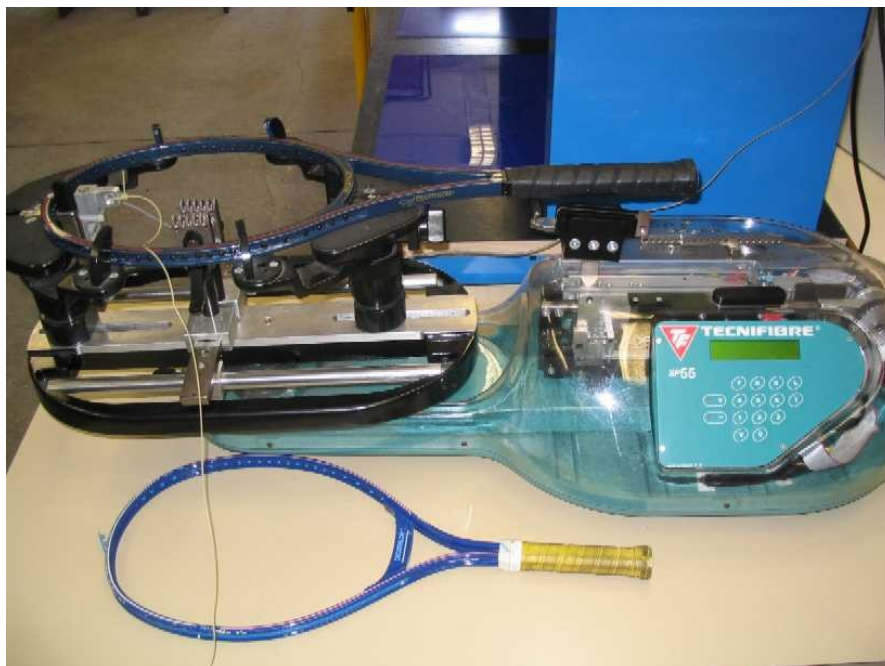


# DOSSIER RESSOURCE



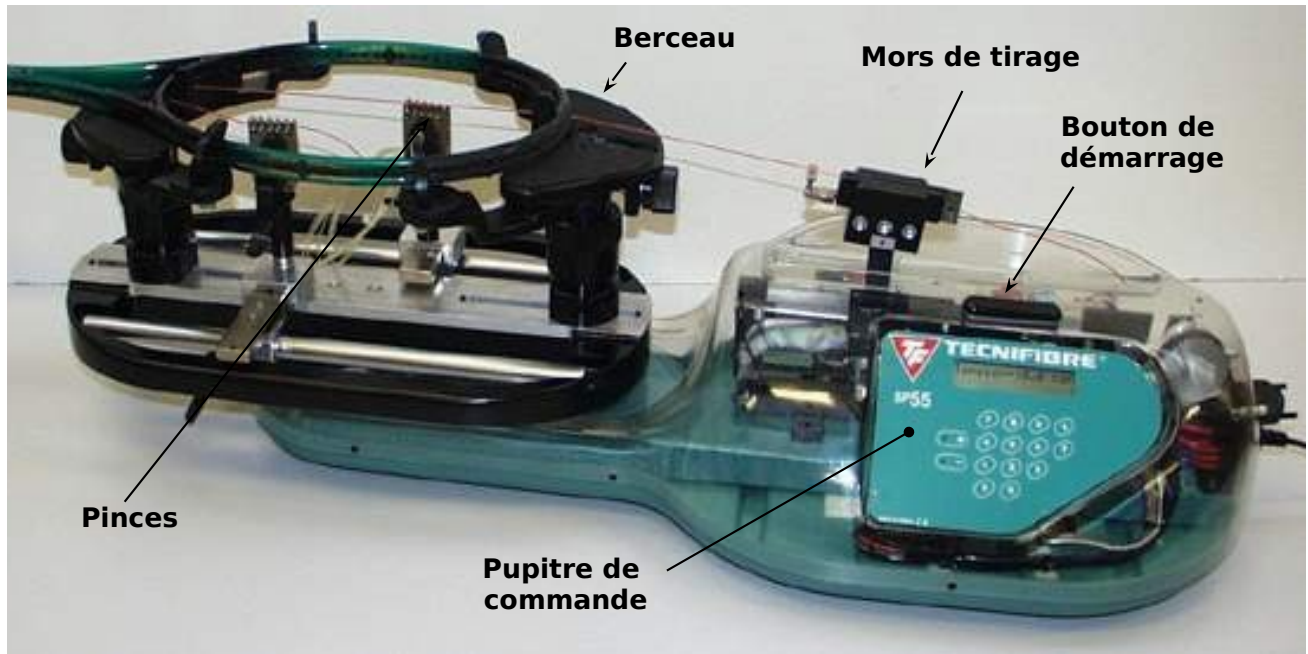
TENNIS



# La cordeuse de raquette en situation d'usage (dans un club de tennis)

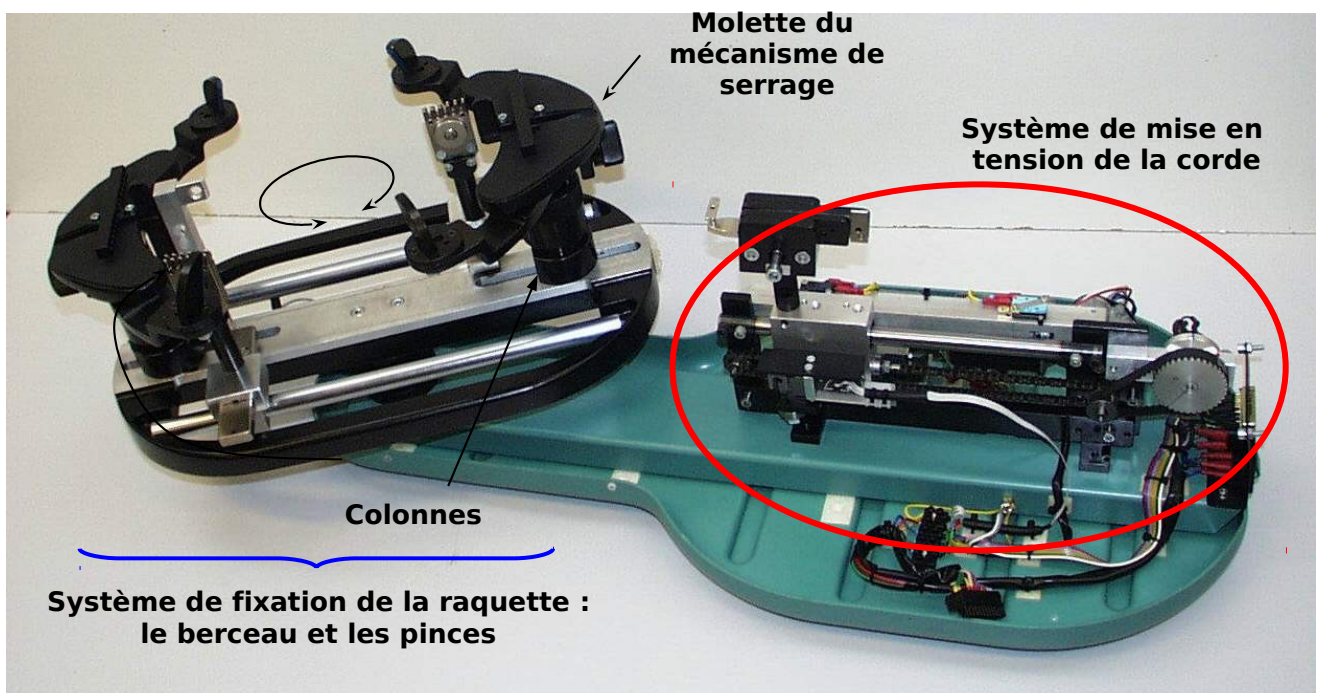
Le cordage d'une raquette nécessite de nombreuses manipulations manuelles.

La partie automatisée de la machine permet d'assurer la réalisation précise de la tension de chaque brin et l'ensemble présenté ici permet de réaliser ces fonctions. La figure ci-dessous met en évidence les éléments de la structure de la machine (modèle SP55).



L'observation de la structure de la machine permet de la découper en deux zones :

- **le berceau et les pincettes** (à gauche sur la photographie) permettent respectivement de fixer la raquette et de maintenir la tension de la corde : cette zone correspond à des opérations effectuées de manière manuelle



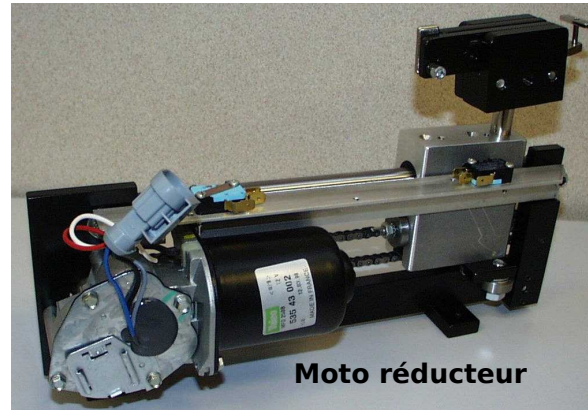
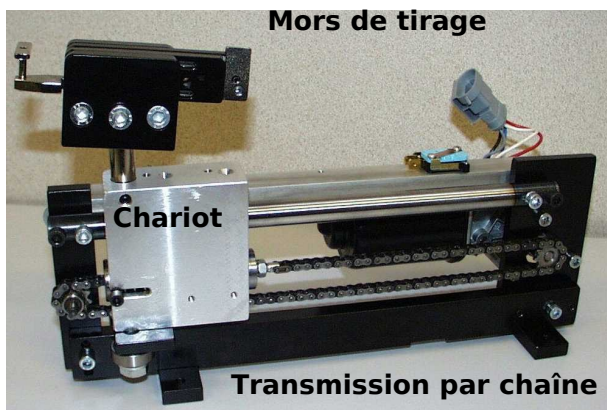
- o le berceau permet d'immobiliser le cadre de la raquette et, pour s'adapter aux différentes dimensions de raquettes, il est équipé de deux colonnes en liaison glissière sur l'embase du berceau (ces deux colonnes permettent d'effectuer un pré-réglage en fonction de la dimension

longitudinale de la raquette) et d'un mécanisme de serrage qui réalise la fixation de la raquette. L'ensemble est mobile en rotation pour permettre le cordage des montants (sens longitudinal) et des travers (sens transversal).

- o deux pinces assurent le maintien en tension de la corde pendant le retournement du berceau. Le pincement est réalisé par un mécanisme à genouillère et l'immobilisation de la pince sur le berceau se fait par un double arc-boutement (cet arc-boutement est identifiable dès manipulation des pinces dans les trois directions)

- **le mécanisme de mise en tension** (à droite sur la photo, visible à travers le capot) est une partie entièrement automatisée et elle permet d'obtenir de façon précise la tension souhaitée dans la corde

les photographies ci-dessous permettent de mettre en évidence le module de mise en tension, constitué principalement d'un moto réducteur et d'une transmission par chaîne qui assure le déplacement du chariot portant le mors de tirage dans lequel sera fixée la corde à tendre.



Ce mécanisme est principalement composé :

- o d'un motoréducteur constitué par la mise en série d'un moteur électrique à courant continu (actionneur) piloté par une carte électronique et d'un réducteur à roue et vis sans fin (transmetteur de rapport de réduction  $k = 50$ )
- o d'un système à pignons et chaînes permettant la réalisation de la translation du chariot (transformation d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation).
- o d'un guidage en translation du chariot réalisé par deux douilles à billes sur une colonne et deux galets opposés en appui sur le châssis : cette réalisation limite les contraintes géométriques lors de la fabrication
- o d'un système formant un coin et permettant le pincement de la corde dans le mors de tirage

Lors de l'utilisation du système à destination de cordage d'une raquette, celle-ci est fixée efficacement par un système à vis sur le berceau. Une extrémité de la corde est alors attachée sur le cadre alors que l'autre extrémité est glissée dans le mors de tirage.

L'opérateur met la machine sous tension électrique en appuyant sur le bouton de démarrage : celle-ci, asservie en effort, ajuste la valeur de la tension, pré-réglée sur le pupitre de commande.

Lorsque la corde a été tendue, l'opérateur utilise les pinces pour la maintenir pendant qu'il 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 ... et ainsi de suite jusqu'à la réalisation complète du cordage.

**Remarque :** de nombreuses versions existent pour le système de pinces, fonction du « rendement » attendu (nombre de raquettes cordées / jour), mais la partie de mise en tension de la corde est identique du modèle d'entrée de gamme (celui disponible sur le poste) et le modèle haut de gamme.

# **Le matériel instrumenté, support de l'étude**

La cordeuse disponible sur le poste correspond à la cordeuse réelle : il ne s'agit donc pas d'une maquette. La structure est donc parfaitement identique à celle du système réel.

Sur le poste d'étude, on note cependant quelques apports :

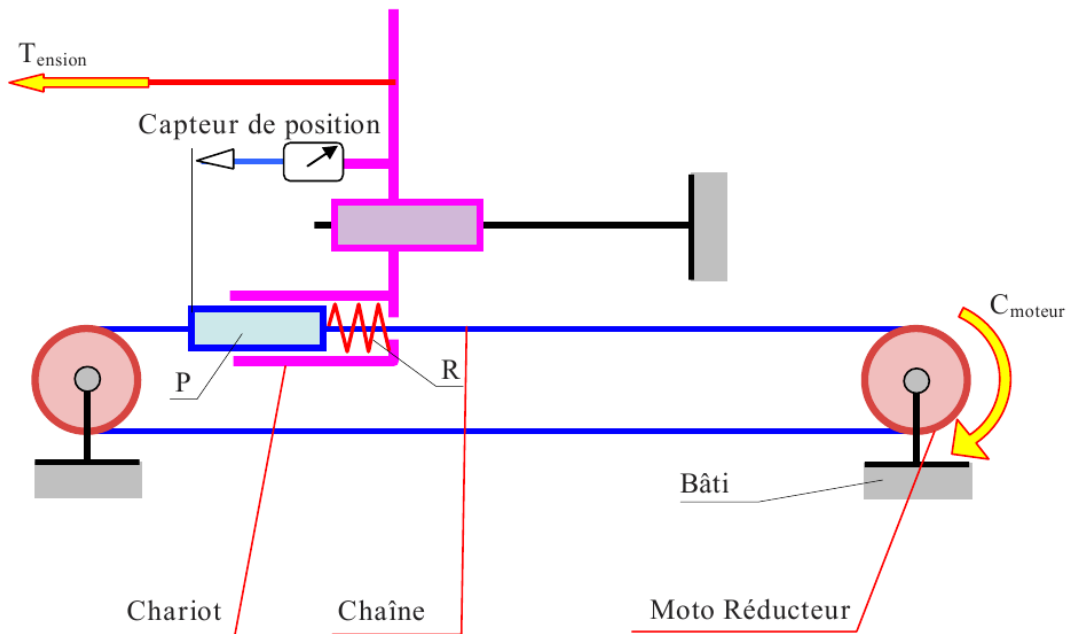
- le cadre de raquette a été remplacé par deux bras métalliques percés d'œillets répartis régulièrement : l'accroche de la corde se fera dans ces bras et cette solution permet d'éviter de détériorer le cadre au cours des manipulations.
- la fixation de la corde se fait sur un élément déformable constituant le corps d'épreuve d'un capteur d'effort (voir la description ci-après), ce qui permet la mesure de la tension dans la corde même quand elle est retenue par les pinces alors que le mors de tirage est en position de repos
- un rack de puissance de commander les mesures et de récupérer un certain nombre d'informations via des cavaliers sur lesquels il est possible de brancher un oscilloscope ou un multimètre.

Pour que ce système puisse être étudié dans un laboratoire de sciences industrielles pour l'ingénieur, on a procédé à la mise en place de capteurs supplémentaires. Ils ont été installés pour transmettre l'évolution du fonctionnement et enregistrer plusieurs grandeurs physiques qui, dans le cas réel, ne sont pas accessibles au conducteur (tension dans la corde, déplacement et vitesse du mors de tirage, tension et intensité d'alimentation du moteur électrique, etc.)



# L'architecture interne du mécanisme

L'architecture du mécanisme de mise en tension est donnée ci-dessous :





Le système de tension est constitué principalement d'un **moteur**, commandé en tension  $U$  et exerçant en sortie un couple  $C$ , d'un **réducteur** démultipliant ce couple et d'une transmission par **pignon-chaîne**, exerçant en sortie une tension  $T$  sur la corde par l'intermédiaire du **chariot** portant le **mors de tirage** dans lequel sera fixée la corde à tendre.

Le brin tendu de la chaîne (figure 5) est attaché à un poussoir ( P ) en appui sur le chariot par l'intermédiaire d'un **ressort calibré** (R) de raideur  $k$ . La déformation du ressort est mesurée par un **capteur potentiométrique linéaire**, permettant de renvoyer la mesure de la tension  $U_m$ , image de la tension  $T$  exercée, à la carte de commande.

Le dossier technique précise les caractéristiques de ces composants.

# Utilisation du logiciel d'acquisition

## 1 - Mesures

Pour effectuer une mesure, cliquer sur le menu [Mesures] ou sur l'icône , puis sur  Initial.

Cette fonction établit la communication entre la station et le micro ordinateur. Le début effectif de la mesure (instant  $t = 0$ ) est provoqué par un appui ferme sur le bouton poussoir "Départ" du tableau de bord. La durée totale de mesure est de 10 secondes pendant lesquelles sont enregistrés les résultats relatifs aux paramètres physiques.



L'importation des résultats se fait automatiquement ensuite et prend plusieurs dizaines de secondes. Une fois le message 'Importation des résultats terminé', vous pouvez soit initialiser à nouveau pour refaire une mesure, soit fermer la fenêtre pour, par exemple, visualiser la mesure effectuée.


Le numéro de la mesure sera le prochain sur les 10 disponibles.


## 2 – Courbes


Cliquer sur le menu [Courbes] ou sur l'icône .

Dans la fenêtre 'Choix des paramètres', cocher le(s) numéro(s) de mesure (à droite de l'écran) qu'on souhaite visualiser.

On peut choisir les grandeurs affichées en abscisse (en cliquant sur ) et en ordonnée (en cliquant sur ) . On peut afficher plusieurs courbes en même temps.

Cliquer sur [Tracer] ou sur l'icône .

Les valeurs numériques peuvent être obtenues en cliquant sur l'icône  et en déplaçant le curseur à l'aide des flèches.

Pour comparer des courbes de même unité, ne pas oublier de sélectionner (à droite dans les options) le "Passage à une seule échelle" .