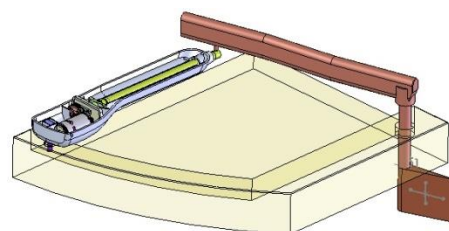


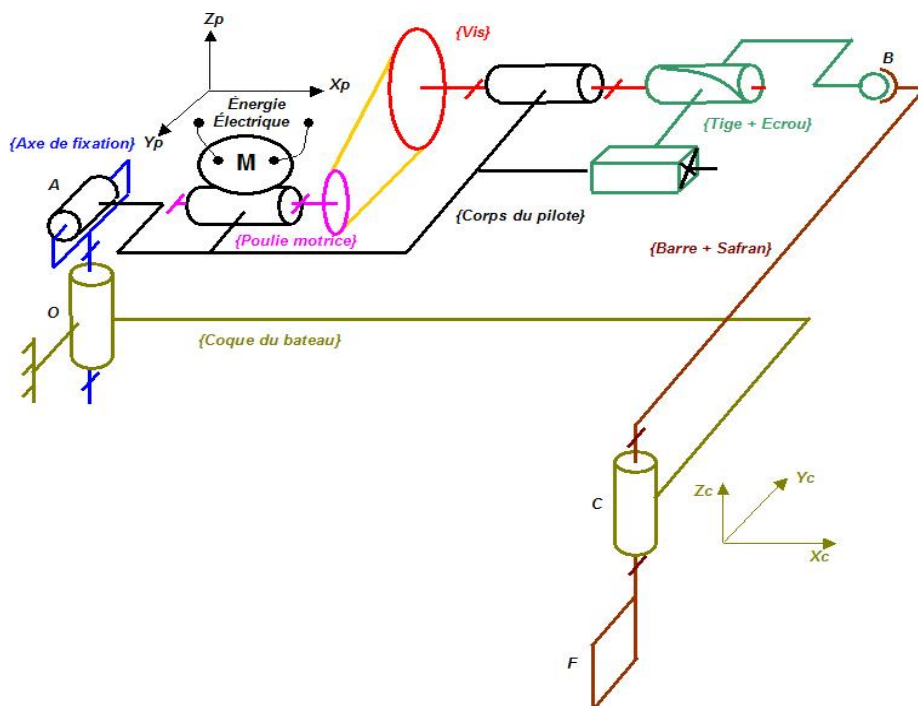
Pilote Automatique Simrad

I – Le pilote automatique

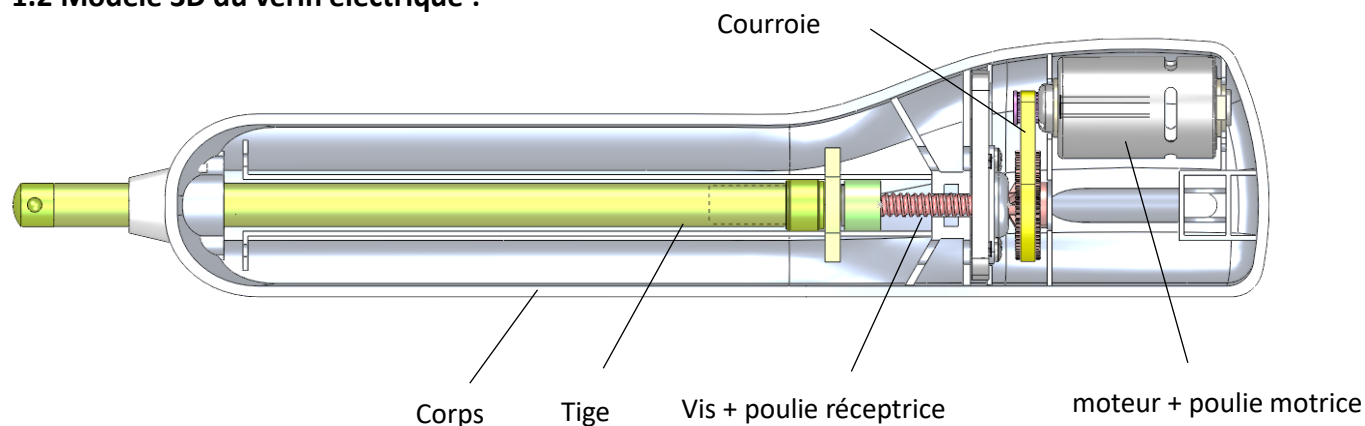
Après avoir étudié le schéma cinématique du système complet vous réaliserez un ensemble de mesures électriques et mécaniques sur le pilote automatique. **Ces mesures seront menées en traction (rentrée de tige chargées avec une masse de 12 kg (masse de 10 kg associée au plateau).**



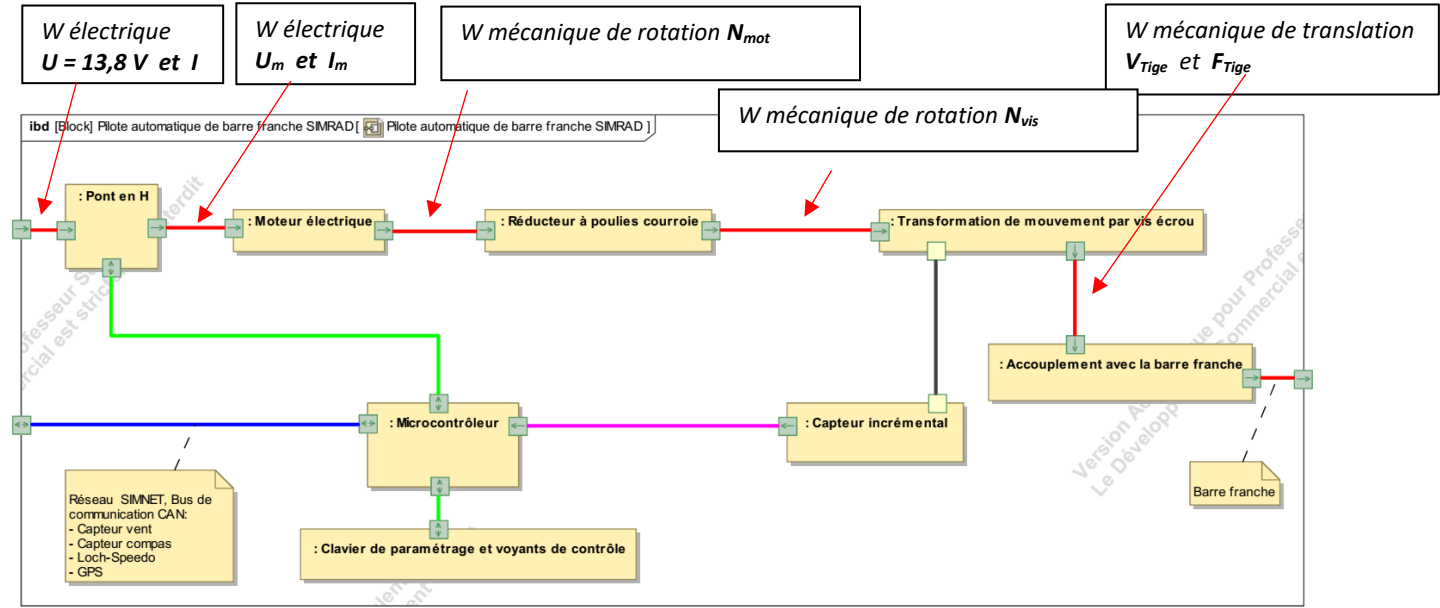
1.1 Schéma cinématique minimal du système installé sur une coque de bateau :



1.2 Modèle 3D du vérin électrique :



1.3 Diagramme de bloc interne



II – Calcul de la vitesse de translation de la tige.

Hypothèses de travail et caractéristiques du mécanisme :

- Vitesse de rotation du moteur électrique (régime nominal) : $5000\text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$
- Nombre de dents de la poulie motrice : 20
- Nombres de dents de la poulie réceptrice : 71
- Pas de la vis : 3 mm
- Course de la tige du pilote : 250 mm

2.1 A partir des hypothèses de travail, calculer la vitesse de rotation N_{vis} de la vis d’entraînement du pilote automatique. En déduire la vitesse de translation V_{tige} (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) de l’ensemble {Tige + Ecrou}.

III - Mesures sur le système réel.

3.1 A l’aide d’instruments de mesures adaptés et par rapport aux modes de prélèvements donnés en annexes, mesurer successivement les grandeurs suivantes lors de la rentrée de tige :

	Grandeurs à mesurer (rentrée de tige)	Pilote Simrad
En charge (masse de 12 kg)	Vitesse de rentrée de tige (V_{tige})	
	Vitesse de rotation de la vis d’entraînement de la tige (N_{vis})	
	Vitesse de rotation du moteur (N_{mot})	
	Tension moteur (U_m)	
	Courant moteur (I_m)	

Exploitations des mesures pour un travail en charge (rentrée de tige avec une masse de 12 kg)

3.2 Exprimer puis calculer la puissance mécanique (en Watt) déployée sur la sortie du pilote.

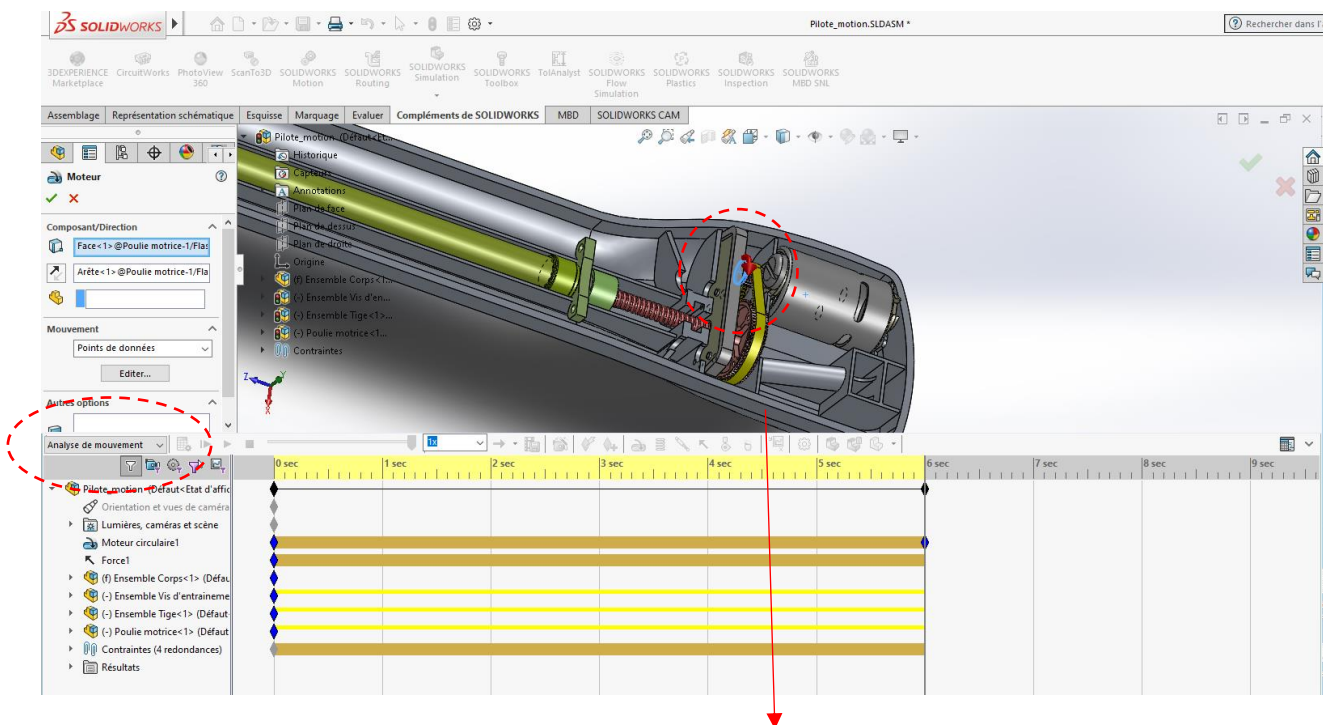
3.3 Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur. En déduire le rendement de la chaîne « Moteur électrique + Réducteur à poulies courroie + Transformation de mouvement par vis écrou »

3.4 Calculer, en fonction des caractéristiques techniques du moteur données en annexe, la vitesse de rotation, le couple mécanique ainsi que la puissance mécanique en sortie du moteur. En déduire le rendement du moteur dans cette situation.

3.5 Lister les composants (ou les liaisons) qui sont à l'origine des pertes d'énergies dans le système.

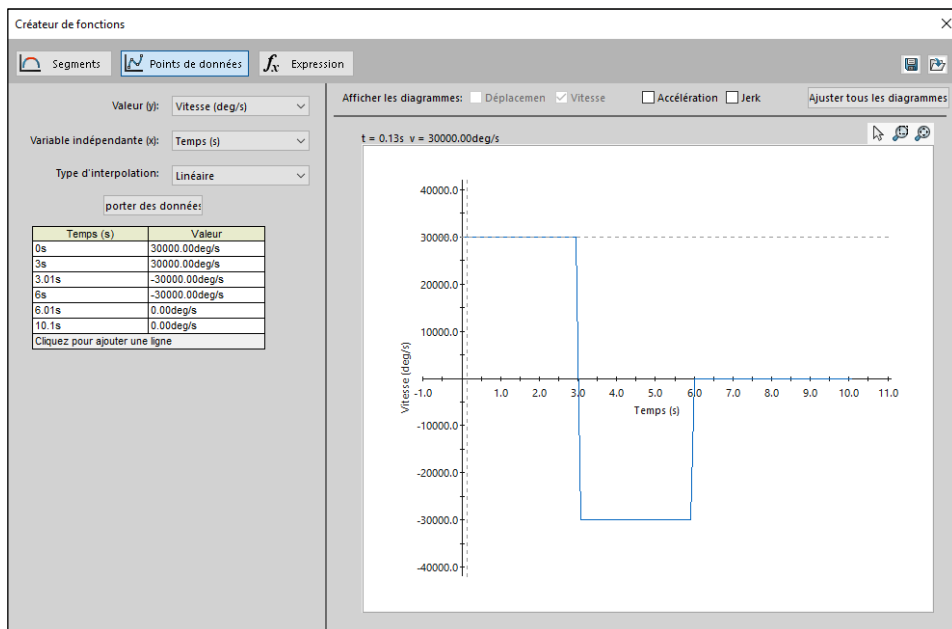
IV-Simulation sous Solidworks

4.1 Ouvrir le fichier ***pilote_Simrad.sldasm*** avec le logiciel Solidworks. Basculer l'application sur une « **Analyse de mouvement** ». **Si ce n'est pas possible, ajouter le complément « motion » à partir du menu « Outils/complément »**. Faire tourner le moteur pour vérifier le fonctionnement du vérin.

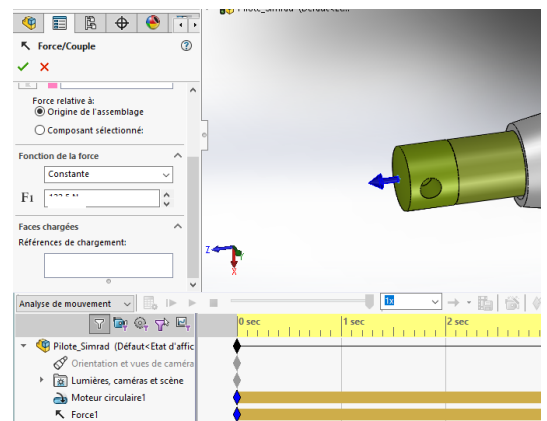


4.2 Insérer un moteur capable de mettre en rotation la **poulie motrice** avec une vitesse constante de $5000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$. Programmer le mouvement grâce au menu « point de données ».

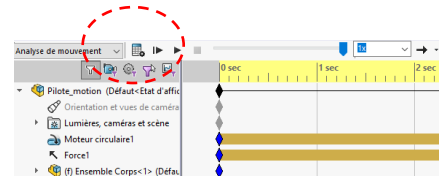
La figure ci-dessous montre la programmation de ce mouvement.
 $30\,000 \text{ deg} \cdot \text{s}^{-1}$ correspond à $83,33 \text{ tours} \cdot \text{s}^{-1}$ soit $5000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$.



4.3 Placer une force de 117,7 N à l'extrémité de la tige du vérin



4.4 Placer la tige en position « rentrée » puis analyser le fonctionnement sur une durée de 6 secondes.



4.5 Visualiser les courbes représentant :

- La vitesse linéaire de la tige par rapport au corps du pilote.
- La vitesse de rotation du moteur.
- La vitesse de rotation de la vis.
- La consommation de puissance du moteur pendant le mouvement de rentrée de tige (montée d'une masse de 12kg).

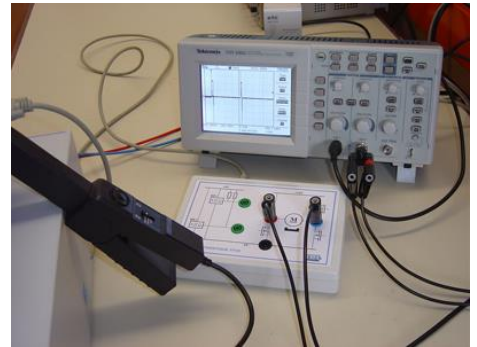
Justifier ces valeurs à l'aide des formules physiques vues en cours.

Mesures sur le système

Mesures aux bornes du moteur :

La platine de mesure permet de relever le signal ou la tension aux bornes du moteur.

Il est possible d'utiliser **un multimètre ou un oscilloscope** comme sur la photo ci-contre.



Mesure du courant consommé par le moteur :

Pour mesurer le courant consommé par le moteur, **utiliser une pince ampéremétrique** sur la boucle sortie du système comme sur la photo ci-contre.



Mesure de la vitesse de rotation du moteur :

La mesure de la fréquence de rotation de la poulie motrice par rapport au corps du pilote peut se faire à l'aide **d'un tachymètre**.

Une rondelle munie d'une bande réfléchissante est collée sur la poulie motrice.

Un orifice pratiqué dans le corps inférieur du pilote à proximité de la poulie motrice permet de réaliser cette mesure.

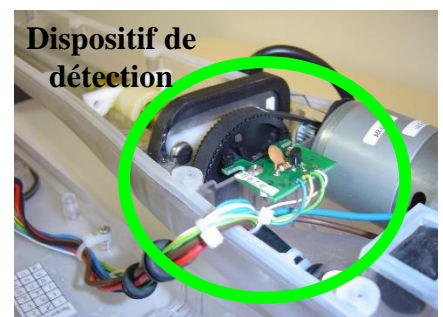


Signaux des capteurs de rotation de la vis d'entraînement de la tige :

La platine permet d'avoir accès au signal délivré par les deux capteurs à effet hall intégrés dans le pilote.

La poulie réceptrice liée à la vis est équipée de deux aimants. Ces deux aimants décrivent donc une trajectoire circulaire lorsque la poulie réceptrice tourne et les deux capteurs à effet hall situés à proximité de cette trajectoire génèrent un signal dont la fréquence correspond à la vitesse de rotation de la vis de la tige.

Un oscilloscope ou un fréquencemètre connecté sur la platine en **HE1** ou **HE2** permet cette mesure.



Caractéristique du moteur à courant continu

Caractéristiques générales :

Tension d'utilisation nominale (U_m) : 12 V

Résistance (R) = 1,2 Ω

Constante de couple : $k = 0,022 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$

Constante de force électromotrice : $k = 0,022 \text{ V}\cdot\text{s}\cdot\text{rad}^{-1}$.

Caractéristiques à vide :

Vitesse de rotation : 5000 $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$

Courant : 0,7 A

Caractéristiques au rendement maximum :

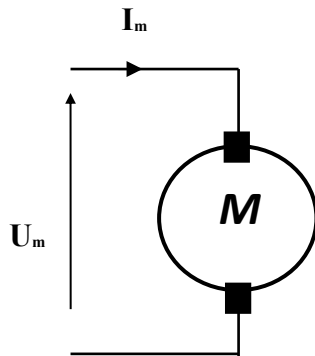
Vitesse de rotation : 4500 $\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$

Puissance utile : 55 W

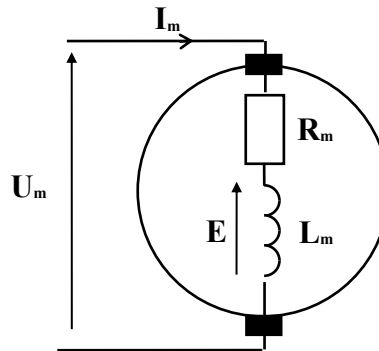
Couple utile : 0,07 Nm

Courant : 3,2 A

On donne le modèle équivalent et les équations caractéristiques d'un moteur à courant continu



Modèle équivalent



• L'équation électrique :

$$U_m = E + R \cdot I_m$$

- U_m : Tension d'alimentation du moteur (V).
- E : Force électromotrice interne (V).
- I_m : Courant traversant le moteur (A).
- R : Résistance interne du moteur (Ω).

• La force électromotrice E est directement liée à la vitesse de rotation N du moteur :

$$E = k \cdot \Omega$$

- E : Force électromotrice interne (V).
- k : Constante de force électromotrice ($\text{V}\cdot\text{s}\cdot\text{rad}^{-1}$).
- Ω : Vitesse de rotation du moteur ($\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$).

• Le courant I_m qui traverse le moteur impose le couple moteur C :

$$C = k \cdot I_m$$

- C : Couple moteur ($\text{N}\cdot\text{m}$).
- k : Constante de couple ($\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$).
- I_m : Courant traversant le moteur (A).