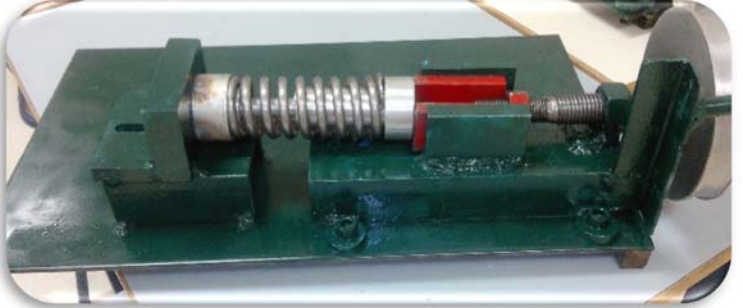


TP N° 1
ETUDE D'UN DISPOSITIF DE SERRAGE



Classe :..... Groupe:.....		
Nom	Prénom	N°

ETUDE D'UN DISPOSITIF DE SERRAGE

Niveau :	L2/S2
Profil :	Génie Mécanique (CFM et MI)
Durée :	3 heures/Q

OBJECTIFS :

A la fin du TP, l'étudiant devra être capable de :

- Dégager le schéma cinématique à partir d'un système réel
- Dégager la loi entrée-sortie théorique, la confronter avec la réalité et en tirer les conclusions.
- Evaluer expérimentalement le rendement statique d'une chaîne de transformation de mouvement.
- Etudier et comparer les solutions technologiques associées à la liaison hélicoïdale pour une même fonction.
- Identifier expérimentalement certaines caractéristiques de pièces

CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE :

On dispose pour ce TP de :

- Un banc d'essais comportant
 - Un dispositif de serrage à vis simple
 - Un dispositif de serrage à vis différentielle
- Des instruments et accessoires :
 - Un dynamomètre pour mesurer l'effort de serrage
 - Un comparateur à cadran

PRE REQUIS :

- Transformation de mouvement par vis simple et vis différentielle
- Modélisation statique et cinématique des liaisons – loi entrée/sortie
- Transmission de puissance et étude énergétique des liaisons

CRITERES D'EVALUATION :

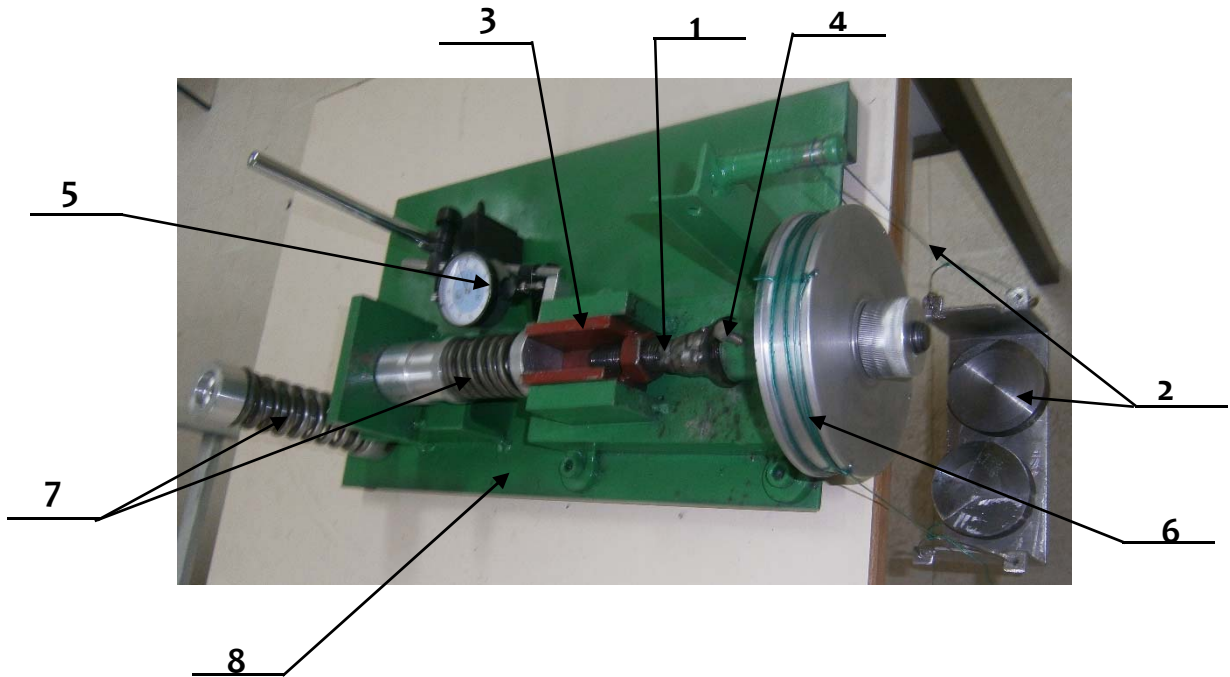
L'évaluation porte sur :

- Motivation et déroulement : 50%
- Compte rendu : 50%

DOSSIER DE REFERENCE

I. DISPOSITIF EXPERIMENTAL :

I.1. Descriptif



8	Support	Support
7	Dynamomètres à ressorts	Dynamomètres à ressorts
6	Poulie d'entraînement	Poulie d'entraînement
5	Comparateur à cadran	Comparateur à cadran
4	Pivot	
3	Guide (glissière)	
2	Système de chargement	Système de chargement
1	Vis simple	Vis différentielle
	<i>Dispositif de serrage à vis simple</i>	<i>Dispositif de serrage à vis différentielle</i>

I.1.1. Dispositif de serrage à vis simple.

Il est constitué de :

- Une vis à filetage simple
- Un système de chargement, utilisé comme générateur du couple à l'entrée, il est constitué par support de masses marquées et une poulie d'entraînement
- Deux ressorts précontraints jouant le rôle d'un dynamomètre à ressort de raideurs **K1 = 200 N/mm** et **K2 = 750 N/mm** et de tension de précontrainte **T01= 250N** et **T02= 350N**
- Un comparateur à cadran pour la mesure des déplacements linéaires

I.1.2. Dispositif de serrage à vis différentielle.

Il est constitué de :

- Une vis différentielle(à pas gros et pas fin)
- Un système de chargement, utilisé comme générateur de couple à l'entrée qui est constitué par un support de masses marquées et une poulie d'entraînement
- Deux ressorts précontraints jouant le rôle d'un dynamomètre à ressort de raideurs **K1 = 200 N/mm** et **K2 = 750 N/mm** et de tension de précontrainte **T01= 250N** et **T02= 350N**
- Un comparateur à cadran pour la mesure des déplacements linéaires

II. ETUDE THEORIQUE

II.1. Système vis-écrou

I.1.3. Introduction

La liaison hélicoïdale entre deux corps solides permet un mouvement relatif composé :

- D'une rotation autour d'axe fixe par rapport aux deux solides.
- D'une translation rectiligne parallèle à cet axe et proportionnelle à la rotation.

Les deux solides en liaison hélicoïdale doivent être guidés en translation et en rotation.

I.1.4. Rappel et Modélisation

a) Torseur cinématique

Deux solides S1 et S2 sont en liaison hélicoïdale de direction \vec{x} si le torseur cinématique de S1 par rapport à S2, s'écrit, **en tout point de l'espace** :

$$\{V_{(S1/S2)}\} = \left\{ \begin{array}{l} \omega \cdot \vec{x} \\ \vartheta \cdot \vec{x} = \pm \omega \cdot \frac{Pas}{2\pi} \cdot \vec{x} \end{array} \right\}_{\forall M \in Rg} = \left\{ \begin{array}{l} \omega_x \quad \pm \frac{Pas}{2\pi} \cdot \omega_x \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\}_{\forall M \in Rg}$$

Où

- ϑ s'exprime en m. s⁻¹, ω en rad. s⁻¹ et pas en mm. tour⁻¹.
- Pour une hélice à droite : $\vartheta \cdot \vec{x} = \omega \cdot \frac{Pas}{2\pi} \cdot \vec{x}$
- et pour une hélice à gauche : $\vartheta \cdot \vec{x} = -\omega \cdot \frac{Pas}{2\pi} \cdot \vec{x}$

b) Torseur statique

Si la liaison est parfaite, la puissance développée par les inter-efforts entre les deux solides est nulle, le torseur des efforts transmissibles par la liaison hélicoïdale d'axe \vec{x} entre les deux solides S1 et S2 est, **en tout point de l'espace**, de la forme :

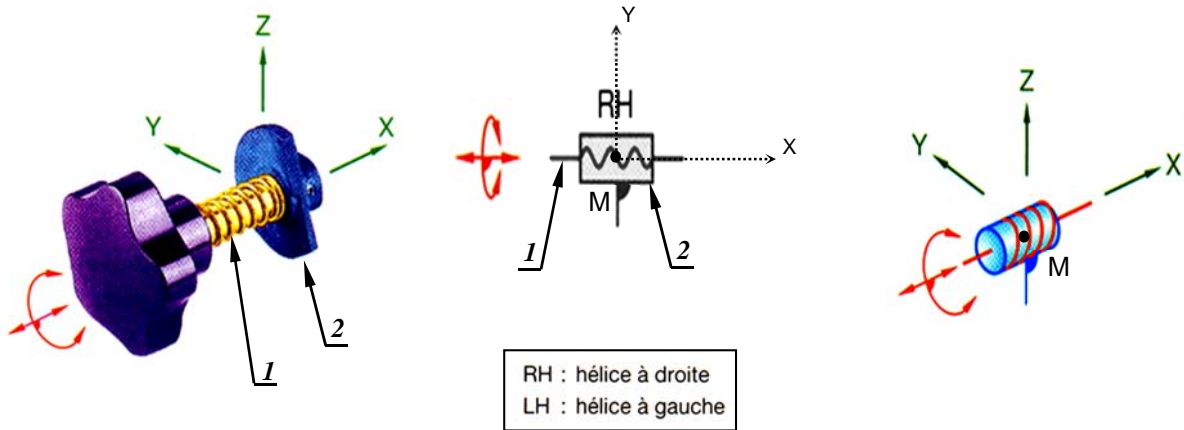
$$\{\tau_{2/1}\}_o = \begin{Bmatrix} X_{1/2} & L_{1/2} \\ Y_{1/2} & M_{1/2} \\ Z_{1/2} & N_{1/2} \end{Bmatrix}_o \quad \text{avec } L_{1/2} = f(X_{1/2})$$

$P_i = 0$ Watt.

$$P_i = \{V_{(S1/S2)}\} \cdot \{\tau_{2/1}\}_o = 0 \Rightarrow \omega_x \cdot L_{1/2} + \frac{Pas}{2\pi} \omega_x \cdot X_{1/2} = 0$$

- Si l'hélice est à droite : $L_{1/2} = -\frac{Pas}{2\pi} \cdot X_{1/2}$
- Si l'hélice est à gauche : $L_{1/2} = \frac{Pas}{2\pi} \cdot X_{1/2}$

I.1.5. Représentation plane et spatiale de la liaison hélicoïdale

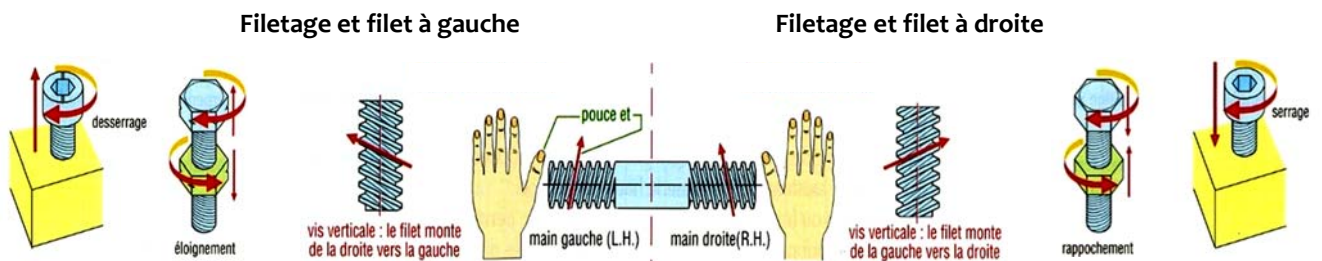


Exemple

Représentation plane

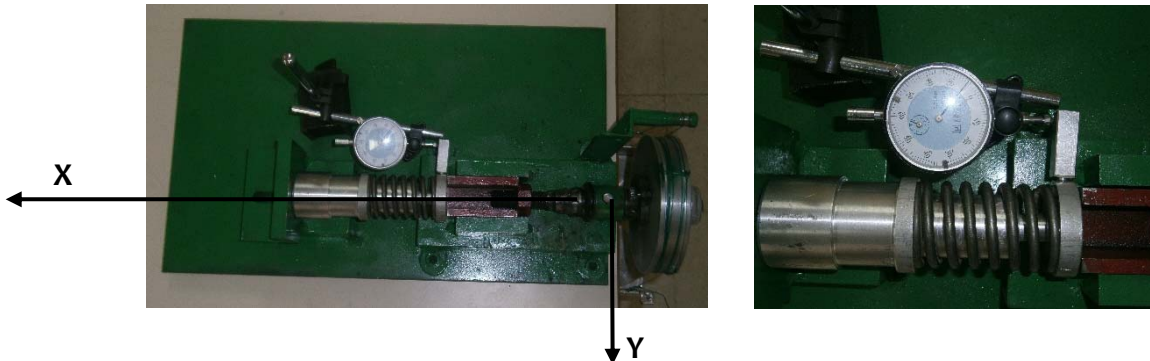
Perspective

I.1.6. Filetage à droite – Filetage à gauche



DOSSIER PEDAGOGIQUE

I. MANIPULATION 1 : DISPOSITIF DE SERRAGE A VIS SIMPLE



I.1. Etude cinématique

I.1.1. En examinant le dispositif de serrage à vis simple, établir le schéma cinématique correspondant. (voir annexe 2)

I.1.2. En observant la vis (1), préciser le sens de filetage. [à droite / à gauche].

.....

I.1.3. Préciser le sens de rotation de la poulie d'entraînement (6) pour que la glissière (3) se translate suivant le sens X^+ .

.....

I.1.4. En effectuant trois (03) tours de la vis (1) ;

a) Mesurer à l'aide d'un comparateur à cadran le déplacement X_3 de la glissière (3).

.....

b) Déduire alors le pas p_1 du filetage de la vis (1)

.....

.....

c) Donner maintenant l'expression générale de la loi entrée- sortie du système :

$$X_3 = f(n_6, p_1)$$

Avec :

- X_3 : Déplacement de la glissière (3)
- n_6 : Nombre de tours de la poulie d'entraînement (6)
- p_1 : Pas du filetage de la vis (1)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2. Etude énergétique :

Dans cette étude on désire exprimer théoriquement l'effort de serrage F_{th} , puis l'évaluer expérimentalement pour avoir F_{exp} , ce qui nous permet d'évaluer le rendement statique η_{stat} de l'unité de serrage à vis simple.

1.2.1. En analysant le système de chargement du mécanisme ci-joint, trouver l'expression du couple mécanique d'entraînement C_6 appliqué à la poulie d'entraînement (6) en fonction de la masse M et du rayon R_6 de la poulie (6) : [$C_6 = f(M, R_6)$]

.....

.....

.....

1.2.2. On se propose maintenant d'exprimer théoriquement l'effort de serrage F_{th} appliqué par la glissière (3) sur la pièce à serrer, en fonction de la masse M , du rayon R_6 de la poulie (6) et du pas p_1 du filetage de la vis (1) : [$F_{th} = f(M, R_6, p_1)$].

En supposant que le rendement total est parfait et en égalisant les travaux à l'entrée et à la sortie du mécanisme $W_e = W_s$, démontrer que l'expression de cet effort F_{th} , s'écrit :

$$F_{th} = M \times \| \vec{g} \| \times R_6 \times \frac{2\pi}{p_1}$$

.....

.....

.....

.....

.....

1.2.3. On se propose maintenant d'évaluer expérimentalement l'effort de serrage F_{exp} en utilisant un dynamomètre comme pièce à serrer et des masses marquées comme générateur du couple à l'entrée.

a) Remplir le tableau suivant :

CAS D'UN DISPOSITIF DE SERRAGE A VIS SIMPLE								
M (Kg)								
Δl (mm)								
C_6 (N.m)								
F_{exp} (N)								

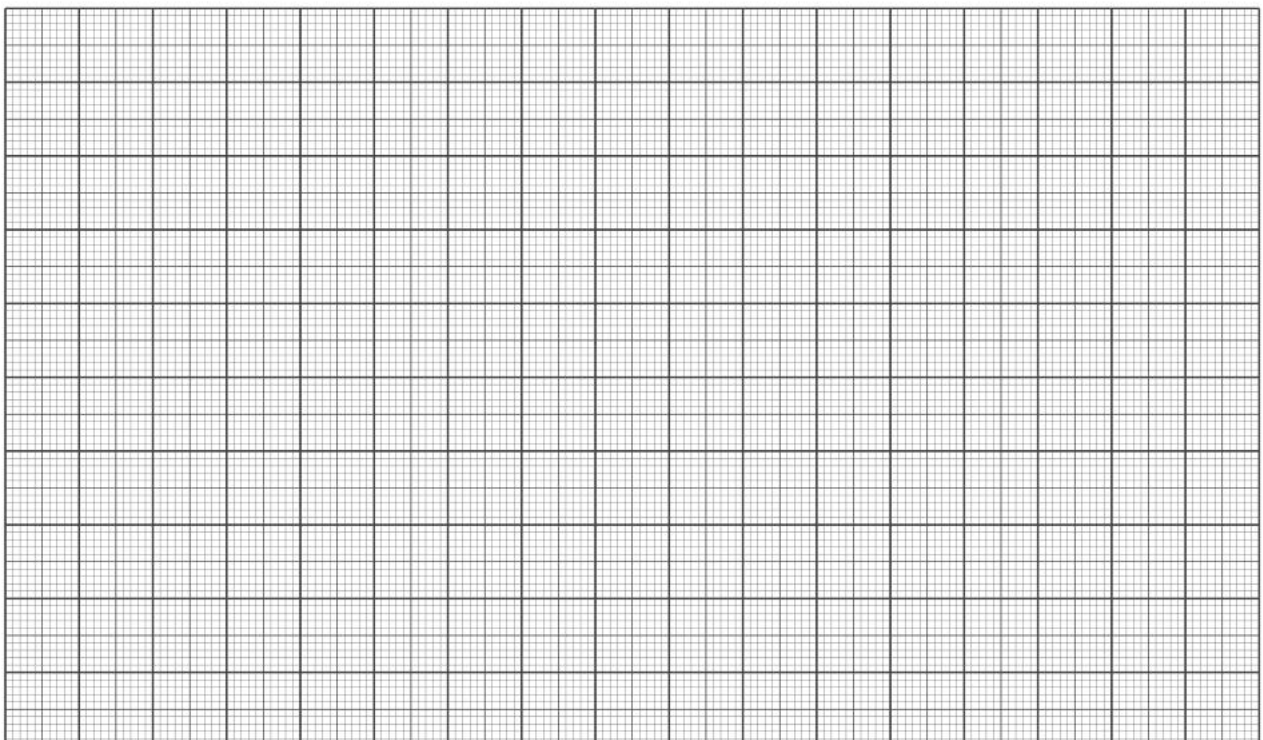
avec:

- M** : Masse à l'entrée
- C_6** : Couple résultant de la masse M, appliqué à la poulie d'entraînement (6)
- Δl** : Raccourcissement du dynamomètre
- F_{exp}** : Effort de serrage résultant

b) Courbe :

Sur le même graphe suivant tracer les courbes représentative de :

- $F_{th} = f(M)$
- $F_{exp} = f(M)$



Interprétation des courbes

.....

.....

.....

II. MANIPULATION 2: DISPOSITIF DE SERRAGE A VIS DIFFERENTIELLE

II.1. Etude cinématique

II.1.1. En manipulant le dispositif de serrage à vis différentielle, établir le schéma cinématique correspondant.

II.1.2. En observant la vis (1), préciser le sens de l'hélice des deux filetages.

- Vis à gros pas (p_1) : [à droite / à gauche].
- Vis à pas fin (p_2) : [à droite / à gauche].

II.1.3. En gardant le même système d'axes que précédemment, préciser le sens de rotation de la poulie d'entraînement (6) pour que la glissière (3) se translate suivant le sens X^+ .

.....

II.1.4. En effectuant **trois (03) tours** de la vis (1) ;

a) Mesurer à l'aide d'un comparateur à cadran le déplacement X_1 de la vis (1).

.....

b) Déduire alors le gros pas p_1 du filetage de la vis (1)

.....

..... $p_1 =$ mm

II.1.5. En effectuant de nouveau trois (03) tours de la vis (1) ;

c) Mesurer à l'aide d'un comparateur à cadran le déplacement X_3 de la glissière (3).

.....

d) Déduire alors le gros pas p_2 du filetage de la vis (1)

.....

..... $p_1 = \dots\dots\dots$ mm

e) Donner maintenant l'expression générale de la loi entrée- sortie du dispositif de serrage à vis différentielle:

$$X_3 = f(n_v, p_1, p_2)$$

Avec :

- X_3 : Déplacement de la glissière (3)
 - n_v : Nombre de tours de la vis (1)
 - p_1, p_2 : Respectivement gros pas et pas fin du filetage de la vis (1)
-
-
-
-

II.2. Etude énergétique :

Dans cette étude on désire exprimer théoriquement l'effort de serrage F_{th} , puis l'évaluer expérimentalement pour avoir F_{exp} , ce qui nous permet d'évaluer le rendement statique η_{stat} de l'unité de serrage à vis différentielle.

II.2.1. En analysant le système de chargement du mécanisme ci-joint, trouver l'expression du couple mécanique d'entraînement C_6 appliqué à la poulie d'entraînement (6) en fonction de la masse M et du rayon R_6 de la poulie (6) : [$C_6 = f(M, R_6)$]

.....

.....

.....

.....

II.2.2. On se propose maintenant d'exprimer théoriquement l'effort de serrage F_{th} appliqué par la glissière (3) sur la pièce à serrer, en fonction de la masse M , du rayon R_6 de la poulie (6) et des pas p_1 et p_2 du filetage de la vis (1) : [$F_{th} = f(M, R_6, p_1, p_2)$].

En supposant que le rendement total est parfait et en égalisant les travaux à l'entrée et à la sortie du mécanisme $W_e = W_s$, démontrer que l'expression de cet effort F_{th} , s'écrit par :

$$F_{th} = M \times \left\| \vec{g} \right\| \times R_6 \times \frac{2\pi}{(p_1 - p_2)}$$

.....

.....

.....

.....

II.2.3. On se propose maintenant d'évaluer expérimentalement l'effort de serrage F_{exp} en utilisant un dynamomètre comme pièce à serrer et des masses marquées comme générateur du couple à l'entrée.

a) Remplir le tableau suivant :

CAS D'UN DISPOSITIF DE SERRAGE A VIS DIFFERENTIELLE								
M (Kg)								
Δl (mm)								
C_6 (N.m)								
F_{exp} (N)								

avec:

M = Masse à l'entrée

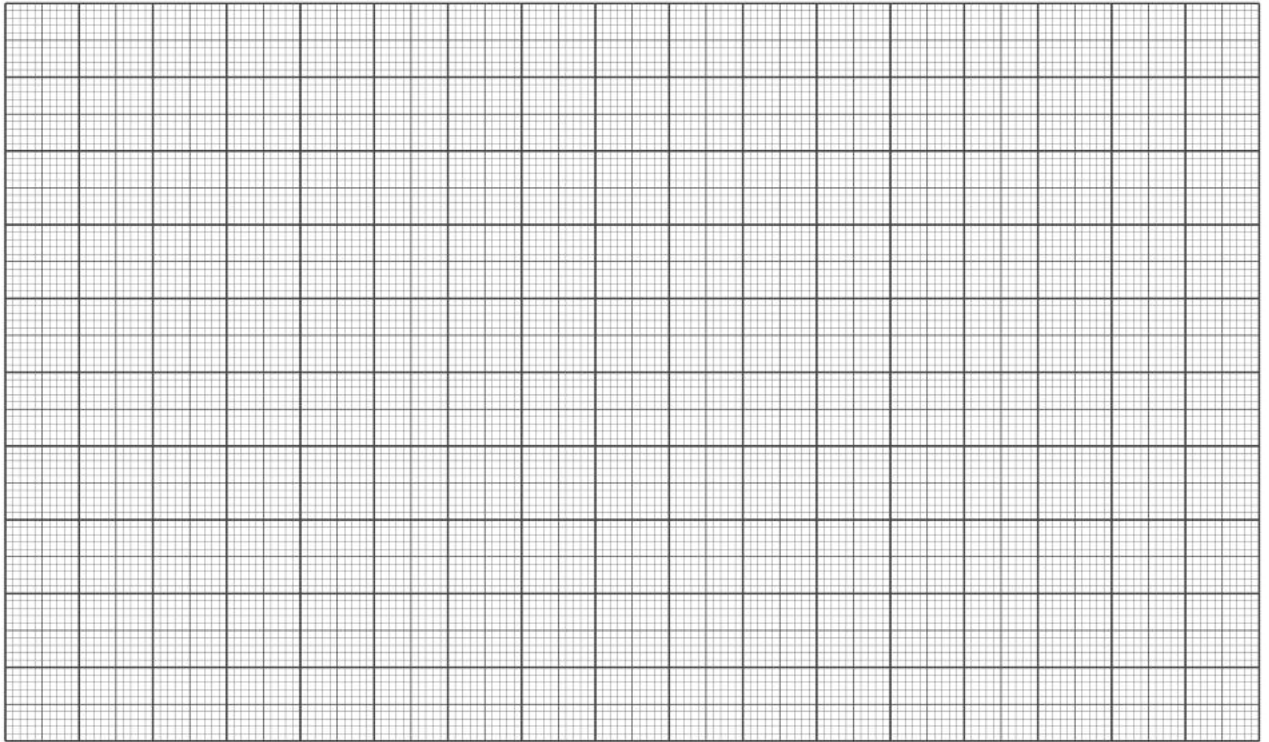
C_6 = Couple résultant à la masse M, appliqué à la poulie d'entraînement (6)

Δl = Raccourcissement du dynamomètre

F_{exp} = Effort de serrage résultant

b) **Courbe :**

Sur le même graphe, tracer les courbes représentative de $F_{th} = f(M)$ et $F_{exp} = f(M)$ puis interpréter les résultats



c) Interprétation des courbes

.....

.....

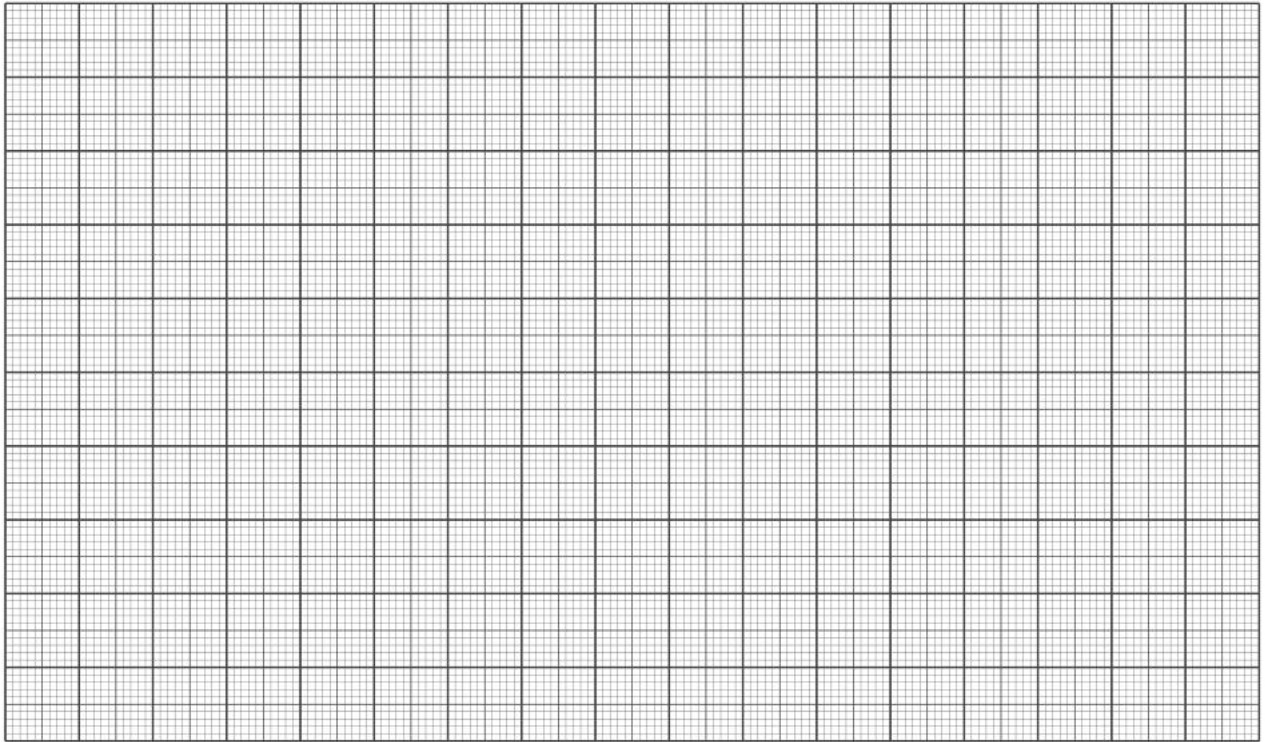
III.COMPARAISON DES RESULTATS :

III.1.Etude énergétique

III.1.1. En reproduisant les résultats des tableaux précédents, remplir le tableau suivant :

	Masse M								
Cas d'une vis simple	F_{exp}								
Cas d'une vis différentielle	F_{exp}								

III.1.2.Sur le même graphe, tracer les courbes représentative de $F_{exp} = f(M)$ pour les deux solutions.



III.1.3. Interpréter les deux courbes en comparant l’aptitude de serrage des deux dispositifs.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....