

STABILITÉ D'UN BATEAU D'AVIRON



Etudiants :

Grégoire DELAPORTE Gautier MOULIN
Caroline DELHAYE Arthur OLIVIER
Jean-Marc LEFRANÇOIS Valentin STRAEBLER

Enseignant-responsable du projet :

Didier VUILLAMY

Date de remise du rapport : 15/06/12

Référence du projet : STPI/P6/2012 – sujet n°12

Intitulé du projet : *Etude de la stabilité d'un bateau d'aviron.*

Type de projet : *projet expérimental*

Objectifs du projet :

Le but de ce projet est de créer un mécanisme qui permet de stabiliser un bateau d'aviron. Dans ce type de bateau, le rameur le stabilise en lui donnant une vitesse, grâce aux avirons. La vitesse du bateau fait que, malgré sa taille étroite, celui-ci ne chavire pas. Notre mécanisme permettrait d'avoir un bateau stable sur l'eau sans rameur dedans. De ce fait, on pourrait étudier l'influence de la forme de la coque sur sa stabilité. En effet, avec un rameur, le facteur humain rentre en compte et ne permet pas de faire une telle étude.

Mots-clefs du projet : *stabilité, recherche.*

Remerciements :

Nous tenons à remercier tout particulièrement M. Vuillamy, qui nous aura permis de réaliser ce projet, autant par ses idées que par son aide matérielle. Nous remercions également ses collègues du département mécanique, qui nous ont permis d'effectuer les opérations techniques compliquées. Nous remercions enfin l'INSA de Rouen, pour nous avoir donné la chance d'effectuer ce projet.

Table des matières

Introduction :	4
Remerciements :	2
Brève histoire de l'aviron :	5
Carnet de bord :	6
Structure générale du système :	6
Le moteur :.....	7
Guidage et adhérence :.....	7
Mise en fonctionnement :	8
Approche théorique :	10
Etude du rotor :.....	10
Etude du stator :	11
Conception :	13
Le balancier	14
Le circuit électrique	14
Modélisation SolidWorks :	15
Conclusion :	17

Introduction :

Dans le cadre de notre cursus en STPI, nous recevons surtout une formation théorique. Or un ingénieur n'est pas un théoricien et, face aux problèmes auxquels il est confronté, il doit connaître la théorie mais aussi ses limites et surtout sa mise en pratique.

C'est pourquoi, dans le cadre de notre formation, nous avons été confrontés à un problème pratique : le projet P6. Ce projet permet de faire le lien entre la théorie (STPI), et la pratique (départements).

Dans ce but, notre groupe s'est intéressé à la stabilisation d'un bateau d'aviron. En effet, cette mince embarcation est instable au repos, c'est-à-dire sans rameur pour la manœuvrer. Mais s'il est là, le rameur stabilise l'embarcation, soit par la vitesse qu'il donne au bateau (si le bateau est en mouvement), soit par des petits mouvements secs dans le sens opposé au déséquilibre (si le bateau n'avance pas). Ce sont ces petits mouvements qui nous intéressent. La question que nous nous sommes posés est donc :

Est-il possible de stabiliser un bateau d'aviron sans lui donner de vitesse, mais seulement en corrigeant son déséquilibre ?

Nous avons commencé par reprendre l'idée du groupe de l'an passé, puis nous avons tenté de l'améliorer. Après une brève histoire de l'aviron, vous découvrirez un carnet de bord qui détaille toutes nos idées, suivi d'une partie théorique contenant tous nos calculs. Enfin, la partie conception montre la réalisation pratique de la solution choisie.

Brève histoire de l'aviron :

L'aviron est un sport nautique qui consiste à propulser un bateau à l'aide d'une rame portant le nom d'aviron. La grande particularité de ces bateaux est qu'ils sont très étroits. Il en existe de longueurs variables qui permettent de pratiquer ce sport seul ou à plusieurs.

Voici un récapitulatif des différents types de bateaux d'aviron :

Nombre de rameurs	Nom de l'embarcation
8(+)	8
4(+)	4 barré
4(-)	4 sans barreur
2(-)	2 sans barreur
2(+)	2 barré
4x	4 de couple
2x	2 de couple
1	Skiff

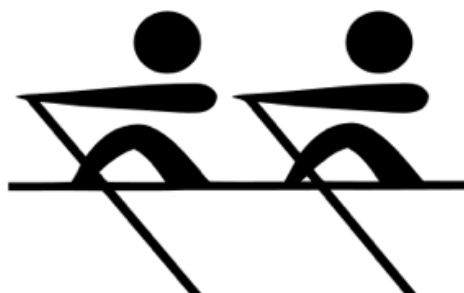
Lecture du tableau :

- le x signifie qu'il y a deux avirons par rameur, son absence annonce que chaque rameur possède un seul aviron.
- Le + indique la présence d'un barreur (le - son absence).

L'aviron est une discipline olympique depuis 1896. Toutefois, son existence est bien plus ancienne. En effet, des textes datant de l'époque romaine décrivent un sport assez similaire à celui de l'aviron. Plus particulièrement, lors de sa description de la fondation de Rome, le poète romain Virgile fait référence à des courses d'aviron. Il existe d'autres traces historiques encore plus anciennes. Par exemple, des archéologues ont retrouvé une inscription funéraire datant de 1400 avant JC, qui vante les mérites de rameurs du pharaon Aménophis II. Toutefois, la rareté d'éléments historiques probants nous empêche d'affirmer si ces données désignent l'aviron tel que nous le connaissons aujourd'hui.

L'événement qui va lancer l'aviron comme un sport à part entière date du XVIIIème siècle. A Londres, les rameurs professionnels remettent ce sport à la mode. Ils servaient de taxis sur la Tamise et, durant leurs pauses, faisaient des courses entre eux. De plus, les grandes écoles d'Angleterre commencent à organiser des courses similaires dans leurs propres locaux. C'est par le biais des écoles que le sport s'exporte peu à peu vers les Etats-Unis. L'aviron devient de plus en plus connu.

Au fur et à mesure, sa pratique se vulgarise et des clubs se créent dans différents pays, ainsi qu'en France. En 1890, la Fédération Française des Sociétés d'Aviron (FFSA) voit le jour, l'aviron devient un sport à part entière.



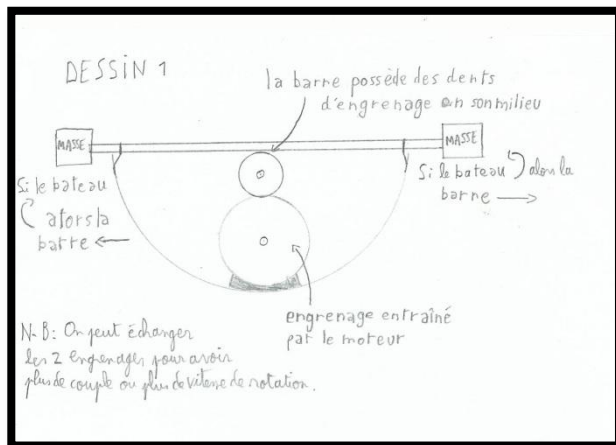
Carnet de bord :

Le but de ce projet a été de trouver un système pour stabiliser un bateau d'aviron. Nous sommes passés par de nombreuses étapes de recherche avant d'arriver au produit final. C'est pourquoi, nous avons tenu un carnet de bord qui récapitule l'intégralité de nos idées avec des schémas explicatifs. Ce carnet permet de voir les différents stades de notre démarche. En effet, nos idées étaient nombreuses mais pas toutes réalisables, ni opérationnelles. Dans cette partie, nous nous sommes efforcés d'expliquer pourquoi certaines initiatives ont été rejetées. Cette synthèse permet aussi de voir le fil directeur de notre projet.

Structure générale du système :

L'ergonomie a été la première étape à laquelle nous nous sommes attelés. En effet, il fallait réfléchir sur le principe fondateur de notre projet. Comment stabiliser un bateau d'aviron ? Le bateau d'aviron est très étroit et léger. Il faut donc un mécanisme qui le stabilise sans être lourd et surtout qui s'adapte aux parois de la coque. C'est justement la forme de la coque qui a donné naissance au premier mécanisme.

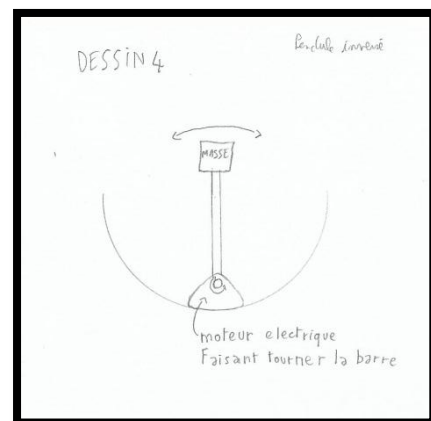
- Mécanisme à l'extérieur du bateau :



Le principe était simple : une barre possédant un poids à chacune de ses extrémités se déplacerait pour redresser le bateau. Un moteur pousserait la barre vers la droite ou la gauche. Celui-ci serait fixé juste en-dessous de la barre. Un problème nous est rapidement apparu : le moteur qui permet le mouvement de la barre. En effet, ce moteur entraîne la barre horizontalement, mais son action crée un moment dans le sens du déséquilibre du bateau. C'est à dire, si le bateau penche vers la droite, le moteur pousse la barre

vers la gauche. Mais en faisant cela, il engendre un moment orienté vers la droite donc qui accentue le déséquilibre du bateau. La découverte de cette difficulté nous a poussés à nous orienter vers un autre modèle.

Pour pallier au moment créé par le moteur, nous avons pensé placer le moteur au fond et au centre de la coque. La barre horizontale serait remplacée par une barre verticale avec un poids à son extrémité. Toutefois, cela ne change rien au problème. C'est pourquoi nous sommes venus à la conclusion que le principe d'une barre pour rééquilibrer le bateau n'était pas la solution. Ce projet rejeté, nous sommes arrivés au modèle suivant.



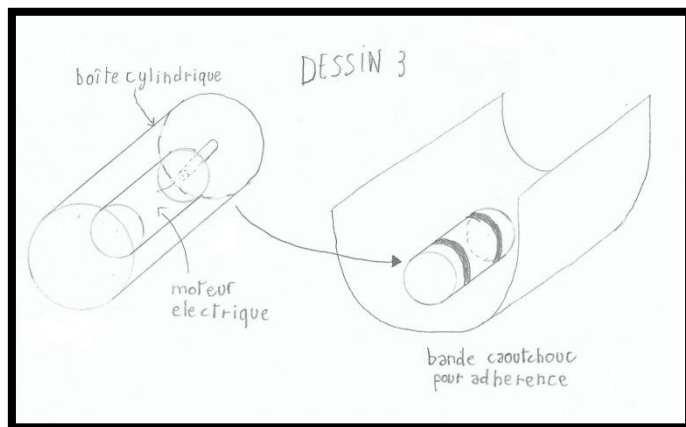
- Mécanisme à l'intérieur du bateau :

Le moteur n'est plus fixé au bateau pour éviter la création d'un moment. Ainsi, les poids sont directement attachés au moteur et celui-ci se déplace sur les parois de la coque.

Après avoir trouvé l'ergonomie générale du mécanisme, nous nous alors sommes posés la question suivante : quel type de moteur utiliser ?

Le moteur :

Le moteur devait répondre à plusieurs critères : avoir une forme circulaire, ne pas être encombrant et surtout pouvoir tourner dans les deux sens. Pour régler le problème de la forme circulaire, nous avons pensé le mettre dans une boîte de conserve avec des bandes de caoutchouc autour pour l'adhérence, mais le moteur finalement trouvé a rendu cette possibilité inutile.



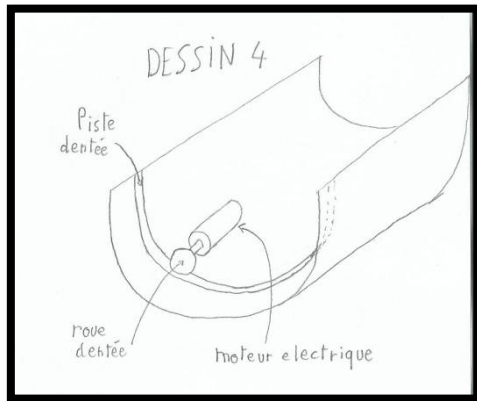
En tout premier lieu, le moteur électrique d'un essuie-glace arrière de voiture a été retenu. En effet, ce moteur est composé d'un stator et d'un rotor qui génèrent un mouvement de rotation. Le mécanisme pourrait se déplacer le long de la coque du bateau d'aviron. De plus, l'inversion possible de la polarité aux bornes plus et moins, permettrait de choisir le déplacement du moteur vers la droite ou la gauche. Une idée a

commencé à germer dans nos esprits. L'inversion de la polarité entraîne le changement de sens de rotation du moteur. Ce principe nous permettrait d'indiquer au moteur dans quel sens tourner pour rééquilibrer le bateau. Malgré cela, le moteur ne nous satisfaisait pas complètement. Nous doutions de sa capacité à se déplacer le long de la coque à cause d'un manque de puissance. C'est pourquoi, nous avons décidé de coupler deux moteurs, et donc de prendre des moteurs de « lève-vitre » d'une voiture. De plus, l'inversion des polarités marche aussi sur ces deux moteurs.

Le moyen de propulsion du mécanisme choisi, nous nous sommes occupés de l'adhérence des moteurs à la coque et aussi de leur guidage dans une trajectoire rectiligne.

Guidage et adhérence :

La coque d'un bateau d'aviron est entièrement lisse et ne possède pas d'impuretés qui pourraient la rendre adhérente. Il nous fallait donc trouver une solution pour que les moteurs puissent monter le long de la coque sans glisser. L'une de nos premières idées a été d'utiliser une roue dentée avec un rail cranté, c'est-à-dire mettre en place une liaison pignon-crémaillère. Il fallait donc trouver un rail qui possède la forme de la coque mais le réel problème réside dans les crans du rail et de la roue dentée. En effet, il nous aurait fallu



calculer la forme, la taille et l'espace entre les dents de la roue, pour qu'ils s'emboîtent parfaitement dans cette crémaillère. De plus, ce rail est d'une forme circulaire, ce qui complique encore la tâche. Et même si nous réussissions à faire de tels calculs il existe un dernier obstacle à ce projet : la réalisation du mécanisme, nos moyens financiers étant limités.

Cette idée abandonnée, nous nous sommes tournés vers celle-ci : mettre une plaque en caoutchouc sous les deux moteurs. Elle serait assez souple pour prendre la forme du bateau et les caractéristiques de ce matériau entraîneraient un frottement suffisant. Le

moteur pourrait « monter » le long de la coque. En outre, notre mécanisme n'est pas prévu pour contrer un déséquilibre très important, aussi les moteurs n'auraient à se déplacer que d'une cinquantaine de degrés par rapport à la verticale du bateau. Ce principe a la qualité d'être simple et économe, nous l'avons donc adopté.

Maintenant, occupons-nous du guidage des deux moteurs. Le but est que les moteurs gardent une trajectoire rectiligne lorsqu'ils montent le long de la coque. La solution est composée de deux bordures en caoutchouc qui, positionnées de part et d'autre des moteurs, serviraient de guides. Le rotor entraîne le mécanisme dans le sens où il doit se déplacer. Toutefois, le stator est entraîné dans le sens inverse. Il faut donc bloquer cette rotation parasite qui compromet le bon fonctionnement des moteurs. L'utilisation d'un patin est la résolution de ce problème. En effet, le patin serait fixé sous les moteurs et glisserait le long d'un rail. Ce système permet d'empêcher la rotation du stator et il aide au guidage rectiligne des moteurs.

Nous avons donc deux moteurs positionnés sur une plaque en caoutchouc et qui glissent le long de deux bordures, elles aussi en caoutchouc. De plus, un patin est fixé sous le moteur. Pour simplifier le système, nous nous sommes rendus compte que les deux bordures en caoutchouc étaient suffisantes pour l'adhérence. Nous avons donc abandonné l'idée de mettre une plaque en caoutchouc au fond de la coque.

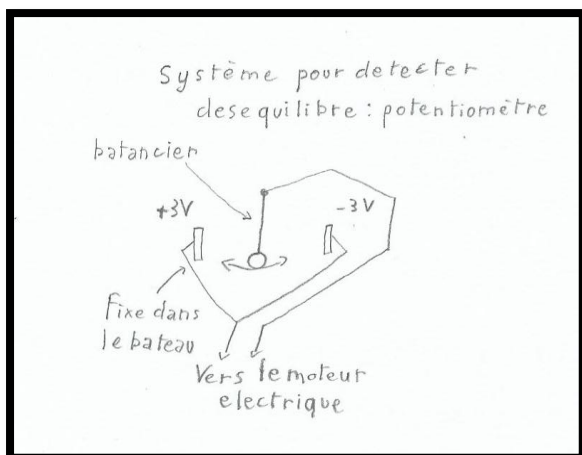
Pour récapituler, notre système est constitué de :

- deux anciens moteurs de lève-vitre de voiture
- deux bordures en caoutchouc qui servent de guide et qui permettent l'adhérence des moteurs à la coque.
- d'un patin fixé aux moteurs qui empêche la rotation parasite du stator.

Il est alors temps de s'intéresser à la mise en marche des moteurs.

Mise en fonctionnement :

Deux aspects doivent être réglés : la mise en marche du moteur mais aussi la possibilité de le faire tourner dans un sens ou dans l'autre en inversant les polarités, comme expliqué précédemment.



Pour résoudre ces problèmes, notre première idée a été d'utiliser un rhéostat avec une aiguille qui glisserait dessus. L'aiguille suivrait alors les mouvements du bateau, et plus elle pencherait plus le moteur recevrait une tension importante. Cela nous aurait permis d'avoir un moteur qui tourne plus ou moins vite en fonction de l'inclinaison du bateau. De plus, le rhéostat serait installé de telle sorte qu'il délivre une tension comprise entre -3V et +3V. Le changement de signe de la tension causerait l'inversion de polarités aux bornes du moteur et par la même le sens de rotation de ce dernier. Cette solution paraissait parfaite sauf que nous ne nous

étions pas renseignés sur le prix des rhéostats, dont le moins cher et par la même le moins puissant (qui suffisait amplement pour notre montage) coûte tout de même près de 80 €. Le projet a donc été oublié.

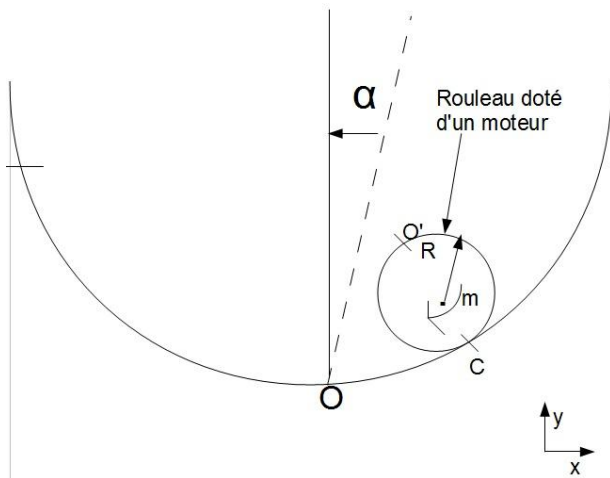
La deuxième solution restait dans la même lignée que celle du rhéostat, sauf que celui-ci serait remplacé par une bobine avec une aiguille. Il aurait fallu enlever le revêtement de la bobine sur la longueur où l'aiguille se déplace pour avoir un contact. Toutefois, les bobines sont encombrantes et ce mécanisme ne peut s'adapter au bateau d'aviron qui est étroit et léger.

Finalement, nous avons simplifié notre mécanisme pour utiliser un fonctionnement en tout ou rien, avec une simple masse au bout d'un fil et deux contacts fixés de chaque côté de la coque. Quand le bateau penche la masse vient toucher un des contacts, ce qui ferme le circuit et entraîne la mise en marche du moteur dans le sens voulu.

Bilan :

Nous nous lançons donc dans la réalisation d'un mécanisme qui est composé de deux moteurs circulaires. Ceux-ci sont mis en rotation grâce à un système de pendule qui vient fermer le circuit et donc qui allume les moteurs. Toutefois, toutes les modifications restent possibles lors de la réalisation. La conception est développée dans la partie trois de ce dossier.

Approche théorique :



On considère le cylindre comme étant de masse m et se déplaçant sur le fond de la coque, une surface cylindrique (simplification de la coque d'un bateau d'aviron).

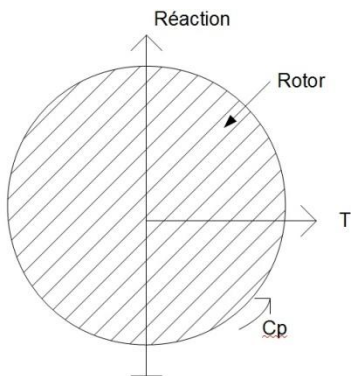
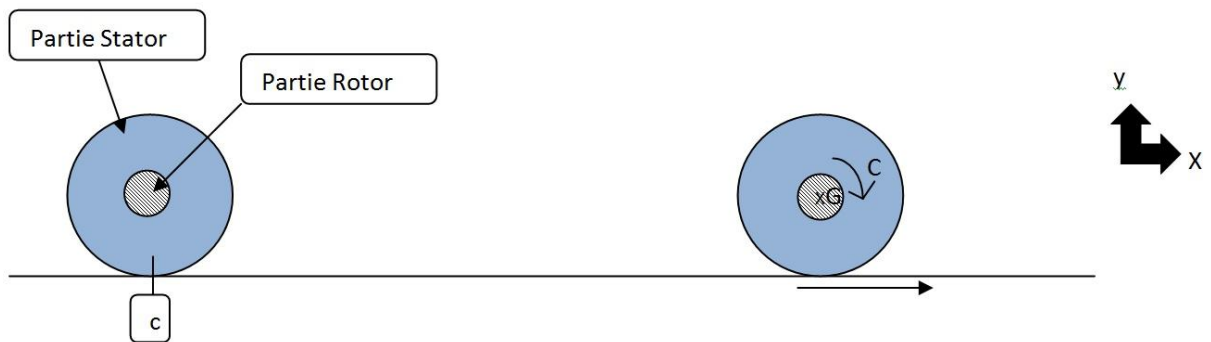
Le cylindre est équipé d'un moteur qui lui permet de monter à droite ou à gauche en fonction de l'inclinaison α que subit le bateau. On considère qu'à l'état d'équilibre, pour $\alpha = 0$, les points O et O' sont confondus, sachant que :

- O appartient à la coque
- O' appartient au cylindre, et ce point se déplace en même temps que le cylindre

A l'équilibre, les arcs OC et OC' sont alors égaux.

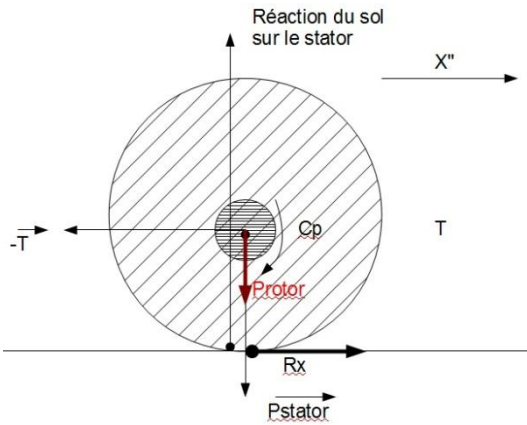
Dans cette configuration, le moteur va produire un couple $\vec{C}_p = C_p \vec{z}$ en réaction à son activation. Ce couple va mettre en mouvement le rotor, de même que le stator dans une moindre mesure. Il faut alors savoir comment se comporte l'ensemble {rotor + stator} plus que comme un simple cylindre. On pose la réaction du sol comme étant $\vec{R} = \begin{pmatrix} R_x \\ R_y \end{pmatrix}_{i,j}$.

De plus, l'ensemble est soumis à une accélération selon x telle que $(M_s + M_r)\ddot{x} = Rx$ (1). On peut noter qu'il y a nécessairement un effort du stator sur le rotor à cause de cette accélération.



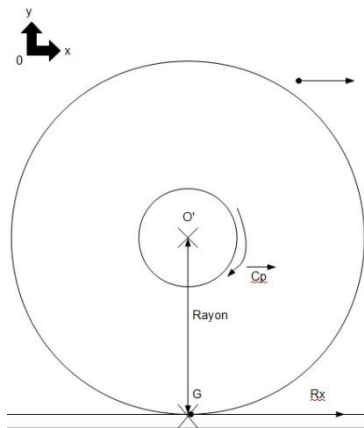
Etude du rotor :

On pose $T = M_r \ddot{x}$ (2) avec $\vec{T} = T \vec{i}$ l'effort appliqué par le rotor sur le stator. Sur la composante verticale, le poids du rotor est compensé par une réaction sur le stator.



Etude du stator :

A partir de (2) et de (1), on obtient $M_s \ddot{x} = R_x - T$ (3). Il est à noter que dans ces conditions, à \dot{x} correspond une accélération angulaire $\ddot{\theta}$ liée à la vitesse de rotation et produite par le couple C_p et la réaction tangente R_x .



Calcul du moment cinétique :

$$\overrightarrow{L_{0,stator}} = \int \overrightarrow{OM} \wedge \vec{v} \, dm \text{ avec } \overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OO'} + \overrightarrow{O'M} \text{ et } \vec{v} = \vec{v}_{O'} + \vec{\omega} \wedge \overrightarrow{O'M}$$

$$\begin{aligned} \overrightarrow{L_{0,stator}} &= \int \overrightarrow{OO'} \wedge (\vec{v}_{O'} + \vec{\omega} \wedge \overrightarrow{O'M}) \, dm + \int \overrightarrow{O'M} \wedge (\vec{v}_{O'} + \vec{\omega} \wedge \overrightarrow{O'M}) \, dm \\ &= M_s \overrightarrow{OO'} \wedge \vec{V}_{O'} + \overrightarrow{OO'} \wedge (\vec{\omega} \wedge \int \overrightarrow{O'M} \, dm) + (\int \overrightarrow{O'M} \, dm) \wedge \vec{v}_{O'} + \int \overrightarrow{O'M} \wedge (\vec{\omega} \wedge \overrightarrow{O'M}) \, dm \\ &= M_s (\overrightarrow{OO'} \wedge \vec{V}_{O'}) + J_{O',stator} \vec{\omega} \end{aligned}$$

De même, on sait que $\frac{d}{dt} \overrightarrow{L_{0,stator}} = \overrightarrow{M_{Force/0}} = \vec{C}_p + \overrightarrow{OO'} \wedge (-\vec{T})$ (4)

Par condition de non glissement, on peut poser $\dot{x} = -\omega R_{stator}$ (5) et $\ddot{x} = -\dot{\omega} R_{stator}$ (6).

Calcul du moment dynamique :

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \overrightarrow{L_{0,stator}} &= \frac{d}{dt} (M_s (\overrightarrow{OO'} \wedge \vec{V}_{O'}) + J_{O',stator} \vec{\omega}) \\ &= M_s \left(\frac{d\overrightarrow{OO'}}{dt} \wedge \vec{V}_{O'} \right) + M_s \left(\overrightarrow{OO'} \wedge \frac{d\vec{V}_{O'}}{dt} \right) + J_{O',stator} \frac{d\vec{\omega}}{dt} \\ &= M_s (\vec{V}_{O'} \wedge \vec{V}_{O'}) + M_s \left(\overrightarrow{OO'} \wedge \frac{d\vec{V}_{O'}}{dt} \right) + J_{O',stator} \frac{d\vec{\omega}}{dt} \\ &= M_s (\vec{V}_{O'} \wedge \vec{V}_{O'}) + M_s (\overrightarrow{OO'} \wedge \vec{\gamma}_{O'}) + J_{O',stator} \frac{d\vec{\omega}}{dt} \end{aligned}$$

Or $\overrightarrow{OO'} = \dot{x}_c$ et $\vec{\gamma}_{O'} = \ddot{x}_c$

$$\text{Ainsi, } \overrightarrow{OO'} \wedge \overrightarrow{\gamma_{O'}} = \begin{pmatrix} x_C \\ R_{stator} \\ 0 \end{pmatrix}_{i,j,\vec{k}} \wedge \begin{pmatrix} \ddot{x}_C \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_{i,j,\vec{k}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -\ddot{x}_C R_{stator} \end{pmatrix}_{i,j,\vec{k}}$$

$$\text{On obtient } \frac{d}{dt} \overrightarrow{L_{0,stator}} = (-M_s \ddot{x}_C R_{stator} + J_{O',stator} \dot{\omega}') \vec{k} \quad (7)$$

$$\text{Par (4), on a } C_p \vec{z} + \begin{pmatrix} x_C \\ R_{stator} \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -T \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = T R_{stator} \vec{z} + C_p \vec{z}$$

$$-M_s \ddot{x} R_{stator} + J_{O',stator} \dot{\omega} = R_{stator} T + C_p \quad (8)$$

$$-M_s \ddot{x} R_{stator} - J_{O',stator} \frac{\ddot{x}}{R_{stator}} = R_{stator} M_r \ddot{x} + C_p \quad \text{par (6) : } \dot{\omega} = \frac{-\ddot{x}}{R_{stator}}$$

$$\ddot{x} \left(-M_s R_{stator} - \frac{J_{O',stator}}{R_{stator}} - R_{stator} M_r \right) = C_p$$

On se retrouve avec une relation simple $-\ddot{x} A = C_p$ avec $A = (M_s + M_r) R_{stator} + \frac{J_{O',stator}}{R_{stator}} = \text{cste}$

En réutilisant (6), on peut réécrire $C_p = \left((M_s + M_r) R_{stator}^2 + J_{O',stator} \right) \dot{\omega}$

Cette expression montre bien l'effet produit par l'entraînement des masses M_s et M_r

Conception :

La conception de notre modèle s'est déroulée en plusieurs étapes. Tout d'abord nous avons tenté de reproduire le plus fidèlement possible la coque du bateau, et pour cela nous avons utilisé une simple planche de bois assez fine pour être suffisamment déformable. Deux épaisseurs de plastique circulaires ont été rivetées à la planche pour lui donner sa forme. Même si la coque d'un bateau d'aviron n'est pas exactement circulaire puisqu'elle s'évase, nous avons choisi de donner à notre modèle de coque une forme arrondie pour faciliter sa fabrication et son utilisation.



La seconde étape de la conception a été de créer deux pistes pour les rotors de chacun des deux moteurs. Les deux rails se devaient donc d'être à la fois adhérents et déformables pour épouser la forme de la coque. Nous avons choisi pour cela de superposer des bandes de caoutchouc granulé, utilisées normalement comme plaques anti-vibrations sous les machines à laver. Nous avons préalablement pris le soin de découper ces plaques de 2 cm d'épaisseur à l'aide d'une scie à bois et d'un outil que nous avons confectionné.

L'outil que nous avons utilisé est donc constitué de deux bras en bois, reliés entre eux par un fil métallique faisant office de résistor : le fil étant peu conducteur, il chauffe lorsqu'on lui impose du courant. Le courant étant prélevé sur une prise électrique, nous avons dû utiliser un transformateur afin d'appliquer une tension plus raisonnable et continue au fil de 12V.



Le patin, riveté aux plaques métalliques elles-mêmes fixées au stator, est coincé entre deux encoches sur chaque extrémité de la coque. Ce patin permet donc aux moteurs de ne pas dévier et donc de ne pas perdre l'énergie produite par le moteur dans du frottement. Le matériau est tant glissant que déformable, et correspond donc parfaitement à notre attente.

La majeure partie de notre projet a été de concevoir l'outil qui détecte le tangage du bateau d'aviron. Celui-ci doit analyser l'intensité du déséquilibre et donner l'information aux moteurs afin qu'ils corrigent l'inclinaison.

Le balancier



Nous avons tout naturellement pensé à un système de pendule qui viendrait impacter des récepteurs sous l'effet de la gravité. Nous avons préféré ne pas utiliser de systèmes de rhéostat mais un contacteur pour des raisons de simplicité et surtout de fiabilité. Pour une même inclinaison, plus on s'éloigne du centre du balancier et plus celui-ci s'éloigne de sa position initiale. Plus la prise est descendue, plus le système est tolérant au déséquilibre du bateau.

Le balancier a été conçu à l'aide d'un réglet fixé à une pièce métallique, elle même mise en rotation. Nous avons fait en sorte d'optimiser notre machine. De ce fait, nous avons opté pour des matériaux de forte conductivité, suffisamment lourds pour servir de lest au balancier et fixés correctement afin d'assurer une seule et unique rotation.

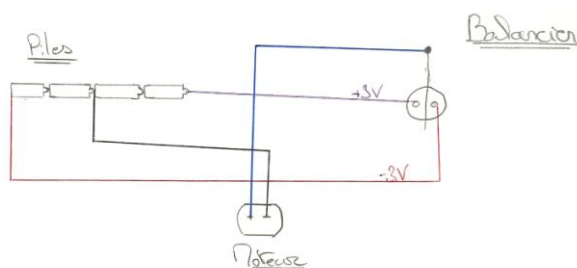
Le circuit électrique

Les moteurs doivent, en fonction de l'information donnée par le balancier, monter du côté opposé au déséquilibre du bateau. Afin de monter sur les parois du bateau, les moteurs sont actionnés à l'aide de piles.

Ces moteurs ont été récupérés dans le système de lève vitre d'une voiture. Ils ont donc été conçus pour fonctionner sous 12 V. Le poids d'une vitre étant conséquent, ces moteurs ont une vitesse de rotation importante afin de pouvoir délivrer un bon couple en sortie de réducteur. Afin de réduire celle-ci nous avons décidé de diminuer le voltage appliqué aux moteurs.




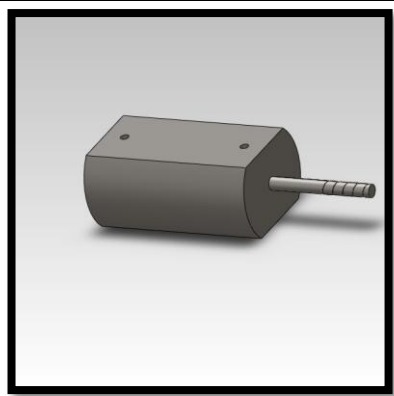

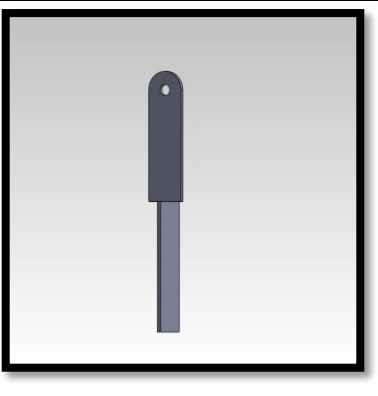

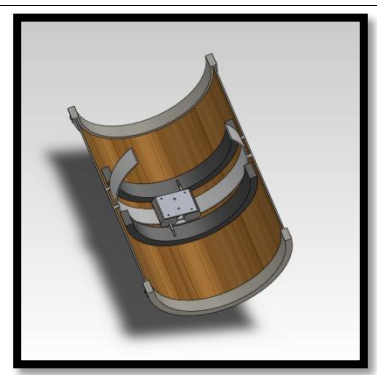
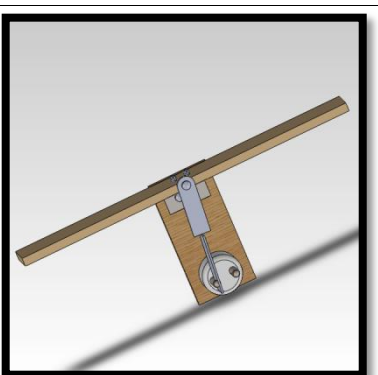
Lors du déséquilibre du bateau, les moteurs sont activés à l'aide de deux piles de 1,5 V, c'est-à-dire par une tension de 3 V. Le passage du courant entraîne les moteurs, qui montent les parois et permettent ainsi au bateau de se remettre dans sa position d'équilibre progressivement et non brusquement. Grâce au contacteur, nous avons mis en place un système d'inversion de polarité afin de permettre aux moteurs de changer leur sens de rotation en fonction de l'inclinaison du bateau. Lorsque le réglet rentre en contact avec une des cosses de la prise de courant le circuit électrique est fermé. Nous avons donc monté deux circuits électriques qui alimentent, en fonction de la cosse atteinte, les moteurs de +3 V ou de -3 V.

Le schéma ci-dessus montre les branchements effectués qui ont permis aux moteurs d'interpréter l'information obtenue à l'aide du balancier.

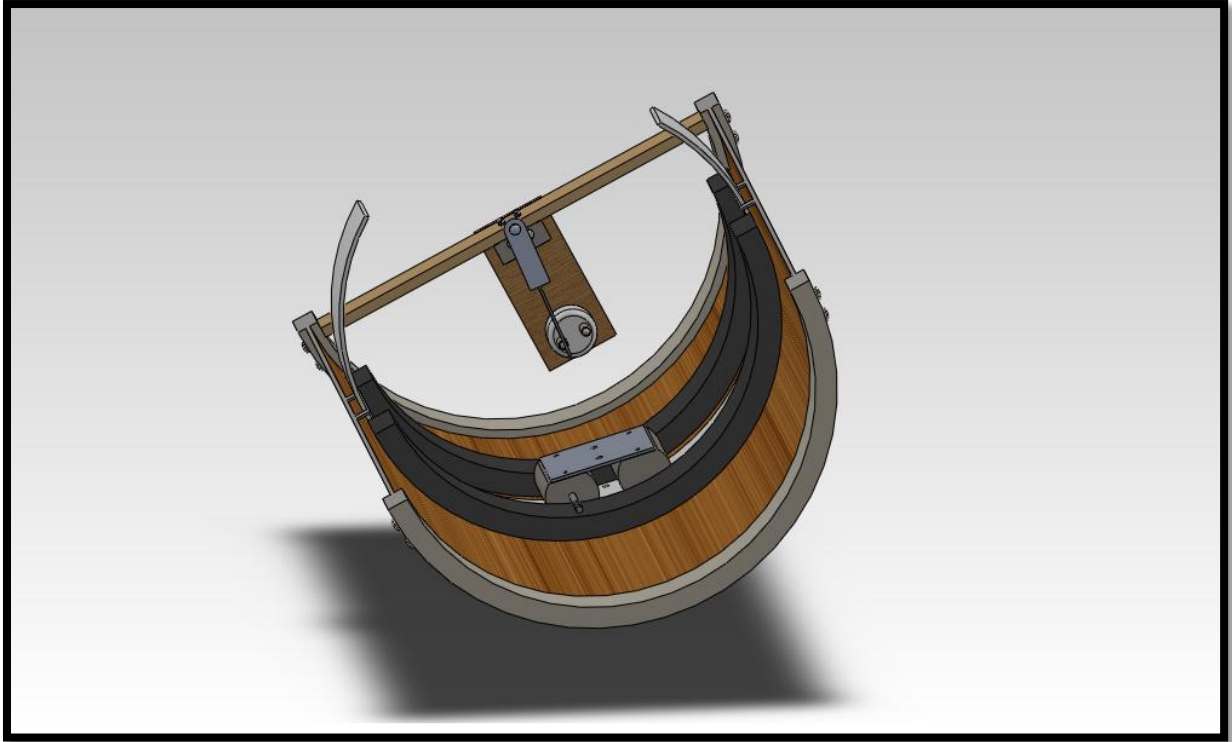


Modélisation SolidWorks :

Nous avons pu, à l'aide du logiciel de conception SolidWorks, concevoir l'intégralité des pièces de notre modèle et ainsi réaliser un assemblage complet.

		
<p>Piste</p>	<p>Rail</p>	<p>Ski</p>
		
<p>Moteur</p>	<p>Contact</p>	<p>Réglet</p>
		
<p>Pile</p>	<p>Assemblage du moteur sur la piste</p>	<p>Assemblage électrique sans les fils</p>

Assemblage final:



Conclusion :

Conclusion sur le travail réalisé :

Nous n'avons pas pu tester notre dispositif avant la remise du rapport écrit pour des raisons techniques, l'assemblage final n'ayant pas pu être terminé. Nous n'avons donc pas encore de conclusion à tirer sur l'expérimentation.

Conclusion sur l'apport personnel de cet E.C projet P6 :

Premièrement, cela nous a permis d'avoir une première approche du métier d'ingénieur en travaillant sur un projet concret, en faisant nous même toutes les étapes, depuis la recherche d'idées, jusqu'à la réalisation, en passant par la conception et la résolution de problèmes techniques. Plus particulièrement, cela nous a également permis d'avoir un bref aperçu de ce que peut la méthode de développement d'un nouveau produit. La conception alliée à la Recherche & Développement nous a particulièrement plu. De plus, nous avons pu expérimenter le travail en groupe sur un projet concret et nous avons donc pu mesurer l'étendue des bienfaits d'un travail en groupe bien organisé. Enfin, travailler de façon expérimentale est une bonne approche des choses, qui nous change des travaux, très théoriques que nous menons d'habitude. L'approche expérimentale permet également de développer des modes de raisonnement auxquels nous sommes peu habitués. Cela nous permet notamment de voir certaines notions très théoriques appliquées de manière pratique, comme le couple d'un moteur par exemple.

Perspectives pour la poursuite de ce projet

Ce projet est évidemment amené à être poursuivi et amélioré par les élèves des années suivantes, puisqu'il a pour but final, ne l'oublions pas, de mettre au point un outil et d'un système permettant de mesurer la trainée d'un bateau d'aviron et ainsi de concevoir une forme de coque optimale. La prochaine étape pourrait être de faire des tests plus précis avec le système que nous avons conçu, et si ceux-ci s'avèrent concluants, essayer de mettre au point un système de régulation plus complexe mais plus efficace, avec notamment l'idée du rhéostat qui nous avons évoqué. Il est d'ailleurs à noter que l'entreprise Coudoint, qui fabrique ces rhéostats, était encline à nous prêter un de ses modèles pour nos expérimentations.