

Simulation d' AUV sous Gazebo

Présentation du simulateur Gazebo et du plugin UUV Simulator

Sommaire

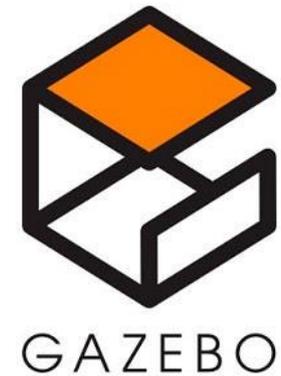
I. Présentation gazebo

II. Présentation uuv simulator

III. La simulation

Présentation de Gazebo

- Simulateur 3D utilisant un logiciel tier
- Fonctionne en parallèle de ROS
- Simulation réaliste de la physique



Créer son environnement Gazebo:

- Création du 'world'
- Implémentation de la partie 'physique' du robot
- Implémentation des capteurs/actionneurs

Présentation de Gazebo

- Développement de ses propres robots
 - Choix de l'environnement (world)
 - Format URDF
 - Implémentation de capteurs
 - Simulation de l'environnement
- Utilisé dans plusieurs compétition



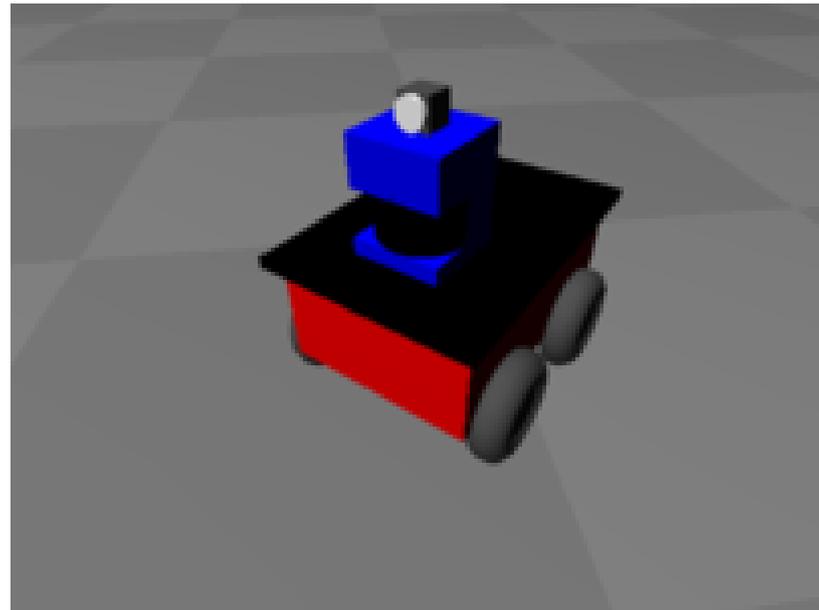
Autres Simulateurs

Player Project :

- Regroupe trois des plus 'gros' simulateur de robot (Player, Gazebo et Stage)

Open Source :

- Khepera
- UWSim

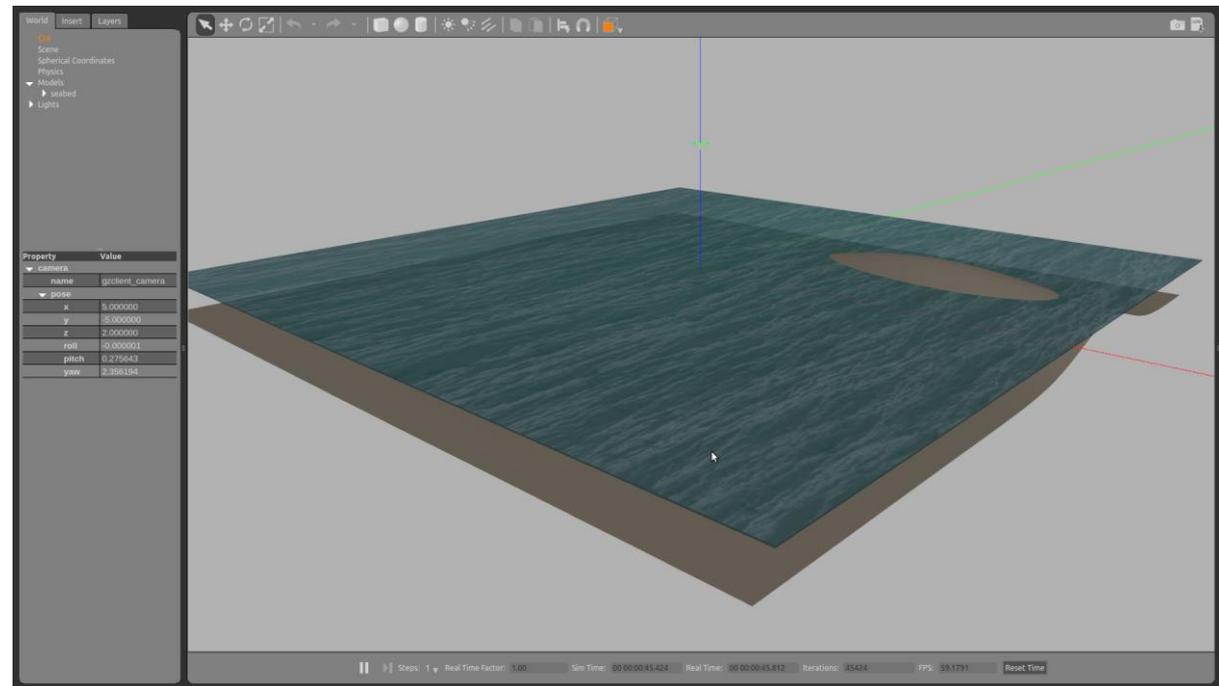


Créer sa simulation

1. Choisir son environnement
2. Créer son Robot
 1. - Choix d'un world existant
 2. Modèle du robot déjà existant
 1. Chargement du fichier en URDF
 2. Chargement des actionneurs/capteurs séparément
 3. Créer son modèle de robot via un logiciel de CAO
3. Implémenter les capteurs/actionneurs
 1. Choix du Plugins
 2. Définir la particularité du capteur/actionneurs
4. Implémenter la physique

Implémenter son MNT

- Avoir un MNT en .stl
- Créer un package gazebo pour votre world
- L'importer sous un logiciel de CAO (Blender, Meshlab)
- Modification de votre package afin de compiler votre world
- Launch gazebo via votre package



Plugin UUV Simulator

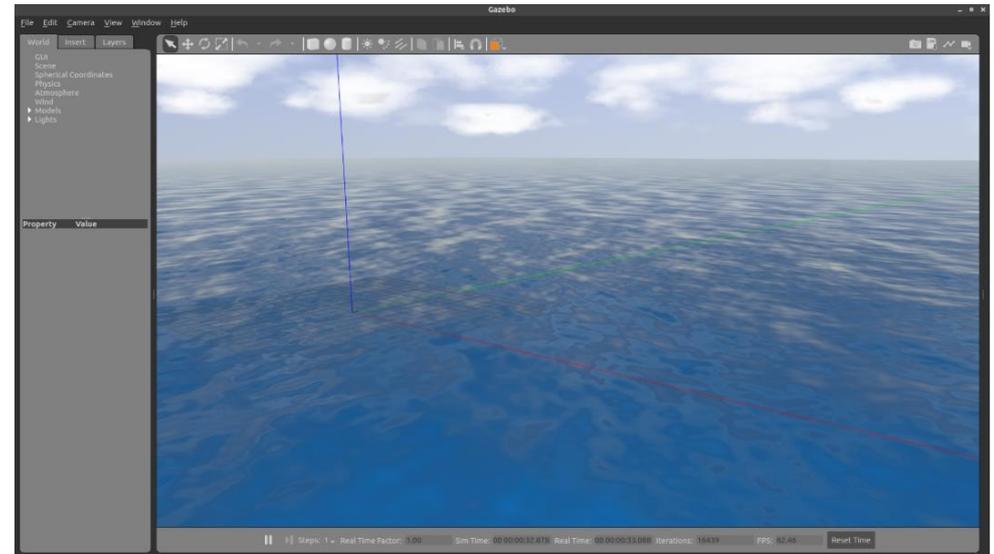
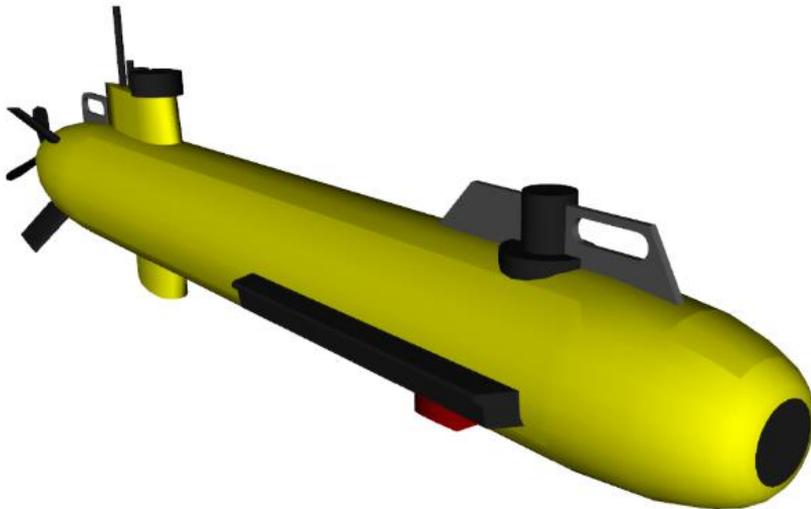
- **Plugin** : paquet qui complète un logiciel hôte pour lui apporter de nouvelles fonctionnalités
- Développé dans le cadre du projet SWARMs :
 - But : étendre le secteur offshore en facilitant la simulation de robots sous-marins
 - Multi-robots, planification de missions et création d'environnement
 - Outil de développement polyvalent
 - Applications : cartographie, étude de la corrosion d'installations, contrôle de la pollution

Caractéristiques

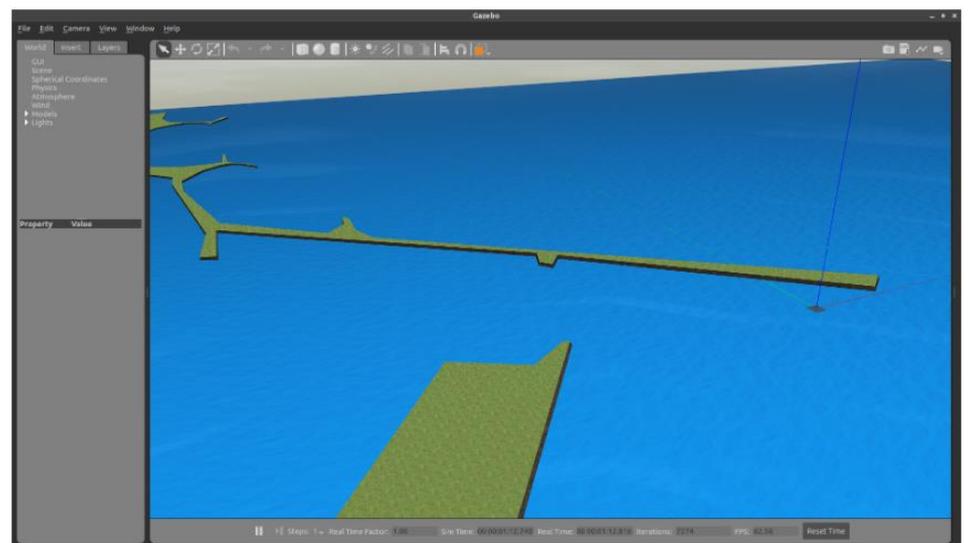
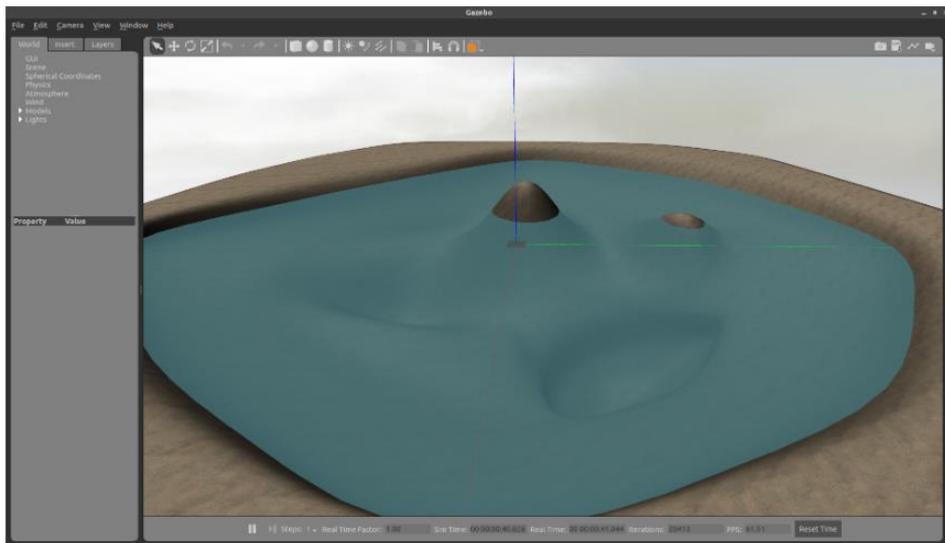
Gazebo/ROS : Simulation propulseur et ailette, modèle hydrodynamique

Gazebo worlds : Océan etc

Modèles : AUV (eca_a9), ROV.



Exemples de worlds gazebo

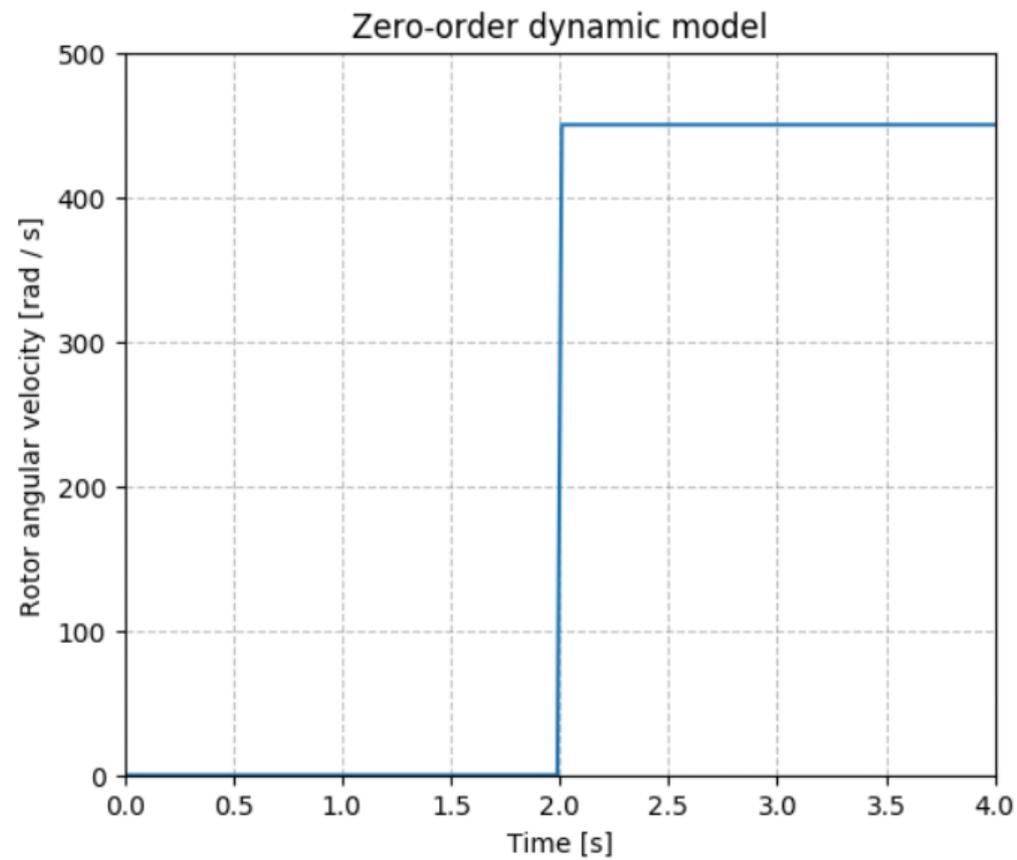


Propulseur

- **2 modules :**
 - Modèle dynamique du rotor
 - Fonction de conversion : Vitesse angulaire \rightarrow Force

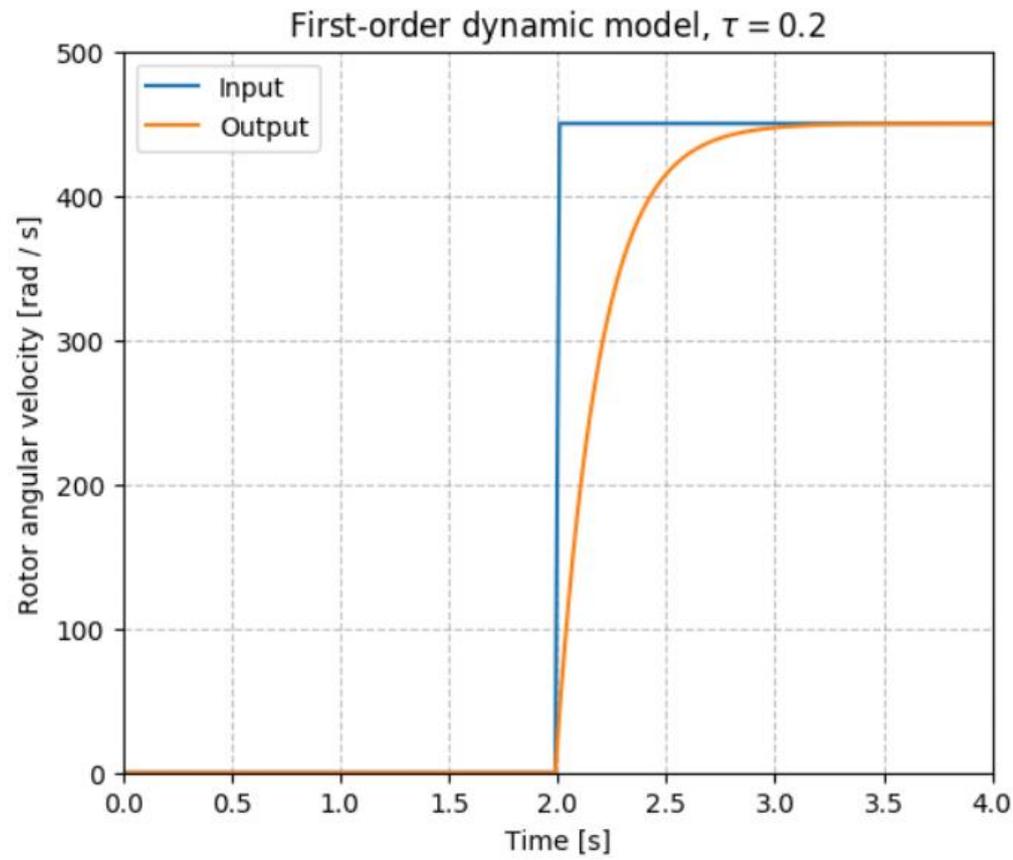
Modèle dynamique ordre 0

$$\Omega[k + 1] = \Omega_{ref}$$



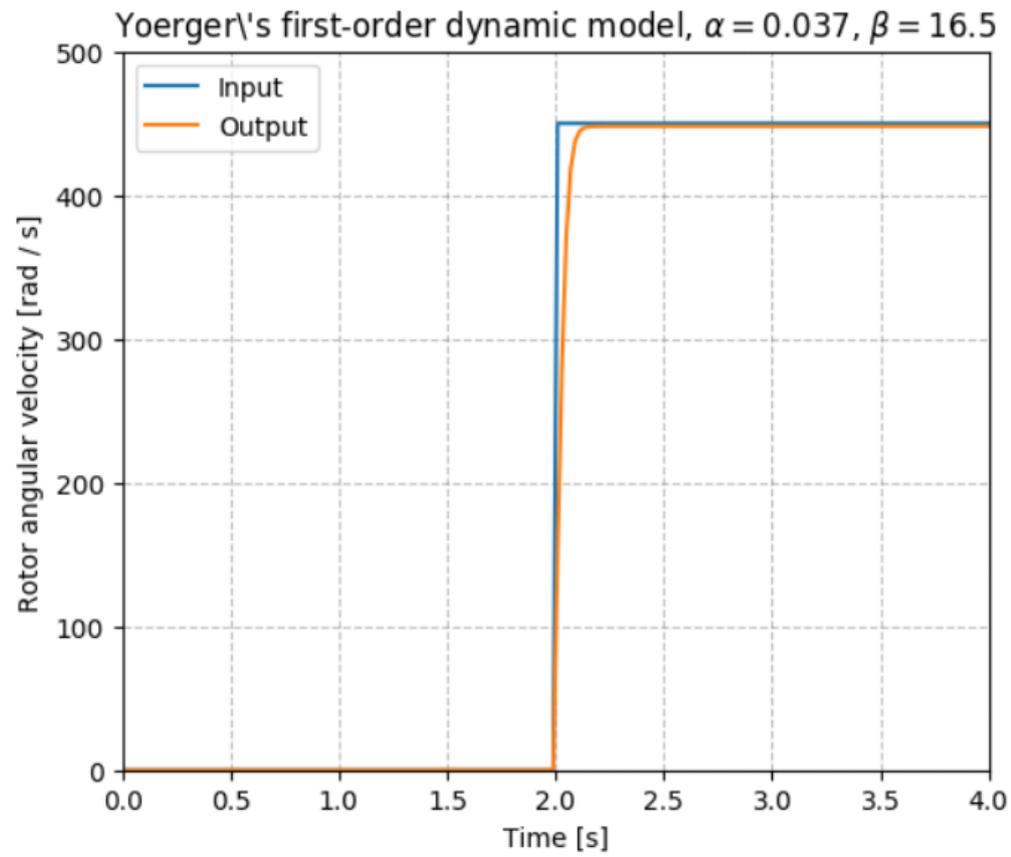
Modèle dynamique ordre 1

$$\alpha = \exp(-\Delta t/\tau)$$
$$\Omega[k+1] = \alpha\Omega[k] + (1-\alpha)\Omega_{ref}$$



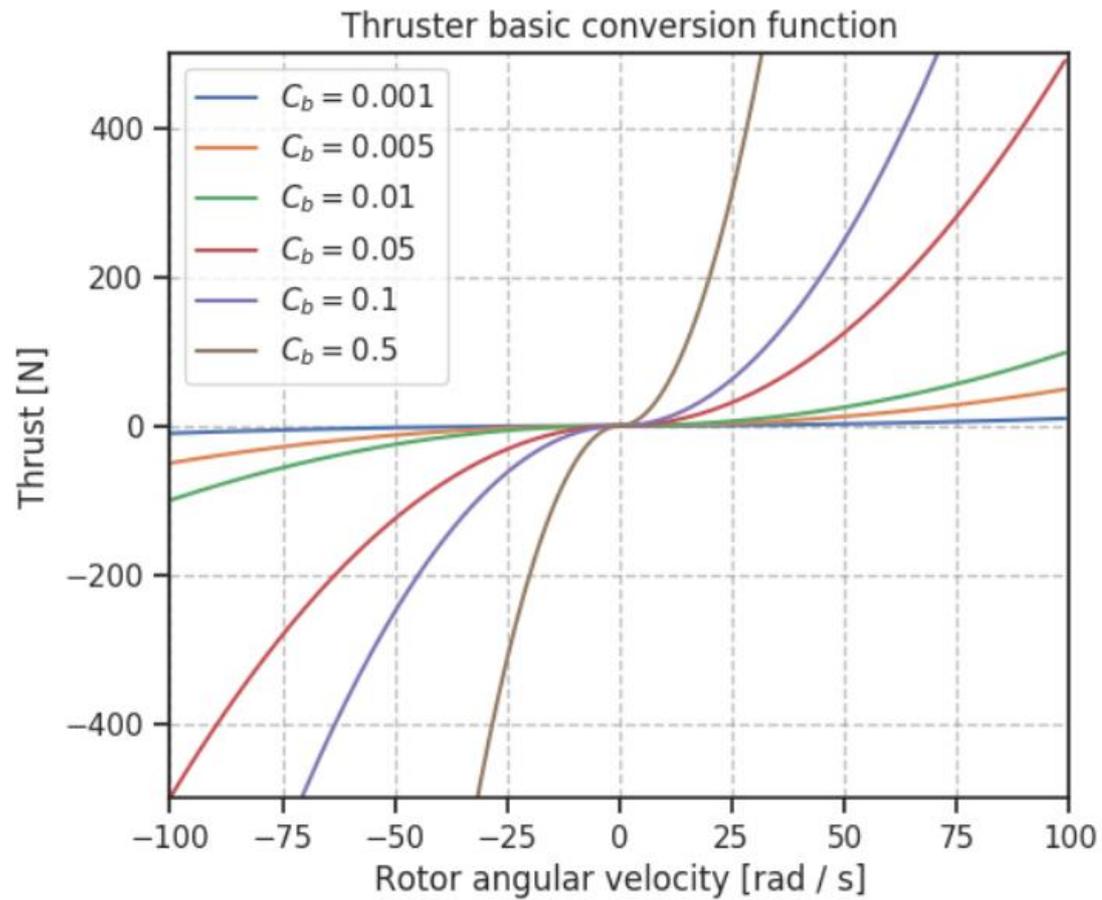
Yoerger

$$\Omega[k + 1] = \Omega[k] + \Delta t(\beta\Omega_{ref} - \alpha\Omega[k]\text{abs}(\Omega[k]))$$



Fonction de conversion

$$T(\Omega) = c_b \Omega |\Omega|$$



Modèle hydrodynamique

- Masse ajoutée
- Poussée d'Archimède
- Force de frottement fluide : Equations de Fossen

Masse ajoutée : généralisation 2nd loi de Newton

Dans le vide :

$$\mathbf{F} = \mathbf{M}\mathbf{a}$$

Dans l'eau, la force accélère le fluide :

$$\mathbf{F} = \mathbf{M}\mathbf{a} + \Delta\mathbf{F}$$

On néglige la viscosité du fluide, modèle linéaire :

$$\mathbf{F} = (\mathbf{M} + \mathbf{M}_a)\mathbf{a}$$

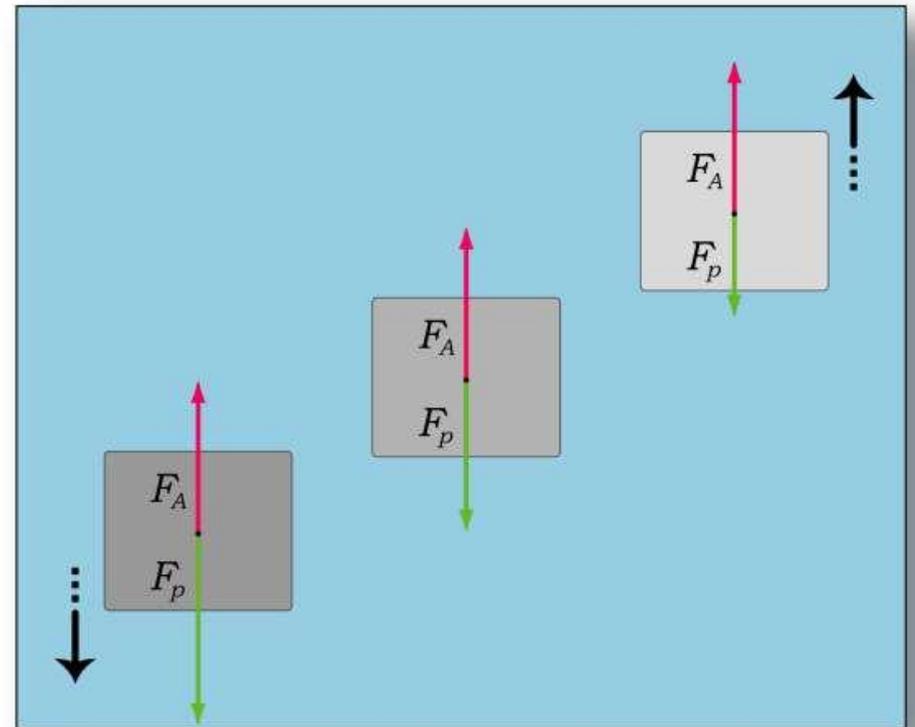
Avec $\mathbf{M}_a = K\rho V$

Poussée d'Archimède

$$F_a = \rho_{milieu} V_{objet} g$$

$$F_p = mg$$

2 paramètres : Volume et masse de l'objet



Matrice d'inertie

Caractérise la répartition de la masse et donc la difficulté de mise en mouvement d'un solide, utile pour des mouvements complexes

Cas translation : masse suffit

$$I(O,S)\vec{u} = \begin{pmatrix} \int_S (y^2+z^2) dm & -\int_S yx dm & -\int_S zx dm \\ -\int_S xy dm & \int_S (x^2+z^2) dm & -\int_S zy dm \\ -\int_S xz dm & -\int_S yz dm & \int_S (y^2+x^2) dm \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix}$$

$$I(O,S) = \begin{pmatrix} A & -F & -E \\ -F & B & -D \\ -E & -D & C \end{pmatrix}$$

A,B,C : moment d'inertie par rapport à x, y, z

D,E,F : produit d'inertie par rapport aux plans Oyz, Oxz, Oxy

Simplifications possibles si plan de symétrie

Cas du cylindre

2 plans de symétrie perpendiculaires donc produits d'inertie nuls
x et z equivalent donc $A = C$

cylindre de rayon R et de longueur H

O centre de la base

$$I(O,S) = \begin{pmatrix} \frac{1}{4}mR^2 + \frac{1}{3}mH^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2}mR^2 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{4}mR^2 + \frac{1}{3}mH^2 \end{pmatrix}_{(x,y,z)}$$

