

EPREUVE DE MECANIQUE APPLIQUEE

Documents autorisés : Aucun  
Moyens de calcul autorisés : Calculatrice électronique de poche non programmable.  
L'épreuve comporte quatre (04) parties indépendantes sur 05 feuilles numérotées de 1/5 à 5/5.

- CINEMATIQUE
- STATIQUE
- RESISTANCE DE MATERIAUX
- DYNAMIQUE

THEME : FREIN A MACHOIRES

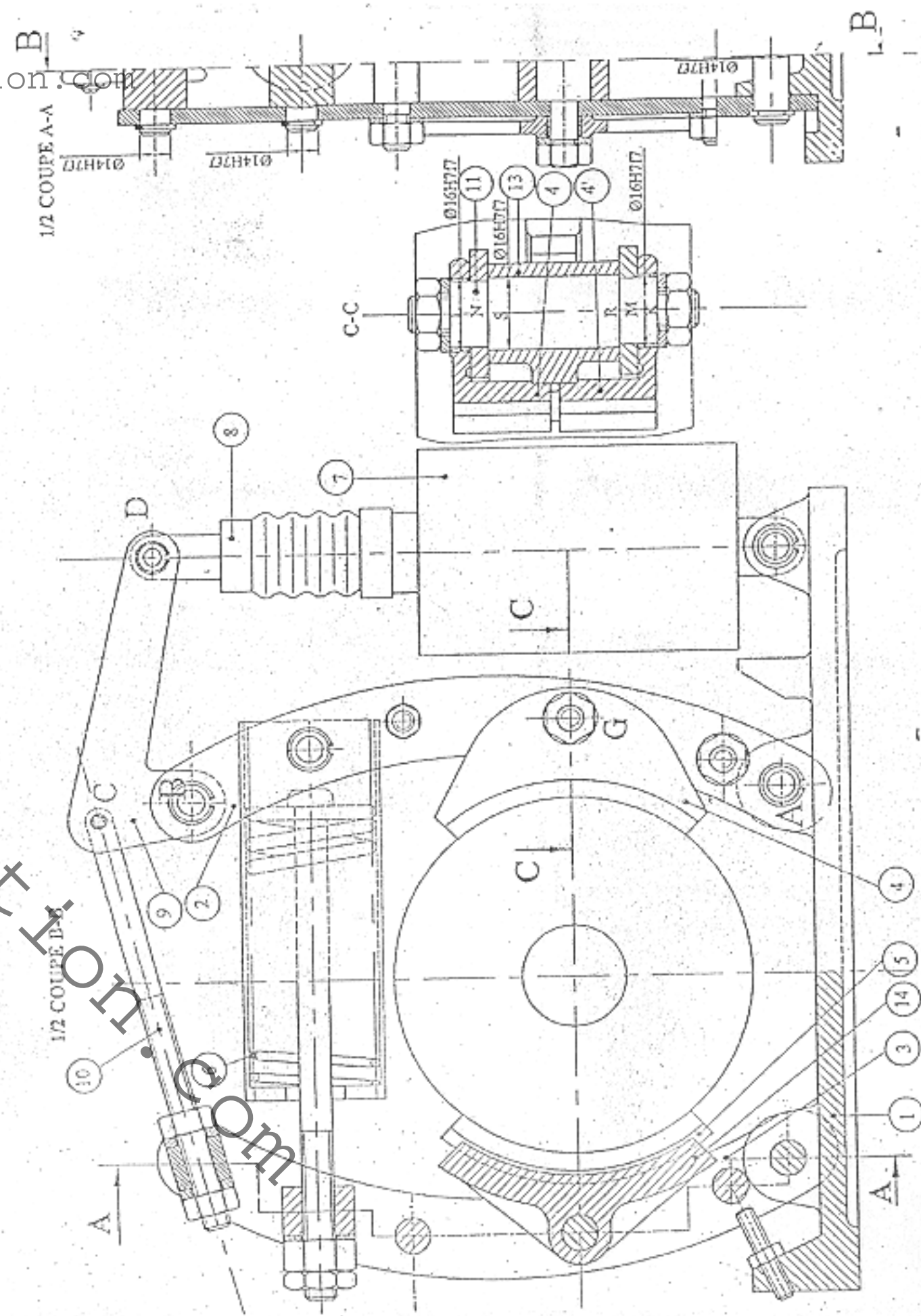
I- MISE EN SITUATION

Le dessin ci-contre représente un frein à mâchoires utilisé comme frein d'arrêt sur certains appareils de levage.

II - DESCRIPTION

Les deux mâchoires 4 et 5 sont serrées contre le tambour grâce au ressort 6 qui agit sur les deux supports 2 et 3 articulés sur le bâti 1. Le desserrage du frein s'effectue par l'intermédiaire de l'électro-aimant 7 dont la tige 8 agit sur le levier 9 articulé sur le support 2 et relié au support 3 par la tige 10. Chaque mâchoire est constituée de deux demi-mâchoires 4 et 4' articulées sur l'axe 11.

Cette construction permet de changer les garnitures Férodo avec un maximum de simplicité et de rapidité.



### III - TRAVAIL A FAIRE

#### III-1: CINEMATIQUE 5,5 points

But : Déterminer la vitesse de sortie de la tige de l'électro-aimant.

Hypothèses et données :

- Le dispositif occupe la position de la page 3/5 ;
- On admet que les deux mâchoires s'écartent du tambour simultanément et que ce mouvement se fait à la même vitesse pour les deux mâchoires  $\left| \overrightarrow{V_{B2/1}} \right| = \left| \overrightarrow{V_{B3/1}} \right| = 6 \text{ mm/s}$  ;

$$\overrightarrow{V_{B2/1}} = \overrightarrow{V_{B2/3}} ; \overrightarrow{V_{B3/1}} = \overrightarrow{V_{B3/2}} ; \overrightarrow{V_{C/1}} = \overrightarrow{V_{C/2}}$$

III-1-1 Donner la nature de mouvement des supports de mâchoires 2 et 3 par rapport au bâti 1. 1pt

En déduire et tracer les supports des vecteurs vitesses  $\overrightarrow{V_{B2/1}}$  et  $\overrightarrow{V_{B3/1}}$ . 1pt

III-1-2 En appliquant l'équiprojectivité du champ des vecteurs vitesses successivement sur les solides 9 et 10, déterminer graphiquement le vecteur vitesse  $\overrightarrow{V_{C/1}}$ . 1pt

III-1-3 Déterminer le centre instantané de rotation  $I_{9/1}$  du mouvement du levier 9 par rapport au bâti 1. En déduire et tracer le support de  $\overrightarrow{V_{B2/1}}$ . 1pt

III-1-4 Sachant que  $\overrightarrow{V_{B2/1}} = \overrightarrow{V_{B2/3}}$ , déterminer graphiquement  $\overrightarrow{V_{B3/1}}$ . 1pt

III-1-5 Ecrire la relation de composition des vecteurs vitesses entre  $\overrightarrow{V_{B2/1}}$ ,  $\overrightarrow{V_{B2/3}}$  et  $\overrightarrow{V_{B3/1}}$ . En déduire graphiquement la vitesse  $\overrightarrow{V_{B3/1}}$  de sortie de la tige de l'électro-aimant. 1,5pts

#### III-2 STATIQUE 5 points

But : Déterminer l'action mécanique exercée par l'électro-aimant.

- Hypothèses et données :
- Toutes les articulations sont sans frottement ;
  - Le poids propre des pièces est négligé devant les efforts en jeu ;
  - Toutes les actions mécaniques sont considérées dans le plan de symétrie de l'ensemble ;
  - On suppose l'ensemble en position freinée à l'équilibre strict et le coefficient d'adhérence tambour-mâchoire est  $f = 0,3$  ( $\varphi = 17^\circ$ ) ;
  - Le couple moteur tend à entraîner le tambour en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre ;
  - Le diamètre du tambour est  $D = 160 \text{ mm}$  ;
  - Le moment du couple de freinage  $Cf = 100 \text{ mN}$ .

III-2-1 Equilibre du tambour  
On considère les points d'application O et O' des résultantes des actions de contact mâchoires-tambour. Appliquer le principe fondamental de la statique à l'équilibre du tambour et déterminer la valeur de la résultante  $\overrightarrow{O_{2/1}}$  de chaque mâchoire sur le tambour. 1pt

III-2-2 Equilibre de la mâchoire  
Etudier l'équilibre de la mâchoire et déterminer  $\overrightarrow{G_{1/2}}$ , l'action de l'axe 11 sur la mâchoire 4. 1pt

III-2-3 Equilibre de 2 et 9  
On considère maintenant le frein en position desserrée, les mâchoires n'étant plus en contact avec le tambour. On constate alors que le ressort 6 exerce sur chaque support de mâchoires 2 et 3 un effort  $\overrightarrow{F_{6/2}}$  tel que  $\left| \overrightarrow{F_{6/2}} \right| = 1050 \text{ N}$ . 1,5pts

a) On isole le support 2. Appliquer le principe fondamental de la statique et déterminer graphiquement  $\overrightarrow{B_{9/2}}$ , l'action du levier 9 sur le support 2.

b) On isole le levier 9. Appliquer le principe fondamental de la statique et déterminer analytiquement  $\overrightarrow{D_{6/9}}$ , l'action de l'électro-aimant. Prendre  $\left| \overrightarrow{B_{2/9}} \right| = 950 \text{ N}$ . 1,5pts

#### III-3 RESISTANCE DES MATERIAUX 5 points

But : Etudier l'axe d'articulation 11. 1pt

Hypothèses et données :

- L'axe 11 est cylindrique de diamètre constant  $\phi 12$  reposant sur deux appuis simples en M et N ;
- Toutes les actions mécaniques sont situées dans le plan de symétrie de l'axe ;
- La charge est uniformément répartie entre les points R et S ;
- $\left| \overrightarrow{M} \right| = \left| \overrightarrow{N} \right| = 1200 \text{ N}$  ;
- Le diagramme du moment fléchissant est donné.

III-3-1 Ecrire les équations de l'effort tranchant. 1,5pts

III-3-2 Tracer le diagramme de l'effort tranchant. 1,5pts

III-3-3 Calculer le moment quadratique  $I_{zz}$  d'une section de la poutre. 1pt

III-3-4 Calculer la contrainte normale maximale due à la flexion que supporte l'axe 11. 1pt

#### III-4 DYNAMIQUE 4,5 points

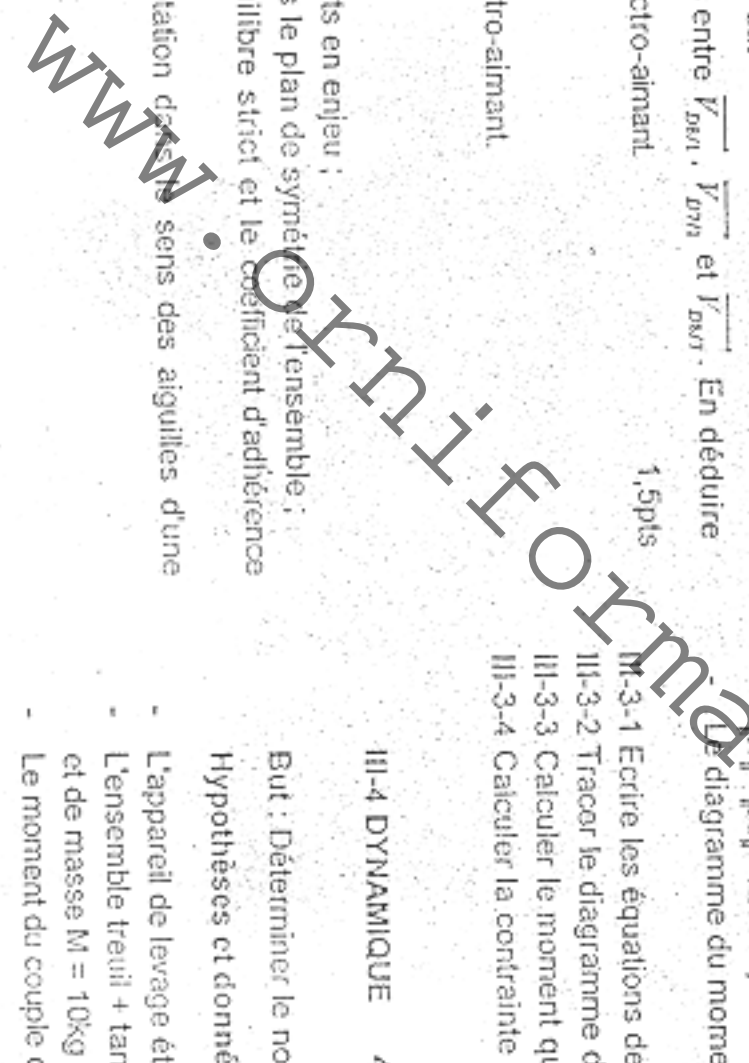
But : Déterminer le nombre de tours effectués par le tambour du treuil

- Hypothèses et données :
- L'appareil de levage étudié est un treuil dont le tambour est entraîné à  $100 \text{ tr/min}$  ;
  - L'ensemble treuil + tambour de frein est assimilable à un cylindre de diamètre  $D = 100 \text{ mm}$ , et de masse  $M = 10 \text{ kg}$  ;
  - Le moment du couple de freinage est égal à  $100 \text{ mN}$ .

III-4-1 Donner la nature du mouvement pris par le tambour dès le début du freinage. 1pt

III-4-2 Déterminer l'accélération de ce mouvement. 1,5pts

III-4-3 Déterminer le temps de freinage et le nombre de tours effectués par le tambour du treuil pendant cette opération. 2pts



III-1 CINEMATIQUE

III-1-1 Nature de mouvement des supports de mâchoires 2 et 3 par rapport au bâti 1.

Supports de  $\vec{V}_{B2/1}$

Supports de  $\vec{V}_{B3/1}$

III-1-2 Détermination de  $\vec{V}_{C3/1}$

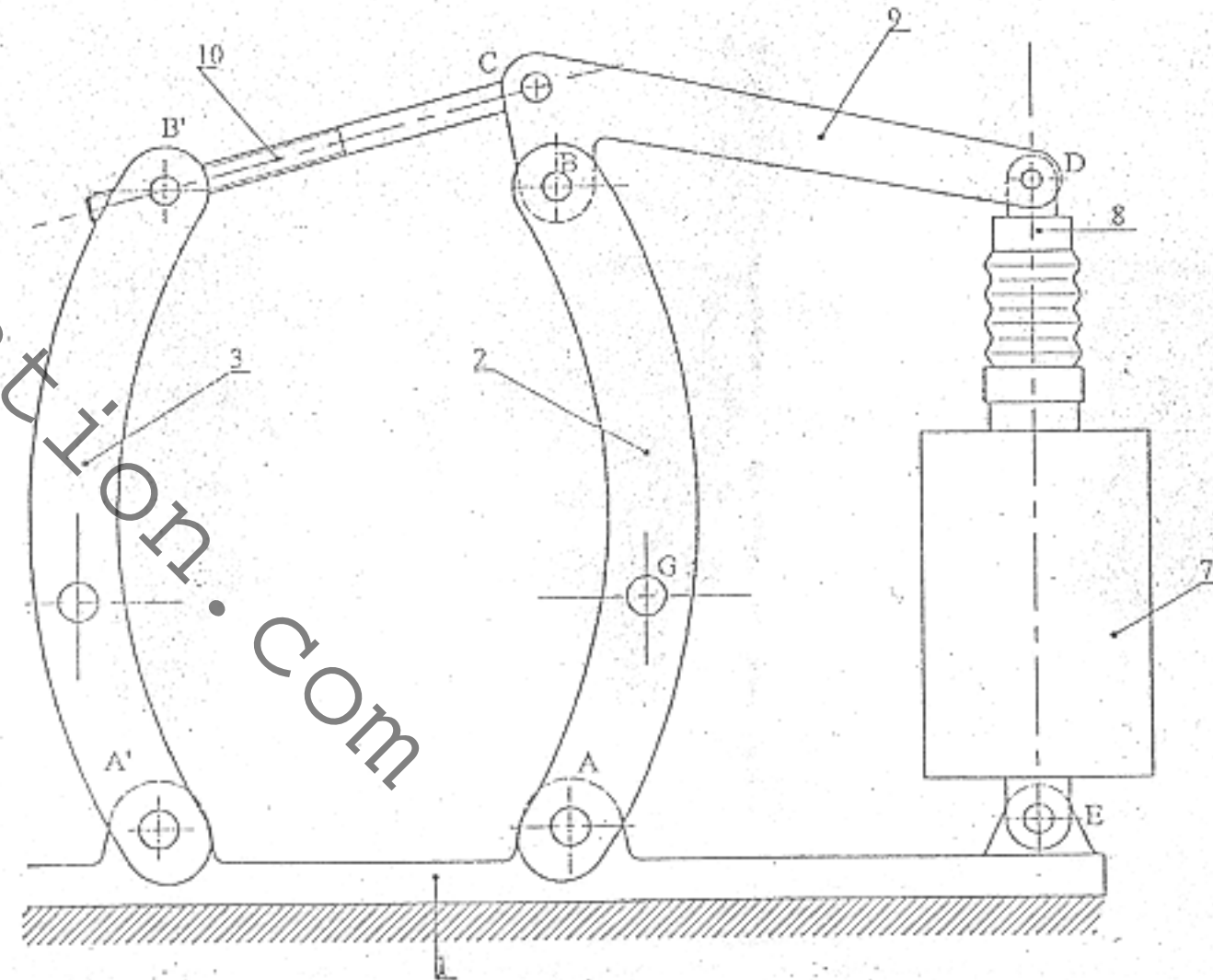
III-1-3 Détermination du centre instantané de rotation  $I_{3/1}$

Support de  $\vec{V}_{D3/1}$

III-1-4 Détermination graphique de  $\vec{V}_{D3/1}$

III-1-5 Relation de composition des vecteurs vitesses entre  $\vec{V}_{D3/1}$ ,  $\vec{V}_{D2/1}$  et  $\vec{V}_{D2/3}$

Déduction graphique de  $\vec{V}_{D3/1}$

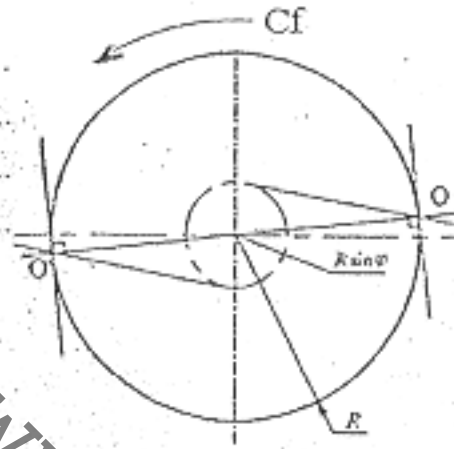


III-2 STATIQUE

III-2-1 Equilibre du tambour

P.F.S : .....

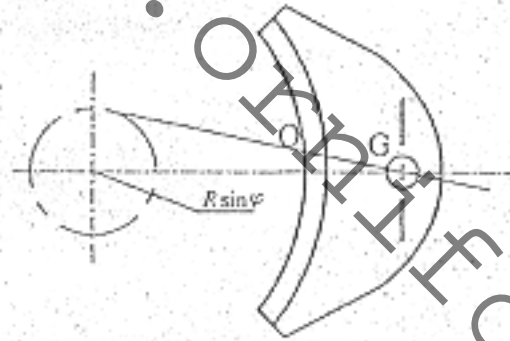
Détermination de  $\vec{O}_{\text{tambour}}$



III-2-2 Equilibre de la mâchoire

Etude de l'équilibre de la mâchoire

Détermination de  $\vec{G}_{1/4}$



III-2-3 Equilibre de 2 et 9

a) Principe fondamental de la statique à l'équilibre du support 2

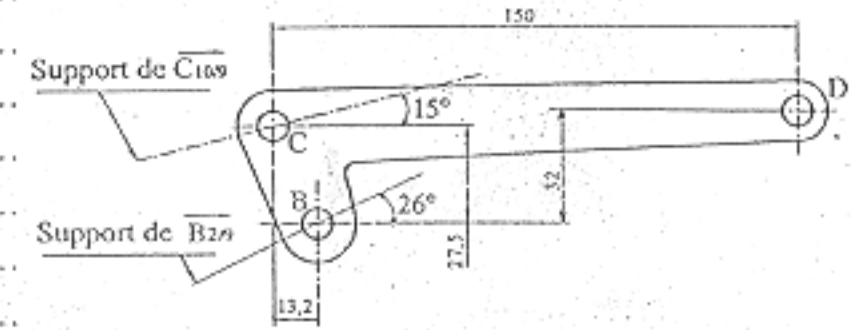
Détermination graphique  $\vec{B}_{9/2}$

Echelle des forces : 1cm ↔ 200N



$\|\vec{B}_{9/2}\| =$  .....

b) Principe fondamental de la statique à l'équilibre du levier 9.



b) Détermination analytique  $\vec{D}_{8/9}$

$\|\vec{D}_{8/9}\| =$  .....

III-3 RESISTANCE DES MATERIAUX

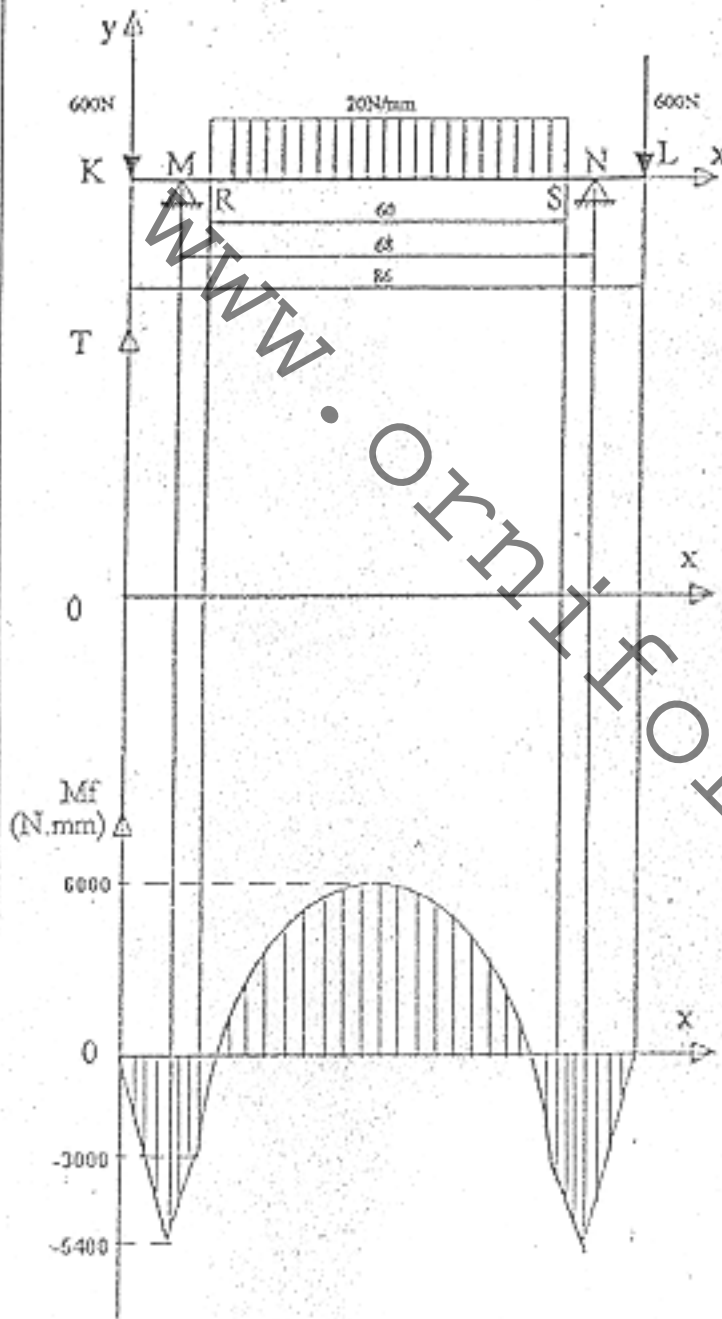
III-3-1 Equations

Equations de l'effort tranchant

III-3-3 Calcul du moment quadratique  $I_{Gz}$  d'une section de la poutre.

III-3-4 Contrainte normale maximale due à la flexion

III-3-2 Diagramme de l'effort tranchant



III-4 DYNAMIQUE

III-4-1 Nature du mouvement pris par le tambour dès le début du freinage.

III-4-2 Détermination de l'accélération du mouvement.

III-4-3 Détermination du temps de freinage

Détermination du nombre de tours effectués par le tambour du treuil pendant cette opération.