

PROJET ESPADON

Présentation du 08/03/2024

FISE24

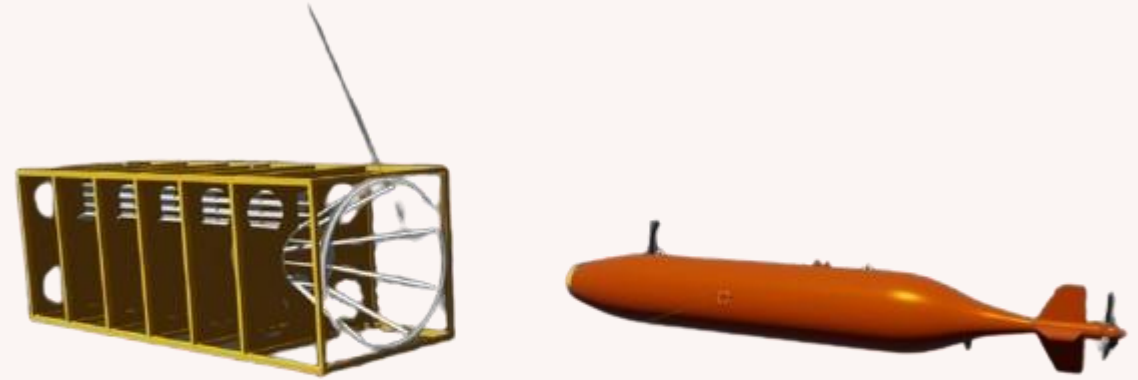


**ENSTA
BRETAGNE**

Docking d'un ROV dans une structure sous-marine



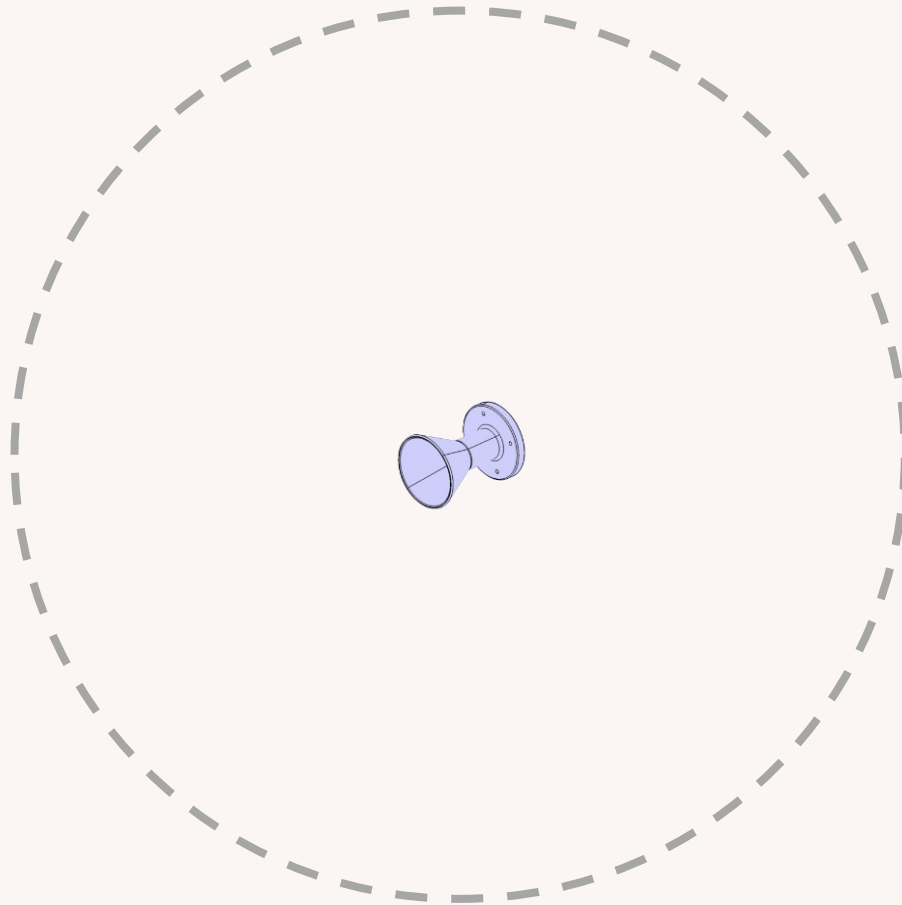
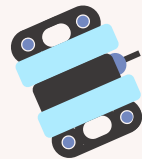
BlueROV de BlueRobotics



<https://hhenriksen.com/launch-and-recovery-auv-underwater-docking/>

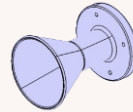
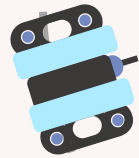
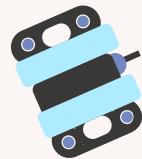
Peut-on docker deux AUV afin
d'échanger de l'énergie ou de
l'information ?

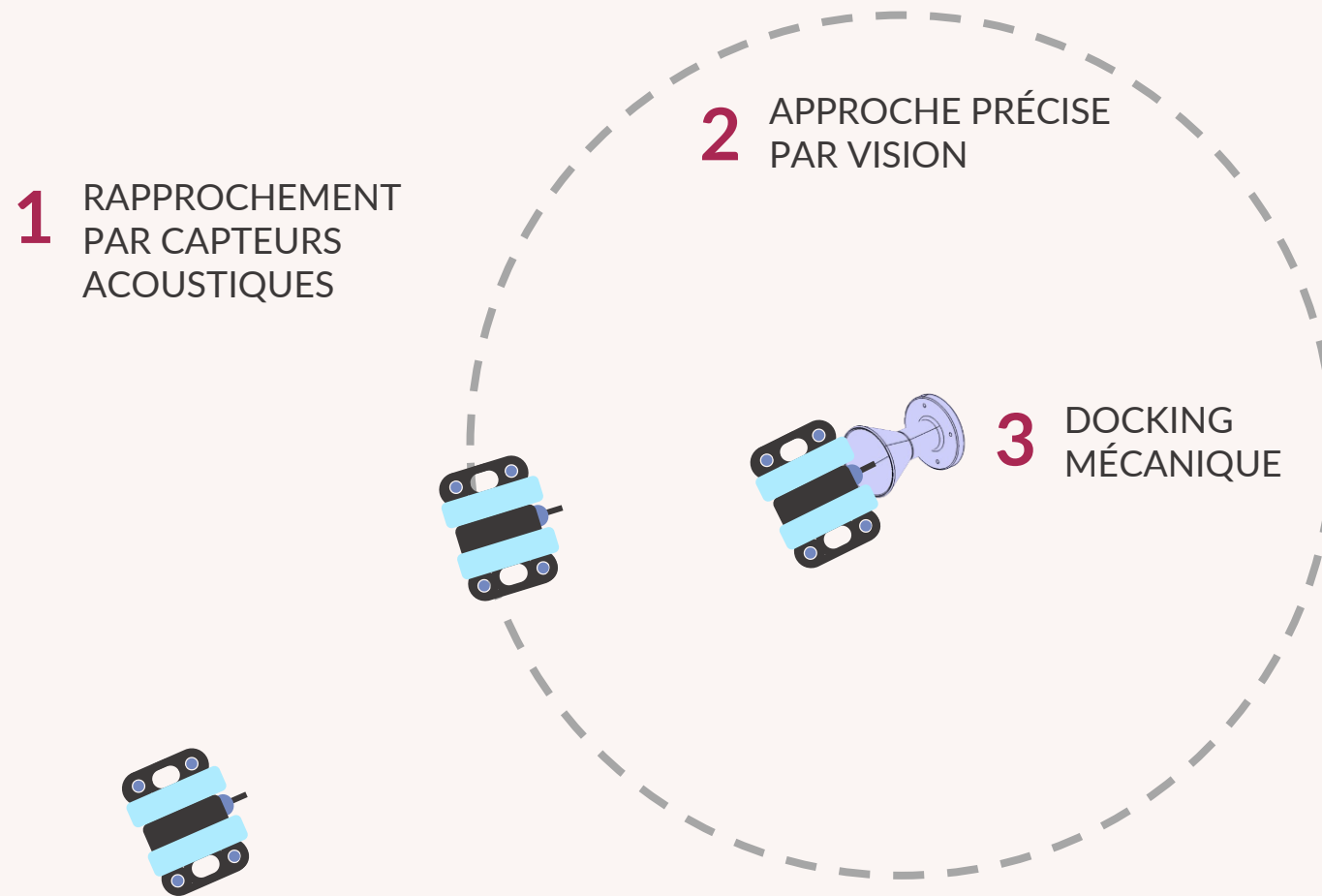
1 RAPPROCHEMENT
PAR CAPTEURS
ACOUSTIQUES



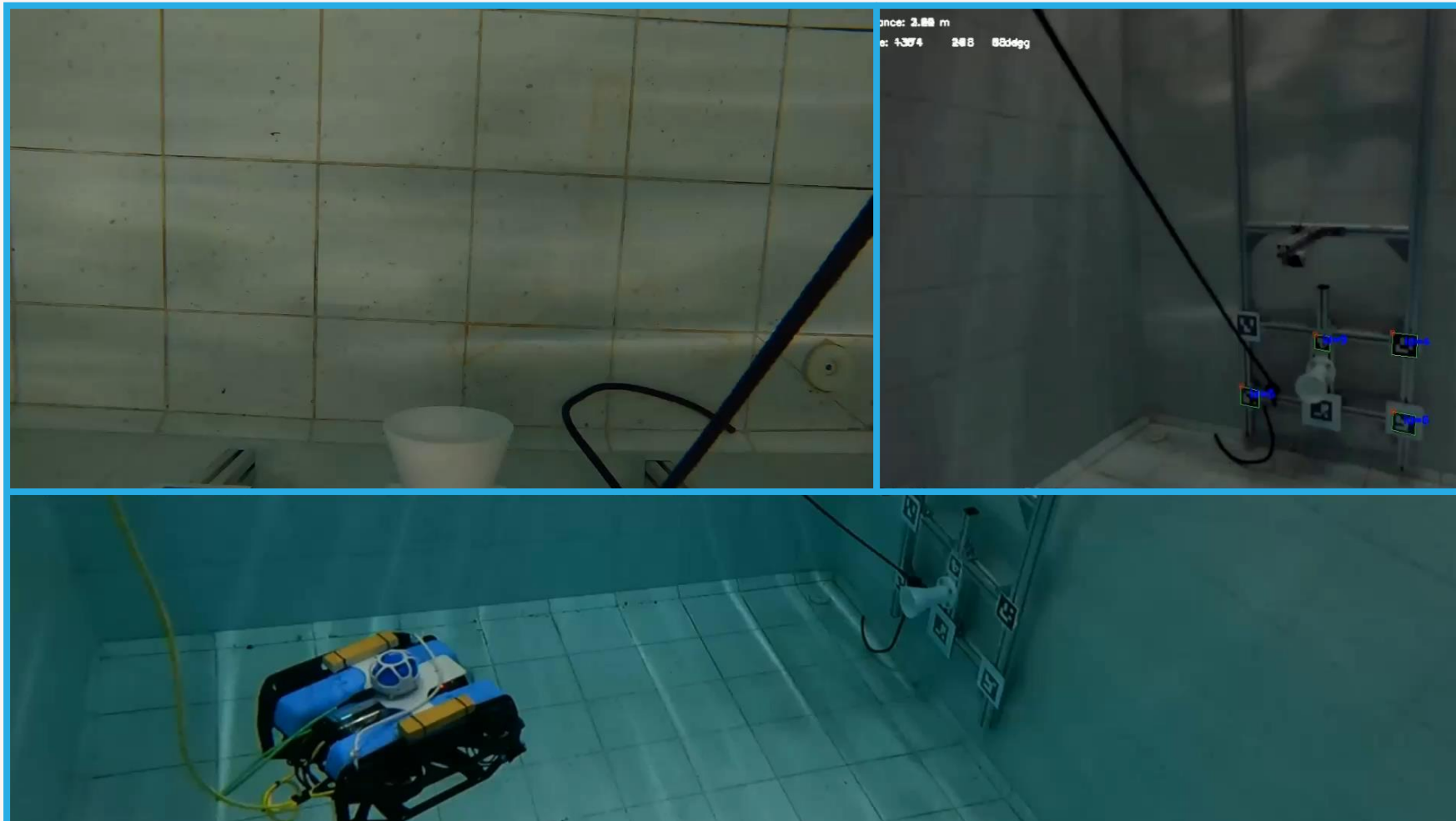
1 RAPPROCHEMENT
PAR CAPTEURS
ACOUSTIQUES

2 APPROCHE PRÉCISE
PAR VISION





Notre solution

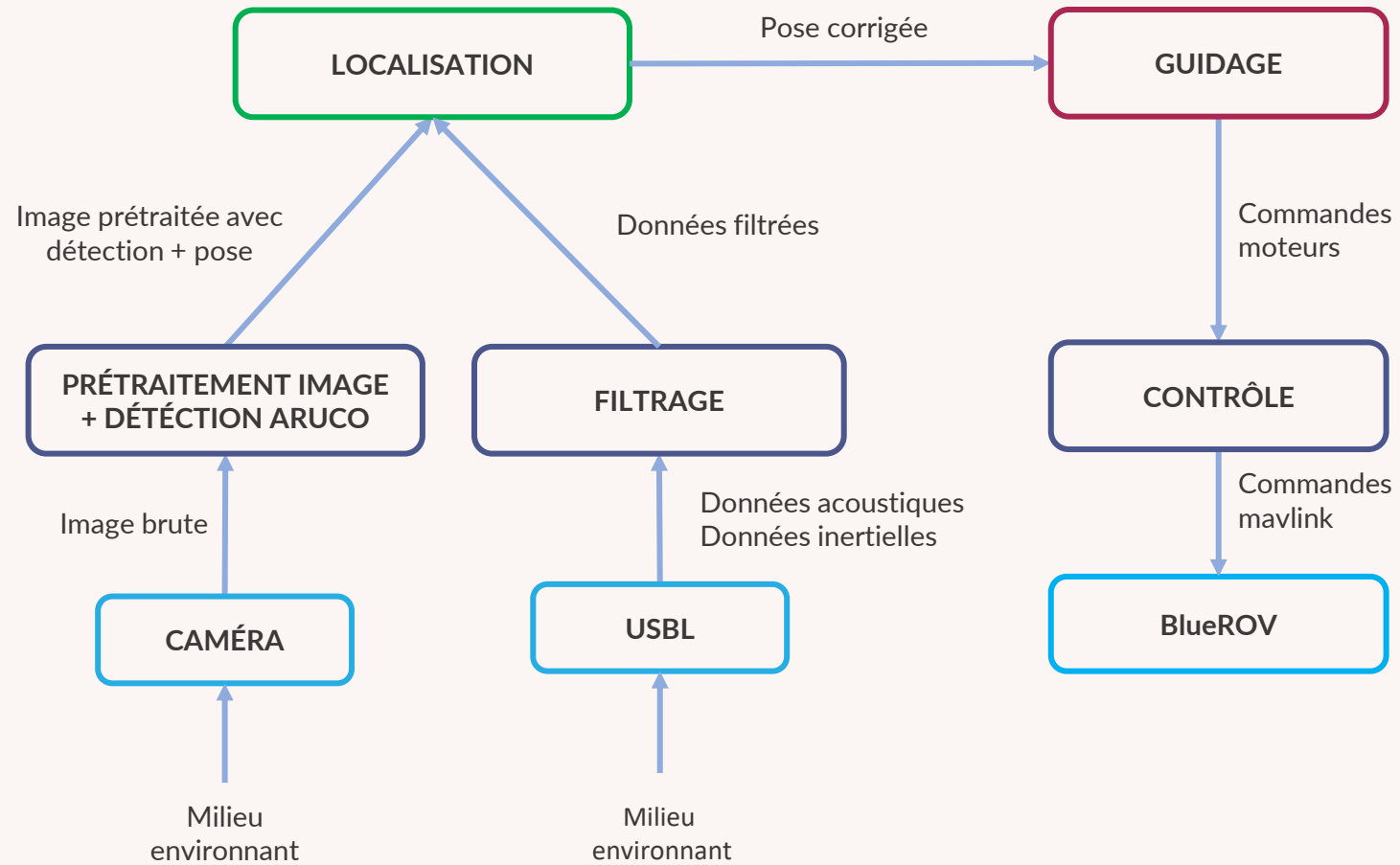


ARCHITECTURE FONCTIONNELLE



ENSTA
BRETAGNE

Architecture fonctionnelle

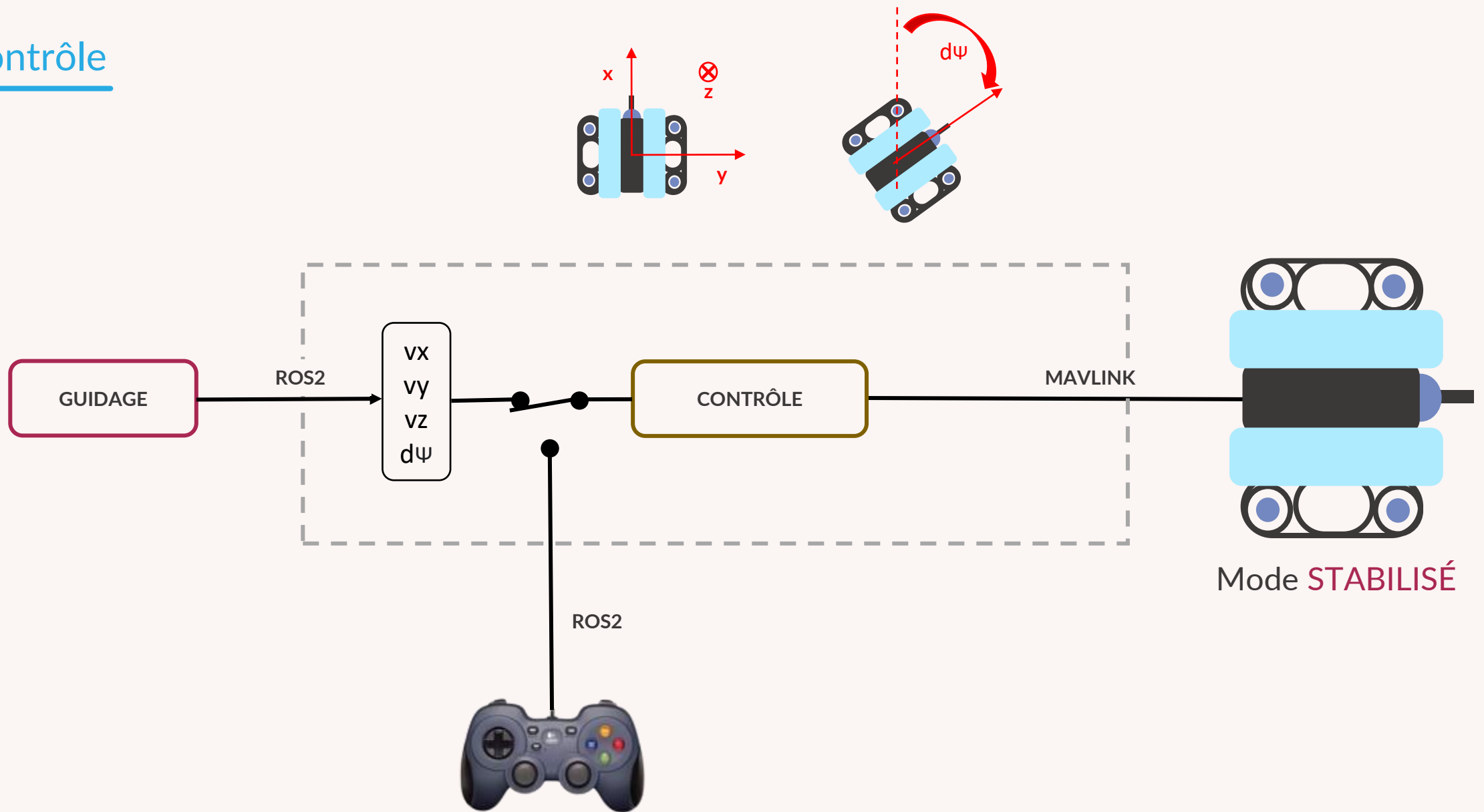


CONTRÔLE



ENSTA
BRETAGNE

Contrôle



GUIDAGE ACOUSTIQUE



ENSTA
BRETAGNE

Guidage acoustique

- Capteur acoustique équipé d'une centrale inertielle
- Fréquence de réception de données :
 - Acoustiques : 0.5 à 10 Hz
 - Inertielles : 10-30 Hz

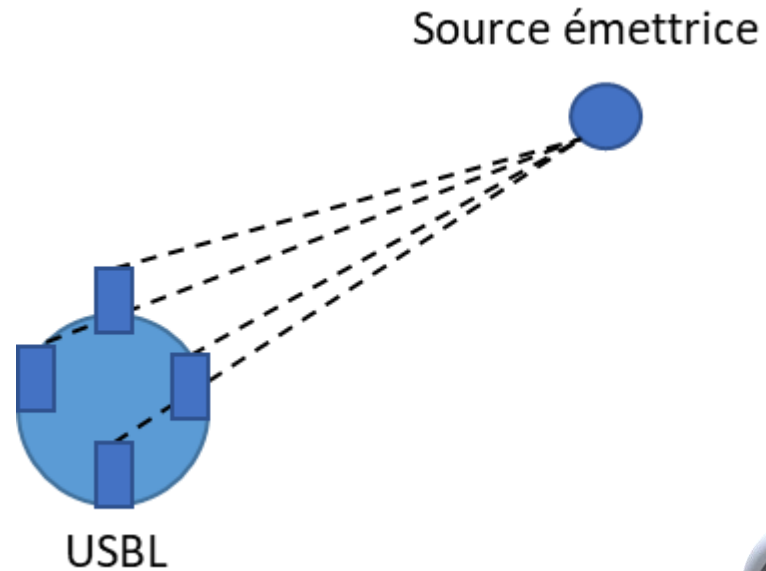


Schéma de principe d'un USBL

Distance (m)	Précision (m)
5	0,1
100	0,5
1000	5

Précision des mesures acoustiques



Subsonus USBL de Advanced Navigation

Guidage acoustique

- Stratégie de guidage en cap :

$$\overline{\theta_{ROV}} = \theta_{dock} + \alpha - \pi$$

- Equation de guidage :

$$w = k * f(\overline{\theta_{ROV}} - \theta_{ROV})$$

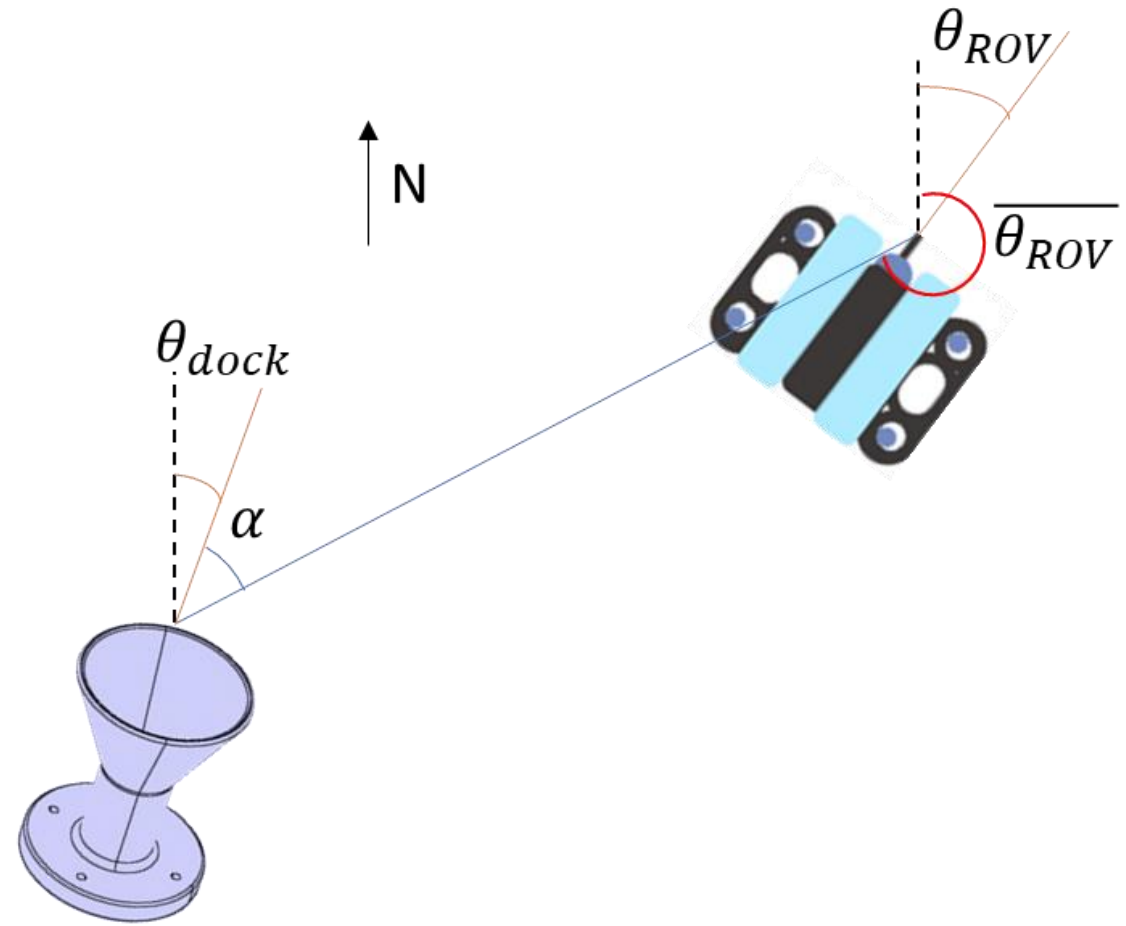


Schéma de principe du guidage acoustique

Guidage acoustique



Guidage acoustique au lac de Guerlédan

INTERFACE DE DOCKING



ENSTA
BRETAGNE

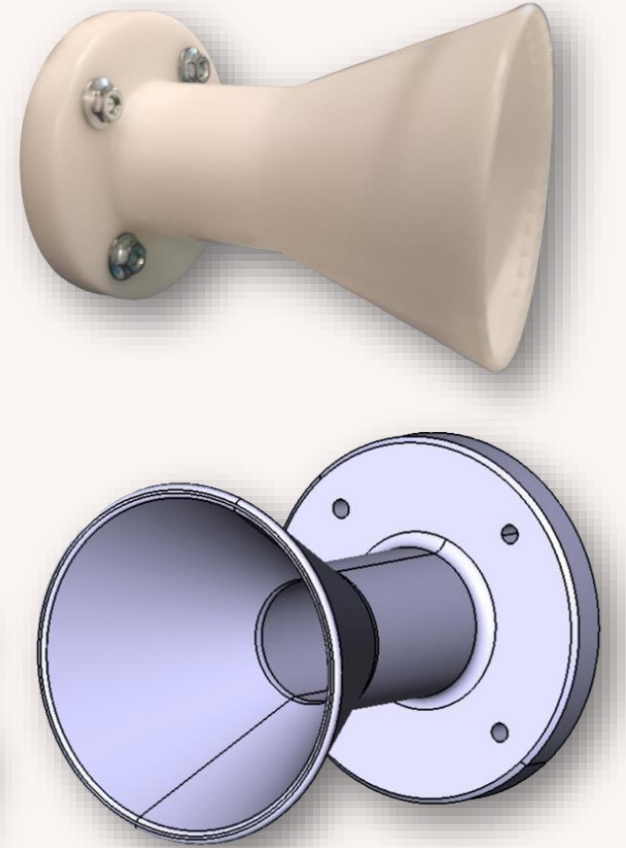
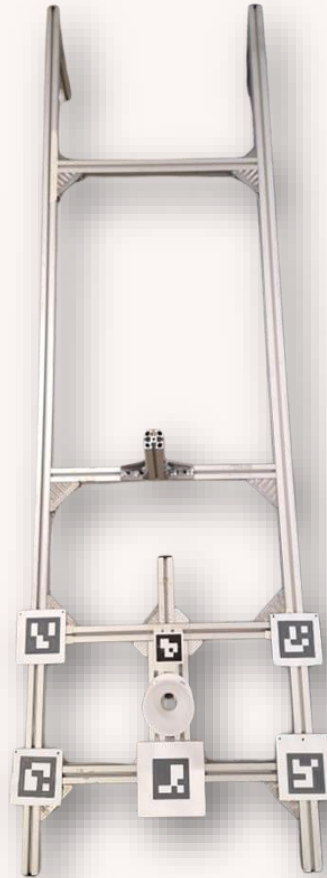
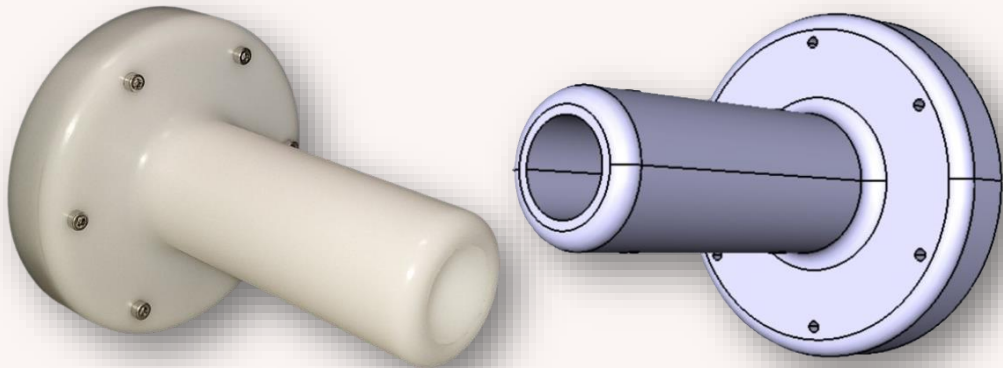
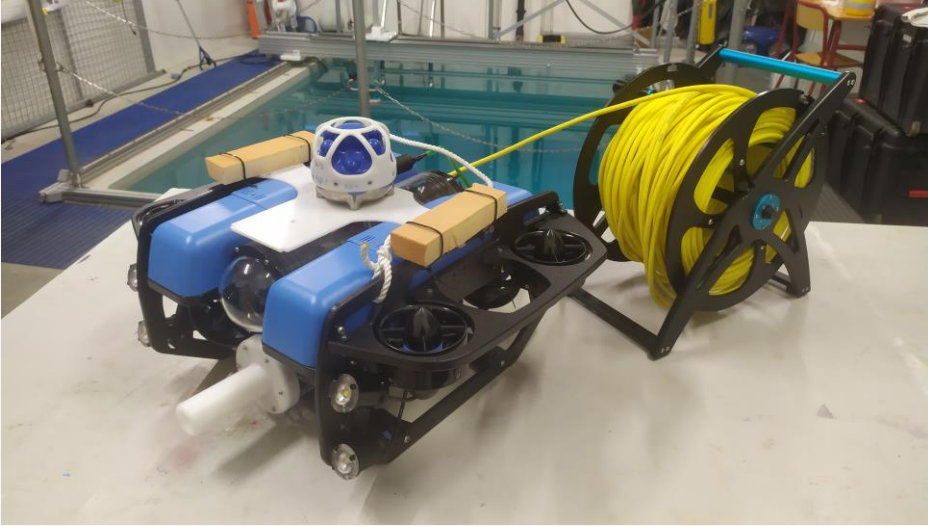
De métrique à centimétrique



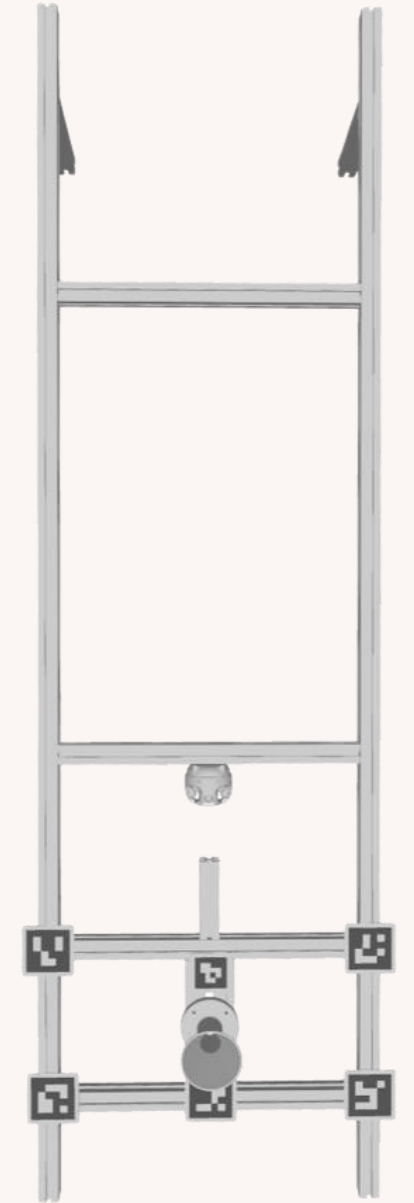
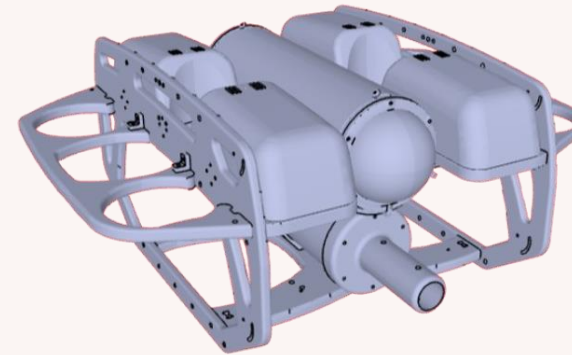
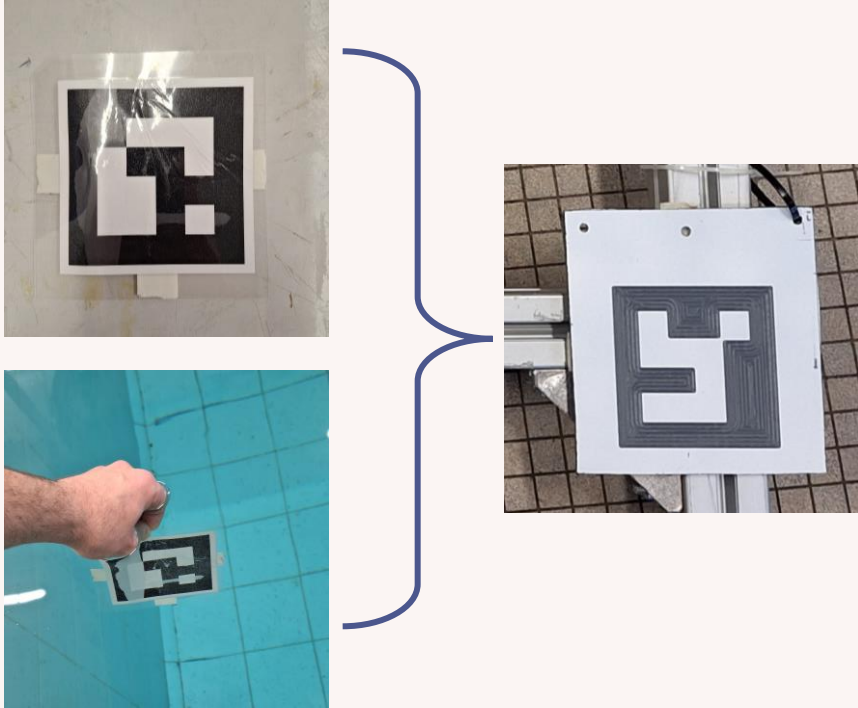
Projet "NICHE"



Projet « ESPADON »



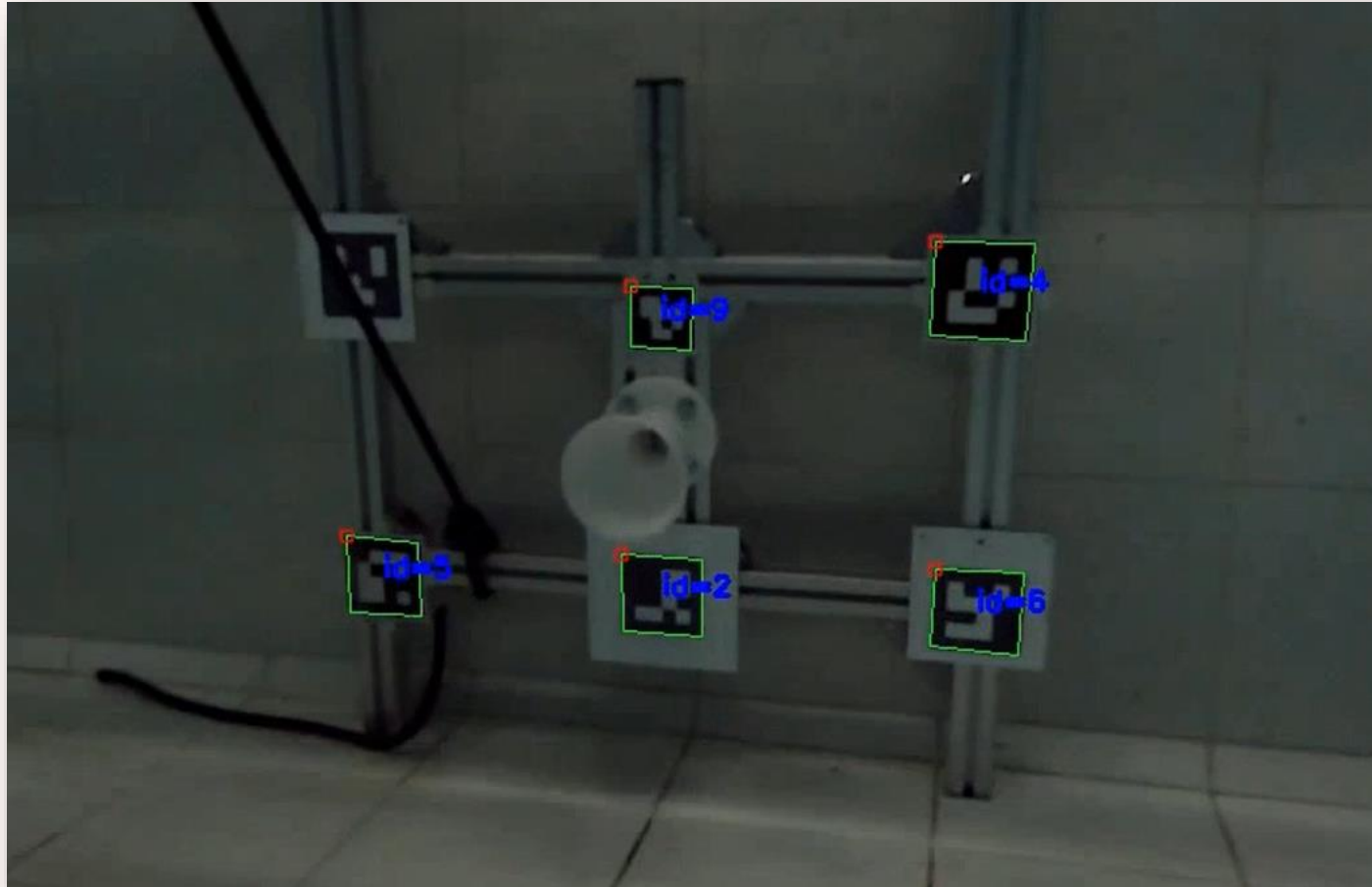
Améliorations pour Vision – Support pour Simulation



GUIDAGE PAR VISION

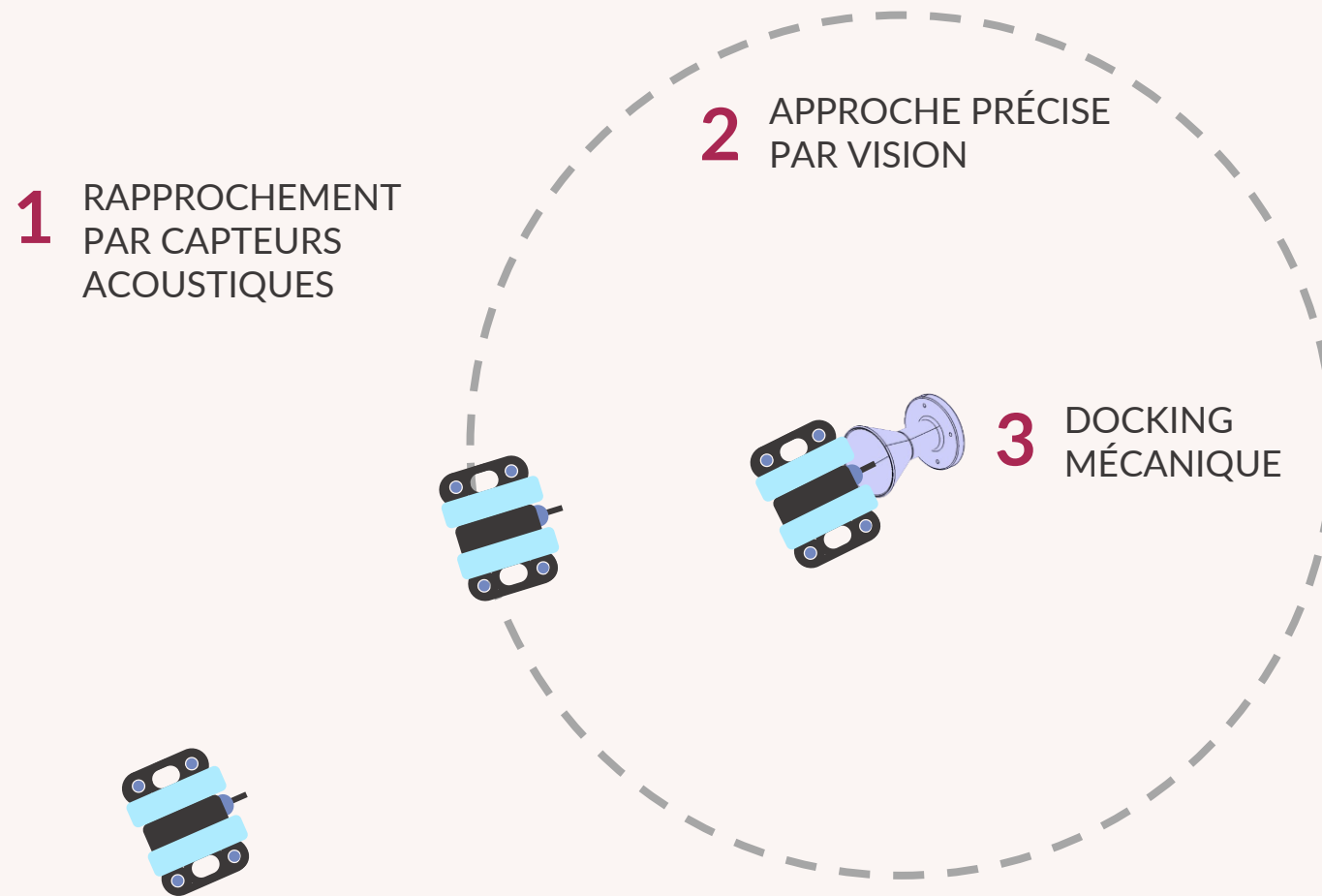


ENSTA
BRETAGNE



Structure mécanique sous l'eau

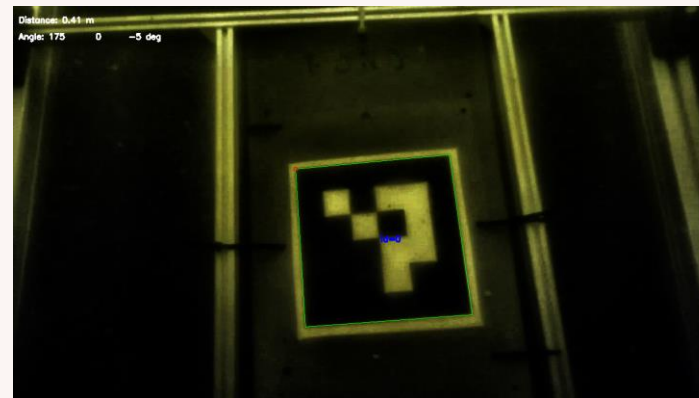
Stratégie (rappel)



Prétraitement de l'image



Image brute



CLAHE



Two-step

Prétraitement de l'image

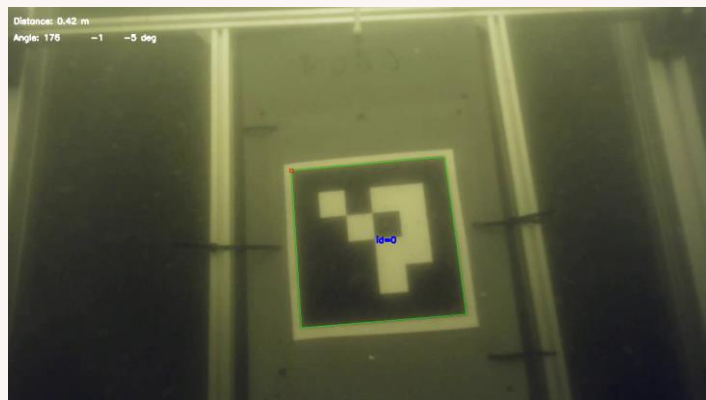
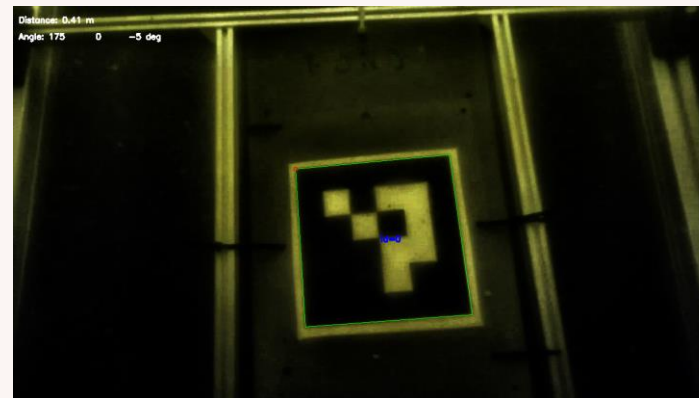


Image brute



CLAHE



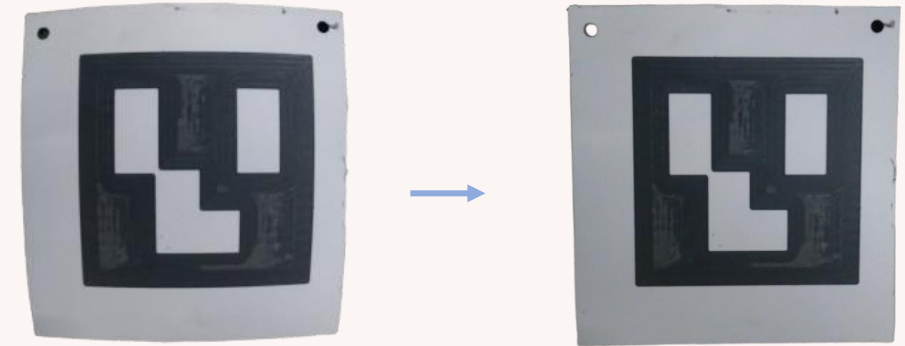
Two-step

DÉTECTION
D'ARUCOS

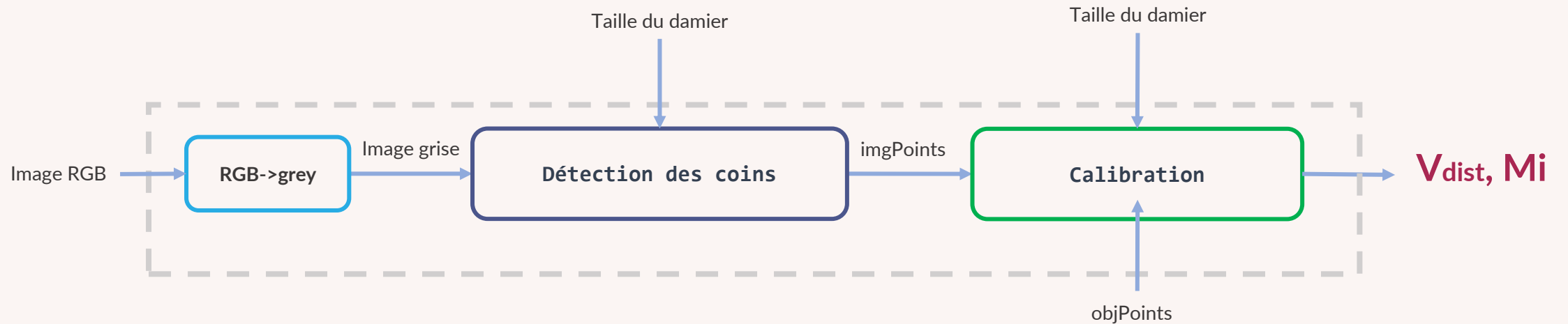
RECONSTRUCTION
D'IMAGES AQUATIQUES

Calibration intrinsèque

Repère 3D
« physique » de la
caméra \rightarrow $M_{i,homogène} = \begin{bmatrix} \frac{f}{h_x} & 0 & c_x & 0 \\ 0 & \frac{f}{h_y} & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ \rightarrow Repère 2D
image

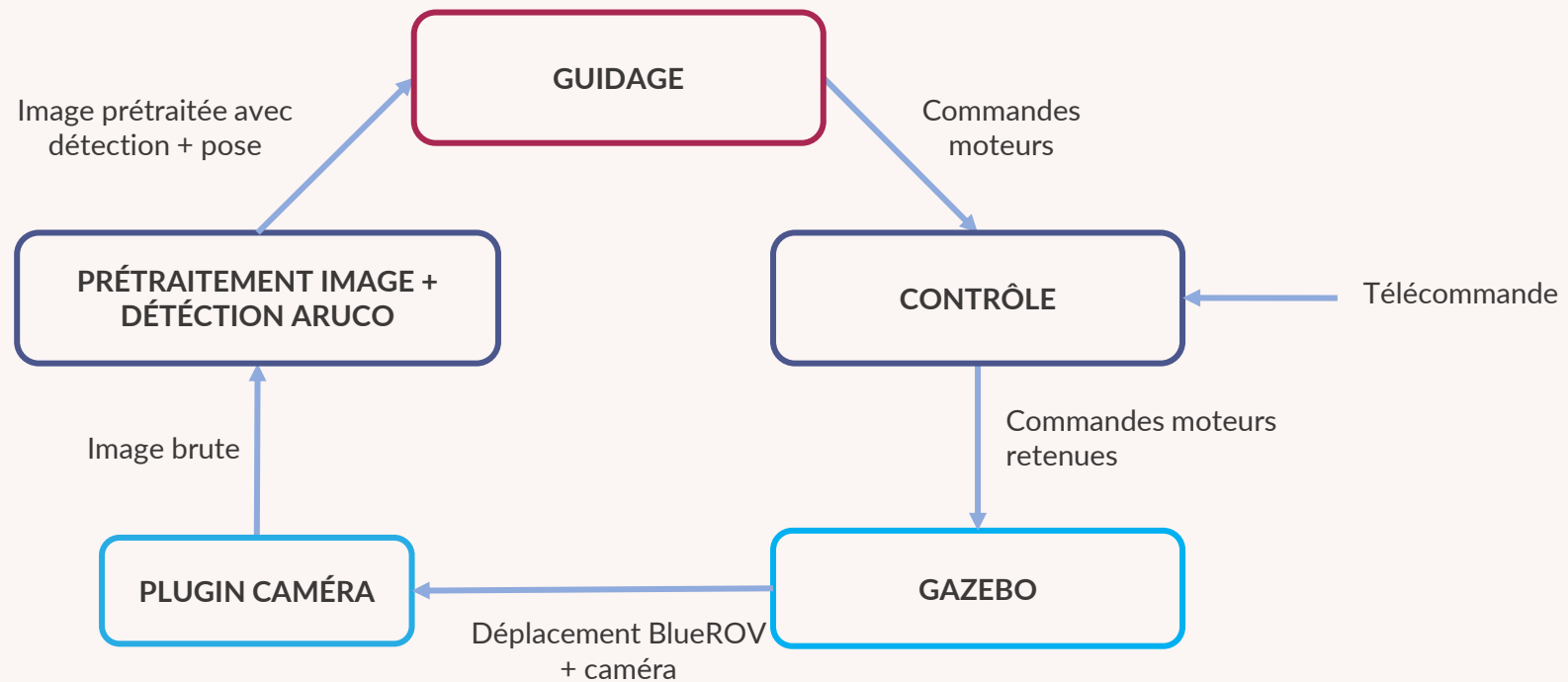


Exemple de distorsion



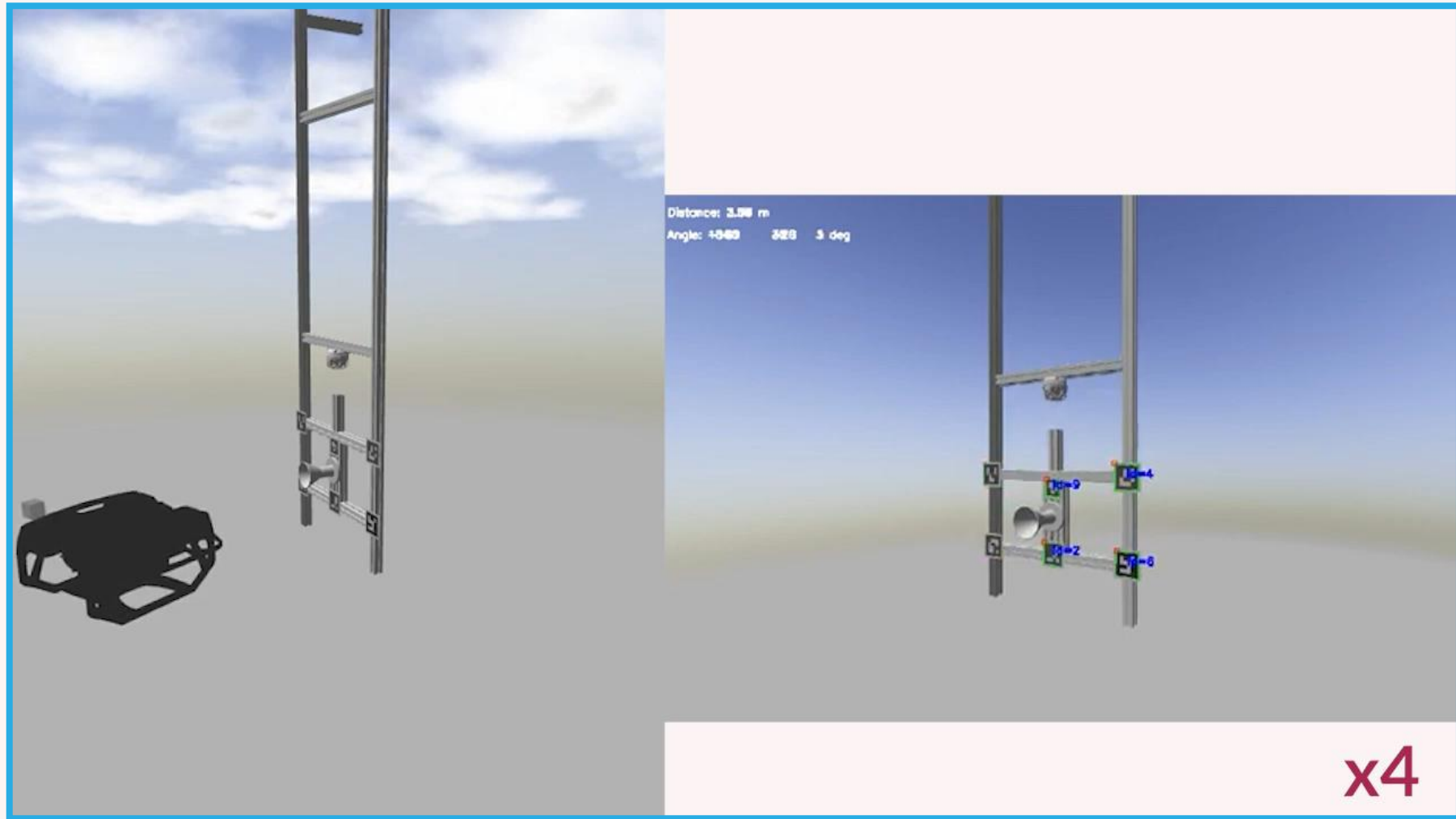
Résultats du guidage par vision





Architecture de la simulation

Simulation sous Gazebo



CONCLUSION



ENSTA
BRETAGNE

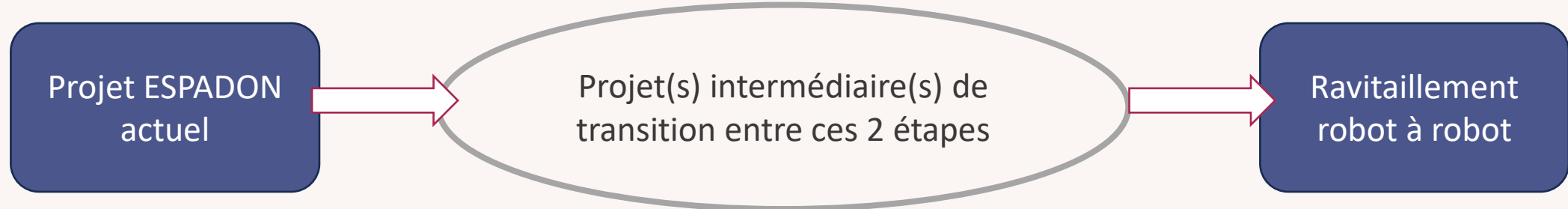
POUR ALLER PLUS LOIN

A court terme

- Localisation par Kalman
- Simulation : ajout d'un bruit pour simuler les USBL

A long terme

- Réduction degrés de liberté -> AUV
- Docking en mouvement
- Nodes ROS2 : Python -> C++



Merci pour votre attention

→ Avez-vous des questions ?



ANNEXE



ENSTA
BRETAGNE

Stratégie de fusion des données

