

## Support technologique : cordeuse de raquette

### Loi entrée sortie géométrique/cinématique

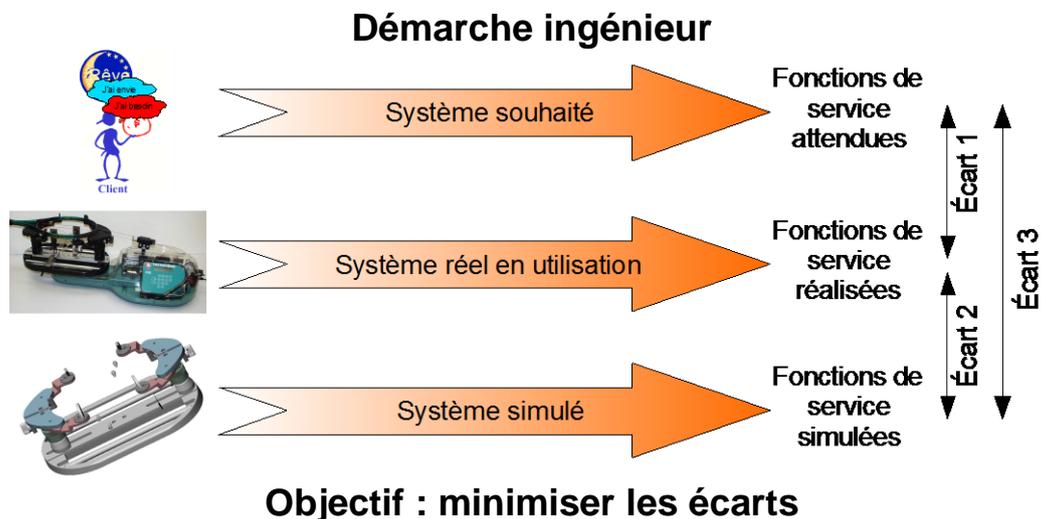
#### Objectif

La cordeuse est un système asservi en effort. L'effort est produit par un chariot qui tire chaque corde de la raquette et applique une tension désirée par le tennisman.

Un moteur électrique à courant continu produit, sous l'effet d'un mouvement de rotation, l'énergie mécanique nécessaire à la traction de la corde par le chariot.

**La présente étude a pour but d'étudier la chaîne de puissance mécanique reliant le mouvement de translation du chariot au mouvement de rotation du rotor moteur.**

Durée de la séance : 2 heures avec permutation à mi-temps



#### AVERTISSEMENT

**VOUS DEVEZ DEPLACER TOUT DOCUMENT NUMERIQUE MODIFIABLE DANS UN DOSSIER PERSONNEL AVANT OUVERTURE ET MODIFICATION. IL S'AGIT ICI DES DOCUMENTS SOLIDWORKS/MECA3D ET DU TABLEAU DE CALCUL.**

## Préparation à faire chez soi avant la séance de TP

- Lire le sujet
- Revoir la notion de rapport de réduction
- Calcul du rapport de réduction dans le cas d'un engrenage



## Vous disposez

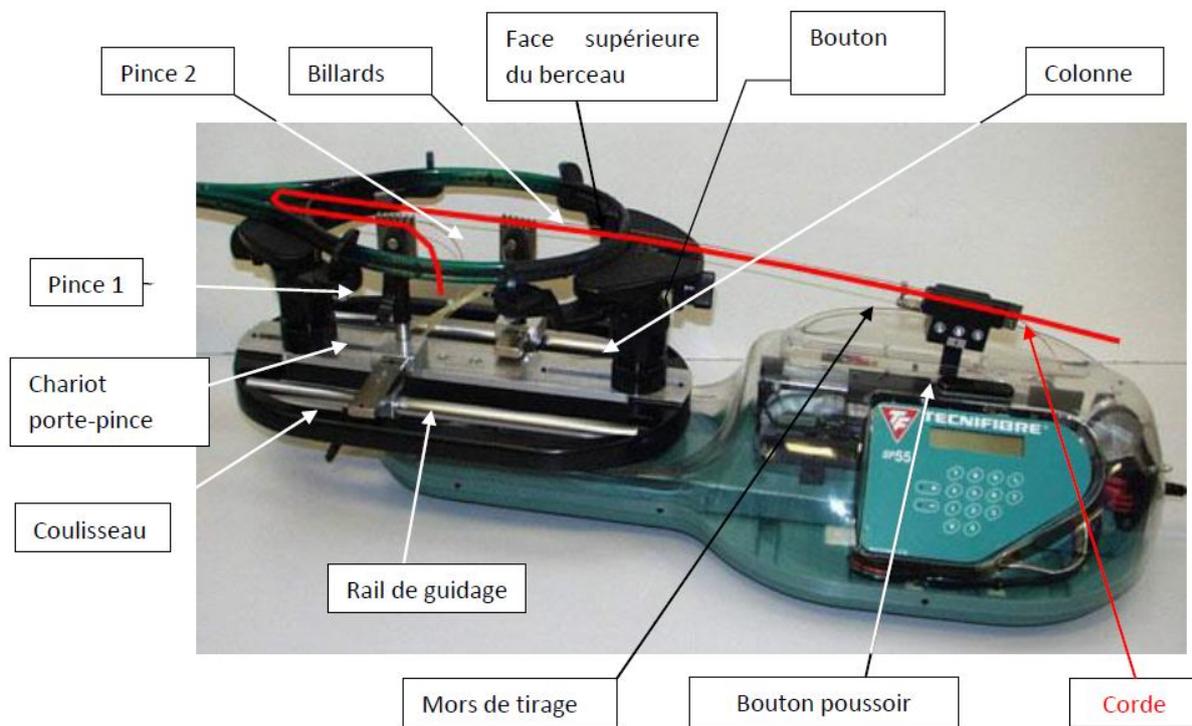
- Du sujet



## Vous devez rendre

- Rédaction sur cahier de TP

### Présentation de la cordeuse de raquette



## PARTIE 1 : EXPERIMENTATION

### 1ère manipulation : mise en route

Référez-vous à l'annexe 1 en fin de sujet : mettre en route la cordeuse.

- Lancer la tension d'une corde à 20 daN.
- Visualiser la courbe de déplacement du chariot

### Détermination expérimentale de la loi entrée-sortie de la cordeuse.

- Par observation de la cordeuse et des documents en fin de sujet, énoncer les deux composants de transmission de puissance entre le rotor moteur et le chariot. Chaque composant possède logiquement sa loi entrée-sortie cinématique que vous allez déterminer expérimentalement.

*Remarque : les composants étant linéaires, chaque loi es géométrique est égale à la loi es cinématique. « Le rapport des vitesses est égal au rapport des déplacements ».*

- Ôter la corde du chariot et lancer le chariot.
- Visualiser les grandeurs nécessaires pour déterminer expérimentalement les trois lois entrée-sortie suivantes :

La loi entrée-sortie expérimentale du premier composant :  $K_{red-exp}$

La loi entrée-sortie expérimentale du deuxième composant :  $K_{pc-exp}$

La loi entrée-sortie globale expérimentale {moteur-chariot} :  $K_{glob-exp}$

Attention : commencer par bien définir chaque grandeur d'entrée et de sortie des trois loi entrée-sortie puis écrire la fraction des grandeurs adéquates.

$V_{ch}$  = vitesse chariot

$\omega_{mot}$  = vitesse angulaire du rotor moteur

$X_{ch}$  = position du chariot

$\theta_{mot}$  = angle balayé par le rotor du moteur

$\omega_{red}$  = vitesse angulaire en sortie du réducteur

$\theta_{red}$  = angle balayé par l'arbre en sortie de réducteur

Si vous êtes en fin de séance, et avez déjà permuté... (sinon passez cette question)

Comparez les valeurs expérimentales aux valeurs théoriques.

### Vérification.

Vérifier si on a bien :  $K_{glob} = K_{red} \times K_{pc}$  ?

### Capteur de l'angle « réducteur »

Quel est le type de capteur permet de mesurer  $\theta_{red}$  ?

Décrire le principe physique de fonctionnement de ce capteur ?

### Loi entrée-sortie statique globale de la cordeuse

Après avoir défini clairement l'action mécanique en entrée (roto moteur) et en sortie (chariot), écrire le rapport des grandeurs définissant la loi entrée sortie statique. Déterminer, pas relevé de mesure adéquat la loi entrée sortie statique.

## **PARTIE 2 : SIMULATION – CALCUL THEORIQUE**

### Description de la chaîne de puissance

La cordeuse est équipée d'un carter transparent pour que vous puissiez voir les différents composants. En outre vous disposez d'un document technique en fin de sujet.

1. A partir de l'observation du système réel et du dossier technique : représenter le diagramme de bloc interne (IBD) de la chaîne de puissance de la cordeuse : quatre blocs.

*On rappelle qu'un IBD comporte des cases dans lesquelles on écrit le nom des composants. Deux cases sont reliées par une flèche sur laquelle on écrit le flux véhiculé.*

### Calcul des lois entrée-sortie théoriques

Calculer, après l'avoir définie sous forme de fraction la loi entrée-sortie géométrique (identique à la loi cinématique ici, car les composants sont linéaires) des deux composants :

La loi entrée-sortie théorique du premier composant :  $K_{red-th}$

La loi entrée-sortie théorique du deuxième composant :  $K_{pc-th}$

Vous disposez, pour ces calculs, des données constructeur dans les annexes 3 et 4 en fin de sujet.

Déduire la loi entrée-sortie cinématique globale du rotor moteur jusqu'au chariot :  $K_{glob-th}$ .

On donne les notations suivantes :

$V_{ch}$  = vitesse chariot

$\omega_{mot}$  = vitesse angulaire du rotor moteur

$X_{ch}$  = position du chariot

$\theta_{mot}$  = angle balayé par le rotor du moteur

$\omega_{red}$  = vitesse angulaire en sortie du réducteur

$\theta_{red}$  = angle balayé par l'arbre en sortie de réducteur

Si vous êtes en fin de séance, et avez déjà permuté... (sinon passez cette question)

Comparez les valeurs expérimentales aux valeurs théoriques.

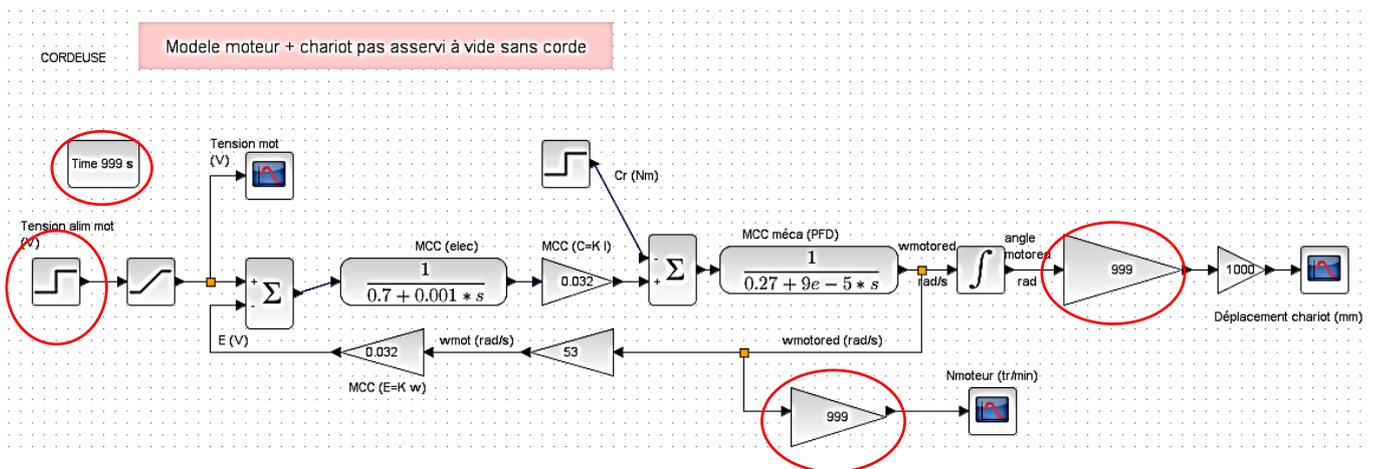
### Utilisation de la loi entrée sortie : modèle simulé causal de la chaîne directe

Chaque étudiant doit se placer individuellement sur un PC « informatique ».

Ouvrir le modèle Scilab : « *Cordeuse mcc+chariot scilab* ». Il s'agit du modèle multiphysique du moteur entraînant le chariot à vide, sans tension de corde. Pas d'asservissement donc. Il s'agit de la simulation du fonctionnement quand le chariot se déplace librement de gauche à droite.

Il s'agit donc juste du modèle causal de la chaîne directe.

- Saisir les blocs nécessaires : ceux où la valeur « 999 » est inscrite dans les blocs rouges. Régler la durée de simulation avec une valeur pertinente que vous ajusterez au besoin. La tension d'alimentation nominale du moteur est 12V.



- Lancer la simulation.
- Réduire fortement la durée de calcul de manière à faire une simulation montrant en détail l'allure de la courbe de la vitesse du moteur à  $t=0$ . Conclusion.
- Déterminer la constante de temps de l'ensemble, et le temps de réponse à 5%.
- Ajouter les blocs nécessaires pour faire apparaître la vitesse de déplacement du chariot,  $V_{ch}$ . Notez la vitesse du chariot simulée.

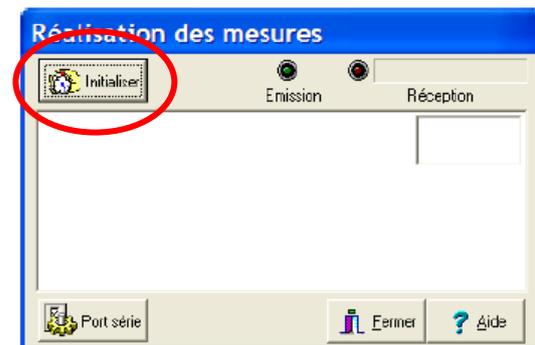
**FIN DU SUJET**

## ANNEXE 1 : MISE EN ROUTE DE LA CORDEUSE

- Mettre la cordeuse et son interface DMS (boîtier métallique blanc) sous tension.
- Passer la corde dans le mors de tirage (laisser toujours un peu de « mou » dans la corde)
- Régler la tension de la corde à 10 kgf (=10 daN) grâce au bouton « T » sur pupitre cordeuse. Réglage vitesse en position 1 (bouton « V »)
- Appuyer sur le bouton poussoir noir ovale : le chariot de déplace et tend la corde
- Appuyer à nouveau sur le bouton : la corde se détend
- Faites à nouveau la manipulation pour 20 daN en vitesse 1
- Refaites la manipulation pour 20 daN en vitesse 3

## ANNEXE 2 : ACQUISITION DES DONNÉES

- Interface DMS sous tension
- A partir du PC : lancer le logiciel applicatif cordeuse « SP55\_CPGE »
- Lancer l'acquisition puis initialiser
- Appuyer sur le petit bouton noir rond de l'interface DMS (boîtier métallique blanc) : vous disposez de 10s, non réglable, pour faire la manipulation. Pendant ces 10 secondes les données capteur sont acquises par l'interface.
- En fin d'acquisition, les données sont envoyées au PC.
- Cliquez sur l'icône de visualisation des mesures.



Pour tracer un relevé de mesures :

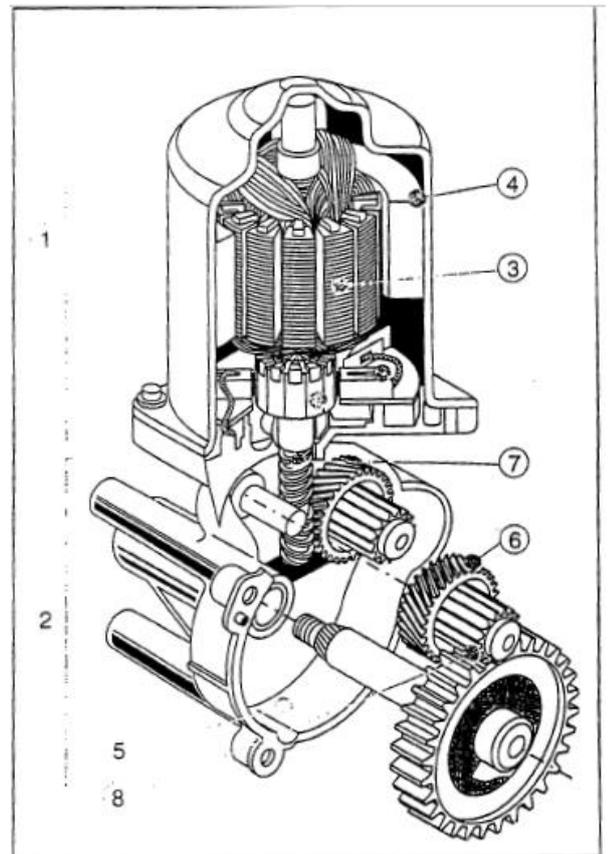
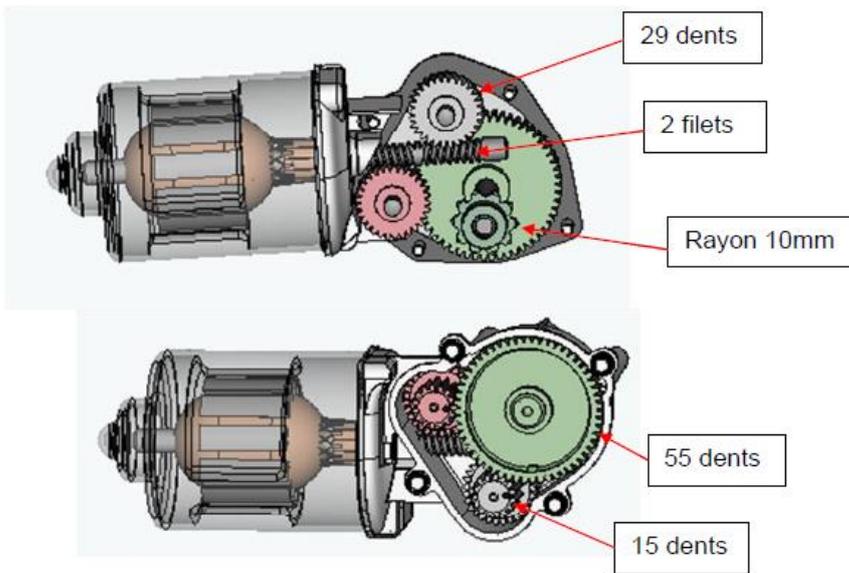
Cliquer sur une (ou plusieurs) donnée(s) mesurées à tracer

Pour choisir les données en ordonnée

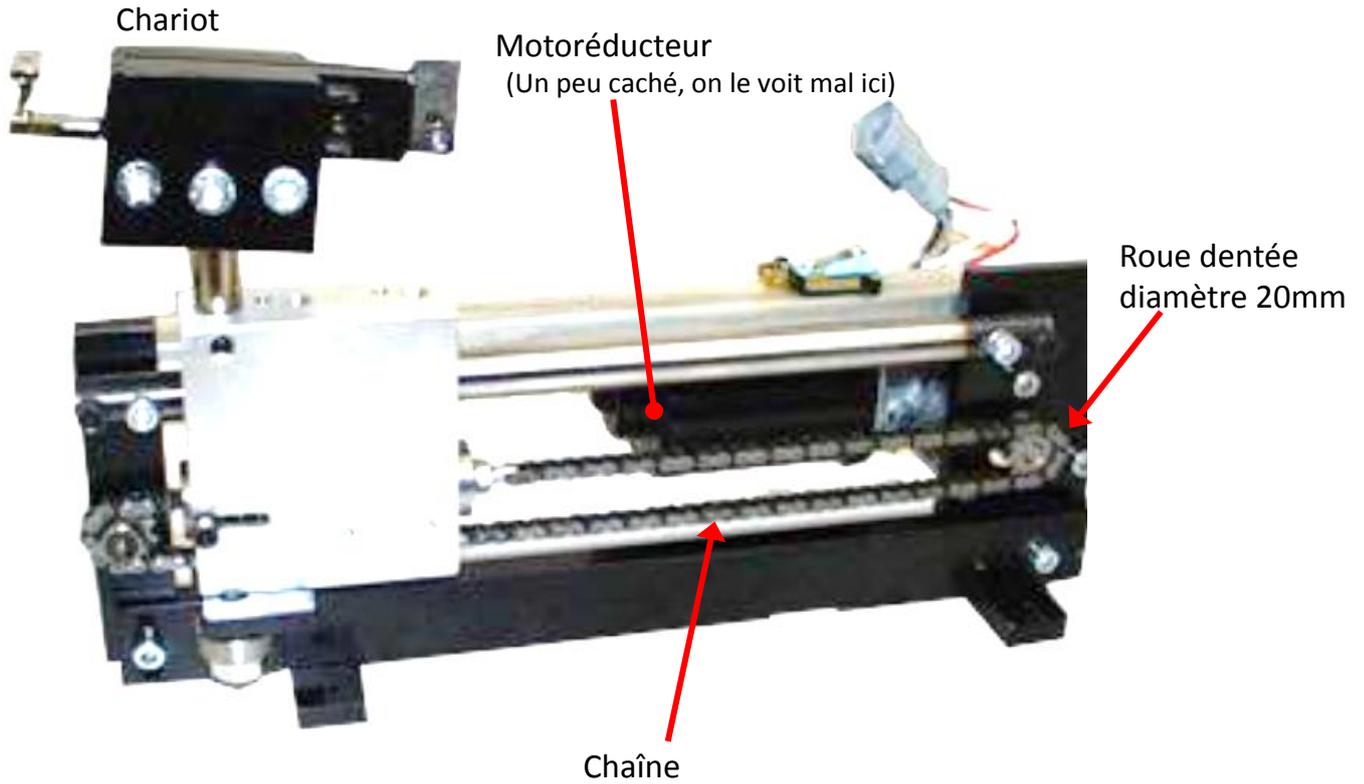
Sélectionner les relevés à afficher

Si nécessaire, choisir ces autres données qui sont calculées

### ANNEXE 3 : MOTOREDUCTEUR



**ANNEXE 4 : ENSEMBLE {PIGNON, CHAÎNE, CHARIOT}**



**ANNEXE 5 : SCHEMA CINEMATIQUE DU MECANISME DU MISE SOUS TENSION**

