

Etude d'un rameur

Au sens de l'OMS, la santé est un état de bien-être physique, mental et social. Le sport contribue à maintenir ce bon état de santé. L'accès à une pratique sportive pour tous est un enjeu primordial pour notre société.

Le sujet porte sur l'étude de la pratique de l'aviron, dans un premier temps sur l'eau, dans un second temps sur un rameur qui se pratique en salle que l'on appelle « aviron adapté ». L'aviron adapté est une pratique reconnue pour l'amélioration de l'état de santé.

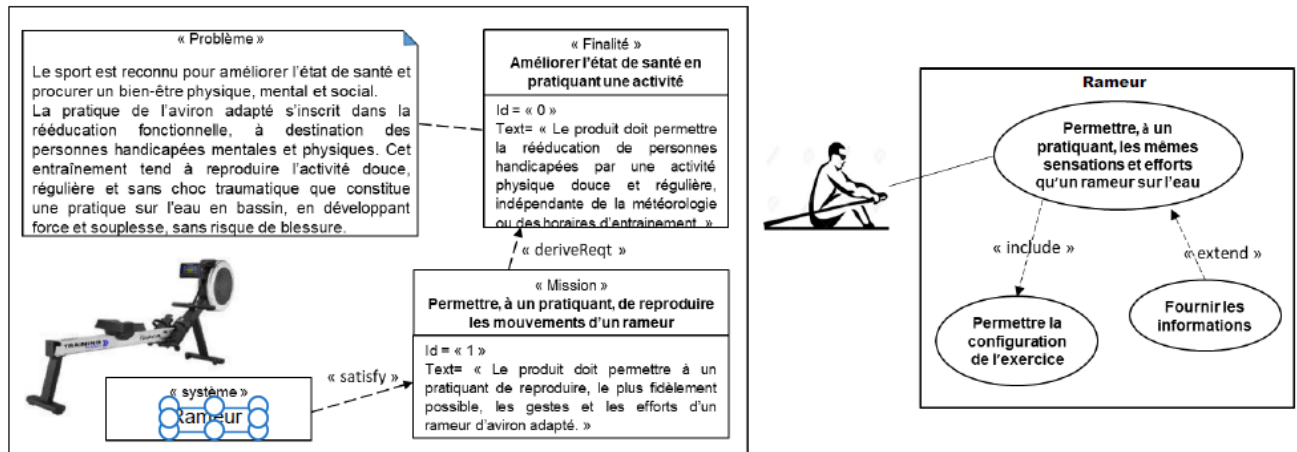
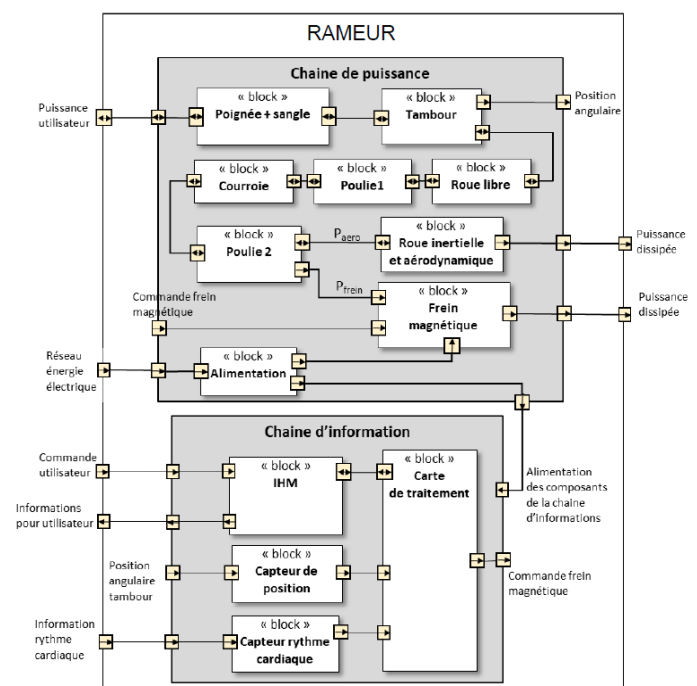
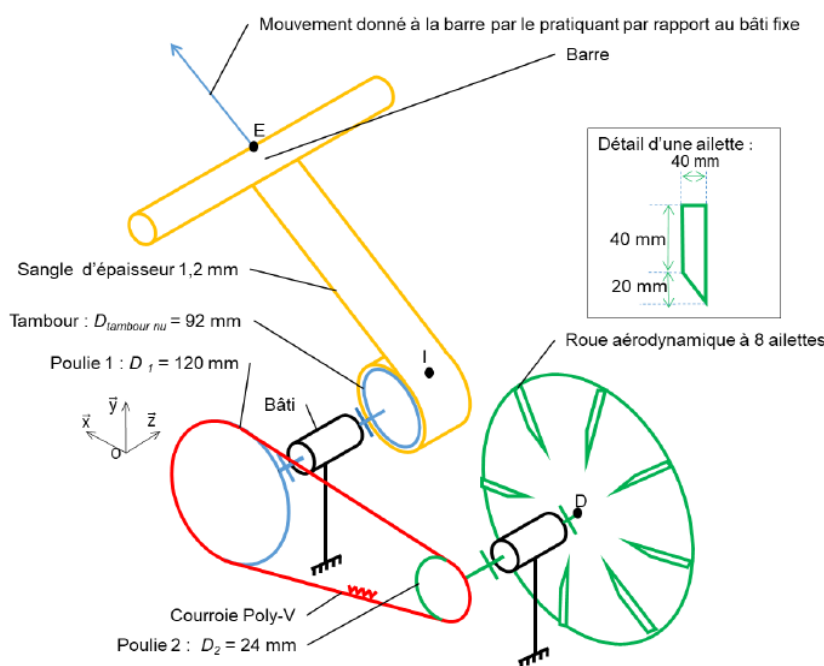


Figure 1 : mission et cas d'utilisation du rameur

Problématique : la pratique de l'aviron adapté sur un rameur en salle peut-elle procurer les mêmes effets physiques que la pratique de l'aviron sur l'eau ?



Dans le cadre d'une rééducation fonctionnelle, les pratiquants n'ont pas tous la même condition physique. Il est nécessaire d'adapter la rééducation au profil du pratiquant.

L'interface IHM du rameur permet de régler le niveau de difficulté et de programmer des profils d'entraînement pour chaque pratiquant.

L'affichage du rameur (figure 6) donne les indications suivantes :

- LEVEL (niveau de difficulté) de 0 à 16 ;
- WATT (puissance moyenne sur un mouvement en Watt) ;
- CALORIES (CAL, dissipées par l'utilisateur) ;
- METER (distance parcourue) ;
- STOKES (coups de rames) ;
- TIME ;
- PULSE (pulsation cardiaque).

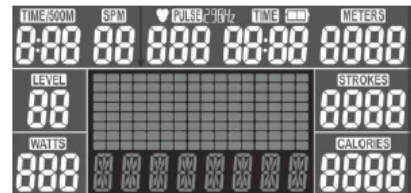
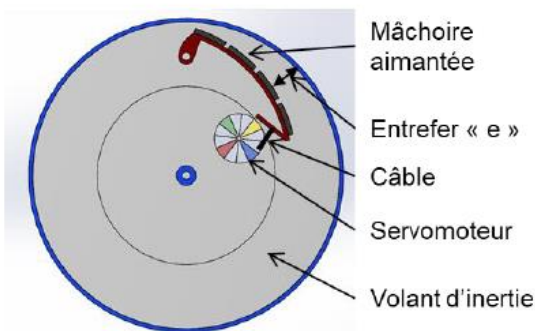


Figure 6 : afficheur du rameur

Problématique : en choisissant un niveau de résistance et en programmant un profil, le rameur permet-il un contrôle de l'intensité des efforts selon les capacités de l'utilisateur ainsi qu'une fluidité de mouvement ?

Le constructeur a décidé de compléter le système de dissipation aérodynamique par un frein électrique. Ce frein fonctionne selon un principe électromagnétique pour créer un effort résistant. Un volant d'inertie métallique est en rotation au voisinage d'aimants. Lorsqu'on approche les aimants de la périphérie du volant d'inertie, le champ magnétique génère une force de Laplace qui s'oppose au mouvement du volant. (figures 7 et 8).



Le couple de freinage augmente lorsque l'entrefer « e » diminue et inversement.

La position représentée figure 8-1 représente le freinage le moins fort, la position représentée figure 8-3 représente le freinage le plus fort

Figure 7 : schéma du frein magnétique

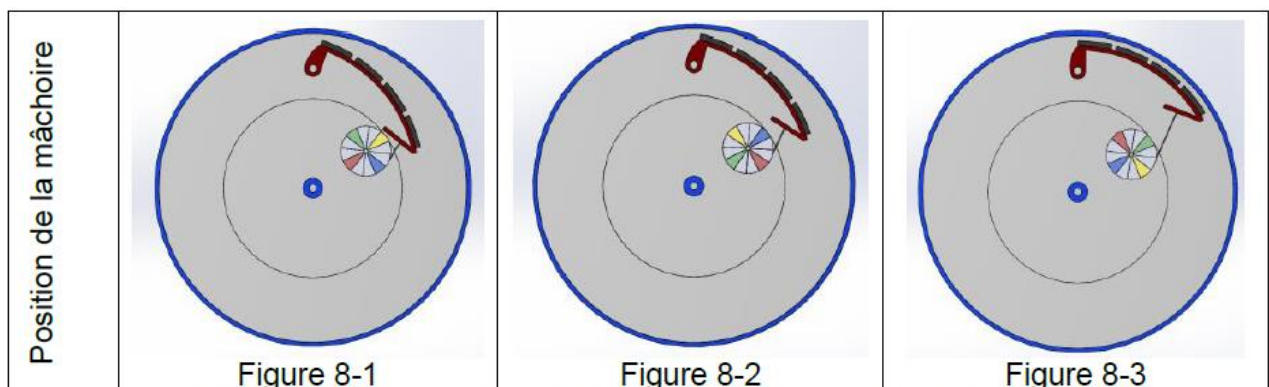


Figure 8 : représentations de la « position de la mâchoire aimantée »

Le pratiquant paramètre la grandeur LEVEL de 0 à 16 (0 étant facile et 16 étant difficile). La figure 8-2 représente LEVEL 4.

Q1. **Définir**, parmi les figures 8-1, 8-2, 8-3, lesquelles sont associées au LEVEL 1 et au LEVEL 16. **Justifier** votre réponse.

Un servomoteur (voir schéma cinématique figure 9) permet de faire varier l'entrefer « e ». Le servomoteur entraîne un train d'engrenages qui provoque la rotation du treuil et par conséquent le mouvement du câble qui déplace la mâchoire.

Le pratiquant paramètre la grandeur LEVEL de 0 à 16, pour chaque incrémentation du niveau de résistance (LEVEL), le treuil a une rotation de 12° et le codeur S_1 fournit 2 impulsions.

Le système est en position initiale. Le pratiquant programme LEVEL 3. Le câble se déroule, l'entrefer diminue.

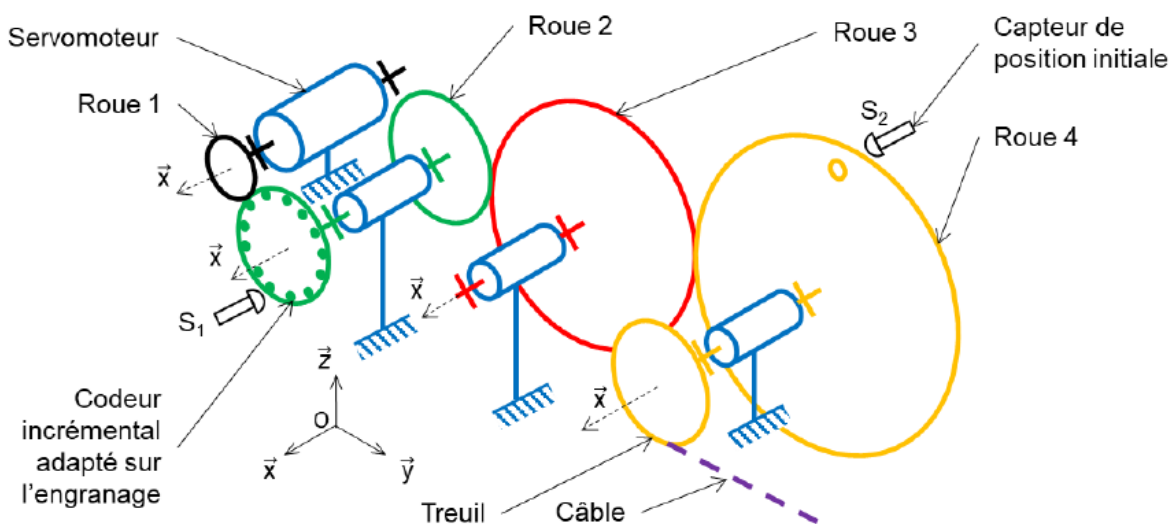


Figure 9 : schéma cinématique du système de réglage de l'entrefer

Q2. À l'aide de la figure 9, **déterminer** les sens de rotation du treuil, des roues intermédiaires (sens trigonométrique ou anti trigonométrique) sachant que le moteur tourne dans le sens trigonométrique. **Déterminer** le nombre d'impulsions du codeur S_1 pour passer du LEVEL 1 au LEVEL 3.

L'utilisateur, lors de ses séances de rééducation doit programmer un profil d'entraînement (le LEVEL) afin de travailler la puissance qu'il souhaite dissiper.

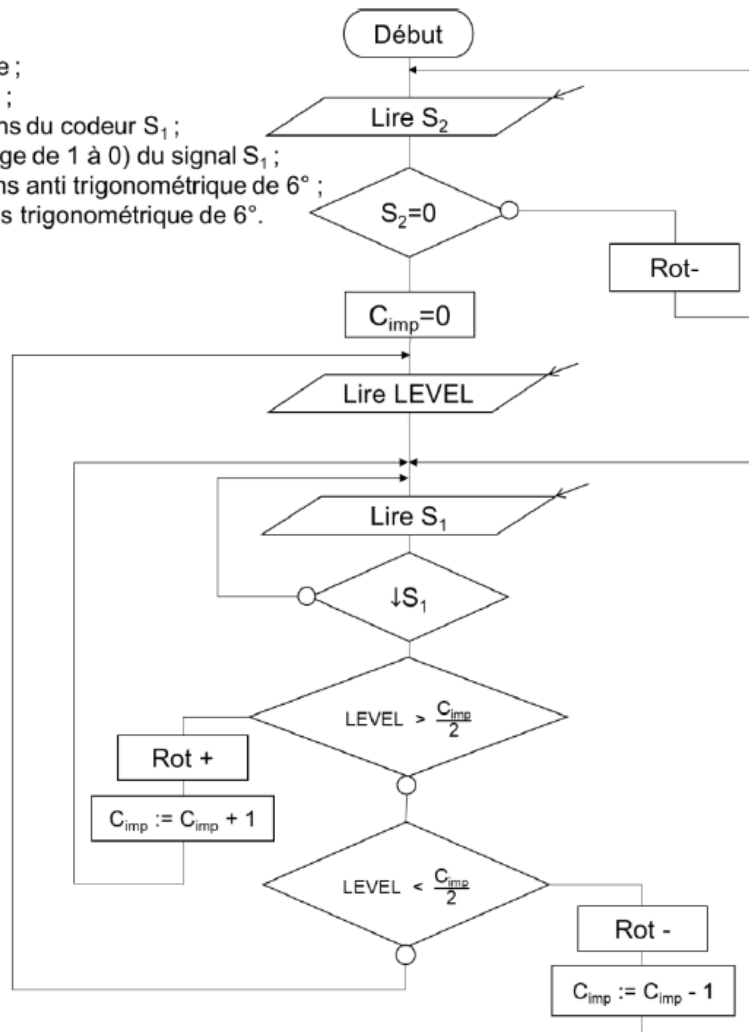
Une partie du plan de rééducation est décrite ci-dessous :

- 1 min de phase d'attente à LEVEL 0 ;
- 4 min à LEVEL 6, effort soutenu ;
- 2,5 min à LEVEL 4, effort modéré ;
- 1 min de récupération à LEVEL 0.

L'algorithme (figure 10) décrit la commande du servomoteur en fonction du LEVEL. L'étude portera uniquement sur la partie du plan de rééducation présentée.

Déclaration des variables :

- S_2 : capteur de position initiale ;
- LEVEL : niveau de résistance ;
- C_{imp} : comptage des impulsions du codeur S_1 ;
- $\downarrow S_1$: front descendant (passage de 1 à 0) du signal S_1 ;
- Rot+ : rotation du treuil en sens anti trigonométrique de 6° ;
- Rot- : rotation du treuil en sens trigonométrique de 6° .



Q3. **Compléter**, à l'aide de l'algorithme (figure 10), sur le chronogramme, le compteur d'impulsions (Imp) et l'angle de rotation du moteur pour les phases 2 et 3.

Afin d'améliorer la précision du réglage de l'effort résistant dû au frein magnétique, le servomoteur et le codeur incrémental sont remplacés par un motoréducteur associé à un capteur analogique.

La plage d'utilisation de celui-ci est 0 - 5V, il est monté directement sur le treuil et peut mesurer un angle allant de 0° à 240°. Le signal est numérisé par un convertisseur analogique numérique sur 10 bits.

Ce capteur permet, à la chaîne d'information, d'acquérir une image de la position angulaire du treuil.

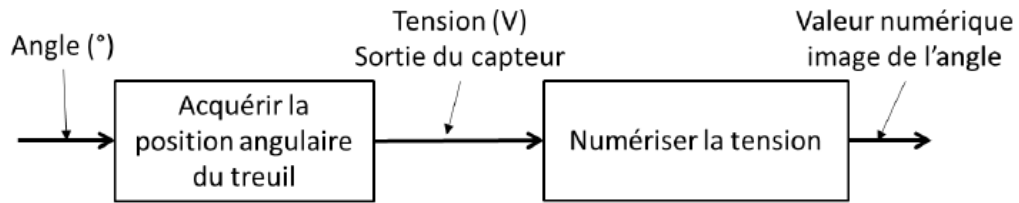


Figure 2 : schéma de description fonctionnelle de la mesure de l'angle

LEVEL	Position angulaire du treuil α	N exprimé décimal	Tension U
0	0	0	0
1	12°		
16	184°		
	240°		5V

Tableau 1 : relation entre la grandeur acquise et son image transmise

Q4. **Indiquer** si le capteur est utilisé sur l'intégralité de sa capacité de mesure. **Donner** la résolution de mesure, en degré, induite par la numérisation du signal.

Q5. **Donner** les tensions issues du capteur caractéristiques pour les LEVEL 1 et 16. **Exprimer** la relation liant la position angulaire α du treuil et les valeurs numériques images de l'angle (exprimées en décimal).

Q6. **Conclure** quant à la qualité du contrôle de l'intensité des efforts pour un capteur analogique monté directement sur le treuil. **Proposer**, en utilisant le capteur analogique, une solution augmentant la résolution.

