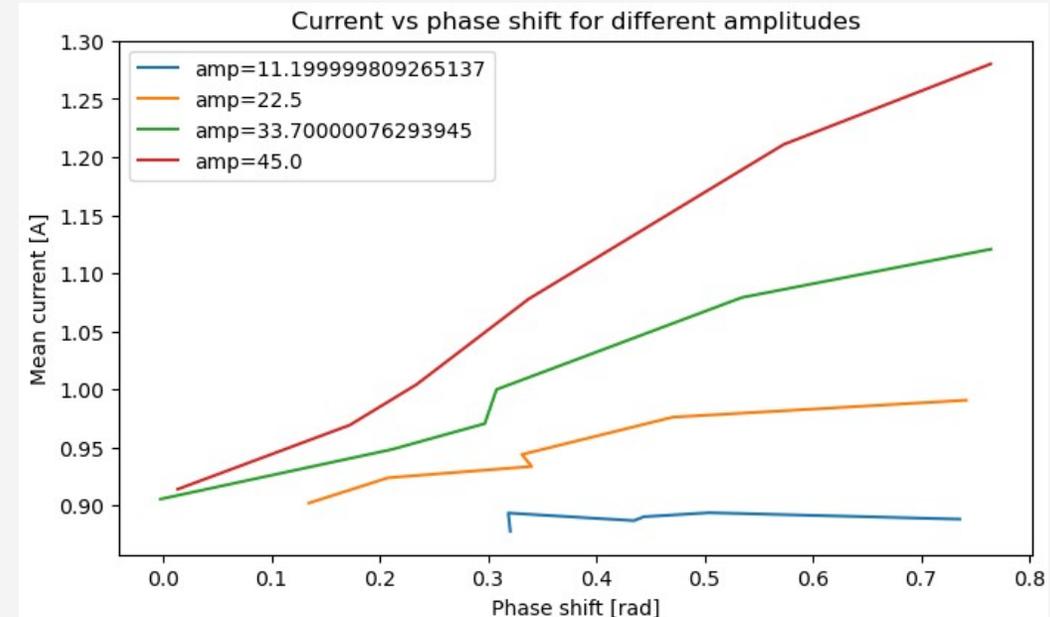
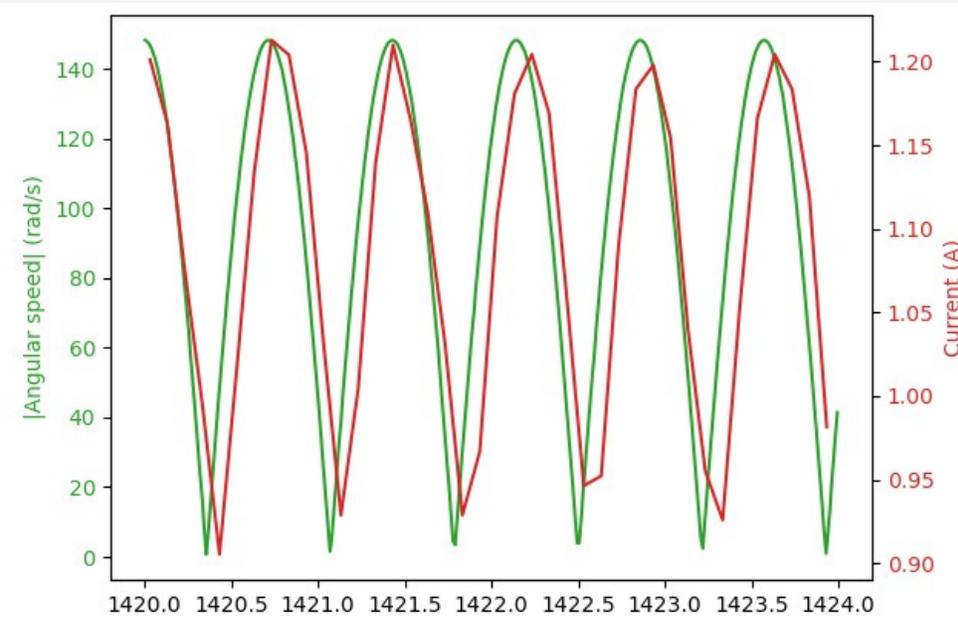
Auteur: M. Rajaomarasata

- ✓ Profil en apparence différent de l'approche théorique que mène Mirado Rajaomarasata
- ✓ De nouvelles expérimentations sont prévues avec une palme plus souple / un moteur plus rapide



# Déphasage

✓ Déphasage entre courant et vitesse du servo (tension) proportionnel à la consommation moyenne



# Perspectives

- / Étude des modes non-linéaires pour la palme
- / Expérimentations avec des palmes différentes
- / Contrôle du tangage pour se déplacer dans l'espace
- / Actionnement de la palme avec un système inertiel

