

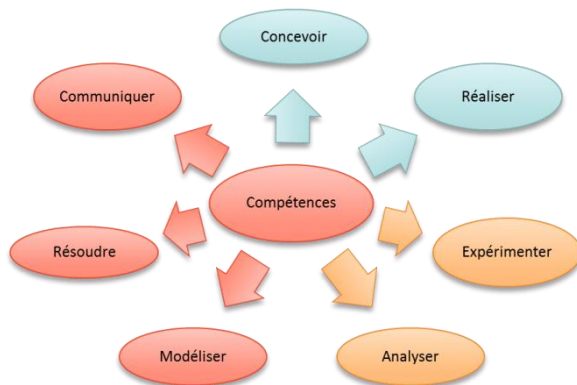


MODELISER ET VALIDER EXPERIMENTALEMENT UN COMPORTEMENT

CORDEUSE

1 CONTEXTE DU TP

1.1 Contexte pédagogique



Modéliser :

Compétences Visées :

- ☐ Analyser : Conduire l'analyse du système
- ☐ Modéliser : Proposer un modèle du système
 - ☐ Associer un modèle à une action mécanique
 - ☐ Associer un modèle global d'effort au comportement d'une liaison réelle
- ☐ Résoudre : Choisir les valeurs des paramètres de la résolution numérique, choisir les grandeurs physiques tracées, choisir les paramètres de simulation.
- ☐ Expérimenter : mettre en œuvre un protocole expérimental et vérifier sa validité, interpréter les écarts.
- ☐ Communiquer : Mettre en œuvre une communication

1.2 Prérequis

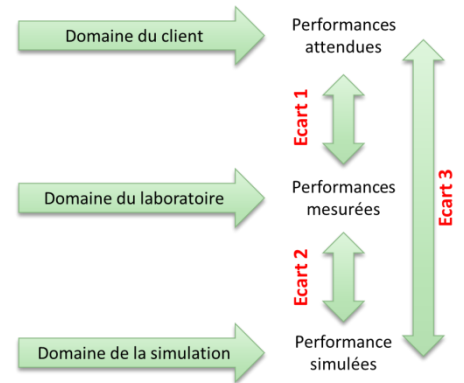
- Mettre en place une simulation sous Méca3D.

2 PRESENTATION DU TP

2.1 Problématique

Objectif du TP :

L'objectif de ce TP est de valider le choix du moteur actuel, puis de modéliser le système afin de savoir si ce moteur serait bien dimensionné si on change la loi de mouvement afin d'avoir un temps de cordage réduit de 20%



Il s'organise en 3 parties :

PARTIE 1 : Validation du choix du moteur actuel

PARTIE 2 : Modélisation du système

PARTIE 3 : Modification du système en vue d'obtenir un temps de cordage réduit de 20%

2.2 Ressources

1. Sujet
2. Système Cordeuse instrumenté et système cordeuse démonté
3. Document technique cordeuse
4. Modélisation 3D SolidWorks.

2.3 Déroulement du TP

Organisation des séances :

- ❑ 2 séances durant 2h30 au total, incluant modélisation, expérimentation, simulation, mise en forme des résultats et présentation Powerpoint.
- ❑ 1 séance de présentation 20 minutes environ par équipe.

Répartition des rôles :

- ❑ Équipe de 4 :
 - 1 chef de projet.
 - 2 modélisateurs.
 - 1 expérimentateur.
- ❑ Équipe de 3 :
 - 1 chef de projet – Modélisateur (2)
 - 1 modélisateur.
 - 1 expérimentateur.

3 PRESENTATION DU SYSTEME

Le cordage d'une raquette de tennis ou de badminton nécessite de nombreuses manipulations manuelles. La partie automatisée de la machine permet d'assurer la réalisation précise de la tension de chaque brin.

La figure ci-dessous met en évidence les éléments de la structure de la machine (modèle SP55).

Le berceau reçoit le cadre de la raquette sur lequel il est fixé efficacement.

L'extrémité de la corde est attachée sur le cadre puis glissée dans le mors de tirage. L'opérateur met la machine sous tension électrique. Celle-ci, asservie en effort, ajuste la valeur de la tension, pré-réglée sur le pupitre de commande.

Des pinces maintiennent la corde pendant que l'opérateur la retire du mors, la glisse au travers des œillets du cadre et retourne le berceau pour pouvoir la saisir à nouveau et la tendre.

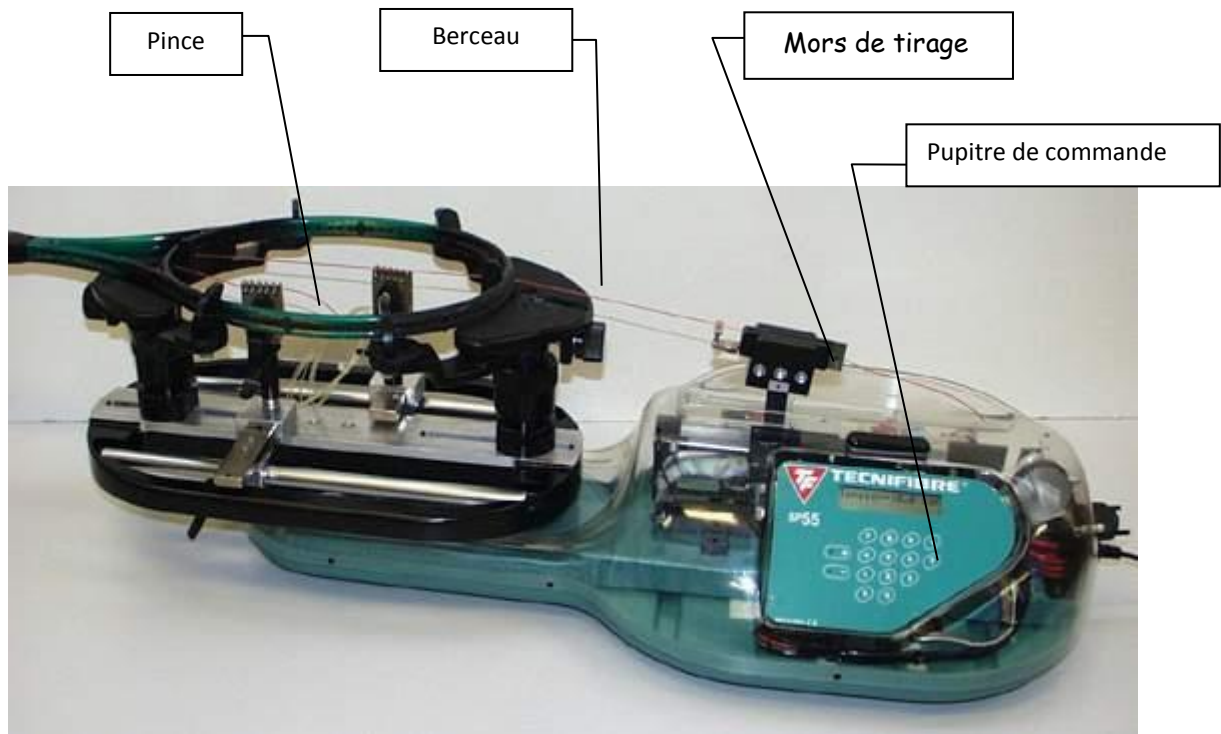


Figure 1 : Machine à corder SP55

La structure de la machine peut être découpée en deux zones :

- **le berceau et les pinces** permettant respectivement de fixer la raquette et maintenir la tension de la corde. Cette zone correspond à des opérations manuelles de la part du cordeur ;
- **le mécanisme de mise en tension** : cette partie, entièrement automatisée, permet d'obtenir de façon précise la tension souhaitée dans la corde.

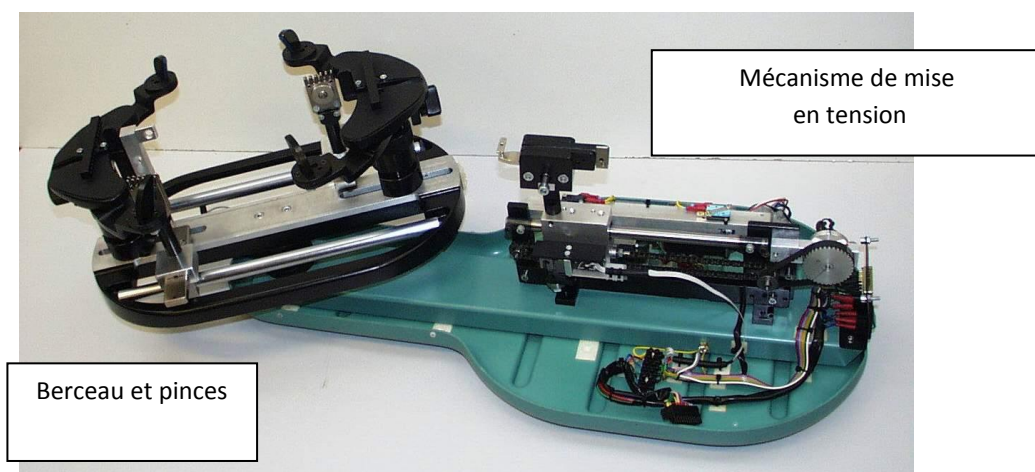


Figure 2 : Berceau, pinces et mécanisme de mise en tension.

Les photographies ci-dessous permettent de mettre en évidence le module de mise en tension.

Il est constitué principalement d'un **moto réducteur** et d'une transmission par **chaîne**. Elle assure le déplacement du **chariot** portant le **mors de tirage** dans lequel sera fixée la corde à tendre.

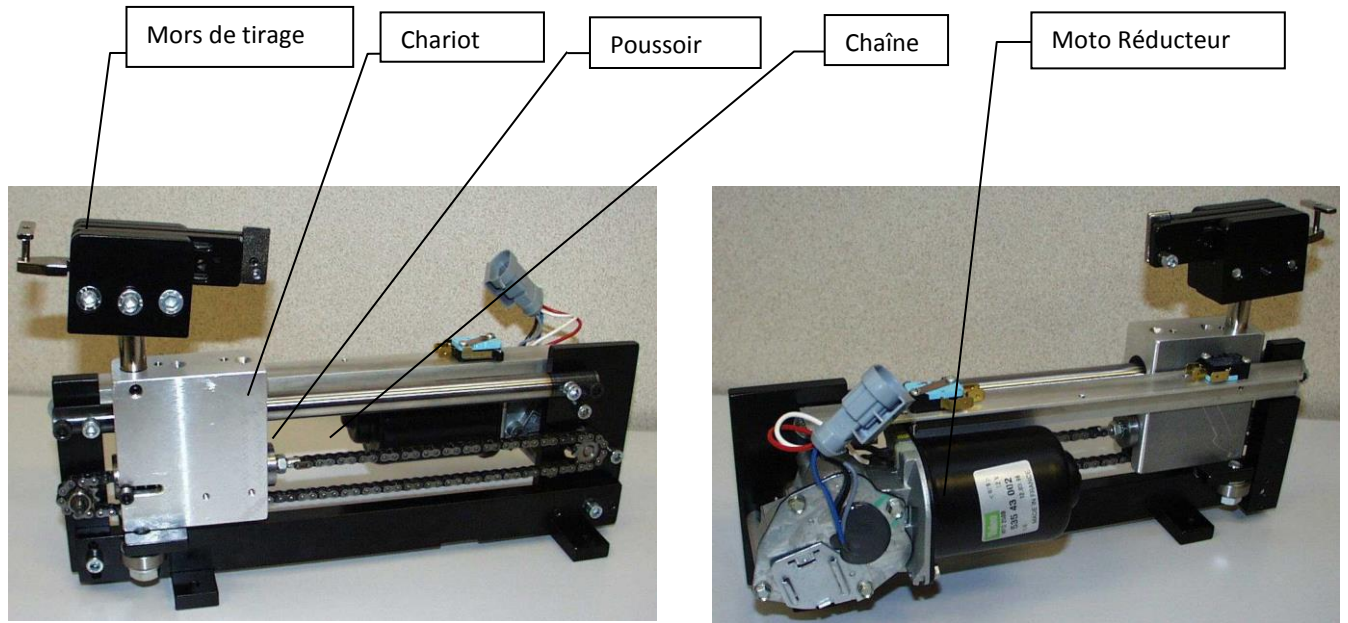


Figure 3 : Mécanisme de mise en tension.

PARTIE 1 : Validation du choix du moteur actuel

Cette partie pourra être traitée par le groupe expérimentateur principalement.

✓ *Tracer la chaîne fonctionnelle allant du moteur jusqu'au système pignon-chaîne.*

On se place dans les conditions de fonctionnement suivantes :

- Tension de la corde à 400N
- Etude de la phase d'aller-retour / maintien en tension

✓ *Mesurer l'évolution du couple moteur dans ces conditions. On pourra utiliser la mesure du courant moteur. Justifier ce choix.*

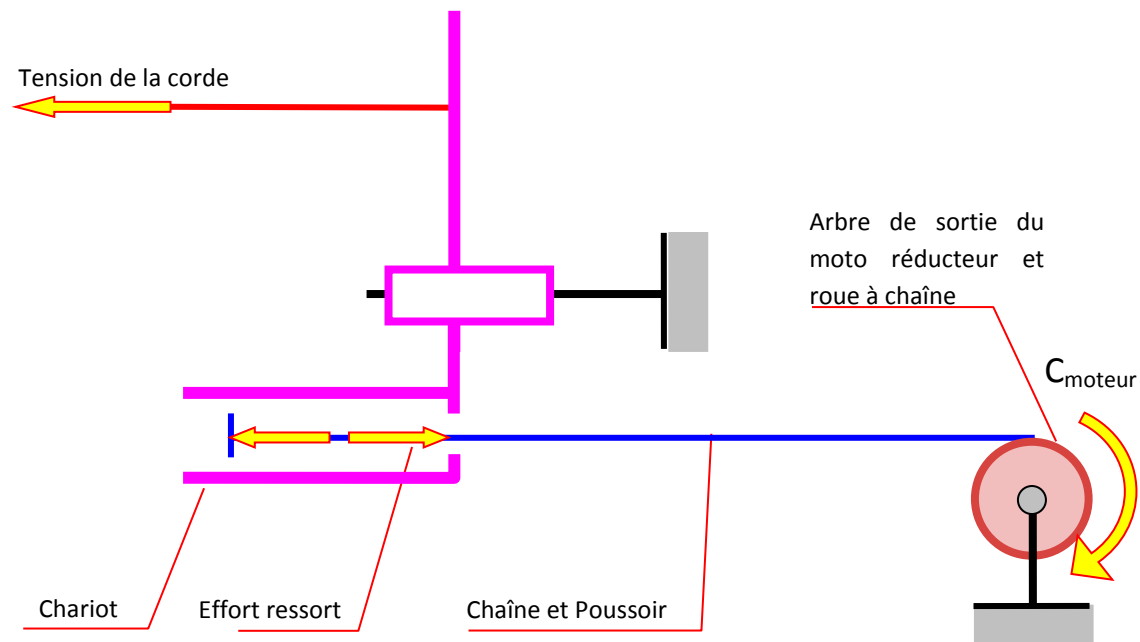
✓ *Dans cette phase de fonctionnement, calculer le couple thermique équivalent défini par le constructeur du moteur et reporter le point de fonctionnement sur la caractéristique couple/vitesse du constructeur.*

SYNTHESE PARTIE « VALIDATION DU CHOIX DU MOTEUR ACTUEL » :

Conclure sur le dimensionnement du moteur actuel.

PARTIE 2 : Modélisation du système

Description du modèle de base proposé



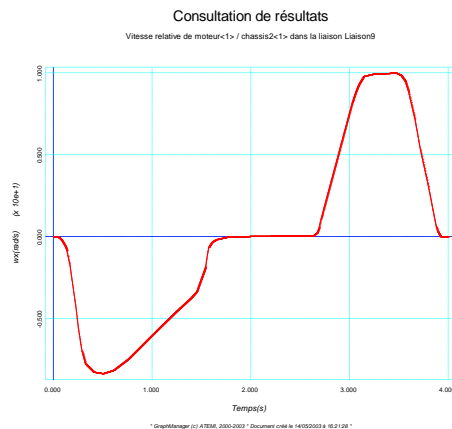
L'ensemble étudié sera constitué d'une roue à chaîne fixée sur l'arbre de sortie du motoréducteur (Moteur), du brin tendu de la chaîne (Chaine1), du poussoir (Chaine 2), du chariot (Bloc de tirage) et du bâti (Châssis)

Les liaisons entre les différentes pièces sont décrites ci-dessous :

- liaison pivot entre la roue à chaîne et le bâti,
- liaison de type roulement sans glissement entre la roue et la chaîne,
- liaison glissière entre le poussoir et le chariot,
- liaison glissière entre le chariot et le bâti, (liaison encastrement entre le poussoir et la chaîne)

Les efforts extérieurs sont :

- un couple moteur inconnu exercé par le bâti sur la roue à chaîne,
- un effort du type ressort entre le chariot et le poussoir
- un effort du type ressort entre le chariot et le bâti modélisant ainsi un comportement élastique de la corde.



Un mouvement imposé en sortie de moto réducteur est mis en place au niveau de la liaison pivot roue à chaîne - bâti à partir d'un relevé expérimental décrit ci-dessous.

Recopie Meca3d de la vitesse mesurée en sortie de motoréducteur (voir fichier **Vitesse-mes-motored-45.crb**) en fonction du temps pour une phase de tension, maintien et relâchement à 400 N.

Remarque : le signe de la vitesse a été inversé pour le logiciel afin d'obtenir le mouvement dans le bon sens

Groupe expérimentateur	Groupe modélisateur
<p>Loi de comportement de la corde</p> <p>Comme précisé ci-dessus l'action de la corde est modélisée par un effort de type ressort.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Proposer et mettre en place un protocole expérimental permettant de mesurer la raideur de la corde. Préciser le principe de fonctionnement des capteurs utilisés.</i> 	<p>Modélisation du système, premier modèle MECA3D</p> <p>Un modèle partiel est proposé dans le fichier « Cordeusemeca.slas ». </p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Prendre connaissance du modèle, le compléter, notamment avec les valeurs expérimentales fournies par le groupe expérimentateur. Enoncer les hypothèses mises en place entre le système réel et le modèle réalisé.</i> ✓ <i>Lancer un calcul «Dynamique », et tracer l'évolution du couple.</i> ✓ <i>Comparer avec la courbe expérimentale.</i> <p>Simplification du modèle (chariot/poussoir)</p> <p>On propose de simplifier l'étude en considérant que le poussoir (Chaîne 2) est lié complètement au chariot (Bloc de tirage).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Evaluer l'impact de cette modification sur les résultats de l'étude Meca3D.</i>
<p>Identification des frottements secs</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Réaliser une tension à 100N, puis à 400N, puis couper l'alimentation de la machine.</i> ✓ <i>A partir de vos observations, mettre en évidence la présence de frottements secs dans la chaîne.</i> <p>Mesure des frottements secs.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Proposer et mettre en place un protocole expérimental permettant de mesurer la part du couple moteur en N.m, dues aux frottements secs dans la chaîne.</i> 	<p>Modélisation des frottements secs</p> <p>On propose de modéliser l'ensemble des frottements secs par un couple ramené sur l'arbre moteur. On utilisera pour cela un effort de type moteur variable.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Tracer sur feuille l'allure de ce couple en fonction du temps pour la loi de vitesse définie plus haut. Mettre en place cette courbe dans l'éditeur de courbe de Meca3D, en utilisant les valeurs expérimentales fournies.</i> ✓ <i>Modifier le modèle Meca3D pour prendre en compte ces frottements secs.</i> <p>Modélisation des frottements visqueux</p> <p>La modélisation du frottement n'étant pas satisfaisante dans les phases dynamiques, on propose de la réaliser à l'aide d'un modèle de frottement visqueux.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Sur le logiciel, introduire du frottement visqueux dans la liaison pivot entre le moteur et le châssis en choisissant la valeur de 0.28 Nm/rad/s pour le coefficient de frottement visqueux correspondant.</i> <p><i>Pour cela, clic droit sur la liaison correspondante, puis modifier, suivant, puis suivant et dans option entrer les valeurs 10 et 50 respectivement pour les valeurs de la longueur et du rayon équivalent.</i></p>

SYNTHESE PARTIE « MODELISATION DU SYSTEME » :

Comparer l'évolution théorique du couple moteur avec son évolution expérimentale relevée plus haut. Estimer l'écart.
Conclure sur la qualité du modèle obtenu.

PARTIE 3 : Modification du système en vue d'obtenir un temps de cordage réduit de 20%

Pour des raisons commerciales, le temps de cordage doit être réduit de 20 % environ, ce qui correspond à sensiblement à une diminution de 25 % du temps de mise en tension de chaque corde.

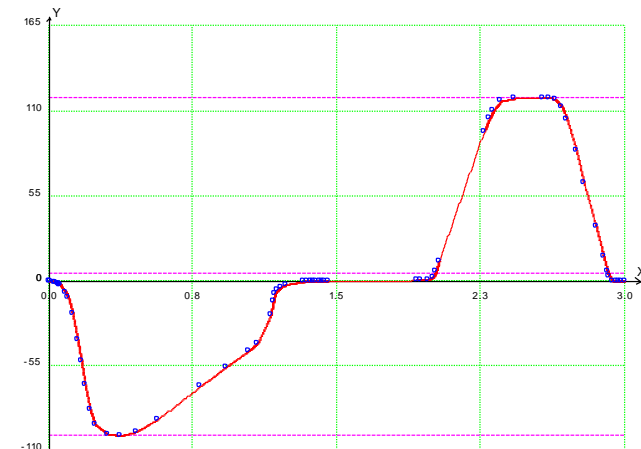
Modification de la loi en vitesse

On donne la nouvelle loi en vitesse dans le fichier **Vitesse-mes-motored-sup-45.crb**

- ✓ Ouvrir cette courbe, indiquer ce qui a été modifié, justifier le choix de cette nouvelle courbe de vitesse.
- ✓ Indiquer pourquoi la modification de cette loi en vitesse aura un impact sur le couple moteur
- ✓ Mettre en place une nouvelle simulation avec cette nouvelle loi en vitesse.

Dimensionnement du moteur

- ✓ Calculer le nouveau couple thermique équivalent défini par le constructeur du moteur et reporter le point de fonctionnement sur la caractéristique couple/vitesse du constructeur.



SYNTHESE PARTIE « MODIFICATION DU SYSTEME » :

Conclure sur la possibilité d'utiliser le moteur actuel pour satisfaire ce nouveau cahier des charges.