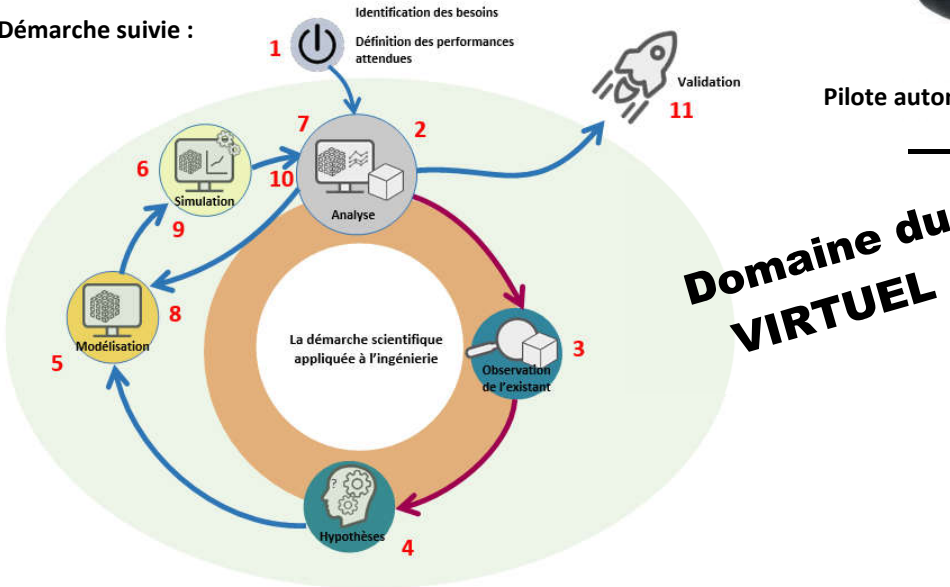


Modélisation de la chaîne de puissance du Pilote Automatique de barre franche TP32-

Démarche suivie :



Pilote automatique TP32

Domaine du
VIRTUEL



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

Pilote Automatique IP32 Dossier technique

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

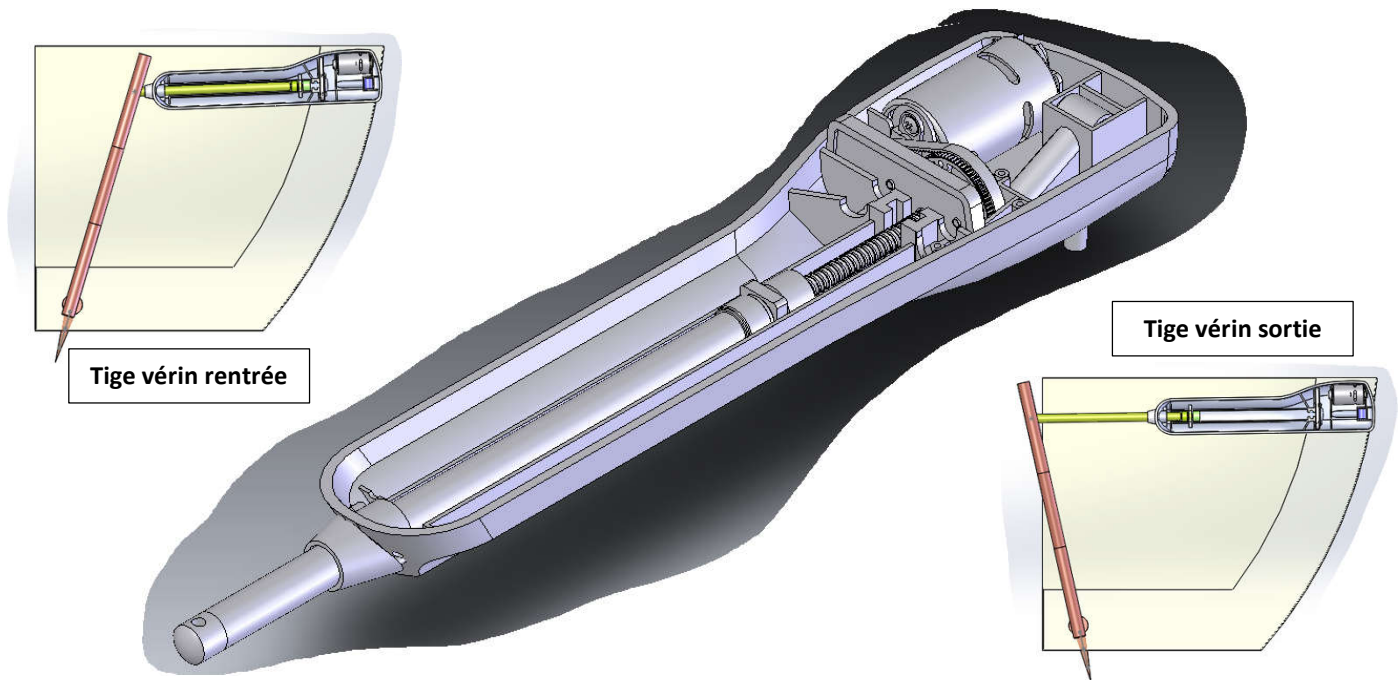
Re Nb Désignation

Liste de pièces

Format A3 Ech 1:1 Approuvé par/date Date

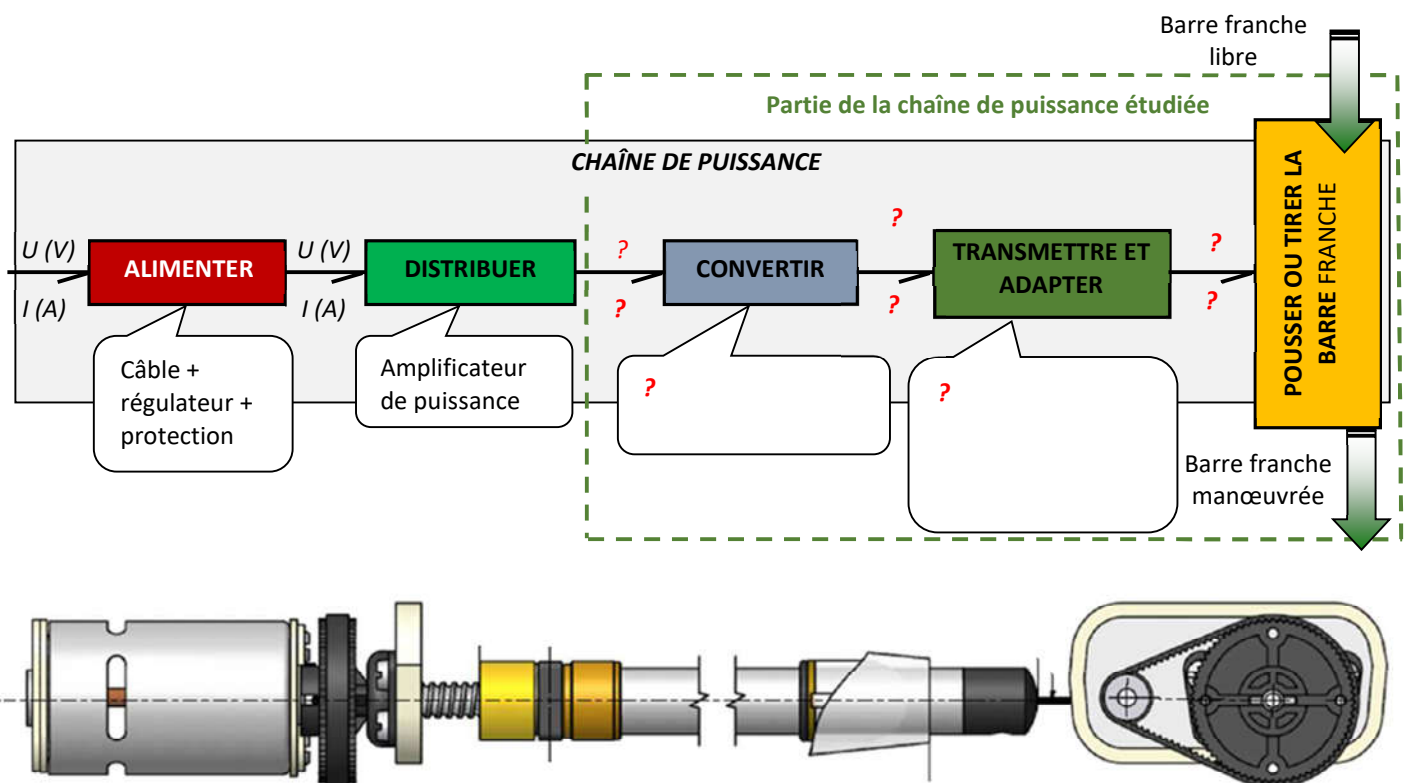
CREA TECHNOLOGIE Pilote automatique TP32

SIMRAD Modification 28/29

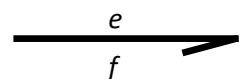


A partir de dessin d'ensemble du Pilote Automatique TP32 et de l'observation du système :

- 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 :





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 %.



Mode opératoire de l'élaboration du modèle multi-physique du pilote existant

Nous allons fractionner le travail en deux parties :

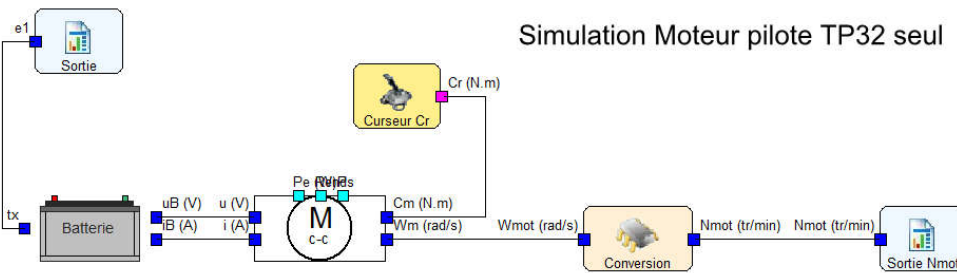
- L'élaboration puis la validation du modèle du moteur seul (fonction « CONVERTIR ») ;
- L'élaboration puis la validation du modèle associé à la partie de la chaine de puissance étudiée (fonctions « CONVERTIR » et « TRANSMETTRE & ADAPTER »).

Modélisation du moteur seul (Moteur à courant continu RS-775 SH)

Le tableau ci-dessous précise l'essentiel des données constructeur du moteur équipant le pilote TP32 :

Tension d'alimentation moteur : U_{mot} = 12 V	Au rendement maximum				
	Vitesse <i>N_{mot}</i> (tr.min ⁻¹)	Couple <i>C_{mot}</i> (mNm)	Courant absorbé <i>I_{abs}</i> (A)	Puissance utile <i>P_u</i> (W)	Rendement <i>η_{mot-max}</i> (%)
	3170	45	2,94	15.5	44

La modélisation du moteur sur le logiciel SINUSPHY est fournie :



Simulation Moteur pilote TP32 seul

Nom	Moteur à courant continu + P + i à vide
Famille	Élément de bibliothèque
Identifiant	1386243810
Version	0.4

Entrée	Alias	Unité
e1	u	V
e2	i	A
e3	Cm	N.m
e4	Wm	rad/s

Paramètre	Valeur
J	0.00008
K	0.0315
R	0.5
L	0.001
Kd	0.00014

Relation	Condition
$i' = (u - K * Wm - R * i) / L$	
$Wm' = (K * i - Cm - Kd * Wm) / J$	

Résultat	Alias	Unité	Valeur
e5	Pe	W	abs(e1*e2)
e6	Rend		abs((e4*e3)/(e1*e2))
e7	Ps		abs(e3*e4)

3- Ouvrir le fichier SINUSPHY " MccPiloteTP32seul.spe ".

L'ensemble des caractéristiques électriques et mécaniques du moteur RS-775 SH ainsi que les graphes associés à l'acquisition des grandeurs physiques caractéristiques sont déjà spécifiées.

4- Etablir la relation de conversion qui lie N_{moteur} [tr/min] à Ω_{moteur} [rad/s].



SIMULATION MOTEUR SEUL

5- Cliquer sur l'icône simulation , régler le curseur de couple à 45 mNm conformément au tableau extrait des données constructeur puis **lancer** l'analyse.



ANALYSE DE LA SIMULATION

6- Sur les graphes obtenus, relever en régime « établi » (dit aussi « permanent » par opposition avec le régime « transitoire ») la valeur de la vitesse de rotation (tr.min⁻¹) et du courant absorbé (A) par le moteur pour ce couple, puis **caractériser** les écarts (en %) entre les valeurs simulées et celles données par le constructeur.

Grandeur physique	Donnée constructeur	Valeur simulée	Erreur absolue (réelle – simulée)	Erreur relative (%) $ 100 * (\text{erreur absolue}) / \text{réelle} $
I (A)				
Nmoteur (tr/min)				
Pabsorbée (W)				
η moteur				

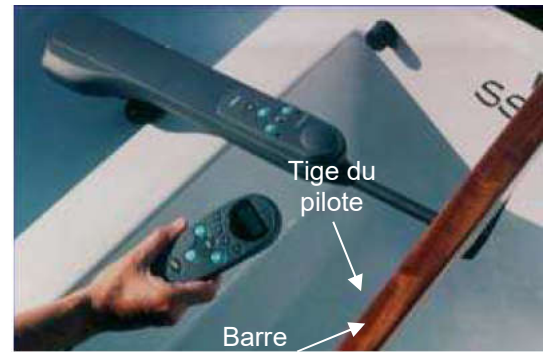
7- En tenant compte du critère de validation d'un modèle fixé dans les hypothèses simplificatrices, **conclure** sur la validité de notre modèle pour ce point de fonctionnement à rendement maximum.



Modélisation de la chaîne de puissance du Pilote existant

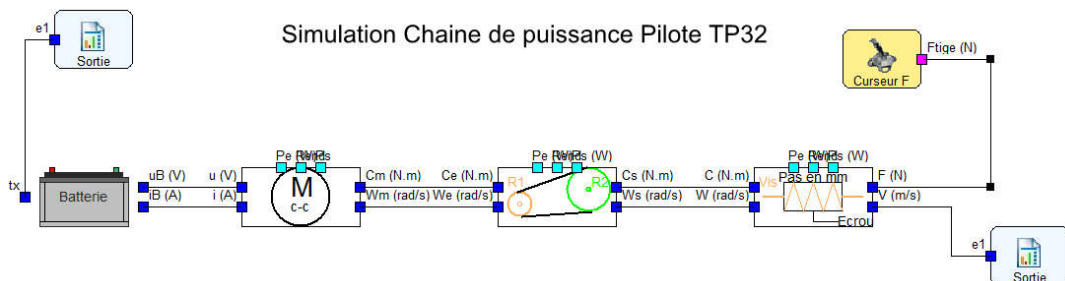
Des essais effectués sur le pilote TP32 en fonctionnement sur un voilier de taille intermédiaire (11 m) ont permis de déterminer un effort moyen appliqué par la barre franche sur la tige du pilote de $F_{\text{moy}} = 270 \text{ N}$.

Le 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 :



Tension d'alimentation moteur $U_{\text{mot}} = 12 \text{ (V)}$	Effort résistant sur la tige du pilote : $F_{\text{moy}} = 270 \text{ N}$	
	Vitesse tige mesurée $V_{\text{tige}} \text{ (mm.s}^{-1}\text{)}$	Courant absorbé mesuré $I_{\text{mot}} \text{ (A)}$
	45	2.94

La modélisation de cette partie de chaîne de puissance simulée sous SINUSUPHY est fournie :



8- Ouvrir le fichier SINUSPHY " ChaînePuissance-PiloteTP32.spe ".

L'ensemble des caractéristiques mécatroniques ainsi que les graphes associés à l'acquisition des grandeurs physiques caractéristiques sont déjà spécifiées.

9- Localiser la fonction « Transmettre » et calculer son rapport de réduction de vitesse r.

10- Localiser la fonction « Adapter » et déterminer son pas. Etablir la relation entre $V_{\text{tige}} \text{ (m/s)}$ et $\Omega_{\text{vis}} \text{ (rad/s)}$.

11- Relever le rendement de chacune des fonctions « Transmettre » et « Adapter ».



SIMULATION MOTEUR SEUL

12- Cliquer sur l'icône simulation , régler le curseur d'effort à 270 N conformément au tableau de relevés puis lancer l'analyse.



ANALYSE DE LA SIMULATION

- 13- Sur les graphes obtenus, **relever** en régime « établi » la valeur de la vitesse de translation de la tige (mm.s^{-1}) et du courant absorbé (A) par le moteur pour cet effort, puis **caractériser** les écarts (en %) entre les valeurs simulées et celles relevées expérimentalement.

Grandeur physique	Donnée constructeur	Valeur simulée	Erreur absolue (réelle – simulée)	Erreur relative (%) $ 100 * (\text{erreur absolue}) / \text{réelle} $
I (A)				
V tige (mm/s)				

- 14- 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.

- 15- Compte tenu des relevés de mesure effectués lors de l'activité 2, déterminer si le modèle est viable pour des points de fonctionnement différents ? Conclure. **A VERIFIER !!!**



VALIDATION du modèle multi-physique de la chaine de puissance

- 16- 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 simulée	Valeur mesurée TP1	Erreur absolue (réelle – simulée)	Erreur relative (%) $ 100 * (\text{erreur absolue}) / \text{réelle} $
$P_{\text{absorbée}}$ (W)				
$P_{\text{utile moteur}}$ (W)				
$P_{\text{sortie tige}}$ (W)				
$\eta_{\text{moteur ET tige}}$				

- 17- 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.