

FINAL

Durée : 2 H

TOUT DOCUMENT MANUSCRIT AUTORISE

**ETUDE D'UN MONTAGE DE
METROLOGIE :
LE VE REGLABLE**

Le sujet comporte 12 pages dont :

- 4 pour le texte
- 4 documents (DR1 à 4)
- Et 4 documents réponses (à rendre en fin de final!)

Dans tout le sujet, l'écriture des torseurs cinématiques sera de la forme :

$$\{g_{i/j}\}_0 = \begin{Bmatrix} \alpha_{ij} & u_{ij} \\ \beta_{ij} & v_{ij} \\ \gamma_{ij} & w_{ij} \end{Bmatrix}$$

Mise en situation

Le montage d'usinage proposé, sur le document 1, se situe en général sur le plan de travail d'un marbre (de métrologie) ou d'une machine outils afin de pouvoir effectuer un traçage sur des pièces cylindriques.

Description

Comme l'indique la nomenclature du document 1, l'ensemble se compose de quatre pièces principales : le bâti 0 en liaison encastrement avec le plan sur lequel il est posé, la vis de commande 1 dont l'action sur le coin 2 va permettre au vé 3 de se mouvoir verticalement.

Objectif de l'étude

Le constructeur de ce matériel, ayant quelques difficultés à optimiser les coûts de production, vous demande d'étudier la possibilité de diminuer ceux-ci par des choix technologiques plus pertinents que ceux utilisés actuellement, sans perdre évidemment les qualités technologiques qui font la réputation de l'entreprise.

Hypothèses et paramétrage

Pour la première partie de l'étude vous considérerez que les liaisons sont parfaites et que les poids des différentes pièces sont négligeables devant le poids des pièces cylindriques à supporter par le vé.

Chronologie de l'étude :

Vous allez d'abord mener une étude du mécanisme du point de vue des liaisons, ce qui vous permettra de critiquer celui-ci, puis vous ferez des choix que vous validerez par une étude de contact au niveau d'une liaison (malheureusement qu'une seule ! le temps vous étant compté !!) et enfin vous développerez une réflexion personnelle concernant une hypothèse.

Notation des différentes parties : I : 8 pts ; II : 8 pts , III : 4 pts

Première partie : étude du mécanisme

Sur le document 2 vous est fourni le graphe des liaisons ainsi que le schéma cinématique minimal.

Travail à effectuer (voir et **répondre** sur le document-réponses 1)

- **Compléter** les torseurs cinématiques
- **Déterminer** le nombre cyclomatique γ
- **Déterminer** les équations cinématiques.
- Vous allez maintenant exploiter ces belles équations :

La personne utilisant le vé réglable agit sur la vis de commande afin de faire monter celui-ci, à la vitesse angulaire constante de 1 tr/s.

- **Déterminer** la vitesse de montée du vé, notée $\vec{V}_{3/0}$ ainsi que la vitesse de glissement entre le coin 2 et le vé 3, notée $\vec{V}_{2/3}$
(Rq : θ : angle d'inclinaison des surfaces en contact (voir document 2) : $\theta = 79^\circ$)
- **Déterminer** la mobilité du mécanisme **m**.
- Puis son degré d'hyperstatisme **h**.

Etant donné le degré d'hyperstatisme élevé, vous prévoyez de faire les modifications suivantes au niveau des liaisons : (voir schéma cinématique sur document 3)

- **Compléter** alors le document- réponses 2.

Deuxième partie : étude du contact

Du point de vue « mécanisme »(diminution du degré d'hyperstatisme), la liaison entre le coin et le vé devrait être un contact ponctuel. Du point de vue technologique, c'est évidemment impossible (voire irréaliste) de le fabriquer. La solution, pour pouvoir faire l'hypothèse d'un contact ponctuel, est donc de réduire la surface de contact S (voir document 3) dans des proportions telles que le rapport entre la surface de contact S et la surface du vé S' soit de 1/10 ; et ceci en vérifiant que la pression de contact reste inférieure à la pression admissible par les matériaux .

Hypothèses et données :

Cette fois-ci, on considère qu'il y a du frottement au contact du coin 2 et du vé 3.

Les autres liaisons étant toujours parfaites.

Sur le document 4, après avoir isolé le coin 2 , on vous propose une répartition de la pression (densité de force normale)entre le coin 2 et le vé 3.

Celle-ci est supposée constante sur la largeur du contact, mais variant de façon sinusoïdale sur

la longueur : $p_n = p_{\max i} \times \cos\left(\frac{\pi}{L_x}\right)x_1$

Le poids des différentes pièces est toujours négligé par rapport aux poids des pièces cylindriques à supporter.

MQ 21 – TRANSMISSION DES EFFORTS EN MECANIQUE

AUTOMNE 2008

On donne :

\vec{P} : poids des pièces à supporter, de norme : $\|\vec{P}\| = 380 \text{ N}$

f : coefficient de frottement : $f = 0,15$

θ : angle d'inclinaison des surfaces en contact (voir document 2) : $\theta = 79^\circ$

S' : surface du vé , avec $S' = L_3 * l_3 = 107*50 = 5350 \text{ mm}^2$

S : surface de contact (ou encore surface de 2), avec $S = L_2 * l_2 = L_2 * 40$

L_2 étant à déterminer.

Pa : pression de contact admissible : $Pa = 1,5 \text{ MPa}$

Travail à effectuer :

Sur le document-réponses 3 , **représenter** la vitesse de glissement $\vec{V}_{2/3}$ lorsque le mécanisme est dans la configuration de « montée du vé 3 », ainsi que les vecteurs unitaires \vec{n} et \vec{t} .

Sur le document-réponses 4 :

Déterminer le torseur des actions de contact :

$$\{T_{3 \rightarrow 2}\}_{O, b_1} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{3 \rightarrow 2} \\ \vec{M}_{O, 3 \rightarrow 2} \end{array} \right\}$$

En déduire $\{T_{2 \rightarrow 3}\}_{O, b_1} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{2 \rightarrow 3} \\ \vec{M}_{O, 2 \rightarrow 3} \end{array} \right\}$

Déterminer alors la pression maximale P_{maxi} en fonction de $\|\vec{P}\|$, S, f et θ .

Cette pression devant être inférieure à la pression admissible Pa, **déterminer** alors S en fonction de $\|\vec{P}\|$, Pa, f et θ .

Calculer alors la valeur minimale de L_2 .

Vérifier que l'on a bien , pour cette valeur mini de L_2 , le rapport de surfaces désiré.

Troisième partie : réflexion personnelle

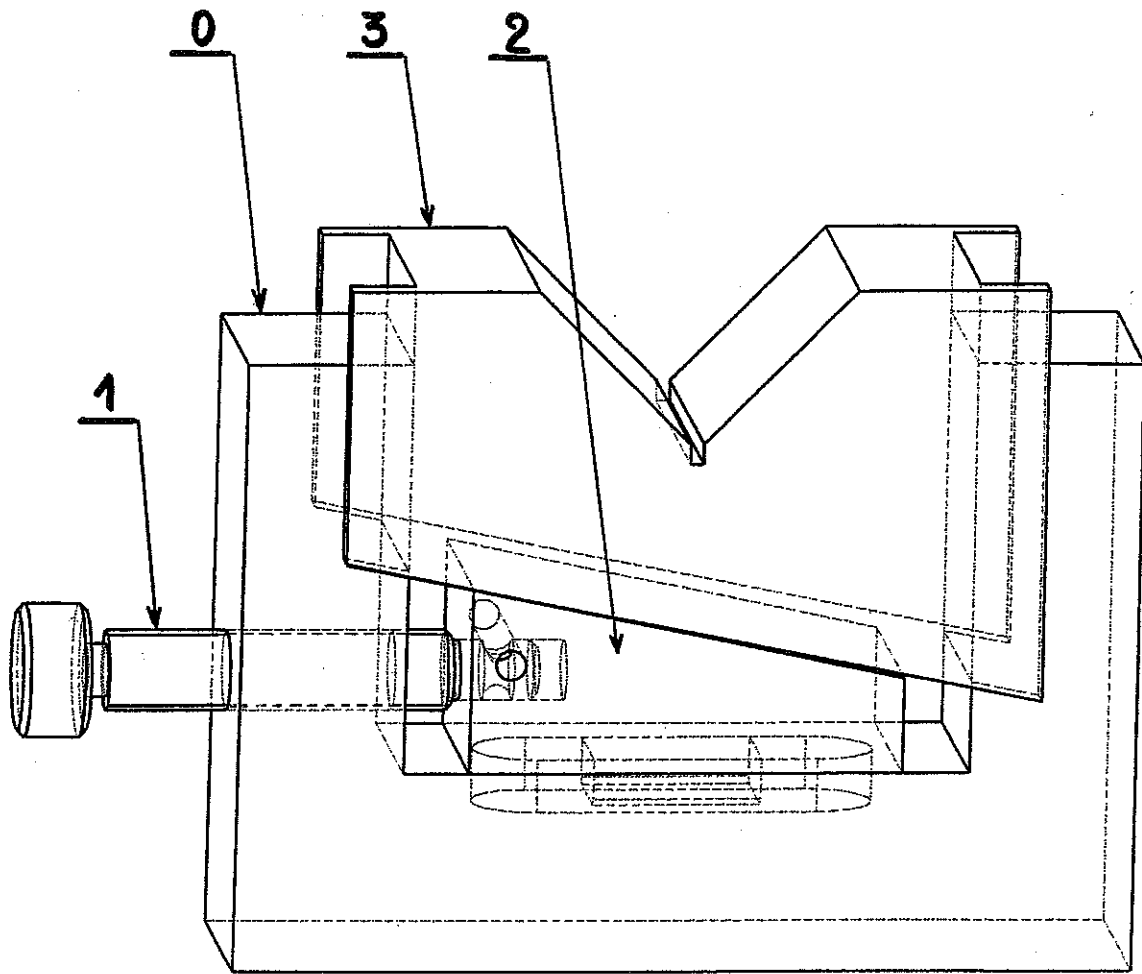
Lors de nos études précédentes, nous avons supposé que la liaison hélicoïdale entre la vis de commande 1 et le corps 0 était parfaite .

Toujours sur le document-réponses 4 :

Justifier que du point de vue du fonctionnement du mécanisme, c'est une aberration.

Sachant que le coefficient de frottement entre la vis et le corps est $f_1 = 0,3$, et que le diamètre moyen de la vis est $d = 10,863 \text{ mm}$ (pour une vis M12), **vérifier** que la condition que vous avez du citer ci-dessus, est réalisée.

MQ 21 – TRANSMISSION DES EFFORTS EN MECANIQUE
 AUTOMNE 2008



3	1	Vé	C 40	
2	1	Coin	Cu Sn 10	
1	1	Vis de commande	C 40	Pas = 1 mm/tr
0	1	Corps	C 40	
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations



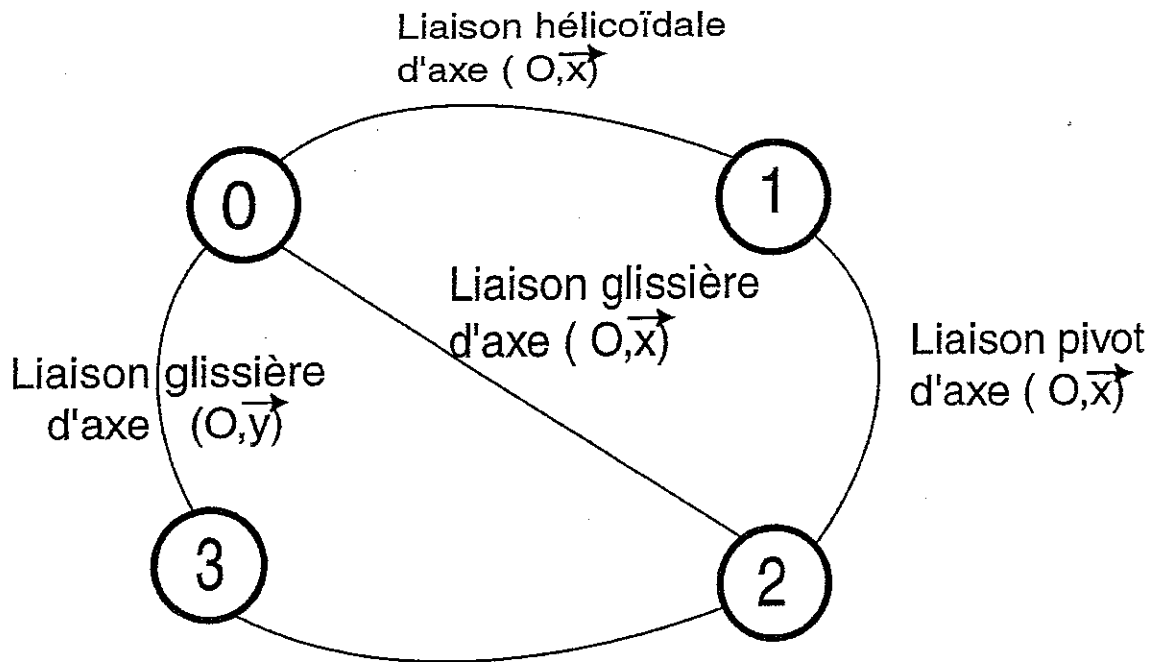
Vé réglable

DOCUMENT 1

utbm

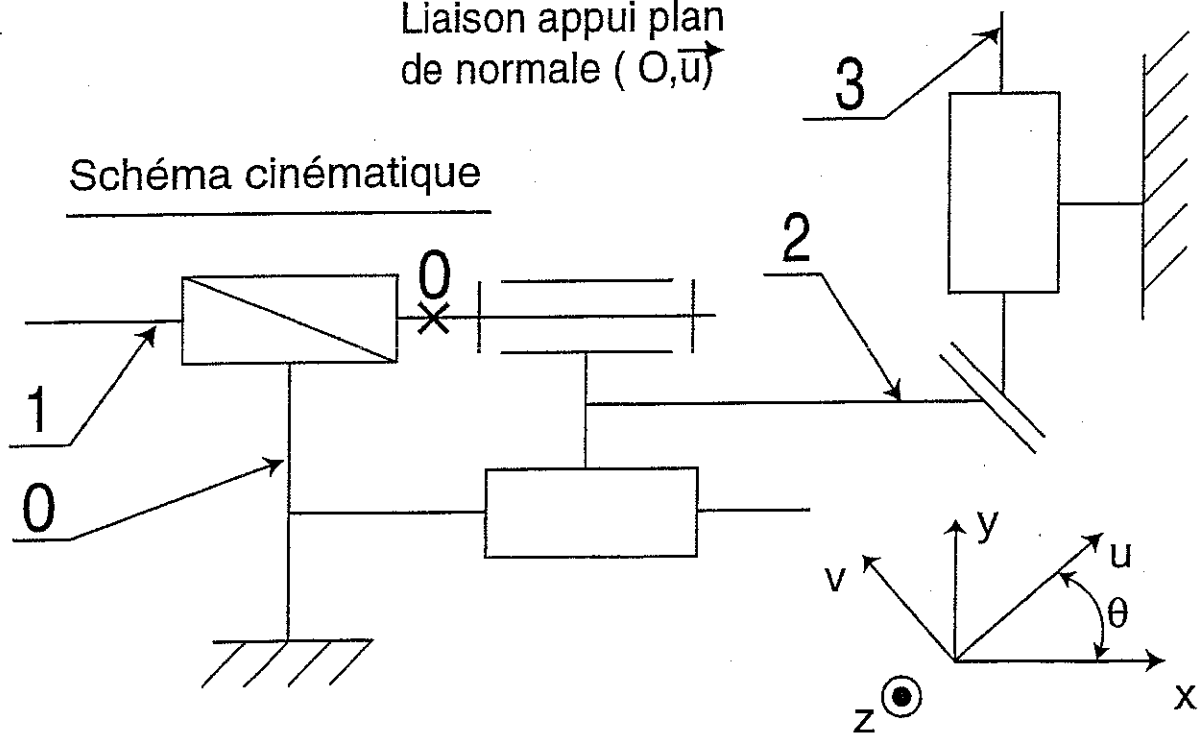
MQ 21

Graphe des liaisons



Liaison appui plan de normale (O, \vec{u})

Schéma cinématique



Echelle: 1:1



Date :

Matière :

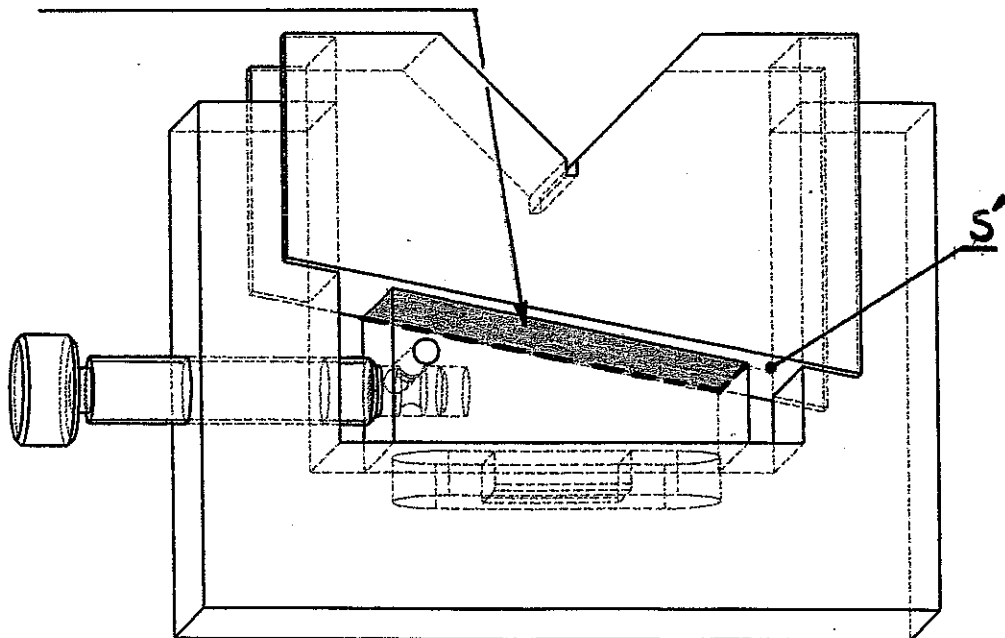
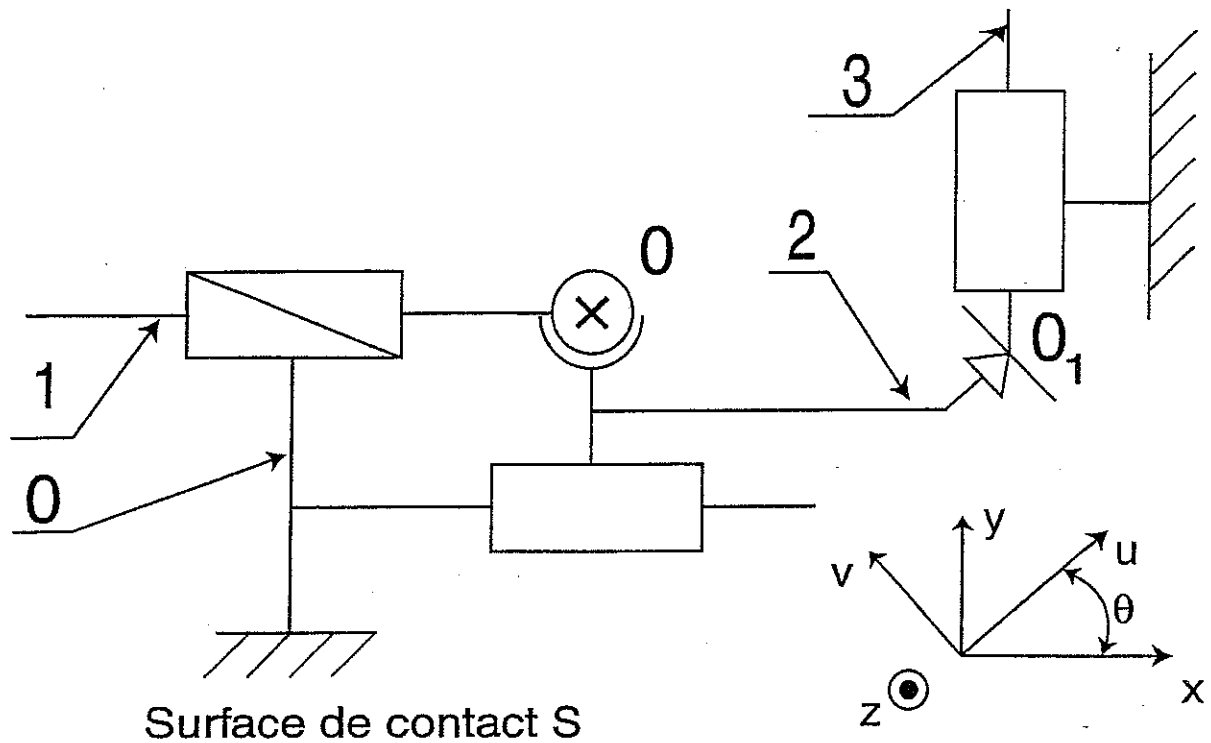
Vé réglable

DOCUMENT 2

utbm

MQ 21

Schéma cinématique modifié



Echelle:1:1



Date :

Matière :

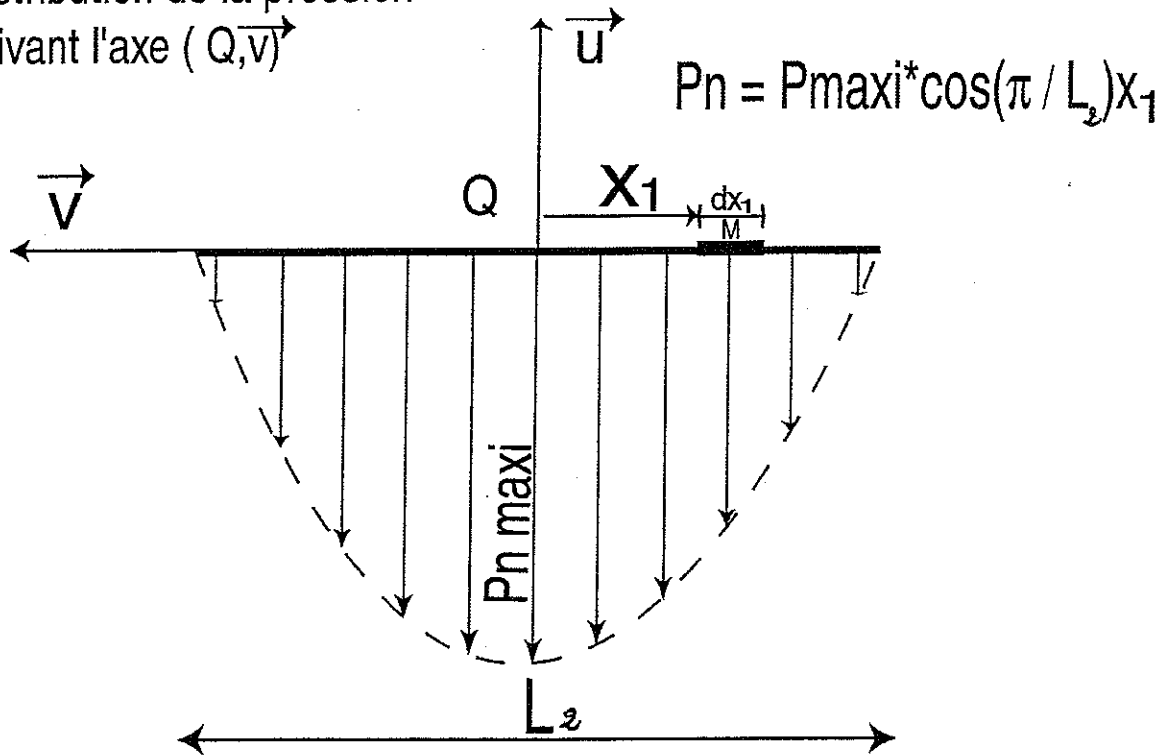
Vé réglable

DOCUMENT 3

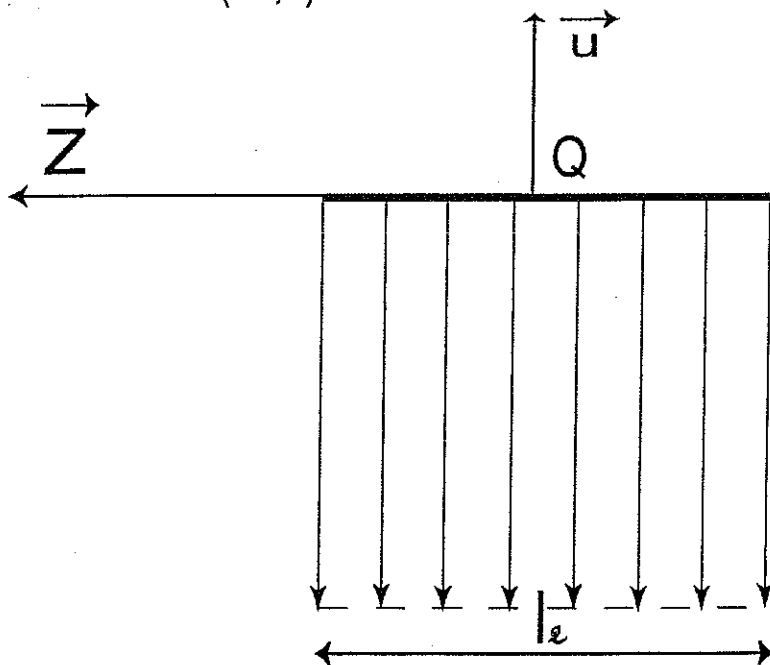
utbm

MQ 21

Distribution de la pression
suivant l'axe (Q, \vec{v})



Distribution de la pression
suivant l'axe (Q, \vec{z})



Vé réglable

DOCUMENT 4

utbm

MQ 21

Ecriture des différents torseurs cinématiques

Rappels sur les différentes bases
 $b_0(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ et $b_1(\bar{u}, \bar{v}, \bar{z})$

$$\{\mathcal{G}_{1/0}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$\{\mathcal{G}_{2/1}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$\{\mathcal{G}_{0/2}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$\{\mathcal{G}_{2/3}\}_{0,b_1} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

soit dans la base b_0

$$\{\mathcal{G}_{2/3}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$\{\mathcal{G}_{3/0}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

Détermination du nombre cyclomatique γ : _____
 $\gamma =$

Ecriture des différentes relations cinématiques

$\overline{V}_{3/0} =$

$\overline{V}_{2/3} =$

Détermination de la mobilité m : _____
 $m =$

Détermination du degré d'hyperstatisme h : _____
 $h =$

DOC REP 1
NOM :

Ecriture des différents torseurs cinématiques

Rappels sur les différentes bases
 $b_0(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ et $b_1(\vec{u}, \vec{v}, \vec{z})$

$$\{g_{1/0}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\} \qquad \{g_{2/1}\}_{0,b_0} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$\{g_{0/2}\}_{0 \text{ ou } 0_1, b_0} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\} \qquad \{g_{2/3}\}_{0_1, b_1} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}$$

soit dans la base b_0

$$\{g_{2/3}\}_{0_1, b_0} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$\{g_{3/0}\}_{0_1, b_0} = \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \right\}$$

Ecriture des nouvelles relations cinématiques

Détermination de la nouvelle mobilité m_1 :

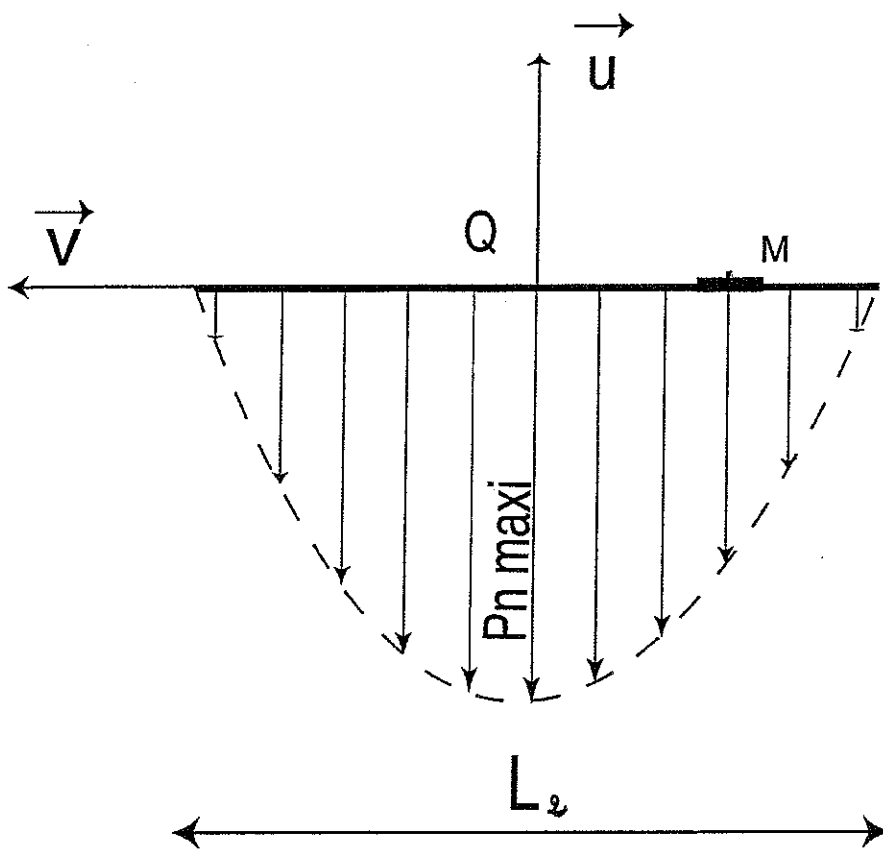
$m_1 =$

Détermination du nouveau degré d'hyperstatisme h_1 :

$h_1 =$

Citer la liaison, en la justifiant, qu'il faudrait prévoir à la place de la liaison rotule pour obtenir un système isostatique.

Mise en place de \vec{V}_{23} , \vec{n} et \vec{t}
au point M



$$P_n = P_{maxi} \cdot \cos(\pi / L_2) x_1$$

	NOM:	
<p>Vé réglable</p>	<p>DOC REP 3</p>	
	<p>utbm</p>	<p>MQ 21</p>

