

# Un essaim sous l'océan

Quand les robots s'entraident

**ENST2**



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS

## Présentation

### Définition de la robotique autonome

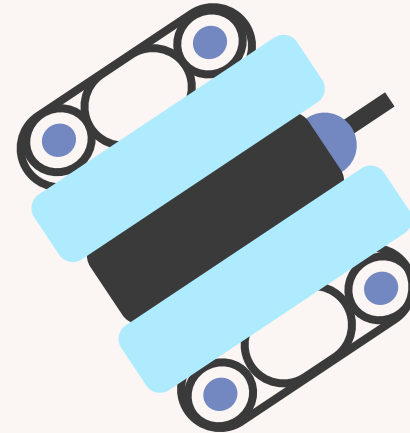
- C'est quoi un robot ?
- Différents types de robots

### Les problématiques de la robotique sous-marine

- L'étanchéité
- La localisation

### Un essaim de robots : mes travaux

- C'est quoi un essaim ? Un essaim de robot ?
- Comment faire collaborer des robots



**CPGE MPSI-MP**

**Diplôme d'ingénieur de l'ENSTA**

**Master Recherche de l'Université d'Angers**

**Doctorat sur « La collaboration dans un essaim de drones sous-marins autonomes – Appliqué au docking »**



# La robotique, c'est quoi ?

Comparons différentes définitions

**ENST2**



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS

# La robotique, c'est quoi ?

---



## Selon vous, qu'est ce que la robotique ?

- A quoi vous fait penser la robotique ?
- Dans la pop-culture ? L'imaginaire collectif ?
- Des concepts scientifiques proches de la robotique ?

## Définition Le Robert :

### « ROBOTIQUE

nom féminin

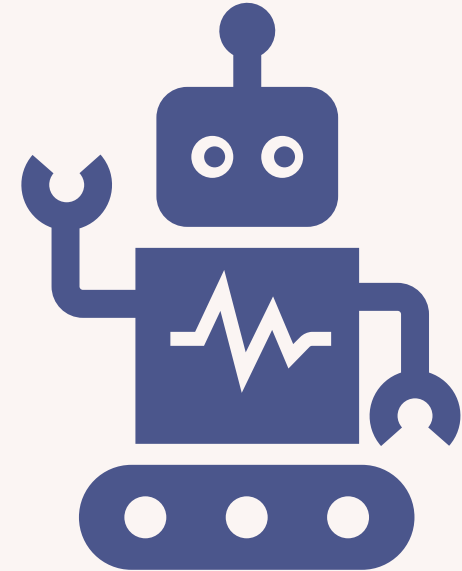
1. Étude et mise au point de robots. Robotique industrielle. »
- 

## Définition Larousse

### « ROBOTIQUE

nom féminin

1. Science et technique de la robotisation, de la conception et de la construction des robots. »



## Définition Le Robert :

### « ROBOTIQUE

nom féminin

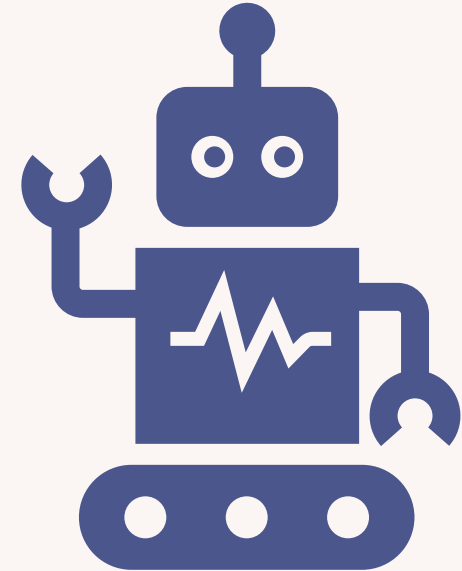
1. Étude et **mise au point de robots**. Robotique industrielle. »
- 

## Définition Larousse

### « ROBOTIQUE

nom féminin

1. Science et technique de la robotisation, de la conception et de la **construction des robots**. »

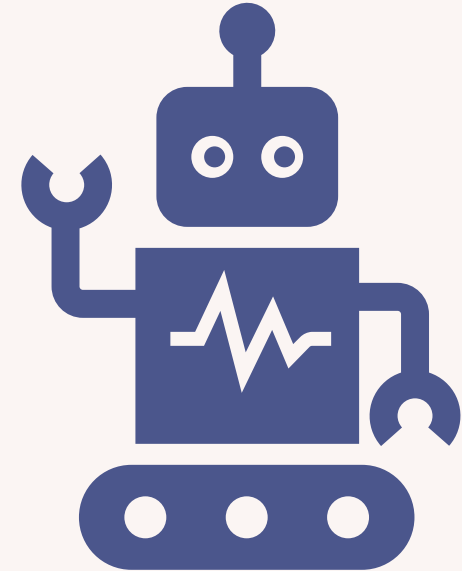


## Définition Le Robert :

### « **ROBOT**

nom masculin

1. Machine à l'aspect humain. Les robots des films d'anticipation.
2. Mécanisme automatique complexe pouvant se substituer à l'homme pour effectuer certaines opérations. Robots industriels (cybernétique, robotique). »



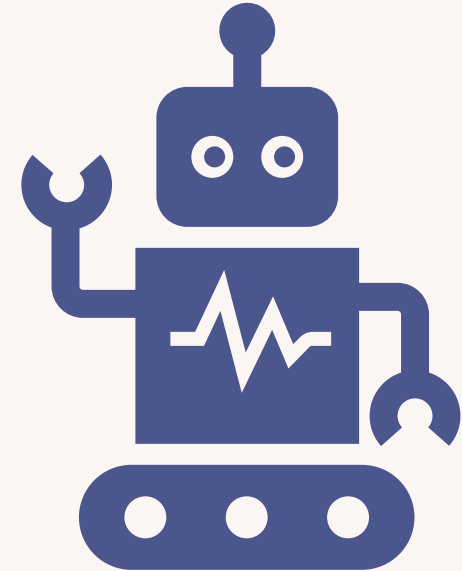


## Définition Le Robert :

### « ROBOT

nom masculin

1. Machine à **l'aspect humain**. Les robots des films d'anticipation.
2. Mécanisme **automatique** complexe **pouvant se substituer à l'homme** pour effectuer certaines opérations. **Robots industriels** (cybernétique, robotique). »

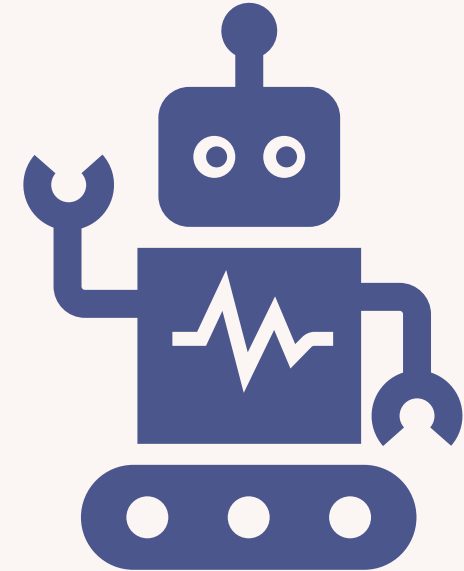


## Définition Larousse :

### « ROBOT

nom masculin (du tchèque robota, travail forcé, mot créé en 1920 par K.Čapek)

1. Dans les œuvres de science-fiction, machine à l'aspect humain, capable de se mouvoir, d'exécuter des opérations, de parler. Synonyme : automate
2. Appareil automatique capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable.
3. Personne qui agit de façon automatique. Synonyme : automate
4. En apposition, indique un appareil à commande automatique ou désigne quelqu'un dont l'automatisme a quelque chose d'inhumain : Avion-robot.
5. Bloc-moteur électrique combinable avec divers accessoires permettant d'effectuer différentes opérations culinaires. (On dit aussi robot ménager.)»

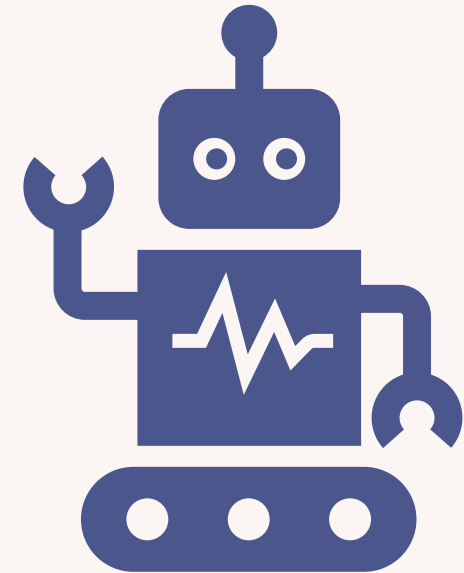


## Définition Larousse :

### « ROBOT

nom masculin (du tchèque robota, travail forcé, mot créé en 1920 par K.Čapek)

1. Dans les œuvres de science-fiction, machine à **l'aspect humain**, capable de se mouvoir, d'exécuter des opérations, de parler. Synonyme : automate
2. Appareil **automatique** capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable.
3. **Personne** qui agit de façon automatique. Synonyme : automate
4. En apposition, indique un appareil à commande automatique ou désigne quelqu'un dont l'automatisme a quelque chose d'inhumain : Avion-robot.
5. Bloc-moteur électrique combinable avec divers accessoires permettant d'effectuer différentes **opérations culinaires**. (On dit aussi robot ménager.)»

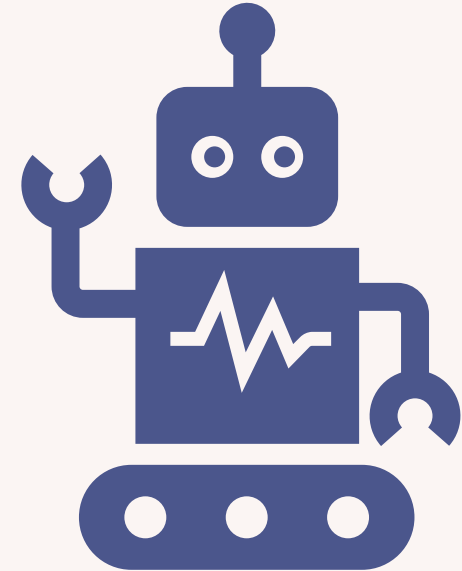


## Définition utilisée dans la présentation :

### « ROBOT

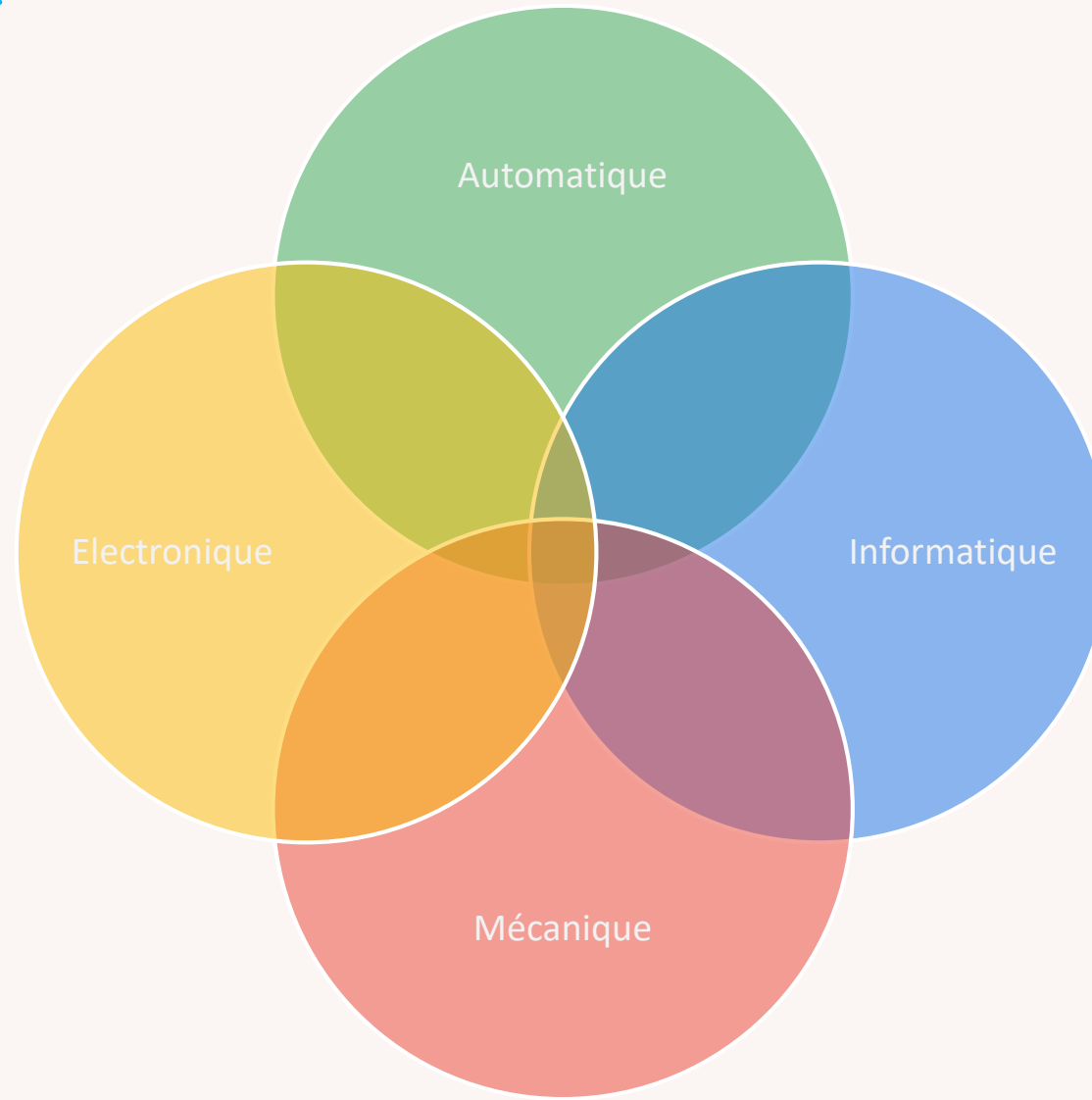
nom masculin

1. Appareil automatique capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable. (Larousse)



## La robotique, c'est quoi ?

---



# Les différents types de robot

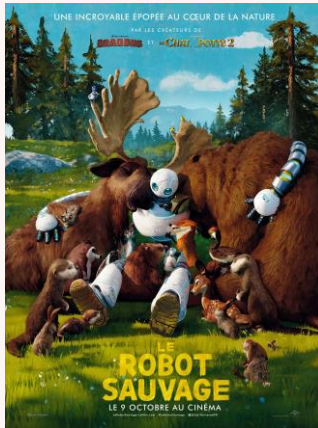


## **Quels robots connaissez-vous ?**

- Dans la pop-culture ? L'imaginaire collectif ?
- Robot terrestre ? Aérien ? Marin ? Sous-marin ? Spatial ?
- Des entreprises connues ?

# Différents types de robot :

## Les robots de la pop culture



# Différents types de robot :

## Les bras robotisés : industriels et médecine



Kuka (1973-2025)



Robot chirurgical



Optimus (2022-2025)

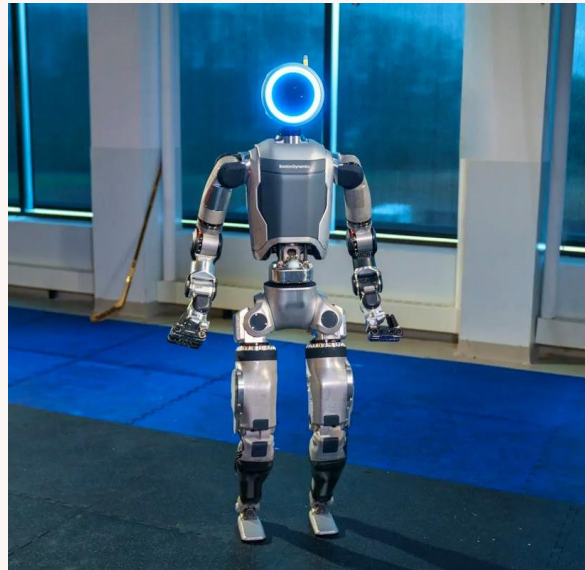


# Différents types de robot :

## Les robots humanoïdes



NAO (2007-2025)



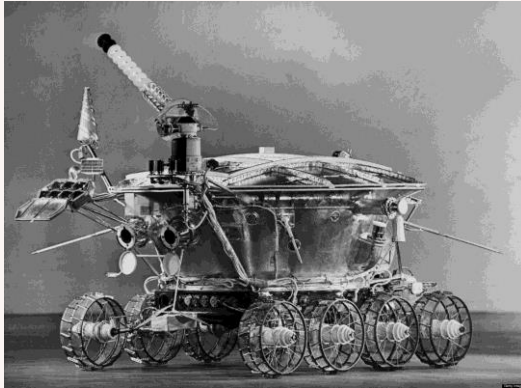
Atlas (2013-2025)



Optimus (2022-2025)

# Différents types de robot :

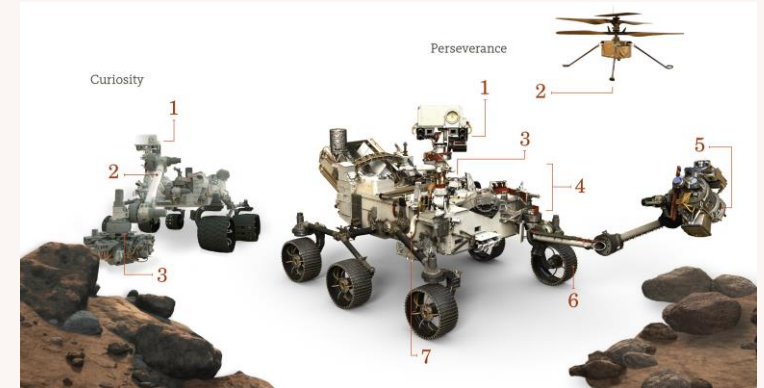
## Les robots spatiaux



Lunokhod 1 (1970)



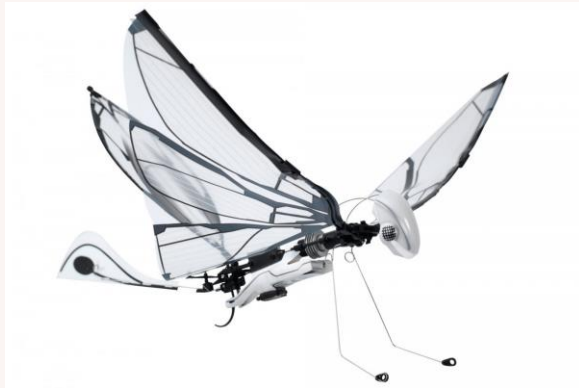
Oportunity (2003)



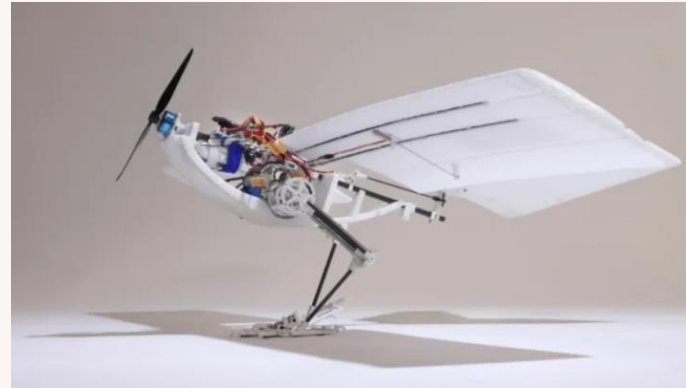
Curiosity (2012) et Perseverance (2020)

# Différents types de robot :

## Les robots aériens



Metafly (2019)



Raven (2024)



Robots DJI (2006-2025)

# Différents types de robot :

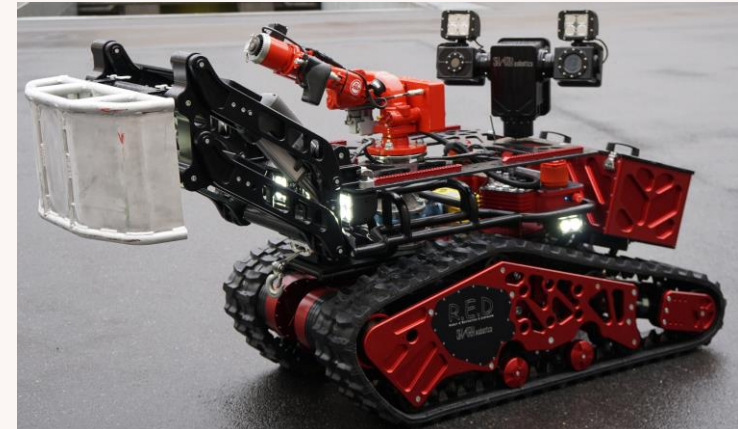
## Les robots terrestres



Rowenta (2002)



Spot (2016)



Colossus (2017)

# Différents types de robot :

## Les robots marins



Drix (2024)



Helios et Ulysse

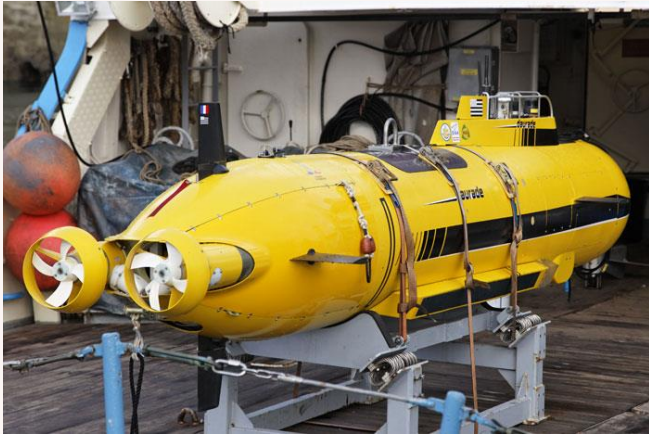


Otter (2020)

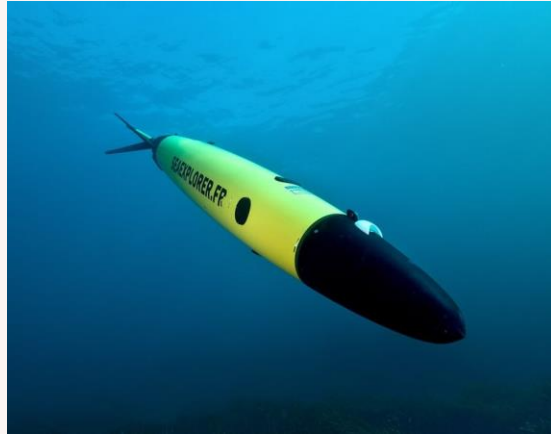


# Différents types de robot :

## Les robots sous-marins



AUV Daurade



Glider SeaExplorer (2016)



ROV Victor 6000 (1998)

# Créez votre robot



## **Construisons notre robot ?**

- Quel milieu ? Air ? Eau ? Terre ? Espace ?
- Quels composants ?
- Combien de temps pour le réaliser ?

## Créez votre robot



# La robotique sous-marine

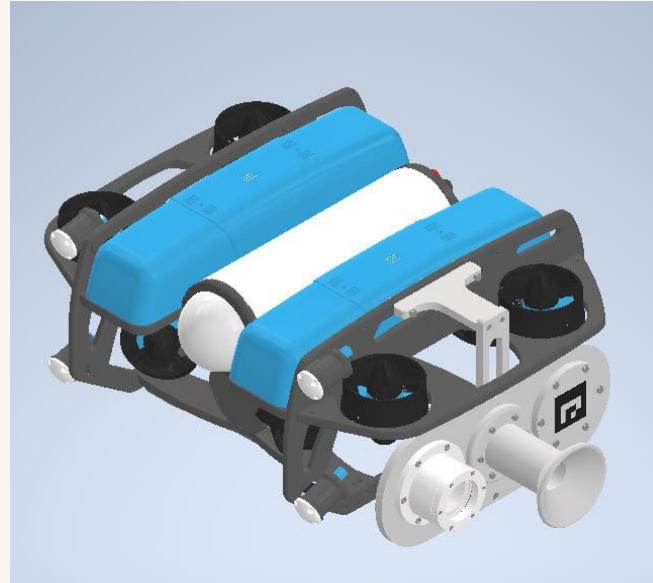
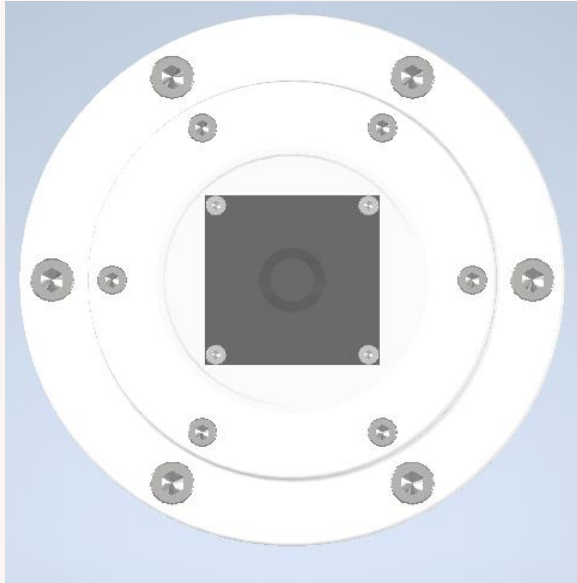
## Conception et problématiques

**ENST2**

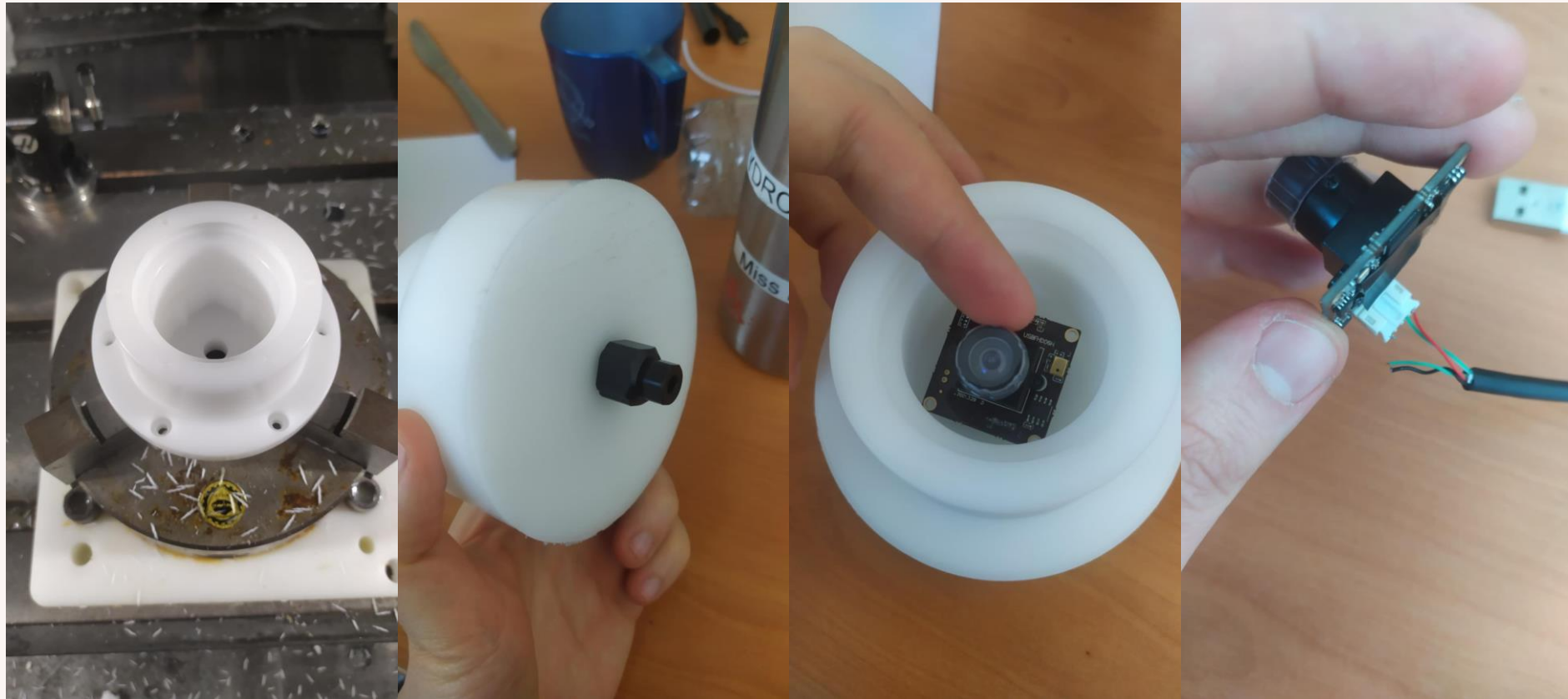


INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS

## Contrôle de Design de pièces mécaniques

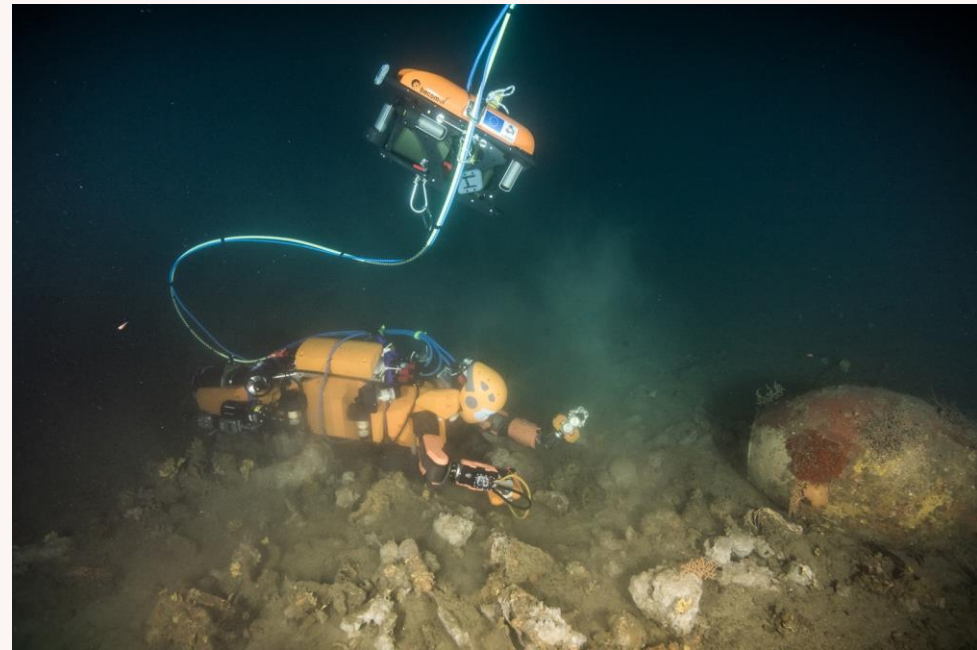
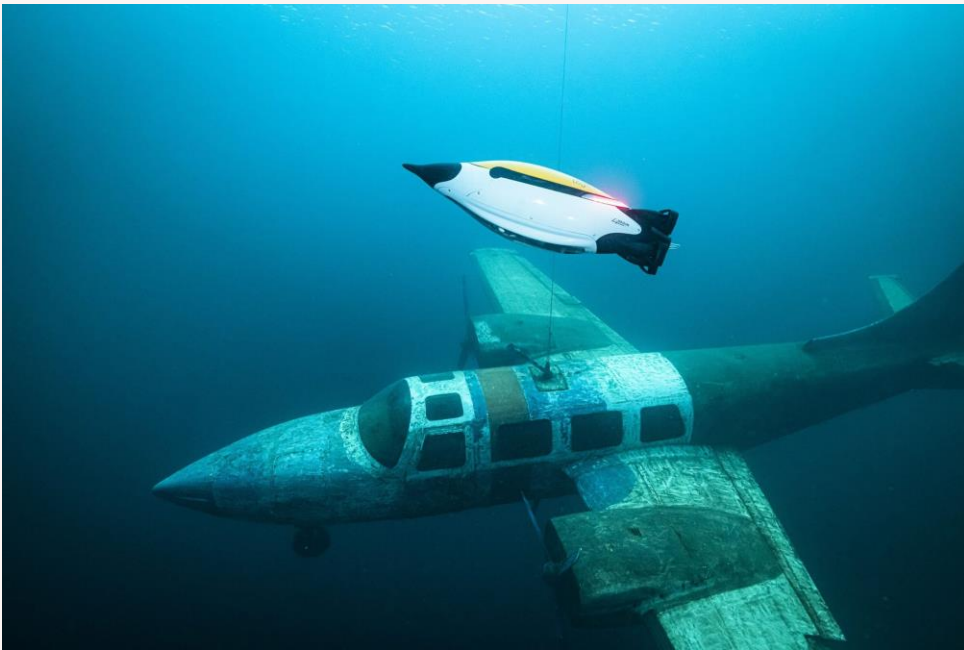


## Une problématique dès la conception mécanique



# Challenges de la robotique sous-marine

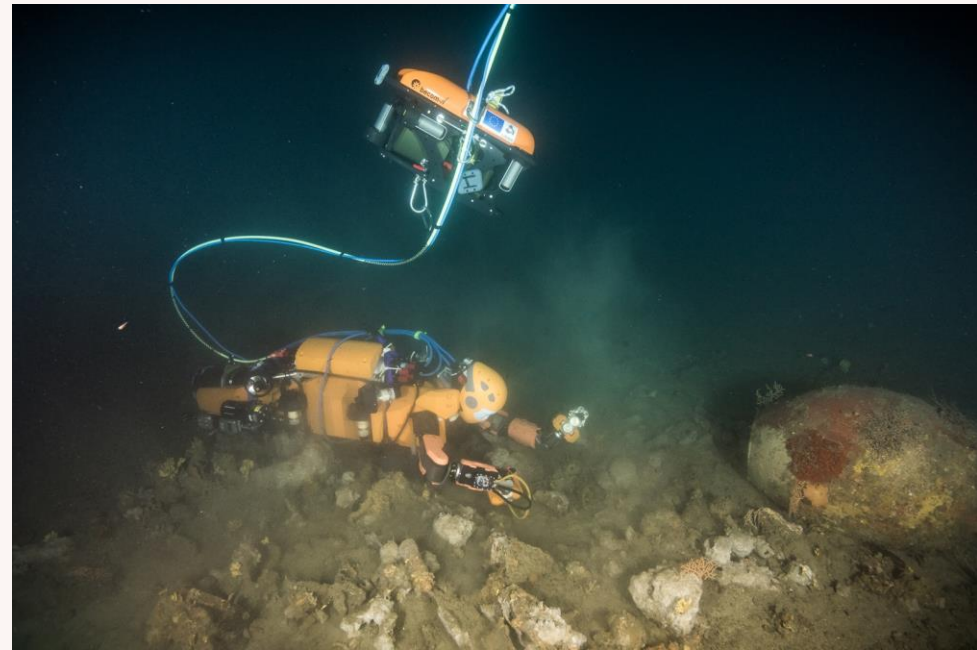
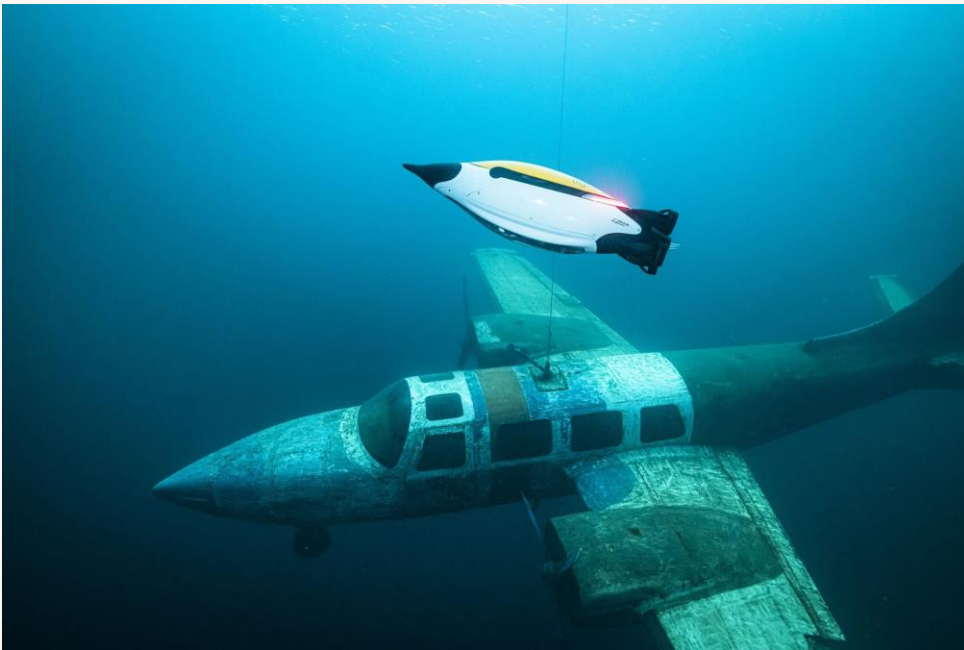
## La vision sous-marine





# Challenges de la robotique sous-marine

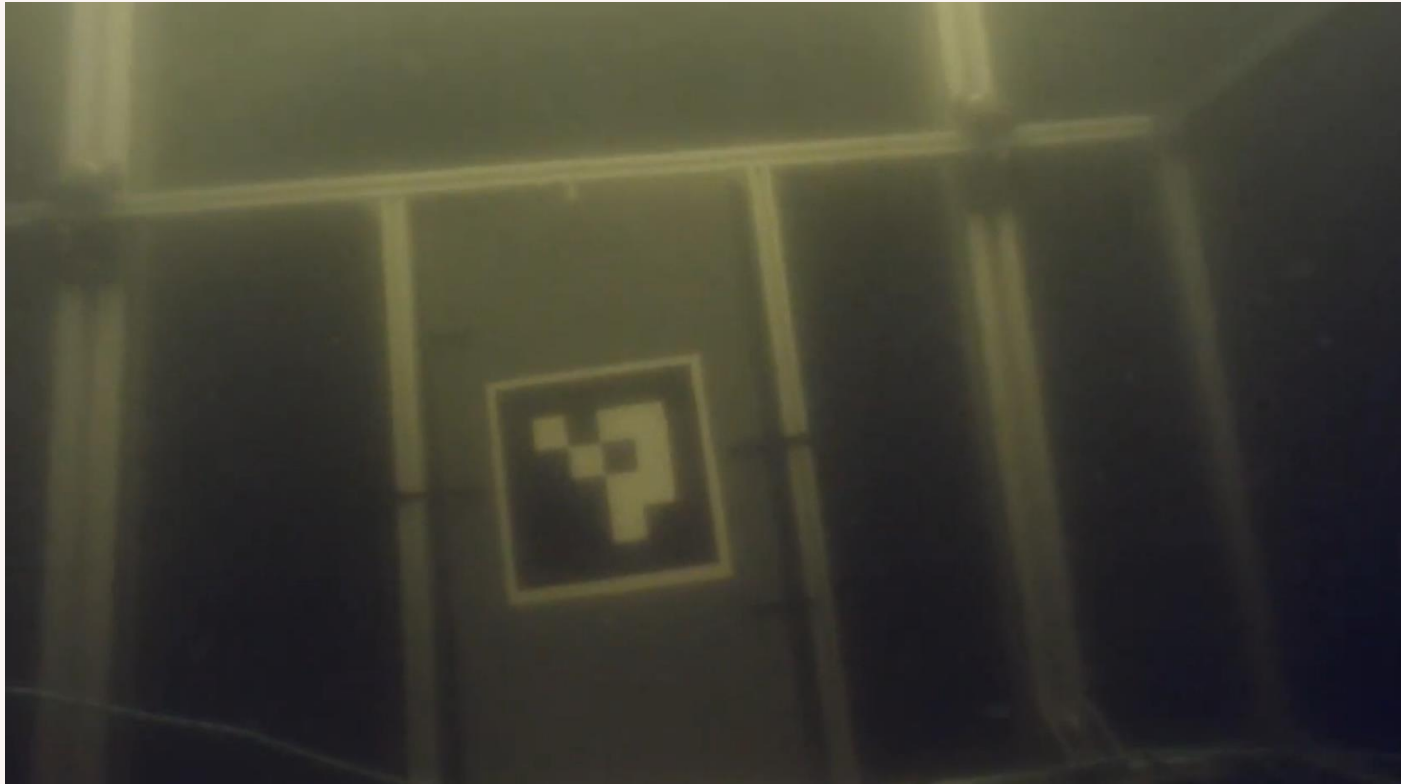
## La vision sous-marine



**Très éloigné de la réalité terrain**

# Challenges de la robotique sous-marine

## La vision sous-marine



# Challenges de la robotique sous-marine

## La vision sous-marine

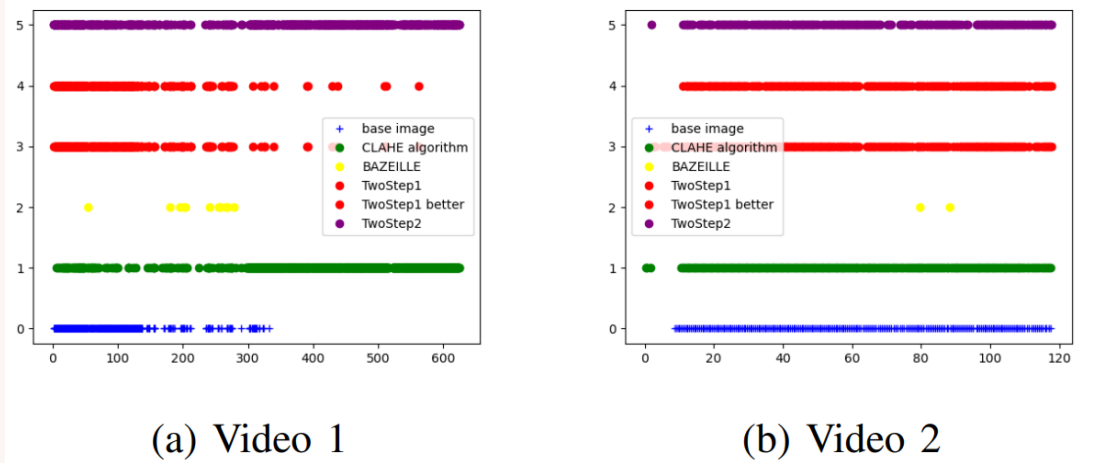


Fig. 3: Comparaison de détection d'Aruco

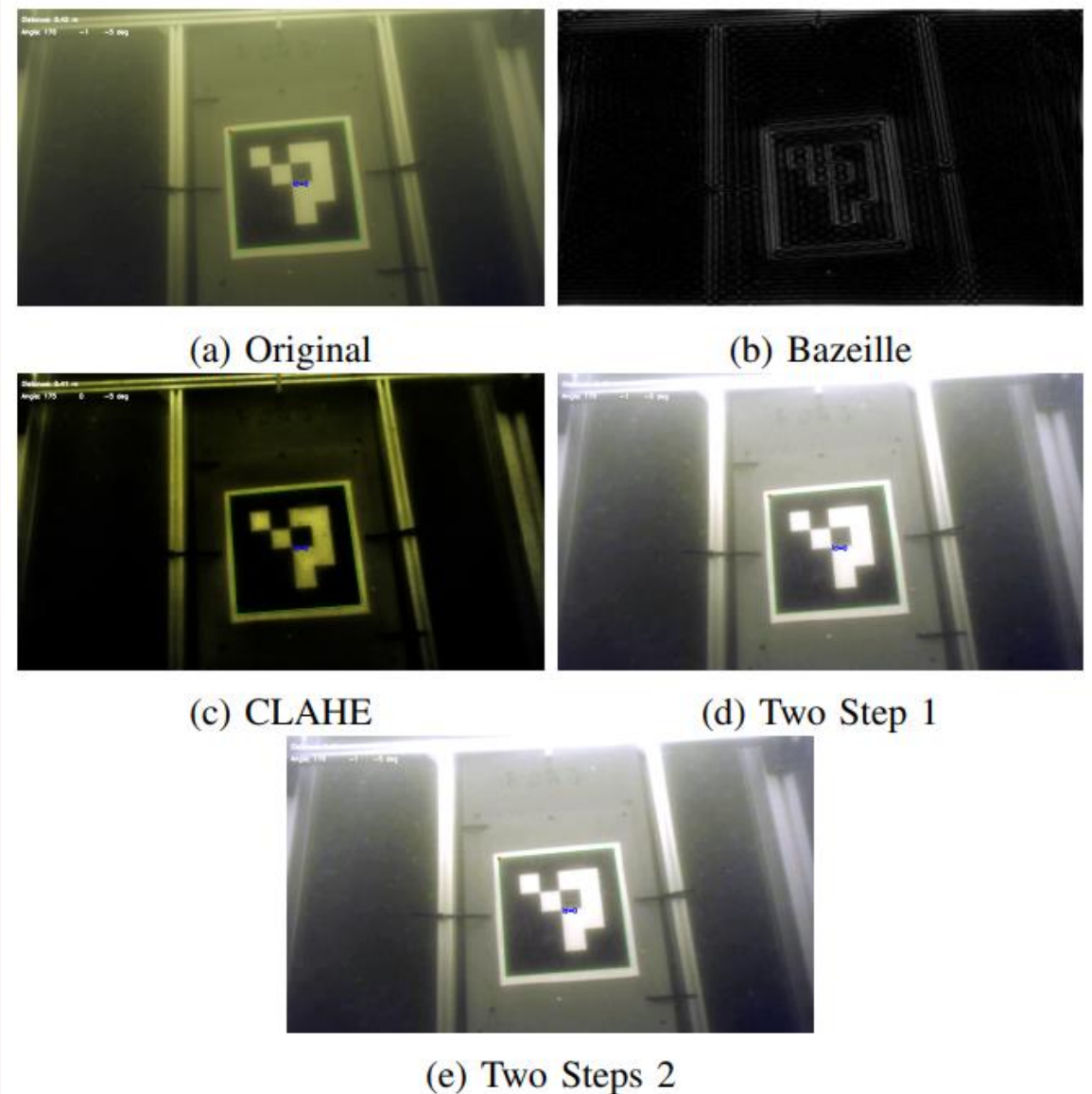
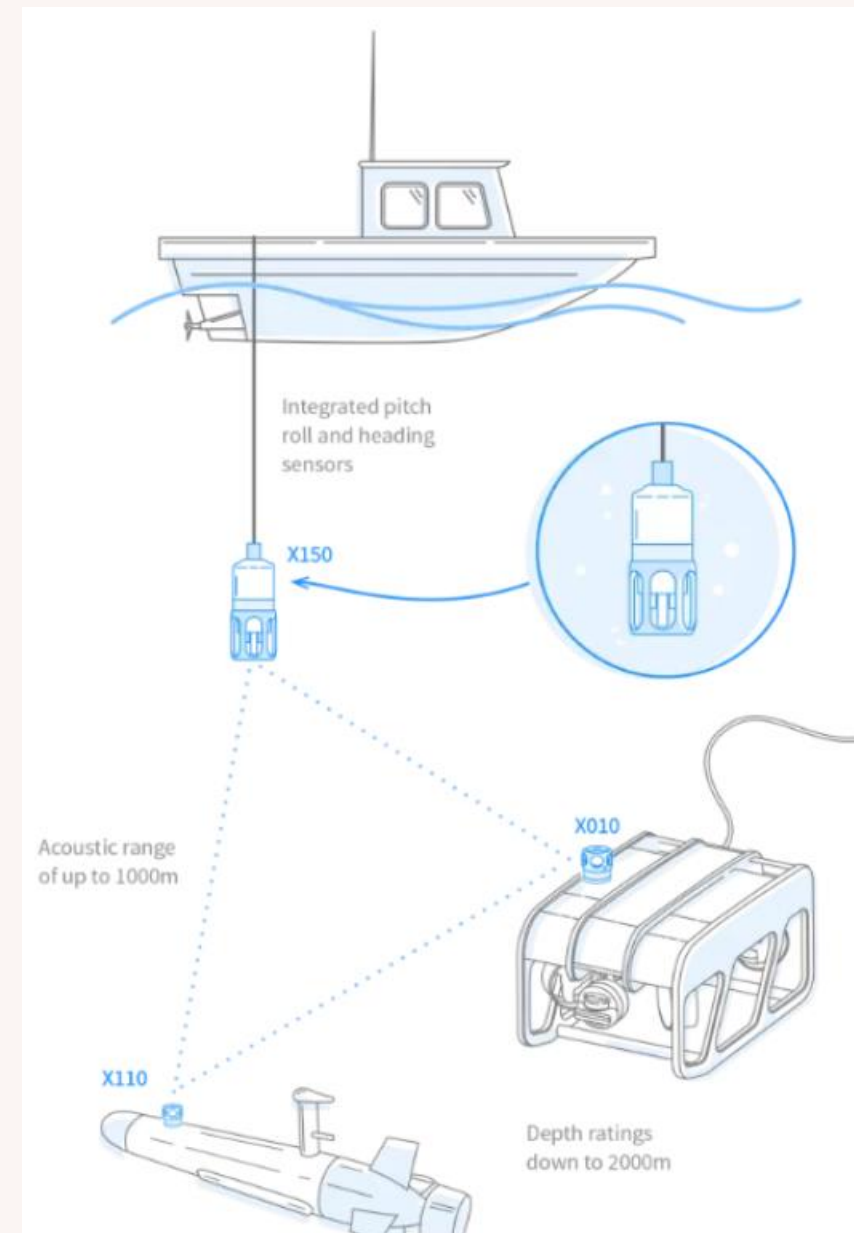
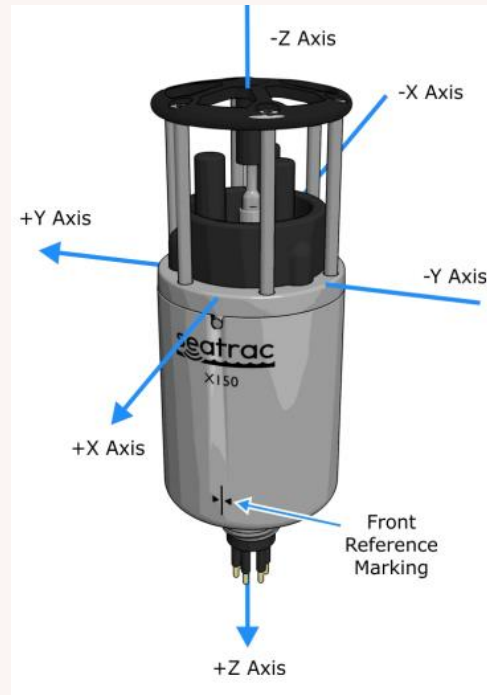


Fig. 2: Different algorithm results

# Challenges de la robotique sous-marine

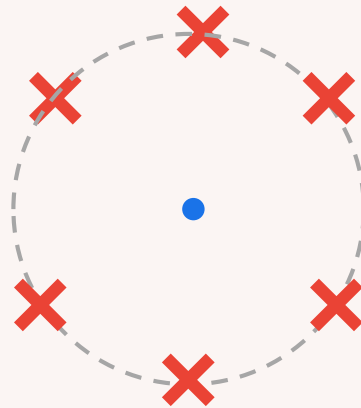
## Localisation par acoustique





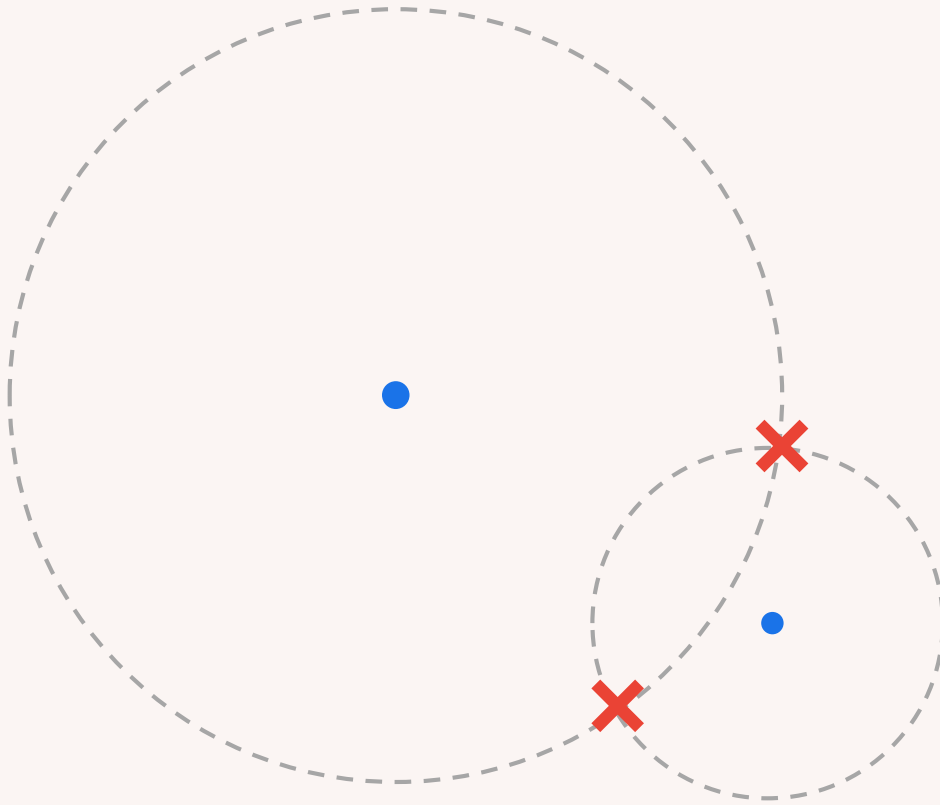
# Challenges de la robotique sous-marine

## Localisation par acoustique



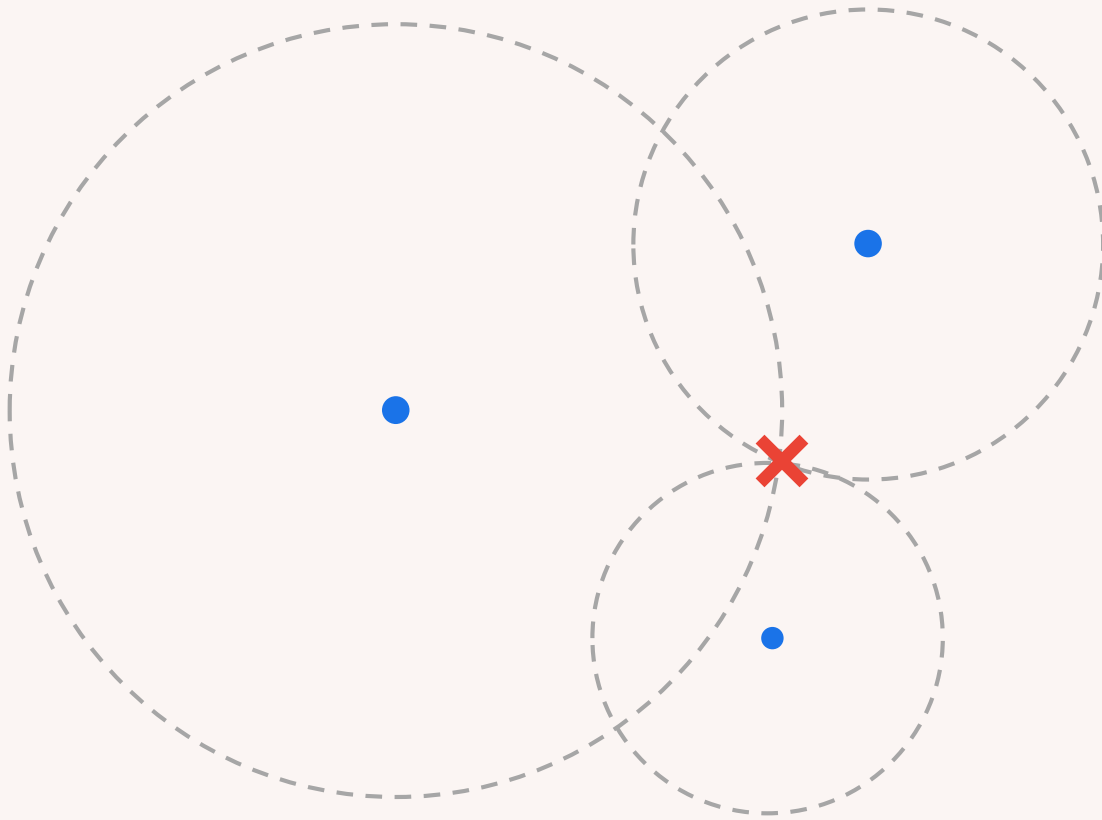
# Challenges de la robotique sous-marine

## Localisation par acoustique



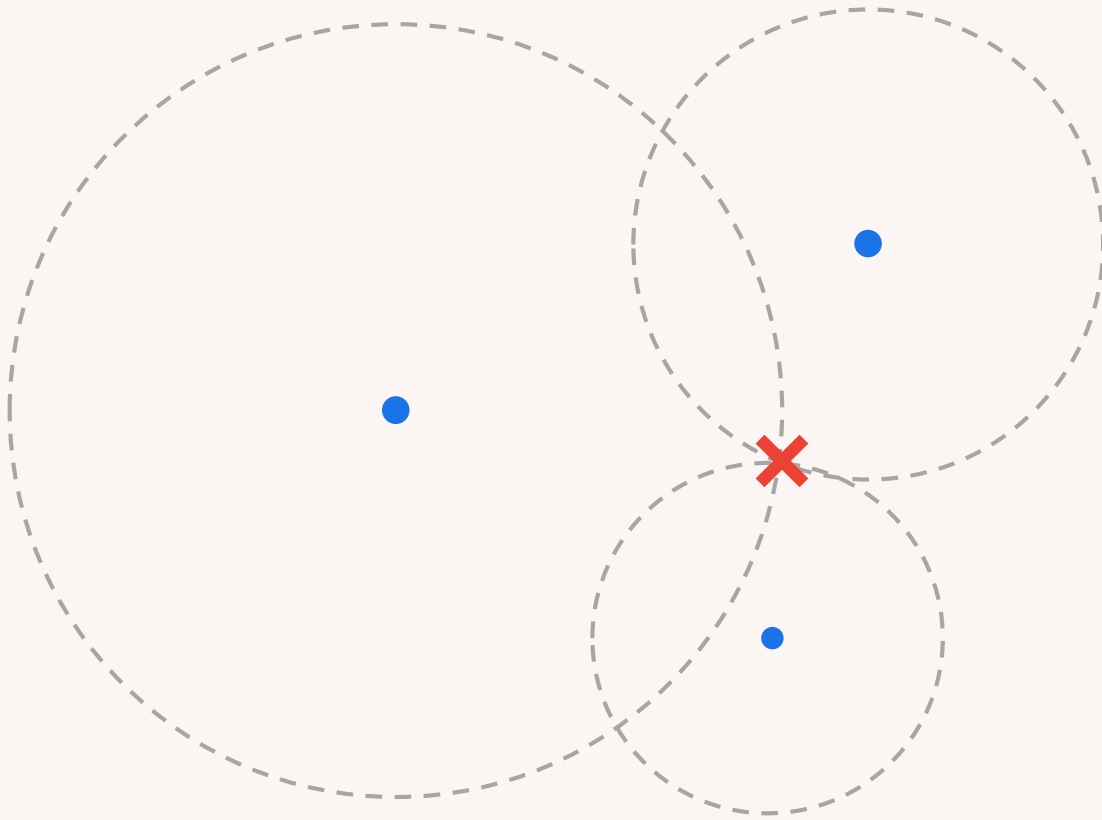
# Challenges de la robotique sous-marine

## Localisation par acoustique



# Challenges de la robotique sous-marine

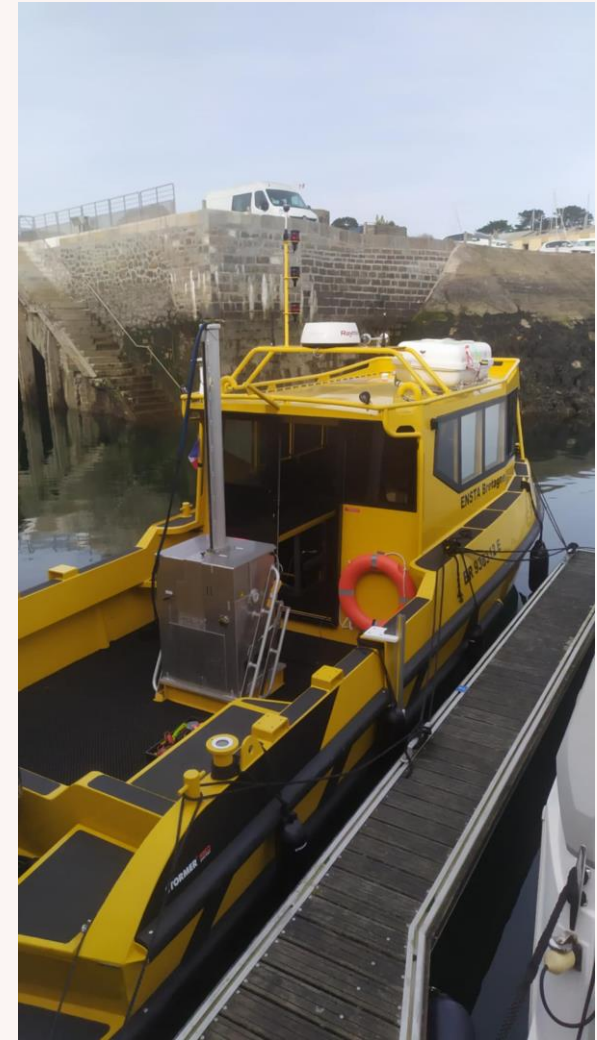
## Localisation par acoustique



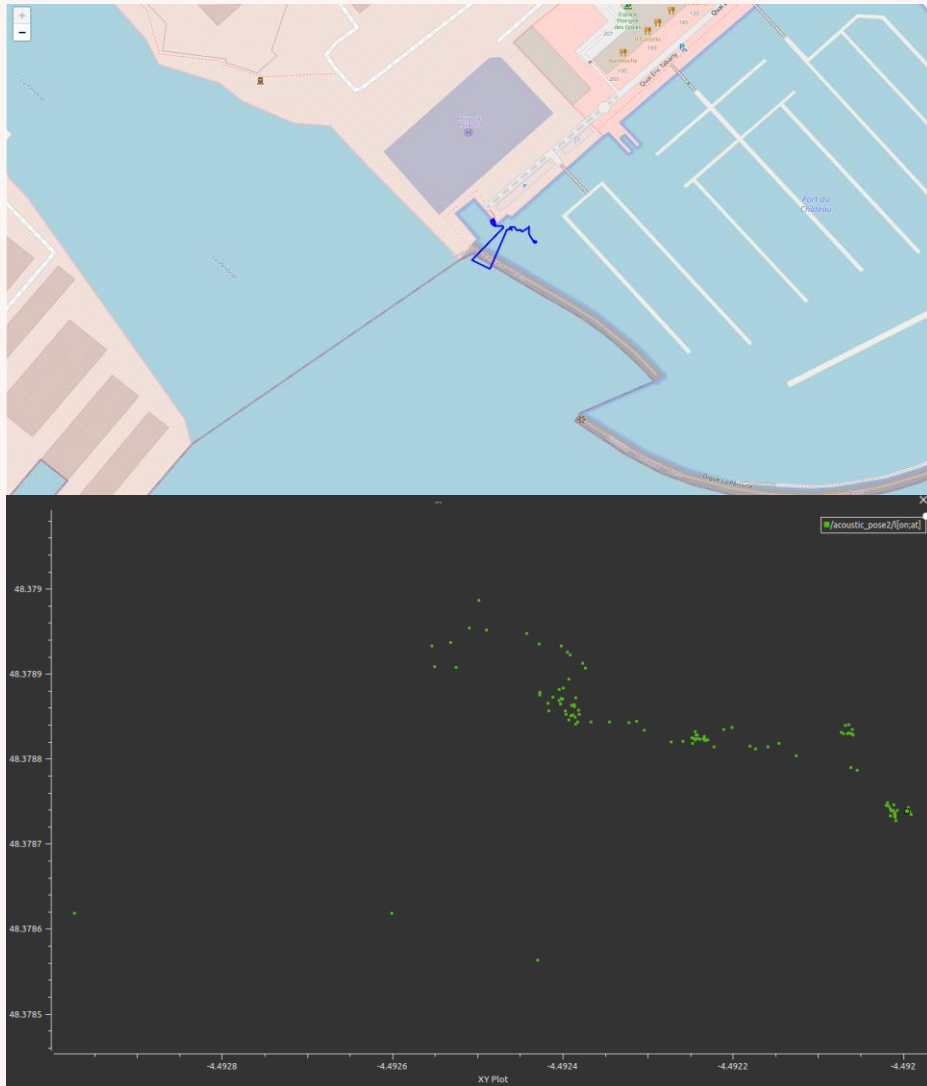
**On appelle cette méthode de localisation la triangulation**

# Challenges de la robotique sous-marine

## Résultats expérimentaux



# Challenges de la robotique sous-marine



# Les essaims robotiques

Application au domaine sous-marin

**ENST2**



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS

## Dans le monde animal



Un essaim d'abeilles



# Essaims robotiques

## Dans le monde animal



Une nuée d'oiseaux



Un banc de poisson



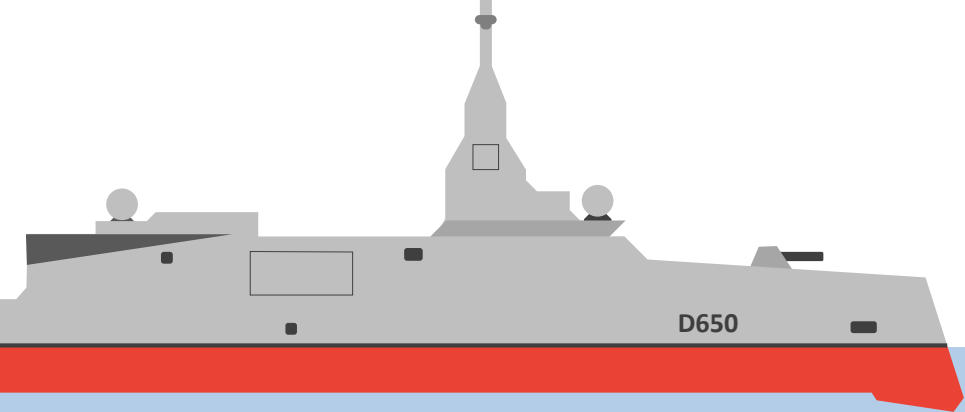
Une harde de sangliers

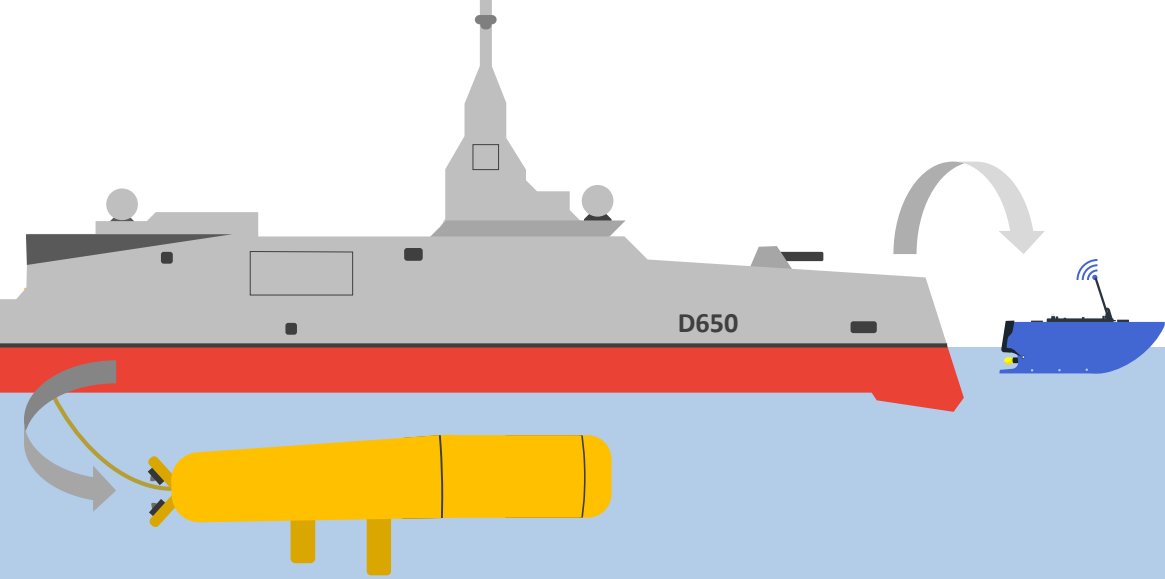
## En robotique

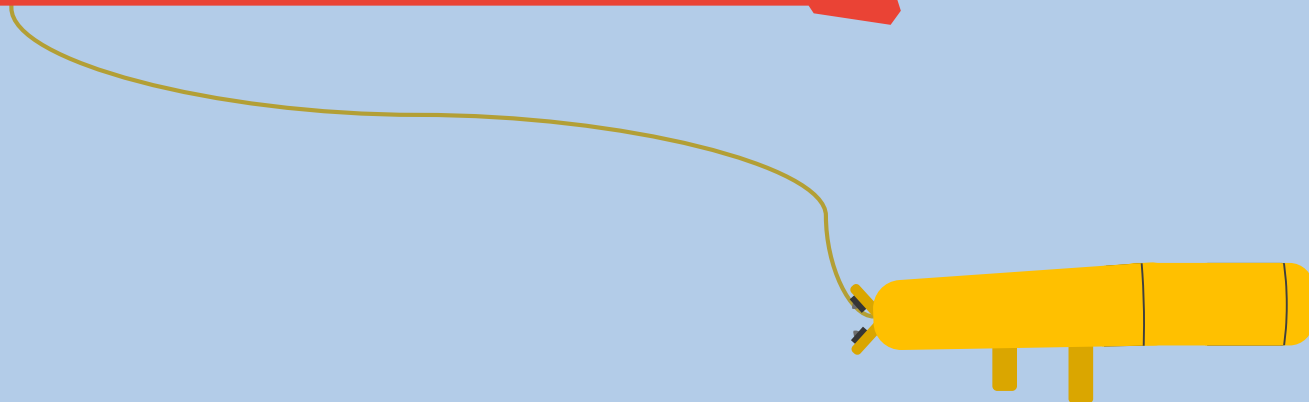
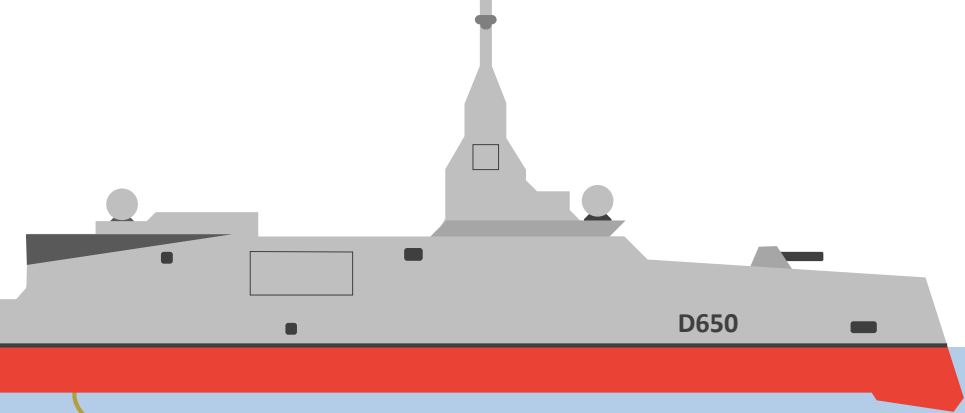


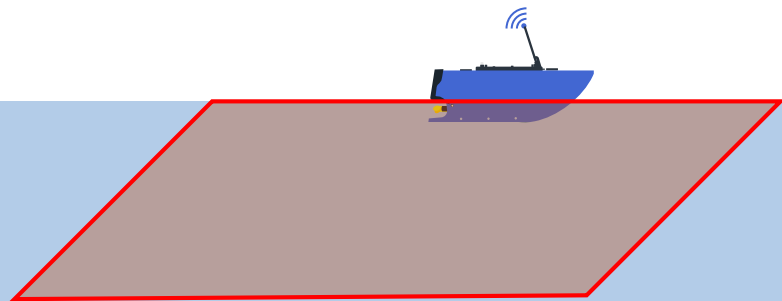
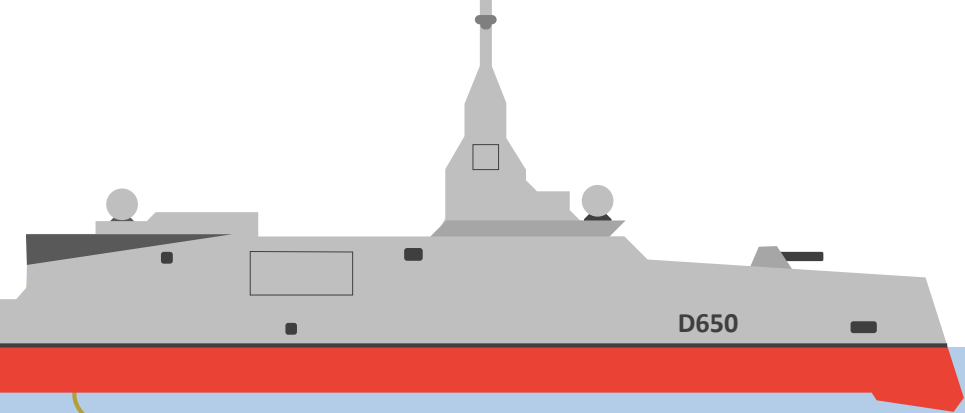
Spectacle de drones aériens

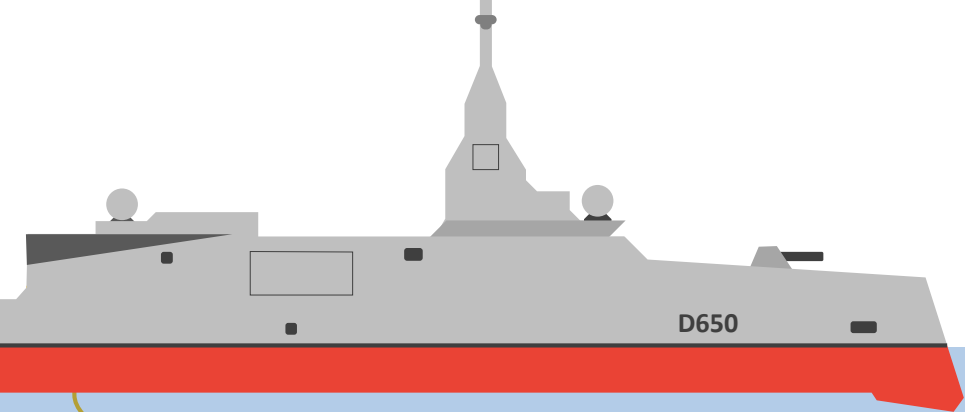




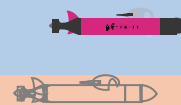
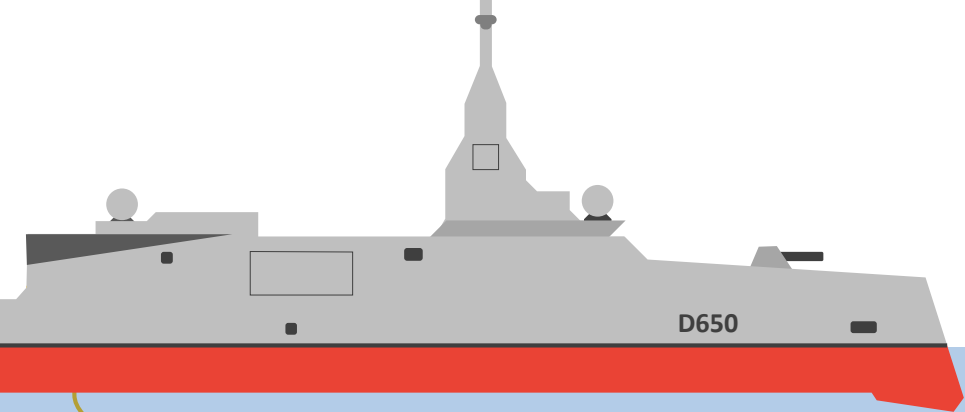


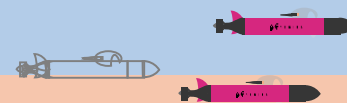
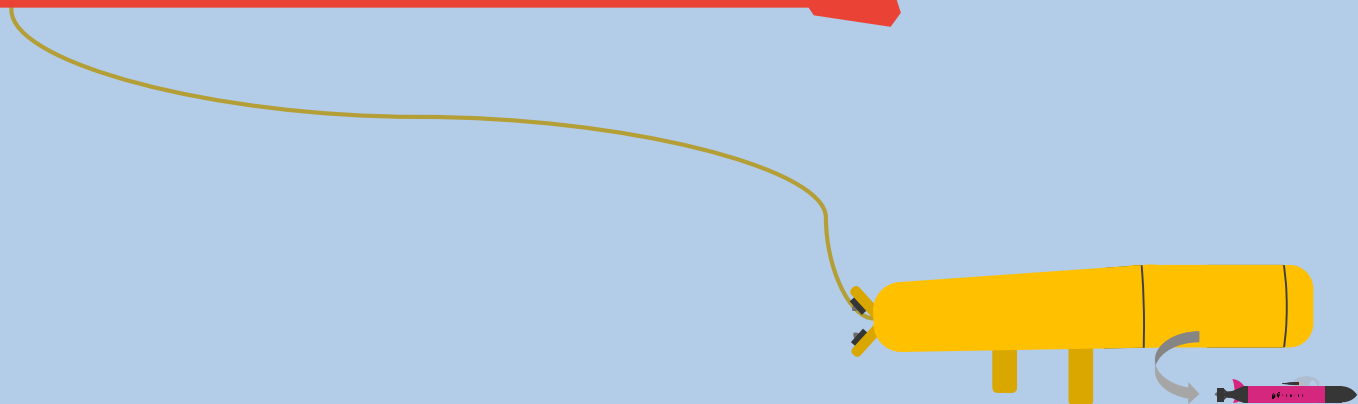
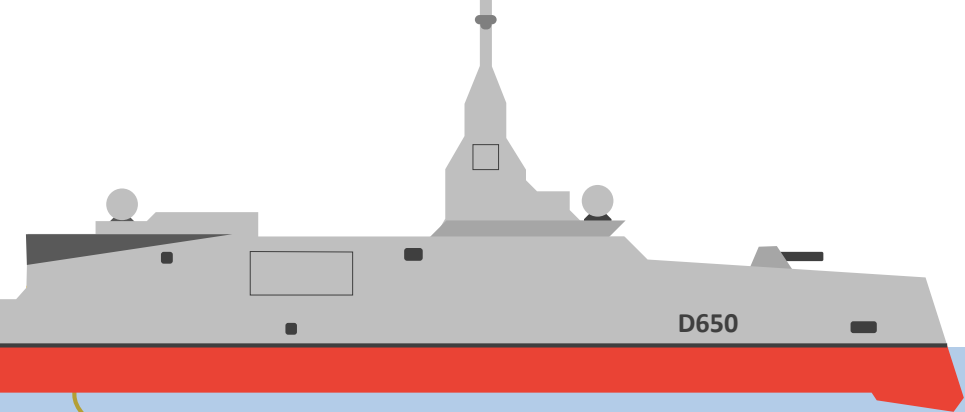


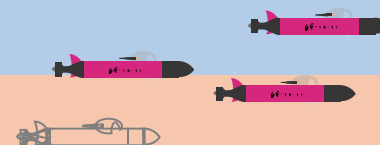
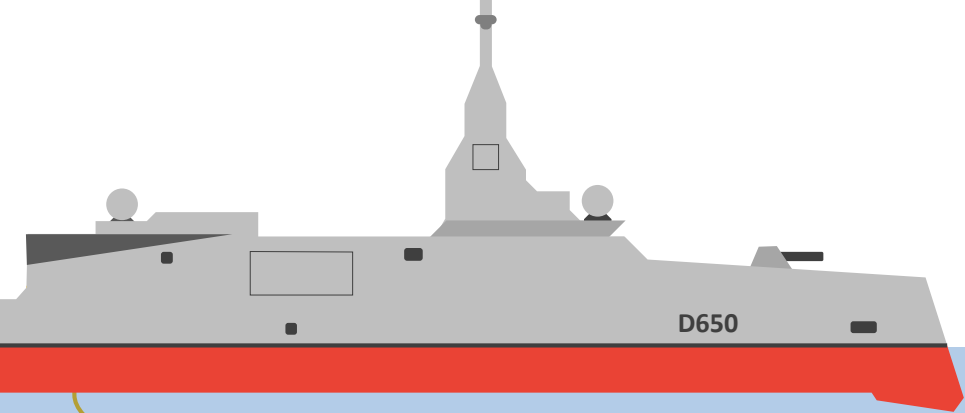


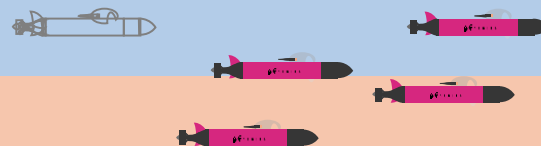
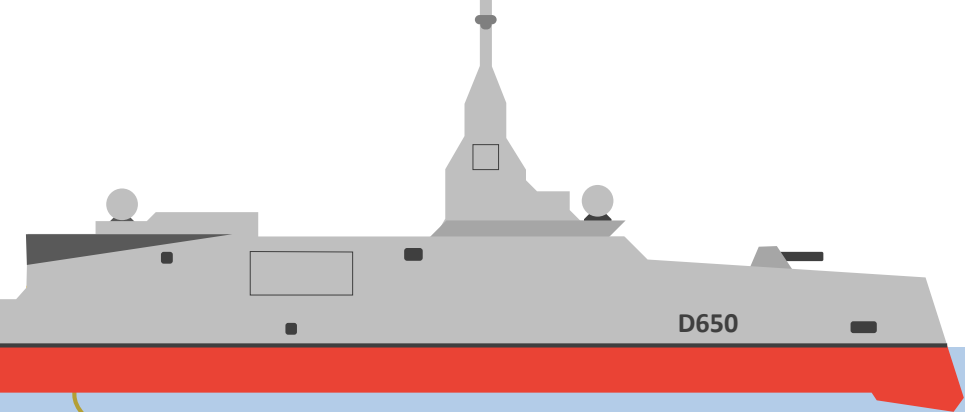


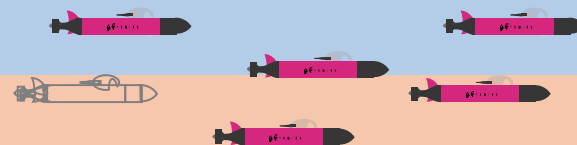
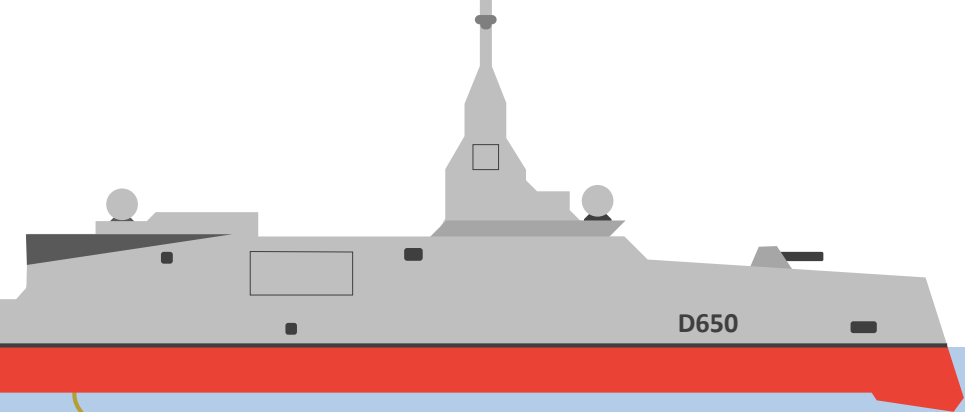


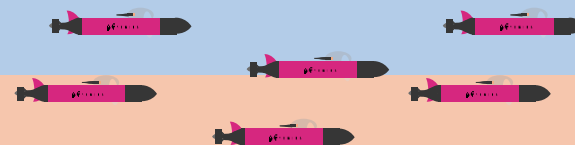
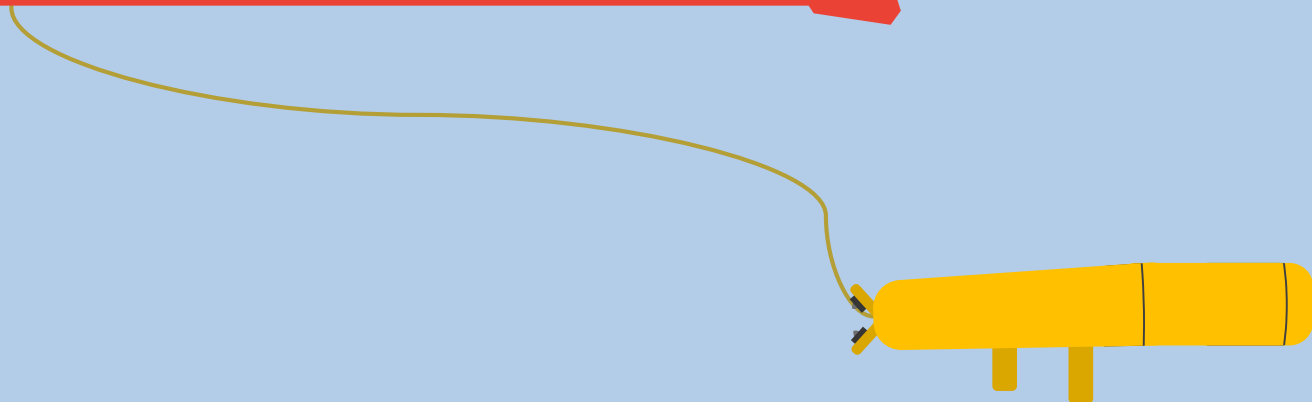
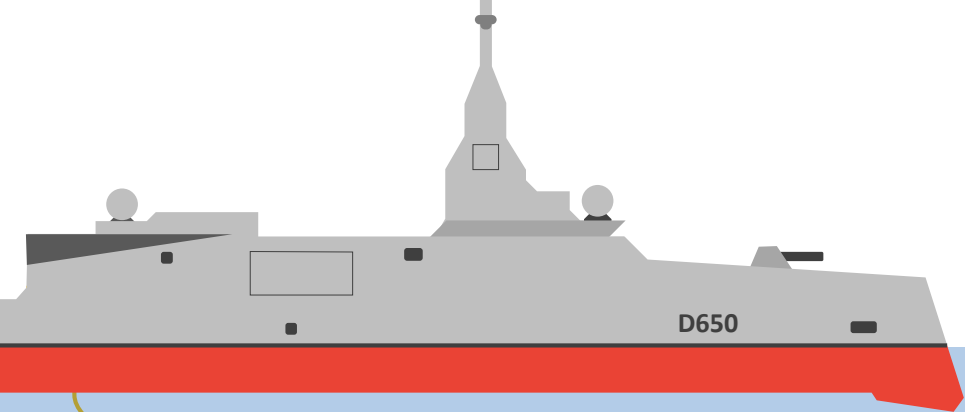


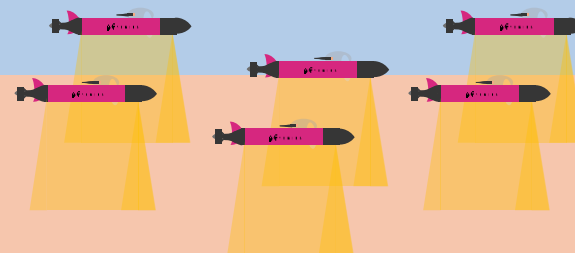
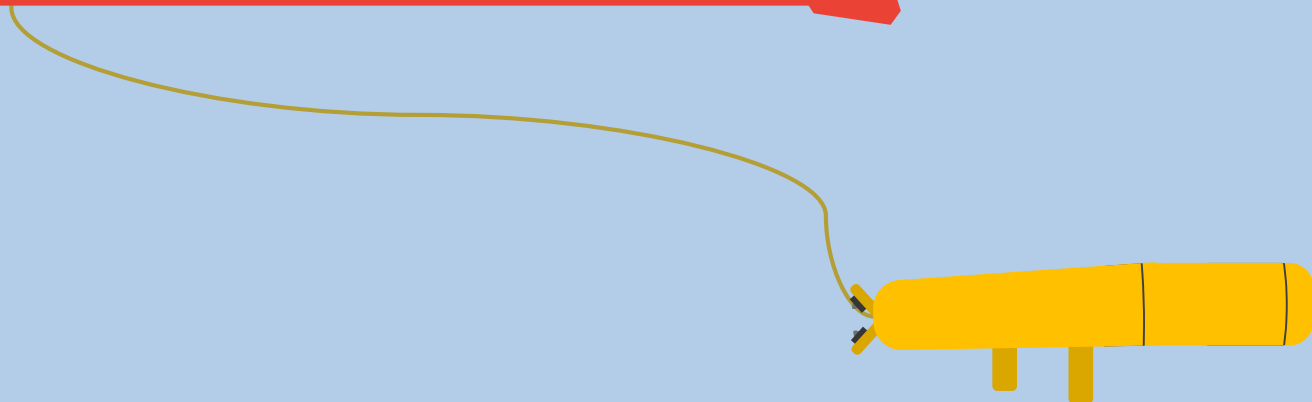
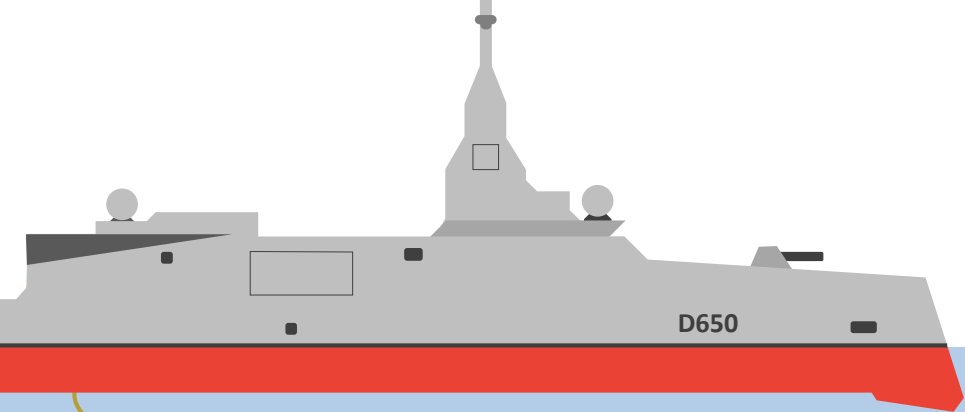




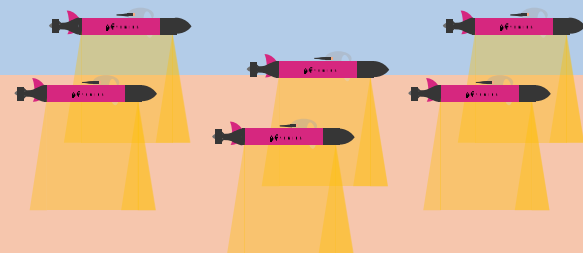
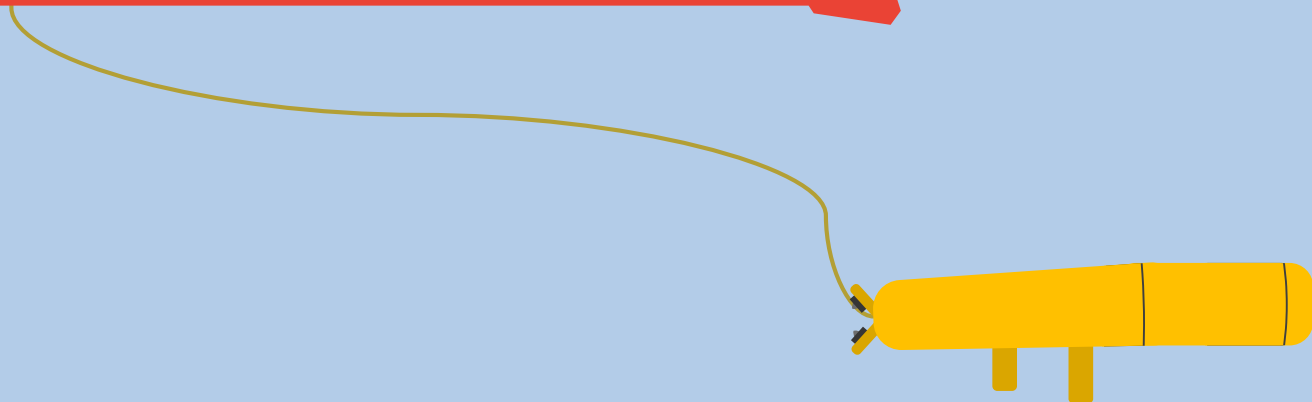
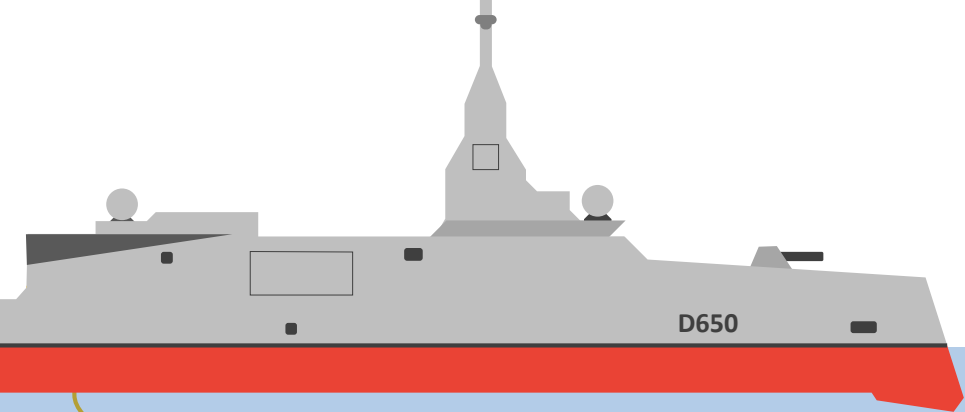


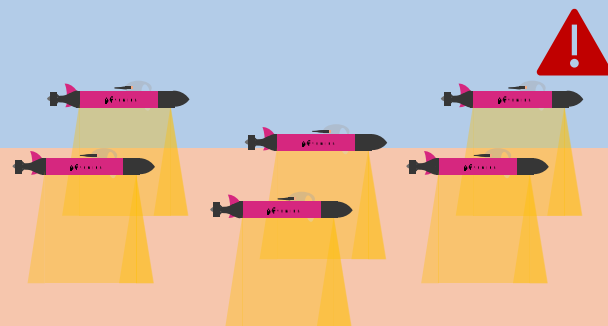
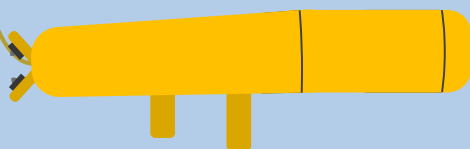
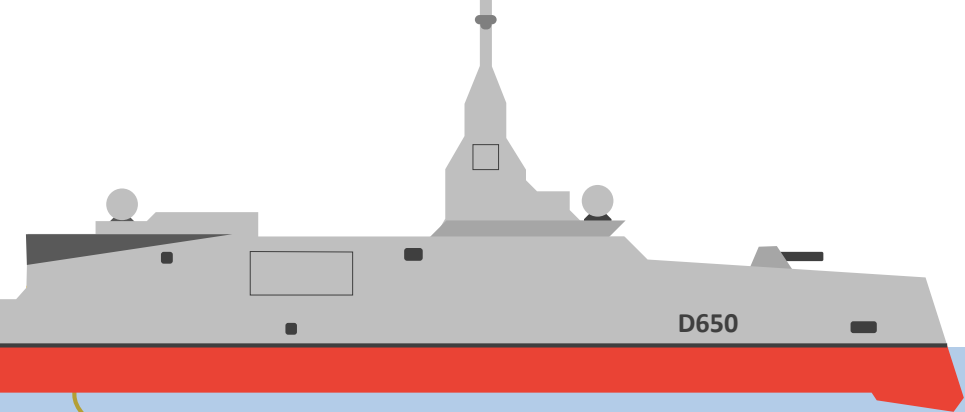


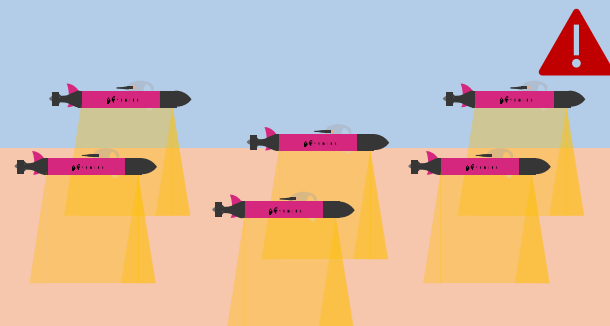
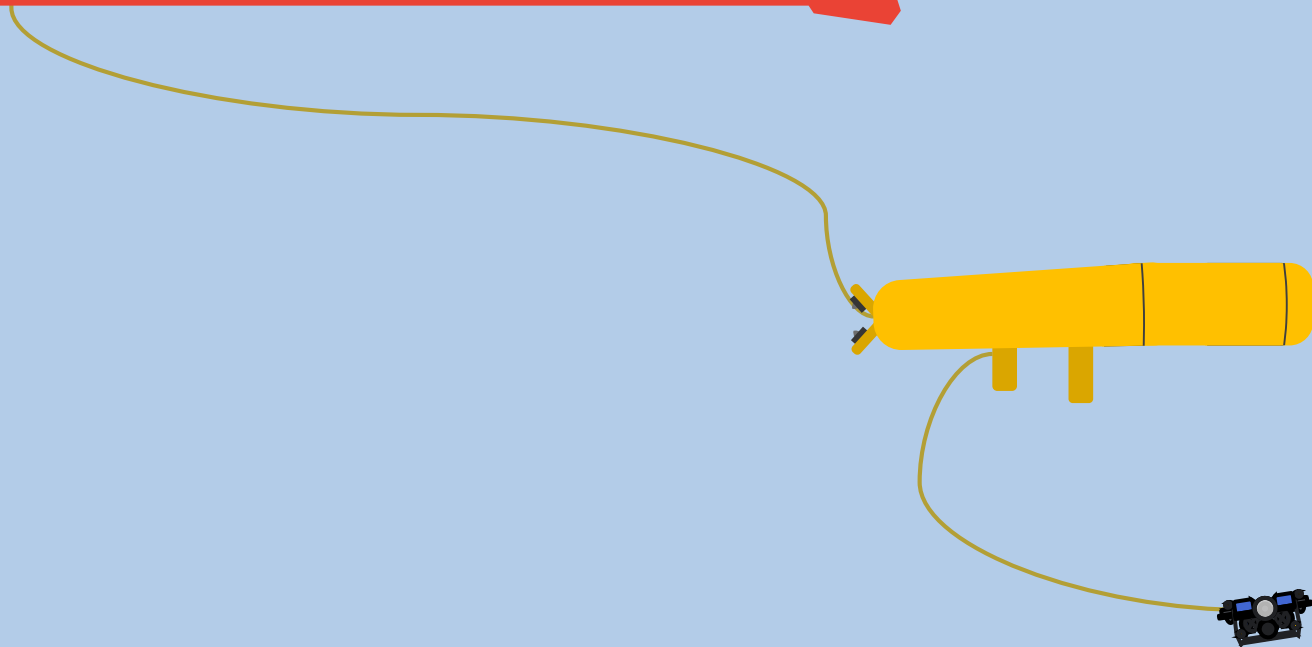
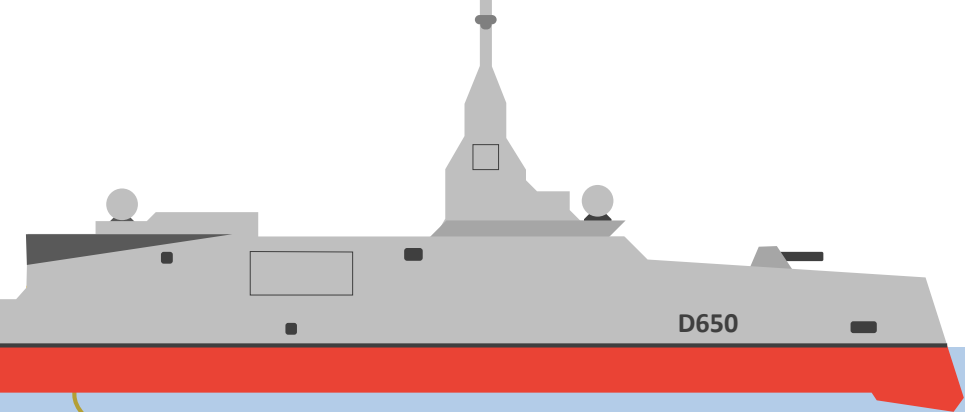




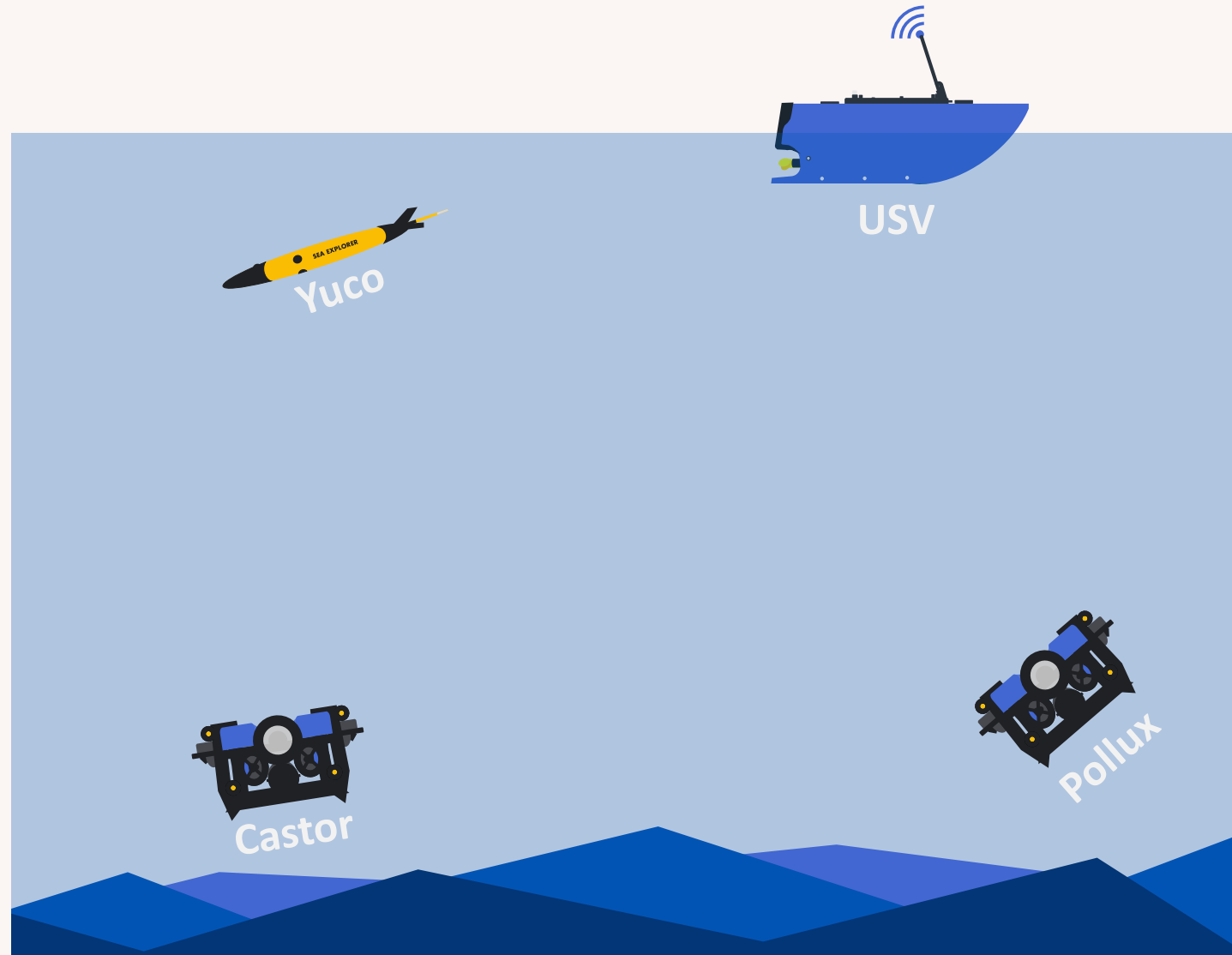


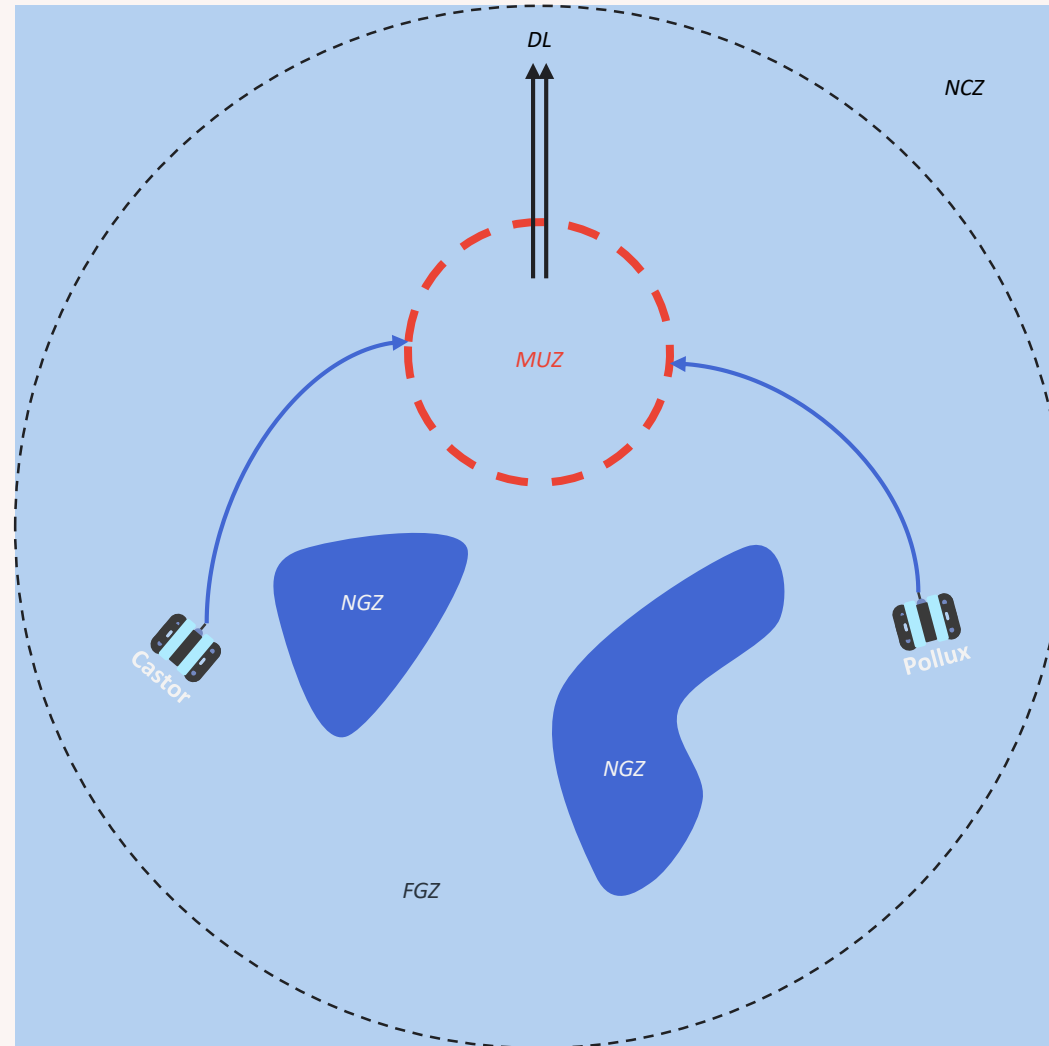






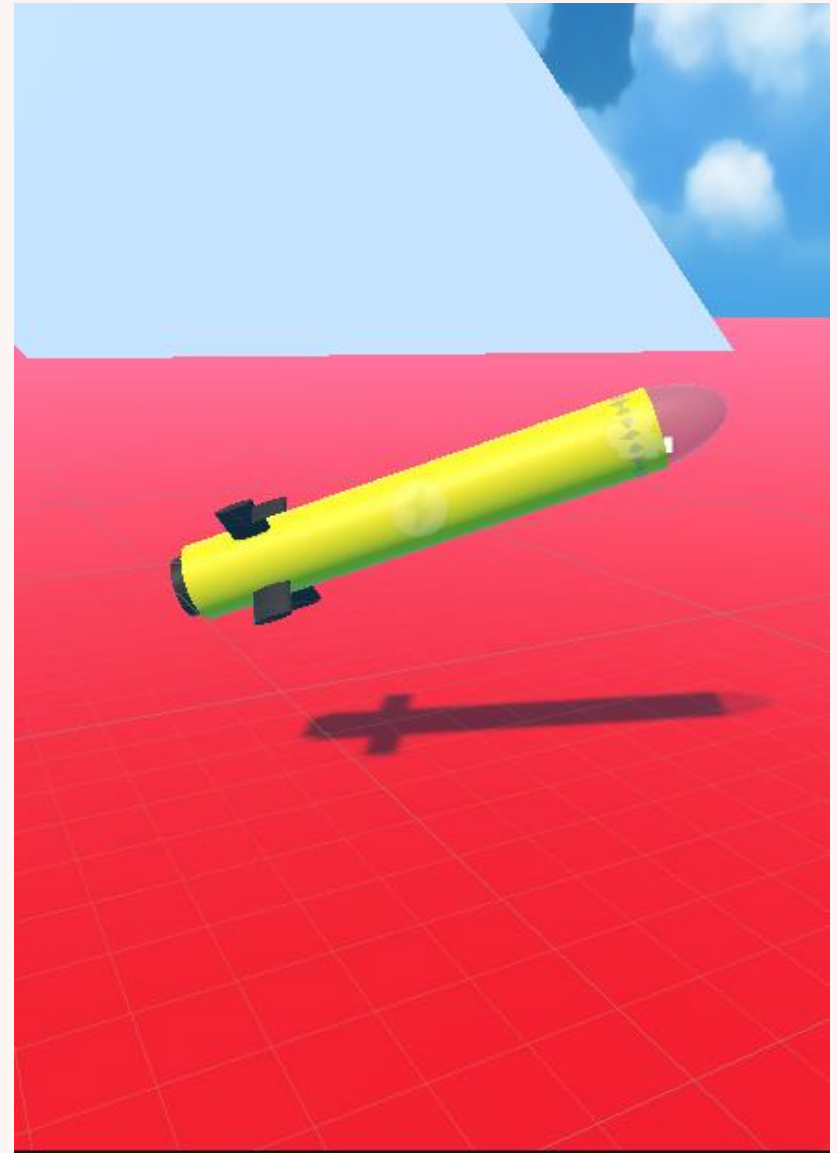
# Les protagonistes





# Simulation Unity

Simulation Unity : <https://youtu.be/9voa4DkPjMw>



# Merci pour votre écoute

Avez-vous des questions ?

