

The background is a vibrant blue gradient representing an underwater scene. Sunlight rays stream down from the top center. The bottom of the image features dark blue silhouettes of various marine life, including coral, seaweed, and several fish. Small white bubbles are scattered throughout the water.

Helios Challenge

EQUIPE: LES BLOUP

Objectifs



Estimer les courants à partir de la trajectoire du robot de surface Helios



Comparaison avec des données in-situ



Bouées déployées depuis un bateau



ADCP installé sur la Mélitée



Schématisation du problème

The background is a vibrant blue gradient representing an underwater scene. Sunbeams stream down from the top center. The bottom of the frame features dark blue silhouettes of coral, seaweed, and several fish swimming. Small white bubbles are scattered throughout the water.

1. Cas d'étude

Les données

Où est-on ?

A world map with a red location marker over the Atlantic Ocean. The marker is a red circle with a white outline, and it is connected to a red rectangular box containing the text "MOULIN MER". The map is set against a background of blue and white wavy lines representing water and sky.

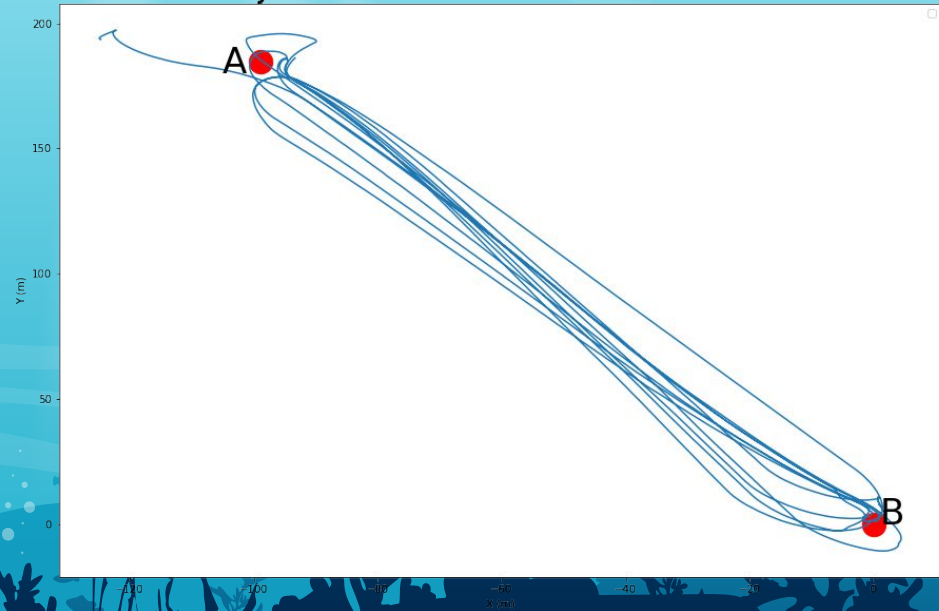
MOULIN MER

Le Robot

Positions en fonction du temps
lat, lon, altitude, heading



Trajectoire de Helios entre A et B



Les bouées dérivantes (aucun animal n'a été maltraité lors de cette expérience)



Richard, Enstan, Bloub et les autres ont été déployés depuis La Méritée dans la mer et surveillés avec

- Un drone - camera (📷)
- Une caméra statique



Objectif : avoir une vérité terrain

The background is a light blue gradient with sun rays emanating from the top center. The bottom of the image features a dark blue silhouette of an underwater scene with various fish, coral, and seaweed. The text is centered in the upper half of the image.

2. Problématique

Problématique

1. Comment estimer les courants à partir des données robot ?
2. Comment estimer les courants à partir des données bouées ?
3. Comment ESTIMER LES COURANTS ?!!!!

The background is a light blue gradient with sun rays emanating from the top center. At the bottom, there are dark blue silhouettes of coral, seaweed, and several fish swimming. The overall theme is an underwater environment.

3. Méthode proposée #1

Filtre de Kalman

Méthode proposée: Filtre de Kalman



Hypothèses : vitesse Helios & courants constants

Lien entre la vitesse, le cap et le courant :

$$\begin{cases} \dot{x} = v.\cos(\psi) + c_x \\ \dot{y} = v.\sin(\psi) + c_y \end{cases} \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & dt.\cos(\psi) & dt & 0 \\ 0 & 1 & dt.\sin(\psi) & 0 & dt \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Modèle dynamique :

$$\begin{cases} x(t+1) = x(t) + dt(\cos(\psi).v(t) + c_x) + \alpha_1 \\ y(t+1) = y(t) + dt(\sin(\psi).v(t) + c_y) + \alpha_2 \\ v(t+1) = v(t) + \alpha_3 \\ c_x(t+1) = c_x(t) + \alpha_4 \\ c_y(t+1) = c_y(t) + \alpha_5 \end{cases}$$

$\Gamma_\alpha = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

← Bruit
 ← gaussien

Méthode proposée: Filtre de Kalman

Hypothèses : vitesse Helios & courants constants

Processus discret optimisé :


$$X(t) = (x(t) \quad y(t) \quad v(t) \quad c_x(t) \quad c_y(t))^T$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & dt.\cos(\psi) & dt & 0 \\ 0 & 1 & dt.\sin(\psi) & 0 & dt \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Modèle dynamique :

$$X(t+1) = AX(t) + \mathcal{N}(0, \Gamma_\alpha)$$

$$\Gamma_\alpha = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

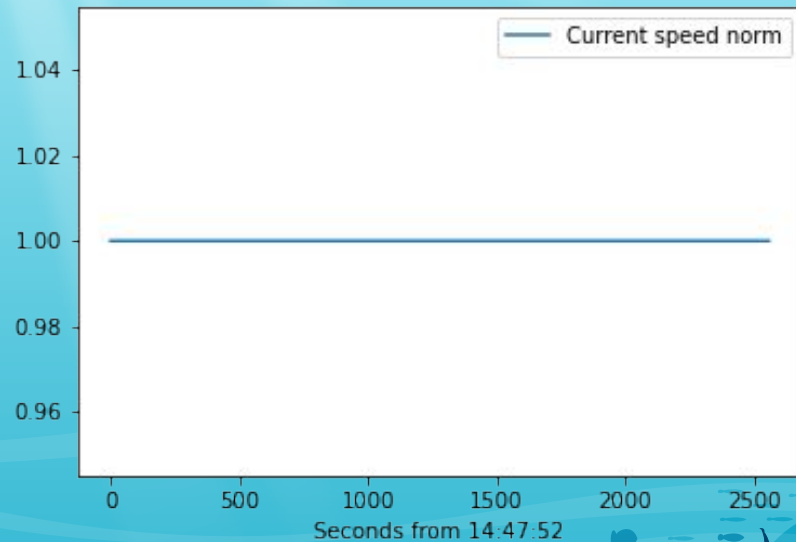
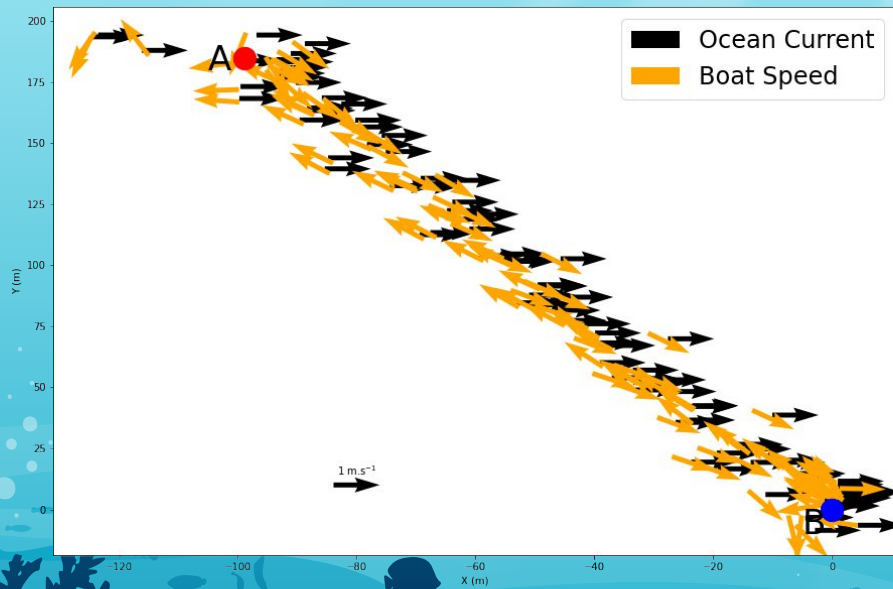
The background is a light blue gradient with sun rays emanating from the top center. The bottom of the image features a dark blue silhouette of an underwater reef with various coral and sea anemone shapes. Several dark blue fish are scattered throughout the scene, swimming in the water. The overall aesthetic is clean and modern, typical of a presentation slide.

3.1

Résultats #1

Résultats #1

Vitesses de Helios et de courant



The background of the slide is a vibrant blue gradient representing an underwater scene. Sunlight rays stream down from the top center. The bottom of the frame is filled with dark blue silhouettes of coral, seaweed, and various fish. Small white bubbles are scattered throughout the water.

4.

Méthode proposée #2

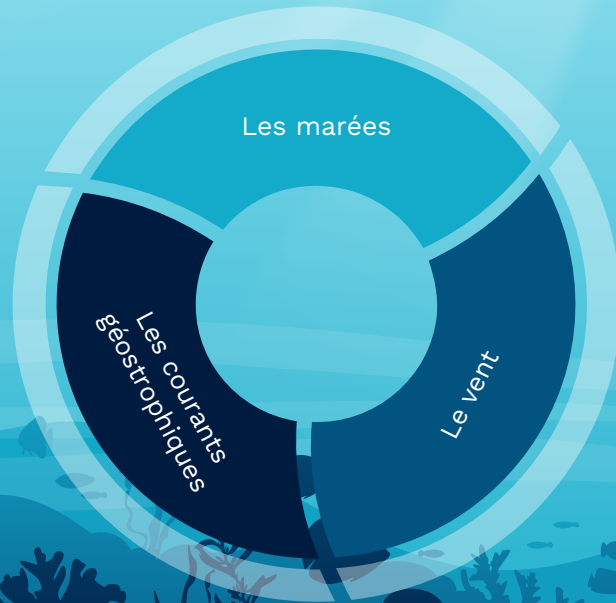
Filtre de Kalman amélioré

Amélioration : Variabilité des courants

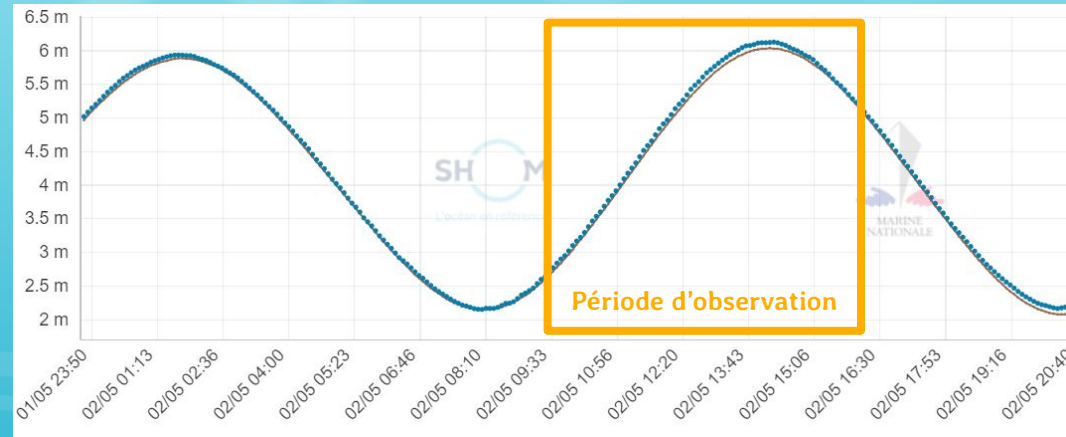


Hypothèses : vitesse Helios constante / courant variables

Les courants contiennent les informations sur:



Hauteurs d'eau au marégraphe de BREST



courant = f(hauteur d'eau)

Amélioration : Variabilité des courants

Hypothèses : vitesse Helios constante / courant variables

Lien entre la vitesse, le cap et le courant :

$$\begin{cases} \dot{x} = v \cdot \cos(\psi) + c_x \\ \dot{y} = v \cdot \sin(\psi) + c_y \end{cases}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & dt \cdot \cos(\psi) & dt & 0 \\ 0 & 1 & dt \cdot \sin(\psi) & 0 & dt \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$


Modèle dynamique :

$$\begin{cases} x(t+1) = x(t) + dt(\cos(\psi) \cdot v(t) + c_x) + \alpha_1 \\ y(t+1) = y(t) + dt(\sin(\psi) \cdot v(t) + c_y) + \alpha_2 \\ v(t+1) = v(t) + \alpha_3 \\ c_x(t+1) = c_x(t) + \alpha_4 \\ c_y(t+1) = c_y(t) + \alpha_5 \end{cases}$$

$$\Gamma_\alpha = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

En cours d'implémentation

$$\begin{pmatrix} c_x \\ c_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a_1 & 0 \\ 0 & a_2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \phi\right) \\ \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \phi\right) \end{pmatrix}$$

The background is a light blue gradient with sun rays emanating from the top center. The bottom of the image features a dark blue silhouette of an underwater scene with various coral reefs, seaweed, and several fish swimming. The text is centered in the upper half of the image.

4.1

Résultats #2

Amélioration - Résultats #2

Quiver avec les courants

Plot C1/C2 en fonction du temps

The background is a light blue gradient with sun rays emanating from the top center. The bottom of the image features a dark blue silhouette of an underwater reef with various coral and fish. The text '5. Perspectives' is centered in a dark blue font.

5. Perspectives

Perspectives

- Un autre modèle (Filtre particulaire)
- Intégrer la force de propulsion de chaque moteur
- Validation des résultats avec une vérité terrain (??)
- Intégrer la dépendance des courants entre les trajets de robot
- Prise en compte du vent

Bonus: Deep Learning pour l'inversion des courants à partir d'une dérive Lagrangienne

- En entrée : courants estimés à partir de la méthode Kalman;
- Une trajectoire simulée par advection [couplé aux courants estimés dans la zone d'étude] :
 - – modèle classique type Parcels / modèle différentiable type DriftNet;
- Target: La trajectoire d'une bouée dérivante déployée dans la zone de l'étude (par triangulation/GPS);
- En sortie: les courants corrigés pour approximer la trajectoire dérivée par la simulation (type DriftNet) vers la trajectoire "ground truth" de la bouée.

1\$

That's a lot of money

6 membres

And a lot of banana split & flans

100%

Total success!





Merci de votre attention !

