

Tester les performances d'un propulseur de sous-marin à hélices contrarotatives par rapport à un équivalent à hélices simples dans l'eau.

Mots clés : Propulsion, Sous-marin, Drone, Hélices contrarotatives, banc d'essai.

Matthias COMBEMALE, Loris TRANIELLO, Guillaume VACHER

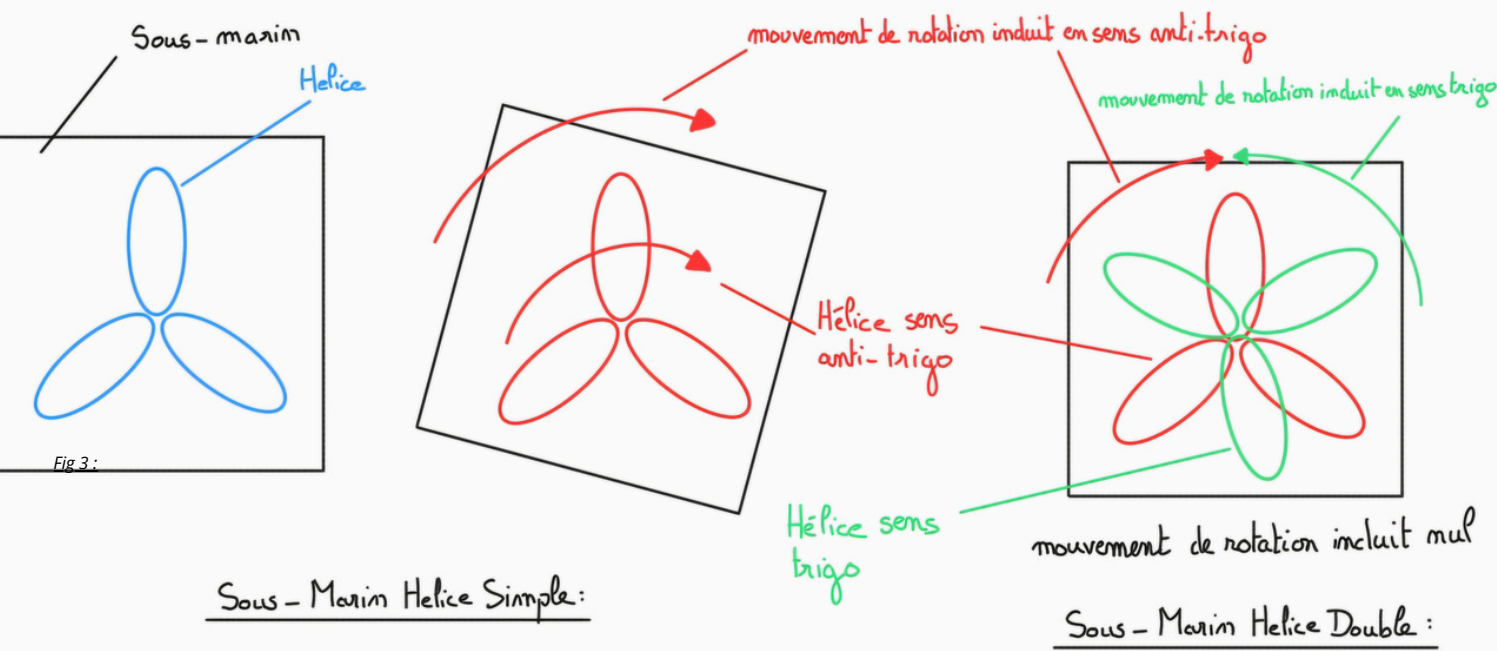
OBJECTIFS :

- Optimiser l'énergie mise en jeu dans la propulsion d'un drone sous-marin miniature.
- Comparer un système standard avec un système innovant.

INTRODUCTION :

- Concevoir des systèmes moins couteux en l'énergie : un enjeu industriel majeur.
- Le couple induit par la rotation des hélices fait pivoter sur eux-même les véhicules.

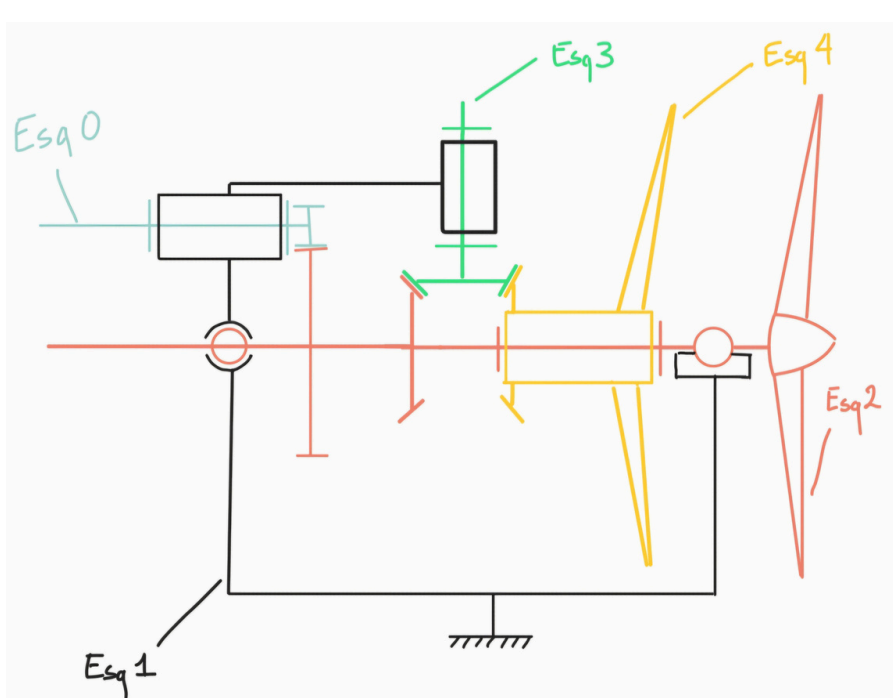
Veille : **Etude préalable :**



Sous-marin militaire chinois à hélice simple - Copyright 2005 - 2024 eCookie SAS

- 1 => hélice simple
- 2 => poussé
- 3a => turbulence
- 4a => flux de sillage
- 3b => quantité de récupération
- 4b => flux de sillage
- 5 => hélices contrarotatives

Schéma cinématique :

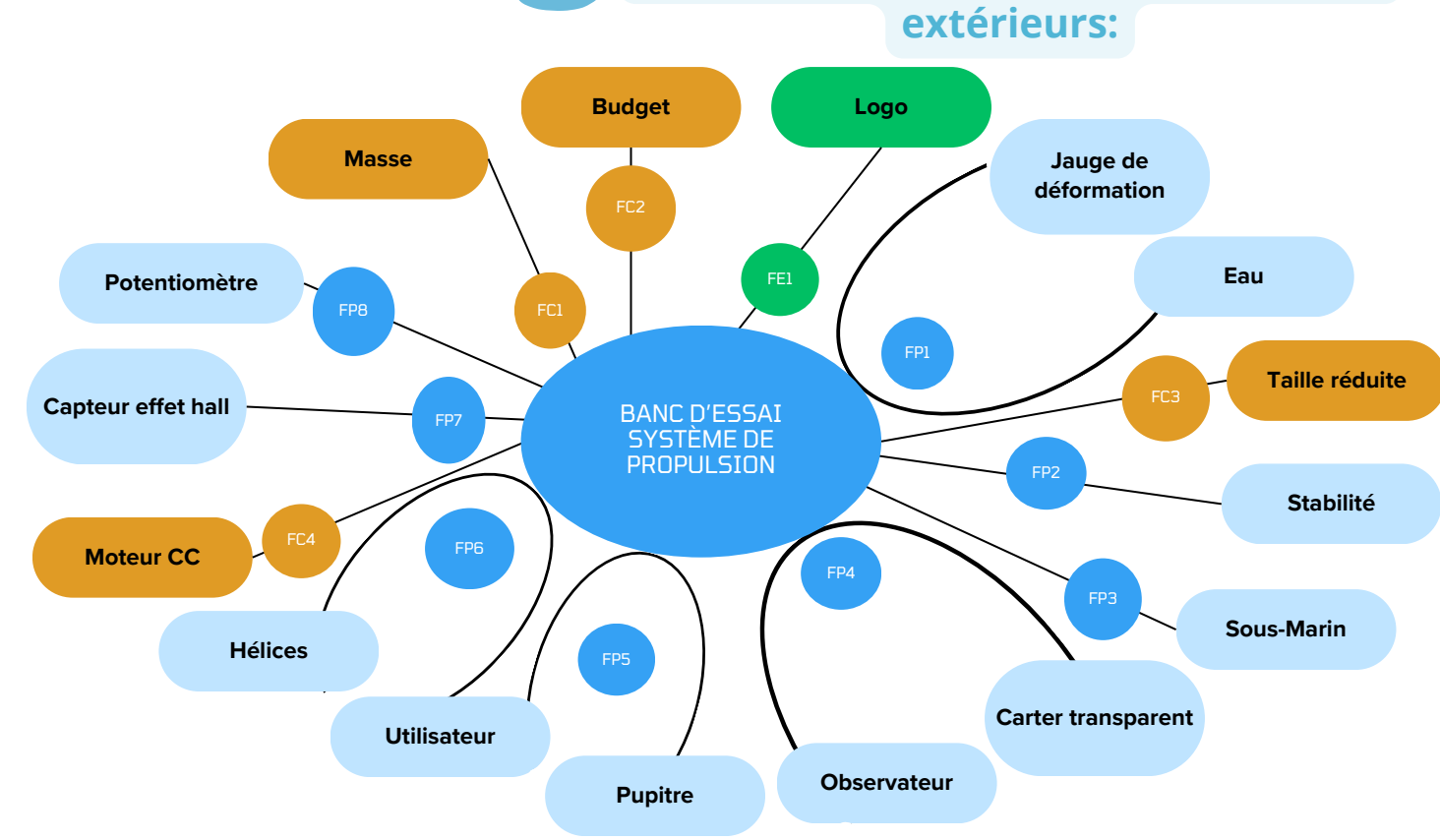


Ensembles cinématiques :

- Bâti
- Arbre moteur
- Arbre principal
- Pignon Fou
- Arbre Creux

Liaisons :
 3 pivots et 1 rotule + 1 linaire annulaire.
 3 Liaisons engrenages: 1 réducteur 1:5 (denture droite)
 2 différentiel 1:1 (denture conique)

Etude des intervenants et des milieux extérieurs :



Décomposition en blocs logiques, bête à cornes :



- FP1 : Le système de propulsion doit produire une poussée de 30 N deux fois supérieure qu'avec une hélice simple.
- FP2 : Le système de propulsion doit être stable en fonctionnement en supprimant le couple de rotation.
- FP5 : Le système de propulsion doit rendre visible ses données de fonctionnement sur un pupitre de commande.
- FP6 : Le système de propulsion doit être modulable avec une hélice amovible pour la comparaison lors de tests.

- FC1 : Le système de propulsion doit avoir une masse réduite inférieure à 5 kg.
- FC2 : Le système de propulsion doit être réalisé comme un prototype dans un budget de 100 €.
- FC3 : Le système de propulsion doit avoir une taille réduite avec des dimensions inférieures à 800 mm.

Analyse Fonctionnelle :

Diagramme GANTT du projet :

	18-sept	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Vac	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	Vac	Vac	S14	S15	
Découverte du sujet																				
Vieille scientifique																				
Rédaction du cahier des charges																				
Conception																				
Squelette pilotant																				
CAO de l'ensemble																				
Plan d'ensemble																				
Nomenclature																				
Gamme des pièce à usiner																				
FAO des pièces à fabriquer																				
Impression 3D des pièces																				
Assemblage																				
Test de fonctionnement																				
Communication (rapport)																				
Création du Poster																				
Préparation soutenance																				

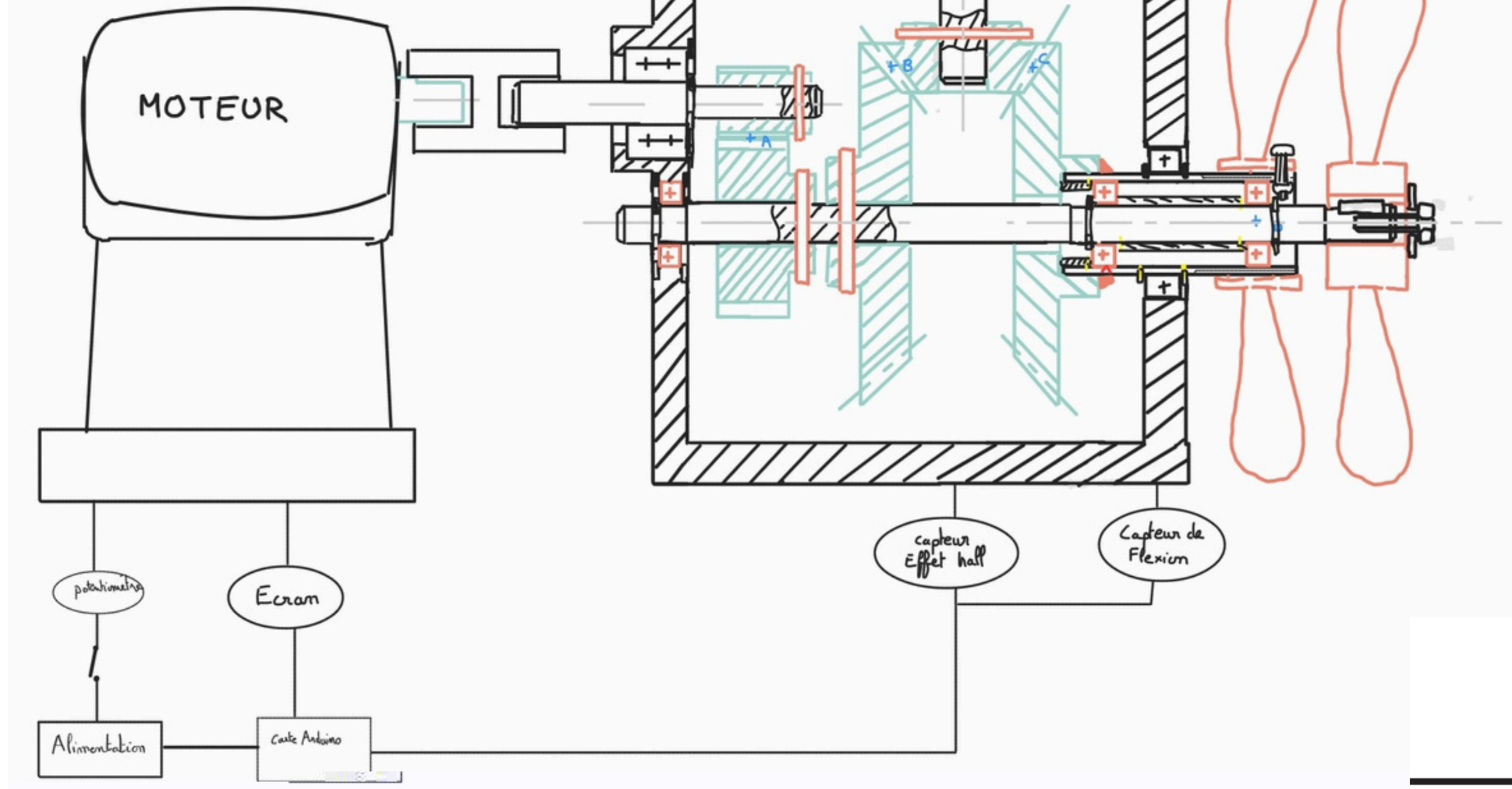
Cahier des charges :

Etude et développement :

Dimensionnement :

Hélices => Ø250mm
 Sous-marin du commerce => Ø200
 similaire à une poussée de 5kg
 Arbres => Ø10
 Goupilles => Ø1,5mm
 Roulements simples => d = 25mm ;
 D = 47mm ; b = 12 ; C0 = 10100N
 Roulements doubles => d = 10 mm ;
 D = 30mm ; b = 14mm ; C0 = 5100 N

Schéma de principe :



Livrable : **TRL 4** Banc d'essai

Conclusion :

- Les calculs de dimensionnement => choix technologiques envisageables.
- Le squelette pilotant => dimensions, validation schéma cinématique.
- Schéma de principe => solution globale cohérente, pour réponse à la problématique.

Limites :

- Les jeux entre éléments => pertes non maîtrisées.
- Les calculs de dimensionnement => réalisés avec approximation de la forme et de l'efficacité des hélices.

Perspectives :

- CAO
- Mise en plan avec cotation dimensionnelle et géométrique des pièces, puis usinage.
- Achat des éléments standards du prototype.
- Assemblage du prototype et réalisation des tests.

Références :

- [1] S. H. Choi, H. S. Cho, S. S. Rhyu, et S. M. Oh, « Contra-rotating propeller supported on rudder horn of ship », EP2150459B1, 13 mars 2013
- [2] « Double hélice sur un bateau : quel est l'intérêt de la contrarotation ? », Bateaux.com.
- [3] M. Quaglia, « Méthodes de prévision acoustique semi-analytiques pour un doublet d'hélices contrarotatives isolé », 2017,