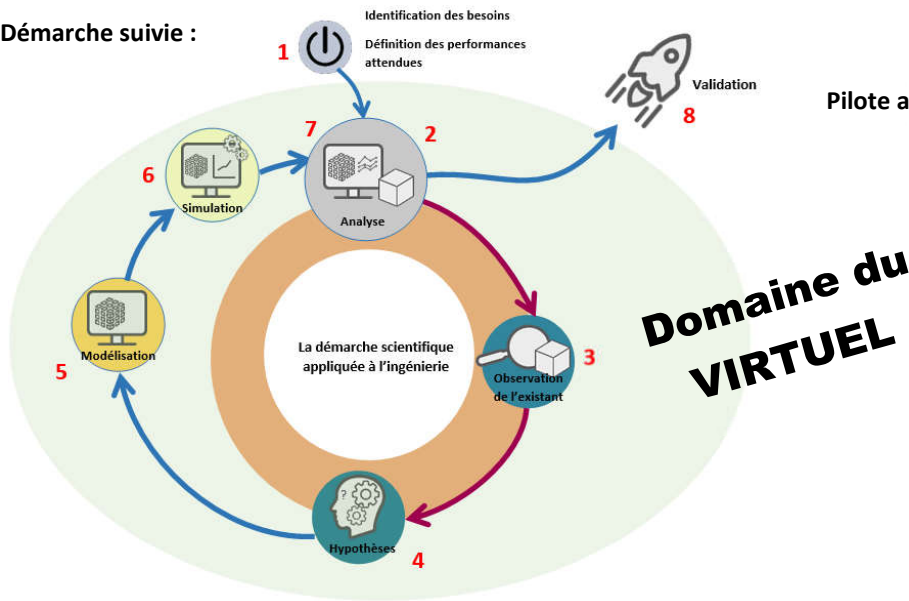


Modélisation de la chaîne de puissance du Pilote Automatique de barre franche TP32-

Démarche suivie :



Pilote automatique TP32



Problème technique de l'activité : Comment créer le modèle multiphysique de la chaîne de puissance du Pilote TP32 ?

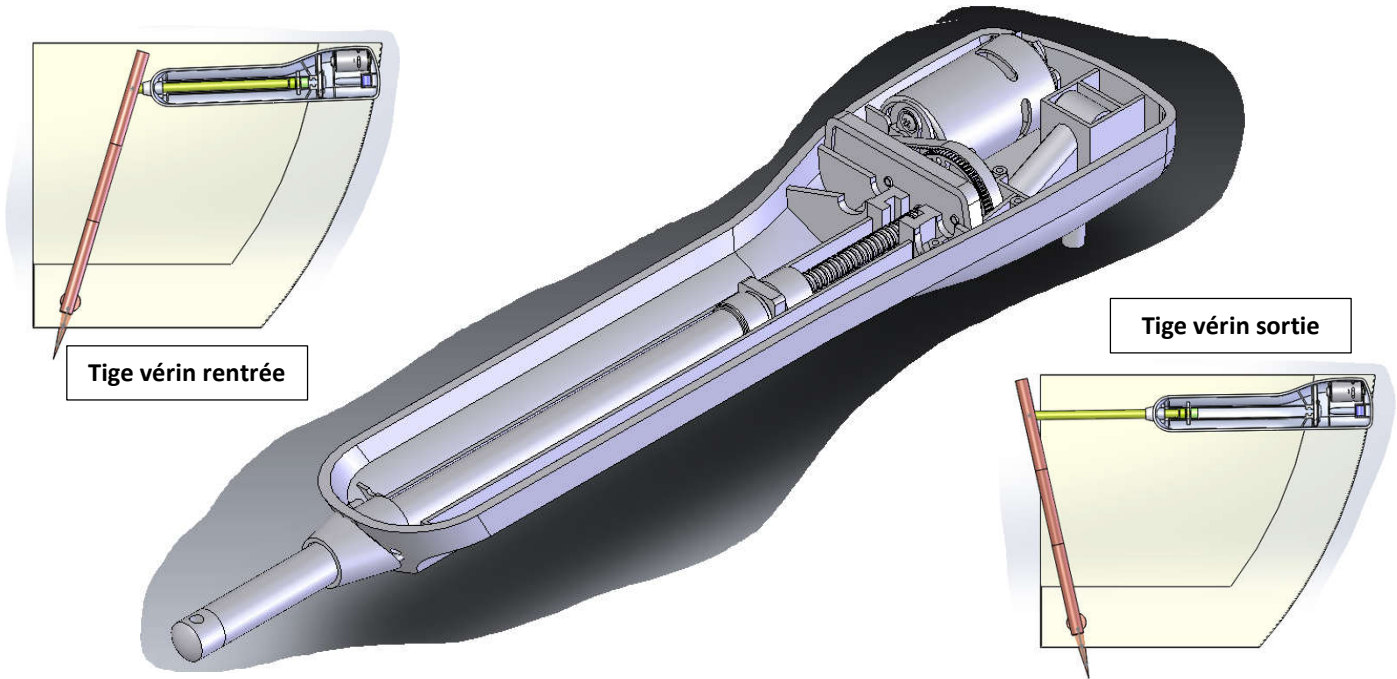


Analyse de la Chaîne de Puissance du Pilote TP32

7. Dessin d'ensemble

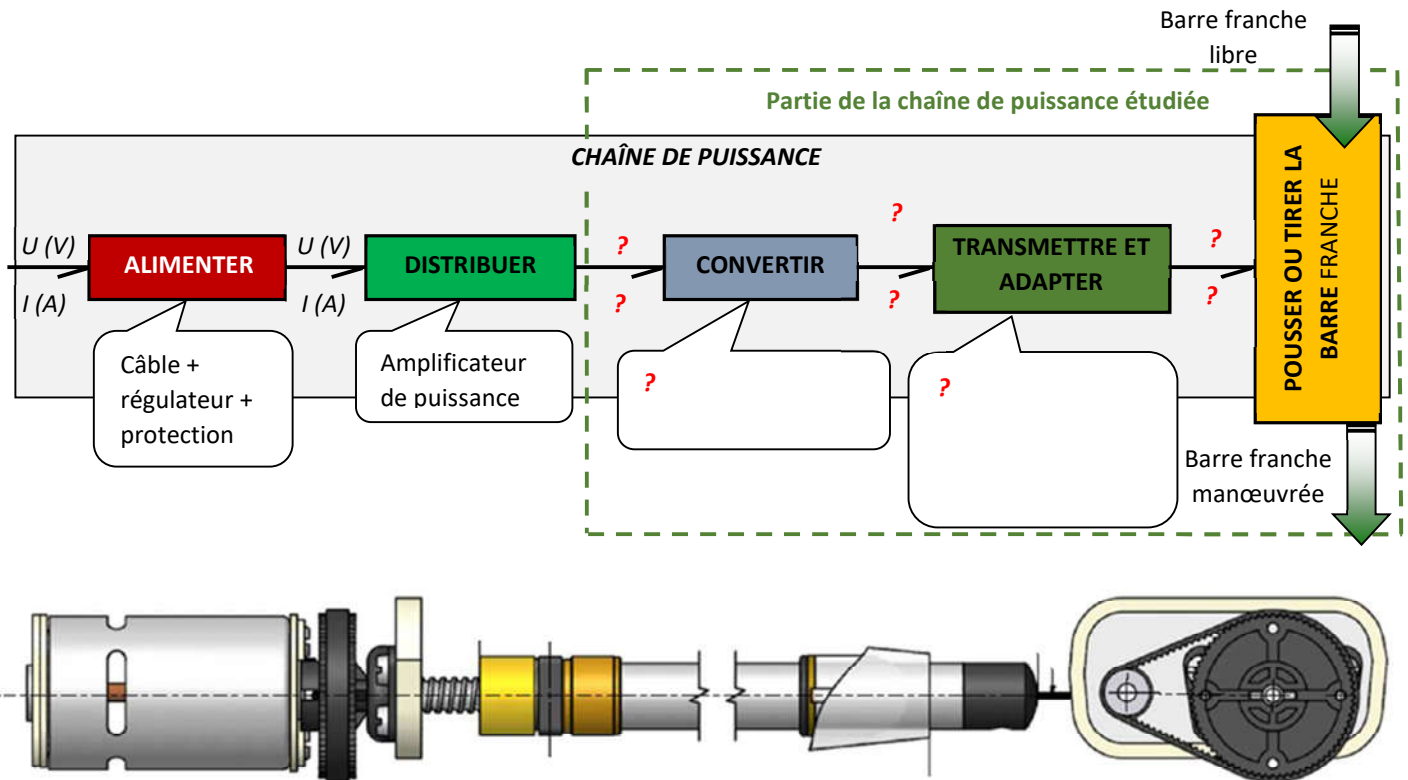
28	1	Nez corps
27	1	Rondelle
26	1	Joint torique
25	1	Entretoise
24	1	Guide arrière de vis
23	1	Joint d'étanchéité
22	1	Anneau élastique
21	1	Roulement à billes 626 (6x19x6)
20	1	Boîtier de roulement
19	6	Vis CL S, M4,8
18	1	Poulie réceptrice Z = 71
17	2	Aimant
16	1	Courroie crantée
15	1	Moteur électrique 12V CC
14	1	Support arrière de moteur
13	1	Support avant de moteur
12	1	Poulie motrice Z = 20
11	1	Flasque poulie motrice
10	1	Joint de maintien
9	1	Platine support mécanisme
8	1	Butée arrière
7	1	Guide écrou
6	1	Ecrou à billes Pas 3mm / 1 filet
5	1	Vis d'entraînement Pas 3mm
4	1	Tige de vérin
3	2	Goupille élastique
2	1	Guide avant de vis
1	1	Nez de vérin

Format A3	Ech 1:1	Approuvé par/date	Date
CREA TECHNOLOGIE		Pilote automatique TP32	
		SIMRAD	28/29

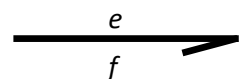


A partir de dessin d'ensemble du Pilote Automatique TP32 et de l'observation du système :

- 1- Compléter la chaîne de puissance ci-dessus en indiquant le nom du composant associé aux fonctions « Convertir » et « Transmettre-Adapter ».
- 2- Selon le type de mouvement mécanique de rotation ou de translation, reporter les deux grandeurs *effort* et *flux* correspondant à la puissance transportée par chacun des liens de puissance.
Préciser également les unités du Système International afférentes à ces grandeurs.



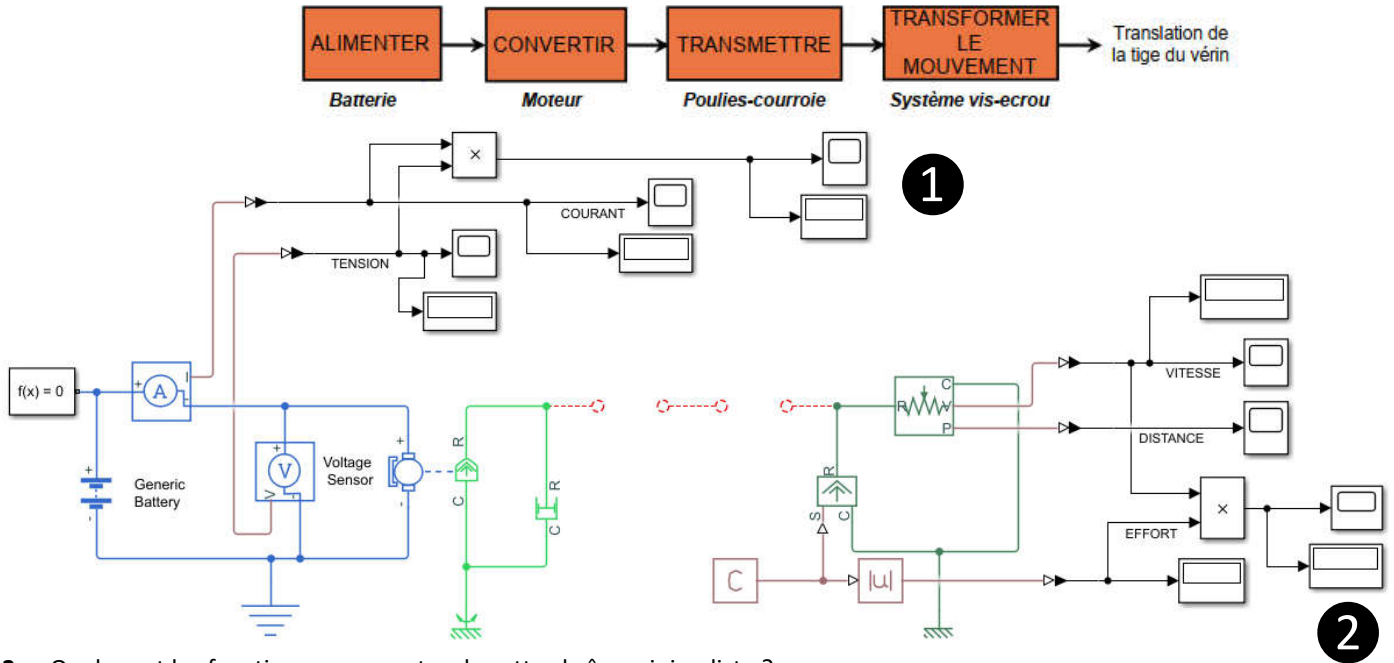
Les constituants de la chaîne de puissance sont reliés entre eux par un *lien de puissance* (demi-flèche) transportant les grandeurs effort e et flux f . Le produit de ces 2 grandeurs caractérise le transfert de puissance entre ces constituants. Quand on souhaite préciser ces deux grandeurs sur un lien de puissance, la notation est la suivante :



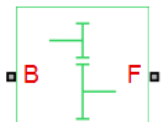


APPROPRIATION DU MODELE MULTIPHYSIQUE INITIAL

On donne le modèle multiphysique MATLAB-SIMULINK (non paramétré) de la chaîne de puissance minimaliste du pilote automatique de bateau lors de la phase de montée du moteur. Cette chaîne traduit le dispositif expérimental sur la base des fonctions génériques suivantes.



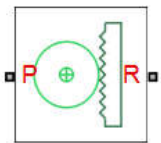
- 3- Quels sont les fonctions manquantes de cette chaîne minimaliste ?
- 4- Encadrer la fonction ALIMENTER puis la fonction CONVERTIR.
- 5- Quelle grandeur pourra-t-on prélever et observer en 1 ?
- 6- Même question en 2.
- 7- Parmi les éléments suivants de la librairie Simscape, quels sont ceux qui correspondent aux fonctions manquantes ?



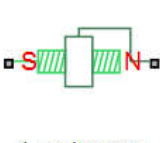
Simple Gear



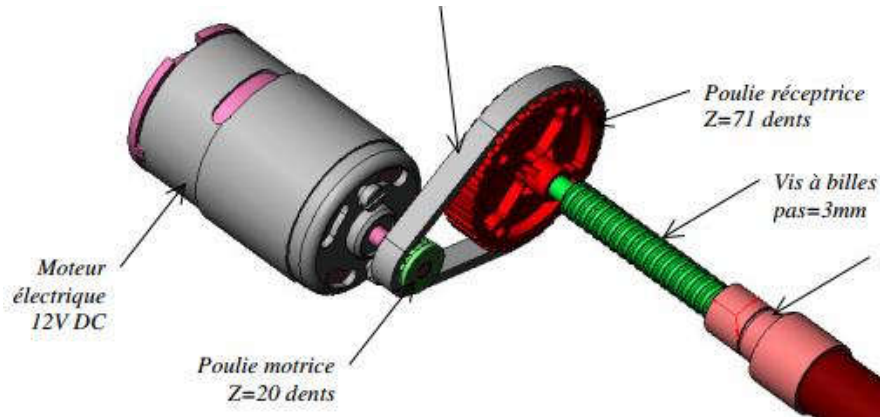
Worm Gear



Rack & Pinion



Leadscrew



- 8- Quel élément permet de saisir la charge appliquée en bout de tige du vérin ?

PENSER A CONSULTER LA PRESENTATION MATLAB SIMULINK en cas de difficultés !!!



Hypothèse simplificatrice : Les contraintes d'efforts subies par le safran se réduisent à un effort résultant ramené en bout de tige du vérin du pilote par le biais de la barre franche.

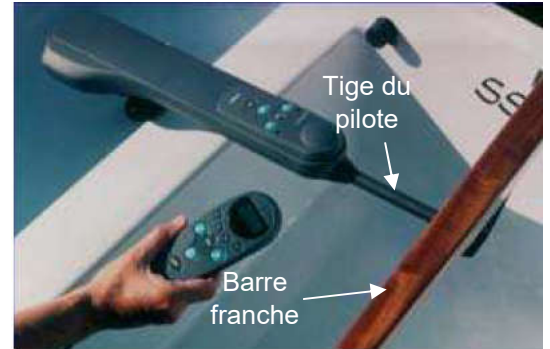
Critère de validation d'un modèle : Traditionnellement, un modèle est validé lorsque l'ensemble des grandeurs physiques simulées en régime établi ne s'écarte pas de plus de 5% (parfois même 10 %) des grandeurs données par le constructeur ou des grandeurs issues de relevés expérimentaux. Nous retiendrons ici la valeur de 5 %.



Modélisation de la chaîne de puissance du Pilote existant

Des essais effectués sur le pilote TP32 en fonctionnement sur un voilier de taille intermédiaire (11 m) ont permis de déterminer un effort moyen appliqué par la barre franche sur la tige du pilote de $F_{moy} \# 270 \text{ N}$.

La ligne encadrée en rouge du tableau ci-dessous donne les relevés expérimentaux de grandeurs physiques caractéristiques obtenues sur la version didactisée du pilote lorsqu'il est soumis à cet effort moyen :



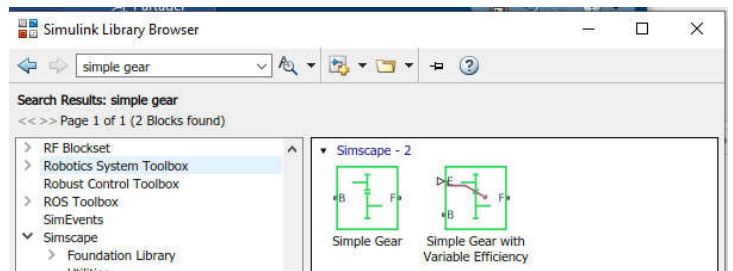
RELEVES DE REFERENCE POUR VALIDATION COMMUNE

Masse additive m (kg)	Masse totale m_{tot} (Kg)	Force Pilote F_{tige} (N)	Fréquence rotation moteur N_{moteur} (tr/min)	Vitesse tige V_{tige} (m/s)	U_{moteur} (V)	I_{moteur} (A)	$P_{absorbée}$ (W) par le moteur	$P_{sortie tige}$ (W)	$\eta_{moteurEtTige}$
0	2.4	23.6	4430	0.062	11.2	1.5	16.8	1.5	0.09
5	7.4	72.6	4175	0.059	11.2	2	22.4	4.27	0.19
10	12.4	121.7	3920	0.055	11.1	2.4	26.6	6.72	0.252
15	17.4	170.7	3672	0.052	11	2.7	29.7	8.83	0.3
20	22.4	219.7	3415	0.048	10.9	3	32.7	10.56	0.323
25	27.4	268.8	3170	0.045	10.7	3.3	35.3	12	0.34
30	32.4	317.8	2895	0.041	10.5	3.7	38.9	12.95	0.333
35	37.4	366.9	2750	0.039	10.3	4.2	43.3	14.18	0.328

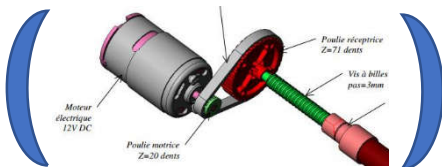
9- Ouvrir le fichier MATLAB SIMULINK " PiloteRS755Sheleve1.slx " .

10- Compléter le modèle multiphysique en y insérant les deux fonctions manquantes.

Lancer la recherche à partir de la fenêtre suivante :



11- Paramétrer ces éléments conformément à la figure de la page précédente.



Prendre un rendement de 90% pour chacune des fonctions.

12- Ajouter les éléments de sorte à pouvoir visualiser le rendement global de la chaîne modélisée pour chacun des points étudiés. (Choisir parmi les éléments proposés dans la librairie Simulink → Maths opération)

13- Ouvrir le fichier Excel « CaracteristiquesMCC-RS755SH-PiloteTP32.xlsx ».

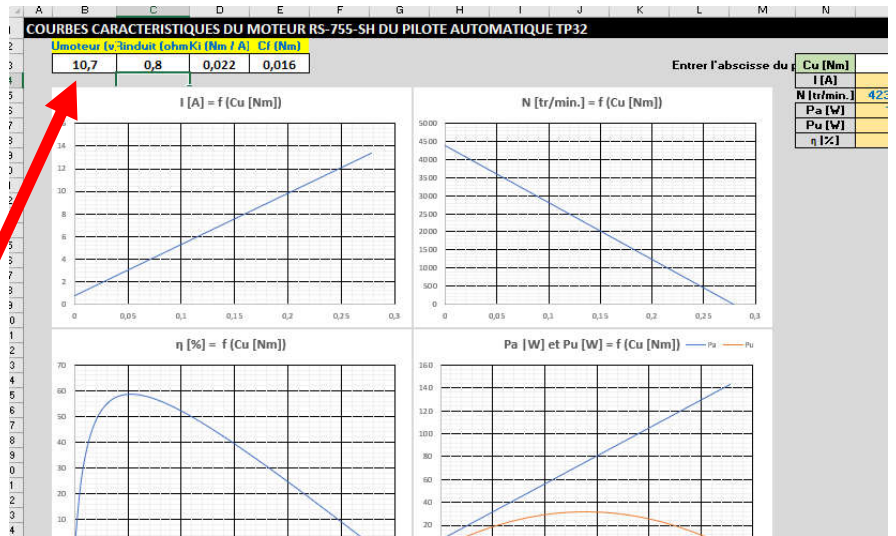
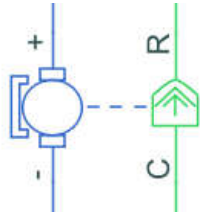
14- S'approprier ce fichier en donnant, en clair, la formule de chaque grandeur physique de l'onglet « calculs ».

NB : L'indice n désigne la valeur courant à l'instant n.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Cu	I	E	N	η	Pa	Pu		Cu max à afficher (N.m)	
2	0	0,72727273	11,4181818	4956,16385	0	8,72727273	0		0,314	
3	0,00628	1,01272727	11,1898182	4857,04057	26,2836842	12,1527273	3,19418446			
4	0,01256	1,29818182	10,9614545	4757,91729	40,1715304	15,5781818	6,25799405			

Cu_n [Nm] =		Pa [W] =	
I [A] =		Pu [W] =	
E [V] =		η =	
N [tr/min.] =		Cu max [Nm] =	

15- Paramétrer le moteur en vous aidant des courbes caractéristiques extraites du fichier EXCEL



Pour cela, déduire des courbes les éléments de modélisation suivants en appliquant une tension d'alimentation du moteur conforme au tableau de relevé de la page précédente
→ Soit $U_{moteur} = 10.7 V$

Settings

Electrical Torque Mechanical

Field type: Permanent magnet

Model parameterization: By stall torque and no-load speed

Armature inductance: 2.e-3 H

Stall torque: 1 mN*m

No-load speed: 1 rpm

Rated DC supply voltage: 10.7 V

Rotor damping parameterization: By no-load current

No-load current: 1 mA

DC supply voltage when measuring no-load current: 12 V



SIMULATION de la chaîne de puissance

16- Régler la charge à 270 N (affecter une valeur négative) puis Lancer la simulation.
Appeler le Professeur en cas de problème.



ANALYSE DES RESULTATS DE LA SIMULATION

17- Compléter le tableau suivant pour $F_{moy} \# 270 N$:

Grandeur physique	Valeur réelle mesurée	Valeur simulée	Erreur absolue (réelle – simulée)	Erreur relative (%) $ 100 * (erreur absolue) / réelle $
I (A)				
V tige (mm/s)				

18- En tenant du critère de validation d'un modèle fixé dans les hypothèses simplificatrices, conclure sur la crédibilité de notre modèle pour ce point de fonctionnement précis.



VALIDATION du modèle multi-physique de la chaîne de puissance

19- A partir des résultats de simulation, **calculer** les grandeurs physiques du tableau suivant pour le régime établi puis **comparer** avec les relevés du binôme 1 chargé de traiter l'activité 2 pour achever de remplir ce tableau.

Grandeur physique	Valeur réelle mesurée	Valeur simulée	Erreur absolue (réelle – simulée)	Erreur relative (%) $ 100 * (\text{erreur absolue}) / \text{réelle} $
$P_{\text{absorbée}} (W)$				
$P_{\text{sortie tige}} (W)$				
$\eta_{\text{moteurEtTige}}$				

Masse additive m (kg)	Masse totale m_{tot} (Kg)	Force Pilote F_{tige} (N)	Fréquence rotation moteur N_{moteur} (tr/min)	Vitesse tige V_{tige} (m/s)	U_{moteur} (V)	I_{moteur} (A)	$P_{\text{absorbée}}$ (W) par le moteur	$P_{\text{sortie tige}}$ (W)	$\eta_{\text{moteurEtTige}}$
25	27.4	268.8	3170	0.045	10.7	3.3	35.3	12	0.34

20- Au regard de la valeur du rendement {moteur + tige} calculée, dispose-t-on d'une marge de manœuvre suffisante pour diminuer la consommation énergétique du pilote ? **Expliquer** en quoi la décision de remplacer le moteur peut être légitime.