

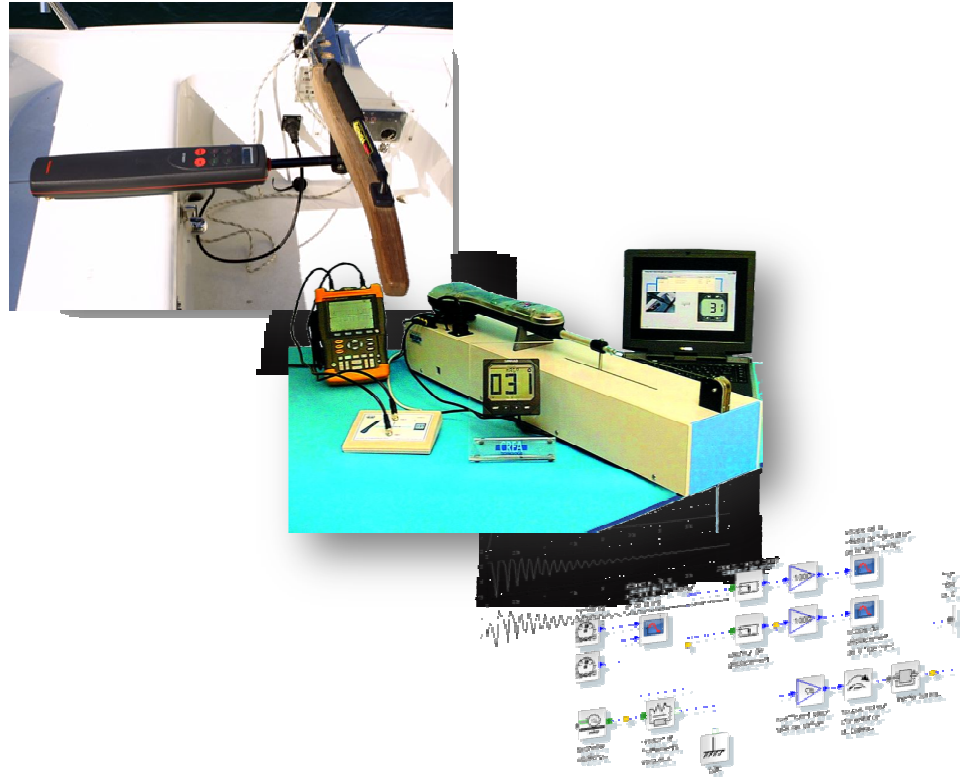
CI 5 – Concevoir et utiliser un modèle relatif à un système en vue d'évaluer les performances de la chaîne d'énergie

Secteur d'activité

Navigation de plaisance

Support

Pilote automatique TP 30 – Simrad



Pré requis

Compétences évaluées

Modéliser

Documents ressources

Documents à rendre

SUJET

PRESENTATION DU SYSTEME

- Prendre connaissance des documents «Analyse Externe» et « Analyse interne ».

Selon les données du constructeur de la batterie, ses caractéristiques sont les suivantes :

- Tension de sortie : 12V
 - Capacité : 40Ah.
- Q1. Quelle sera l'autonomie de la batterie si le pilote électrique consomme 0,5 A par vent et mer modérés ?**
 - Q2. Comment mesurer le courant et la tension en régime permanent sur le pilote électrique ?**
 - Q3. Quel est l'actionneur utilisé par le système ?**
 - Déterminer ses caractéristiques principales (inductance rotorique (L), la résistance (R) et constante électromécanique (K_c) ?
 - Q4. Déterminer le rapport de transmission du système poulie – courroie.**

Objectifs

Objectifs :

- Vérifier que la consommation théorique du pilote électrique est compatible avec le cahier des charges.
- Vérifier que les temps de réponse théoriques sont compatibles avec le cahier des charges.
- Analyser le comportement du pilote électrique en conditions climatiques agitées (analyse de comportement fréquentiel).

MODELISATION DU SYSTEME

Présentation du modèle

Prendre connaissance du document ressource « Xcos ».

- Ouvrir le fichier *01_pilote_BO_sans commande_acausal.zcos*.
 - Q5. À l'aide du document réponse, identifier sur le modèle multiphysique, chacun des éléments de la chaîne d'information et de la chaîne d'énergie.**
 - Q6. Préciser sur le document réponse le type d'énergie circulant dans chacun des liens.**
 - Q7. En utilisant la fiche « Xcos – Contexte » renseigner le contexte du modèle. On précisera :**
 - la résistance R du moteur (en Ω);
 - l'inductance L de la bobine (en H) ;
 - constante électromécanique (K_c).
 - le rapport de transmission r du système poulie – courroie.
- Lancer la modélisation.

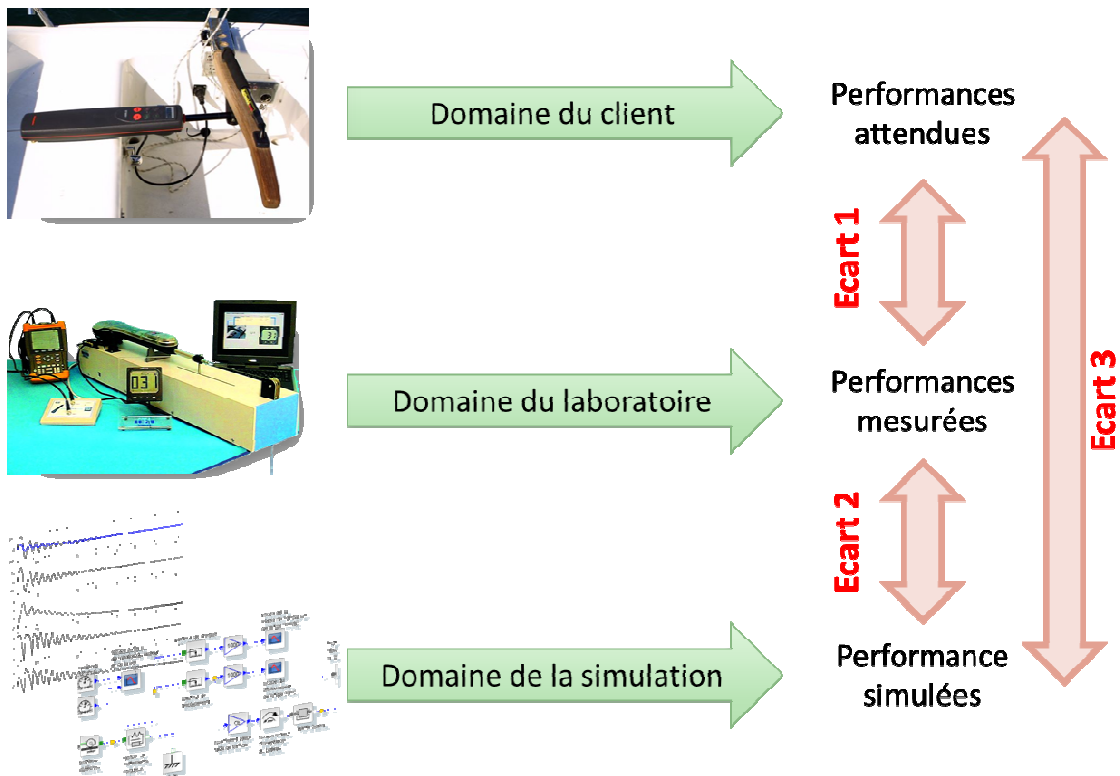
Q8. Quelles sont les informations délivrées par chacun des scopes ?

Q9. En régime permanent, la relation entre le couple moteur C_m et l'intensité traversant le moteur I_m est donnée par la relation $C_m = K_c \cdot I_m$, K_c étant la constante de couple en Nm/A . Vérifier que cette relation est vérifiée. Préciser la valeur de K_c .

Q10. Vérifier l'intensité parcourant le moteur. Est-elle compatible avec les valeurs maximales annoncées par le constructeur ?

Validation des exigences du cahier des charges en boucle ouverte

Q11. Parmi les écarts énoncés ci-dessous, quel(s) écart(s) la modélisation du système nous permet-elle de vérifier ?



Q12. Dans le cas du domaine de laboratoire, il est possible de faire varier la force en bout de tige du safran. A quelle condition d'utilisation du système ce changement de masse correspond-il ?

Q13. On cherche à vérifier que les critères de temps de course du CDC sont vérifiés. Vérifier que ces critères sont vérifiés pour des masses de 20 kg, 40 kg et 50kg.

Analyse fréquentielle

Ouvrir le fichier 02_pilote_reduit_BO_frequentiel_acausal.zcos.

Q14. Quel est le type de signal en entrée du modèle ?

- Q15.** Faire varier les fréquences de 1 à 5 Hz. Mesurer l'amplitude de la vitesse de la tige. Tracer la courbe avec :
- en abscisse : la fréquence ;
 - en ordonnée le rapport d'amplitude (Amplitude de la vitesse de sortie de la tige / Amplitude du signal d'entrée).

Étude en boucle fermée

Ouvrir le fichier *03_pilote_BF_reduit_acausal.zcos*.

- Q16.** A quoi voit-on que le système est asservi ? Quelle est la grandeur asservie ?

A partir d'une condition initiale nulle, on définit le temps de réponse à 5% comme étant le temps pour lequel le système reste dans une bande à $\pm 5\%$ de la valeur finale.

Le constructeur donne la possibilité à l'utilisateur de régler un gain du régulateur (de 1 à 5).

- Dans le contexte modifier les valeurs suivantes :
 - Gain = 1
 - Etat_mer = 1
- Réaliser une simulation.

- Q17.** Déterminer le temps de réponse à 5%.

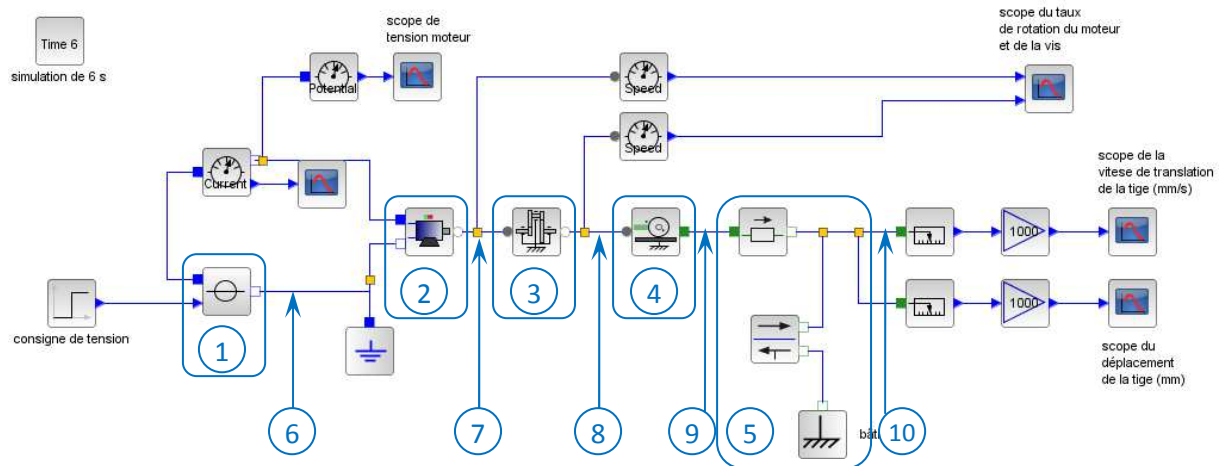
- Q18.** On choisit maintenant d'avoir un gain de 5. Modifier le gain et effectuer la simulation. Qu'observez-vous ? Par quel comportement du bateau cela se traduit-il ?

Le modèle proposé permet de modéliser le comportement de la mer de 1 à 5.

- Q19.** Pour une mer forte, on modélise le comportement de la mer par un coefficient Etat_mer = 5. Déterminer le temps de réponse à 5% pour un gain de 1 et un gain de 5 (Modifier le temps de simulation si nécessaire). Conclure.

SYNTHESE

Document Réponse

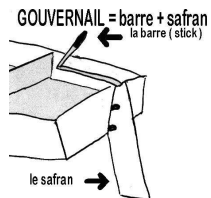


Repère	Repère	Type d'énergie
1	6	
2	7	
3	8	
4	9	
5	10	Modélisation de l'action de la pesanteur sur la masse

Documentation

ANALYSE EXTERNE

Mise en situation



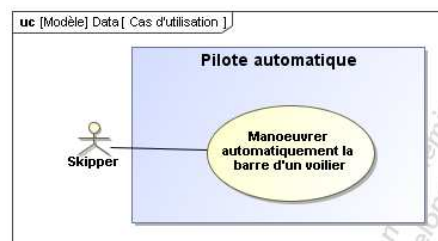
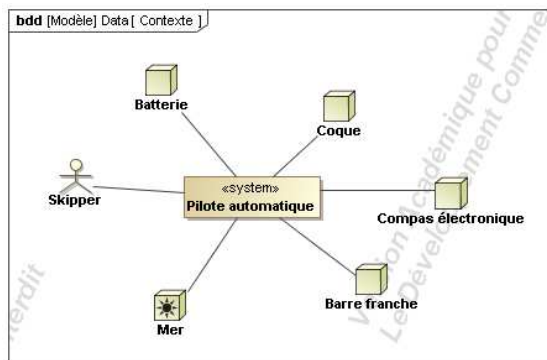
Barre franche

Compas électronique

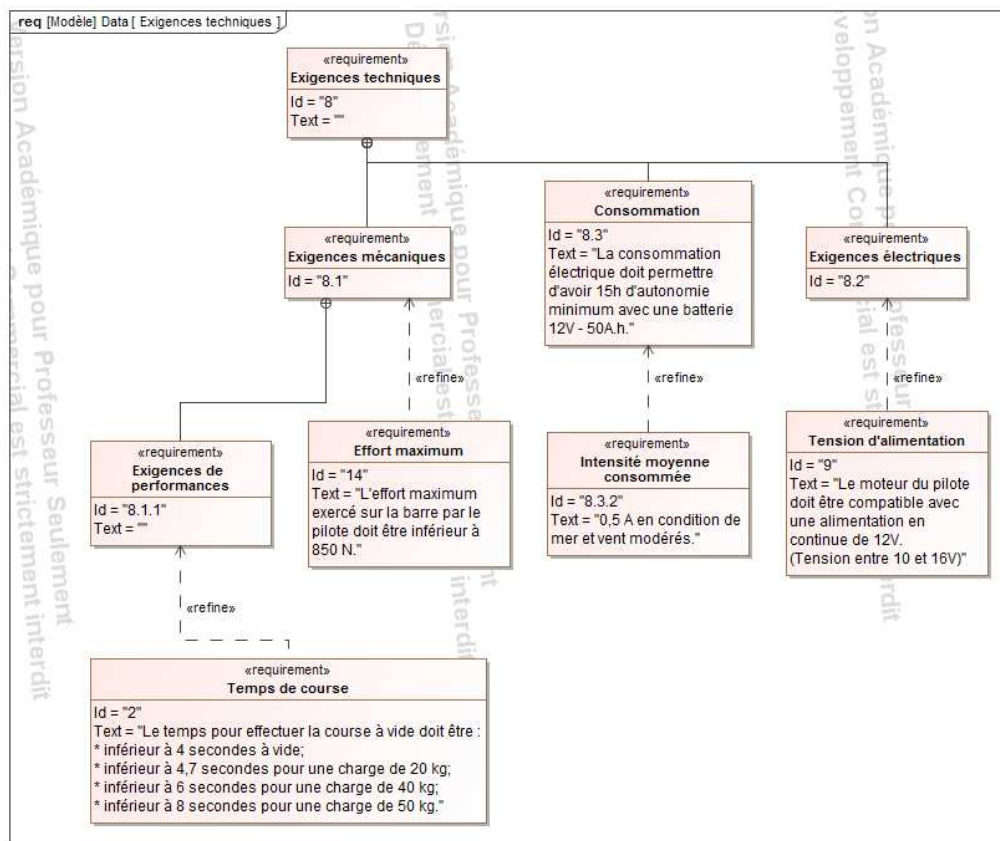
Pilote automatique

Un voilier est un bateau propulsé par la force du vent. Une barre franche, reliée au safran, permet de modifier le cap du bateau. Le pilote automatique de voilier permet de garder un cap fixe, malgré les changements de direction du vent ou des courants.

Sur le pilote automatique, il est possible de régler la réactivité du pilote.



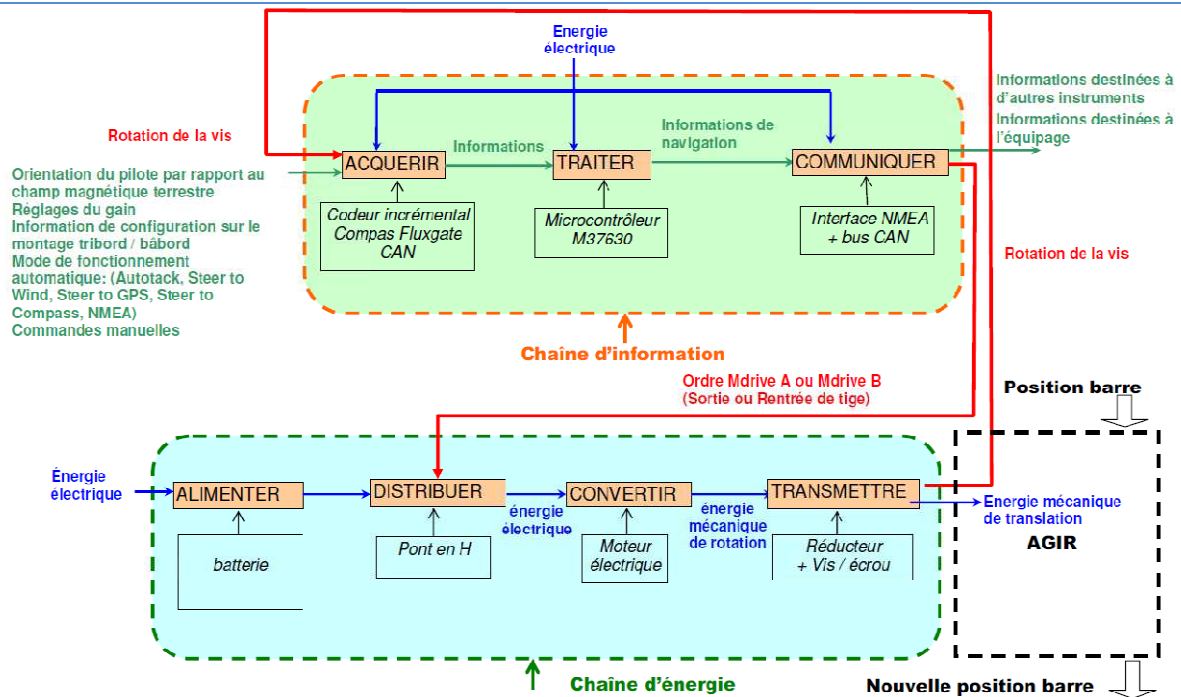
Exigences techniques



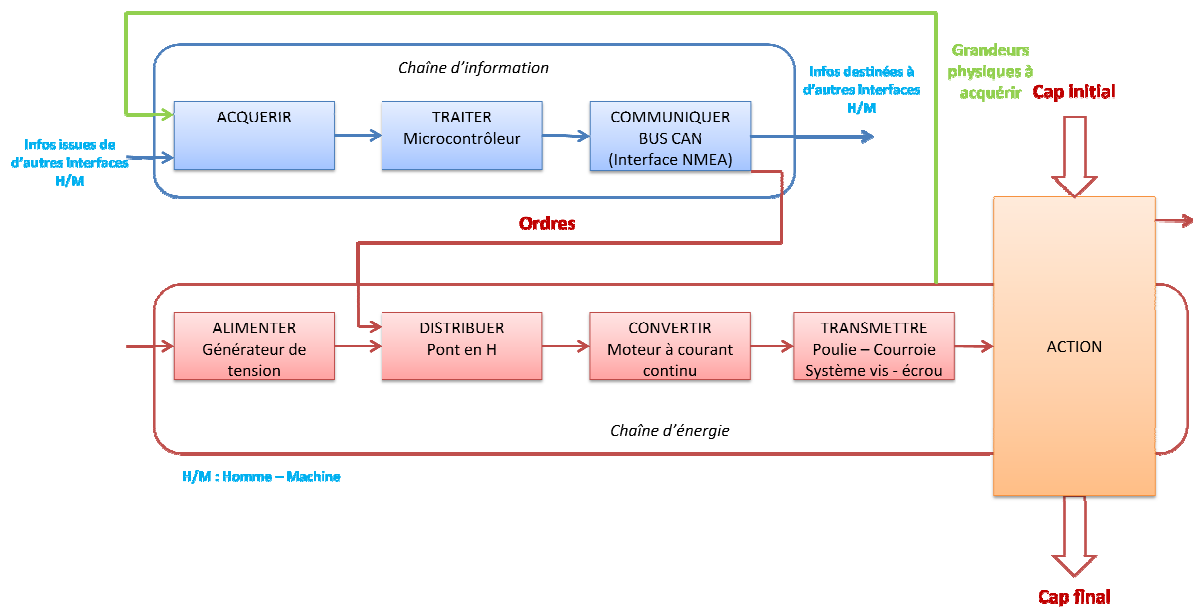
Fonctions de services	caractéristiques	Critères d'appréciation	Niveaux d'appréciation	flexibilité
FP1	manœuvre	Poussée sur la barre	Jusqu'à 850 N	F1
		Course	250 mm	F1
		Temps pour effectuer la course à vide	Au plus 4 s	F1
		Temps pour effectuer la course à 20 Kg	Au plus 4.7 s	F1
		Temps pour effectuer la course à 40 Kg	Au plus 6 s	F1
		Temps pour effectuer la course à 50 Kg	Au plus 8 s	F1
FP2	repère	Orientation du pilote par rapport au champ magnétique terrestre	Plus ou moins un degré	F0
	technologie	Protocole de communication	Protocole NMEA	F0
	communication	Réglages et configurations	5 boutons (NAV, TACKS, bâbord, tribord, STBY, AUTO)	F0
FC1	situation	Visualisation des informations	4 voyants (NAV, bâbord, tribord, AUTO)	F0
		Type de liaison	démontable	F0
FC2	énergie	Type de montage	Bâbord ou tribord	F0
		Tension	12 V continu (entre 10 et 16 V)	F0
FC3	bruit	intensité	Conso. Moy. 500mA	F0
		Nombre de décibels	Au plus 40 décibel	F2
	environnement	Hauteur d'eau	Projections d'eau de mer	F0
		Matériaux	Inoxydable	F0
	esthétisme	Formes et couleurs	Résistants aux ultraviolets	F0
			Agréables	F3

ANALYSE INTERNE

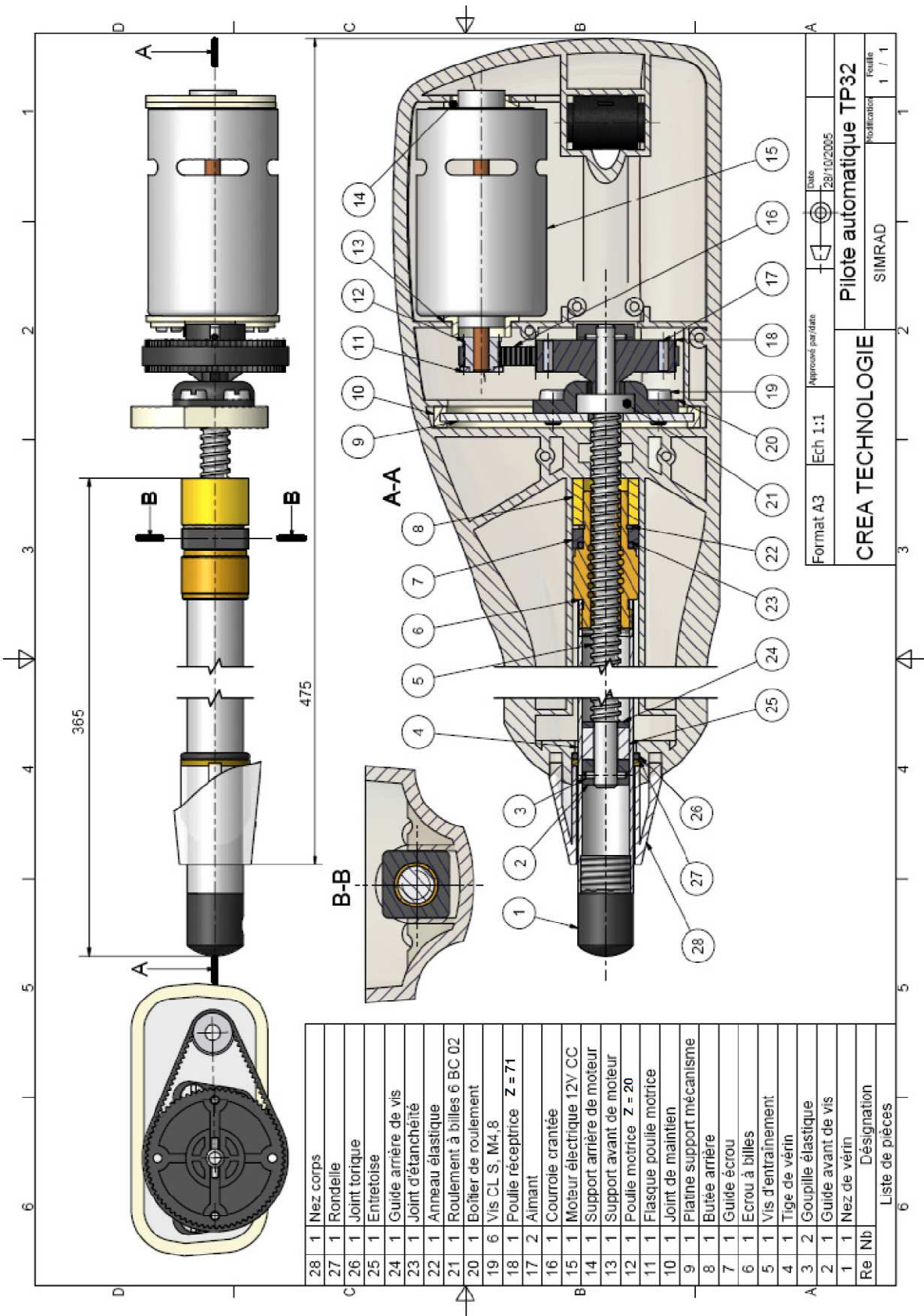
Chaîne fonctionnelle du système réel



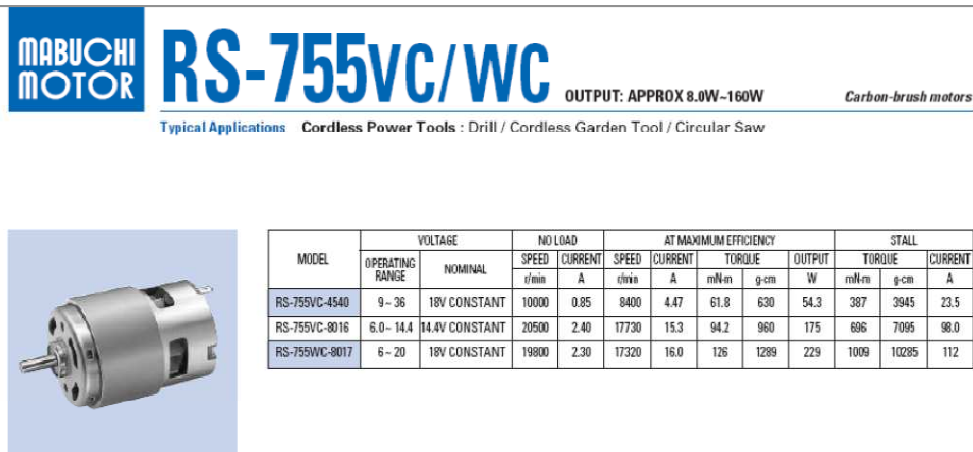
Chaîne fonctionnelle du système de laboratoire



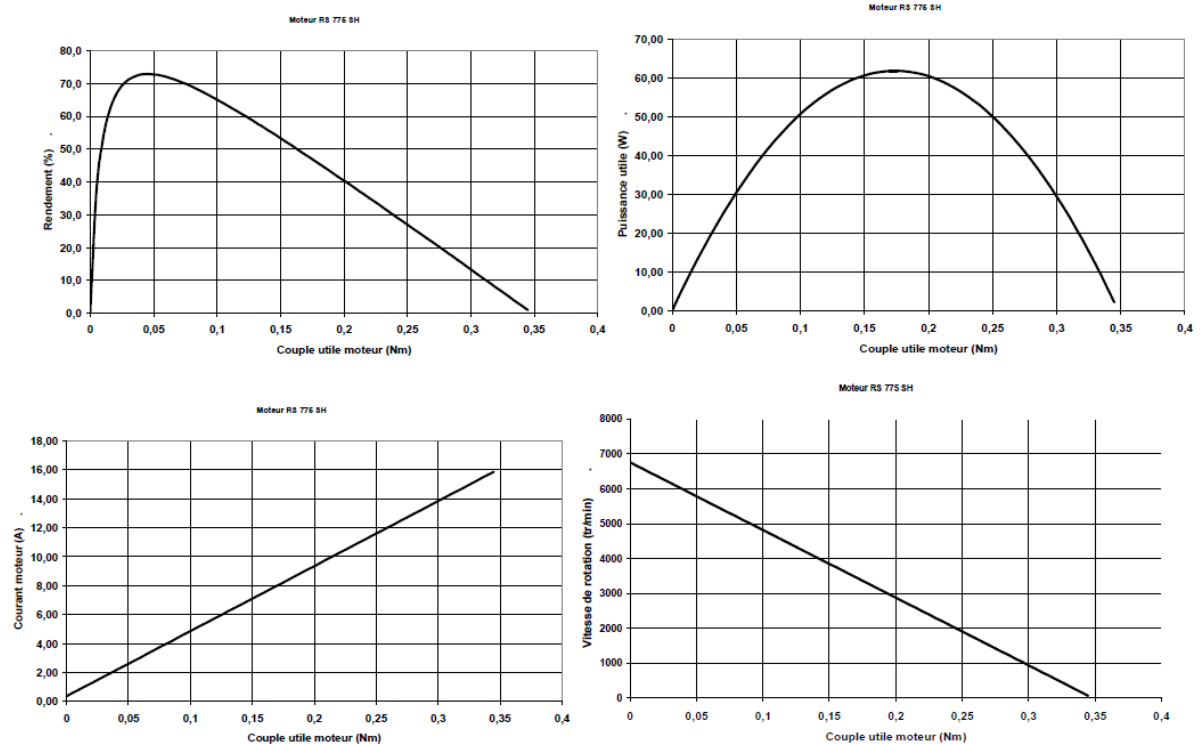
Plan d'ensemble



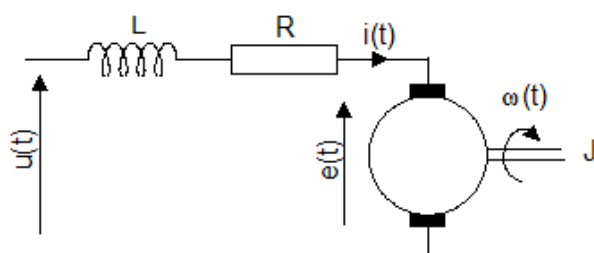
Moteur électrique



Rendement, Puissance utile, Courant consommé, Vitesse de rotation



Modèle équivalent



$$R = 0,8 \, \Omega$$

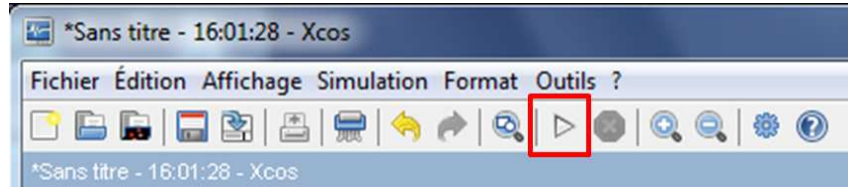
$$L = 1 \, \text{mH}$$

$$C = K_C \times i \text{ avec } K_C = 0,0221 \, \text{N.m/A}$$

$$e = K_E \times \omega \text{ avec } K_E = 0,0221 \, \text{V/(rad/s)}$$

SCILAB – XCOS

Lancement de la simulation



Modification du contexte

Dans xcos, deux méthodes permettent de modifier les paramètres des blocs :

- en cliquant sur les blocs, il est possible d'accéder directement à un paramètre ;
- il est aussi possible de définir les paramètres de manière littérale. Tous ces paramètres seront alors regroupés dans le **contexte** de simulation.

Pour modifier le contexte :

- clic droit sur le fond du diagramme
- Modifier le contexte
- Menu simulation
- Modifier le contexte

