

SUJET

Mention complémentaire

Réalisation de circuits oléohydrauliques et pneumatiques

Session 2007

E1
Epreuve d'analyse et de mécanique
appliquée

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

Le sujet comprend :

1 feuille de présentation du système	2/13
6 feuilles de sujet	3/13 -> 9/13
3 feuilles d'annexes	11/13 -> 13/13

Les calculs doivent être présentés sur la feuille de réponse sous forme littérale et sous forme numérique avant de donner la réponse.

Aucun signe distinctif ne sera porté sur les documents réponses.

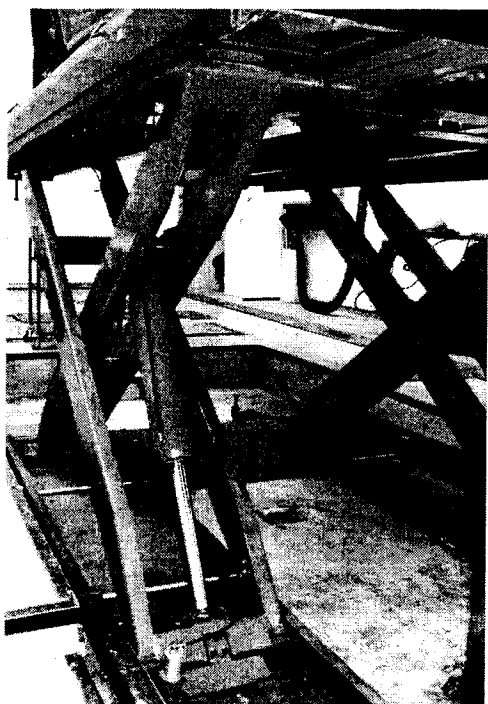
Tous les documents réponses sont à rendre.

	Session 2007	Facultatif : code		
Examen et spécialité MC Réalisation de Circuits Oléohydrauliques et Pneumatiques				
Intitulé de l'épreuve E1 Analyse et Mécanique appliquée				
Type SUJET	Facultatif : date et heure	Durée 2H	Coefficient 2	N° de page / total 1/13

SUJET

Présentation du thème

Pont de levage automobile Bem Muller Ciseaux 3,5 tonnes



Spécifications.

- Type : 678.2
- N° de série : 465
- Charge Maximale : 3,5 tonnes
- Vérins : 45/100
- Course des vérins : 500 mm
- Pression maxi groupe hydraulique : 105 bars

SUJET

• **Analyse Mécanique.**

1) Déterminer la force d'appui sur chaque essieu, représentée par les points C et D, du véhicule d'une masse de 1,376 tonnes. (voir croquis sur la page suivante)

1a) Calculer le poids en Newton $\|\vec{P}\|$ d'un véhicule d'1,376 tonne et reporter le résultat dans le tableau de la question 1c.

--

1b) Vérifiez en mesurant $\|\vec{P}\|$ sur la page suivant votre résultat, en justifiant votre réponse. Correspond t-il au résultat de la question précédente ?

--

1c) Dans le tableau ci-dessous, faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur le véhicule, en vous aidant du schéma sur la page suivante.

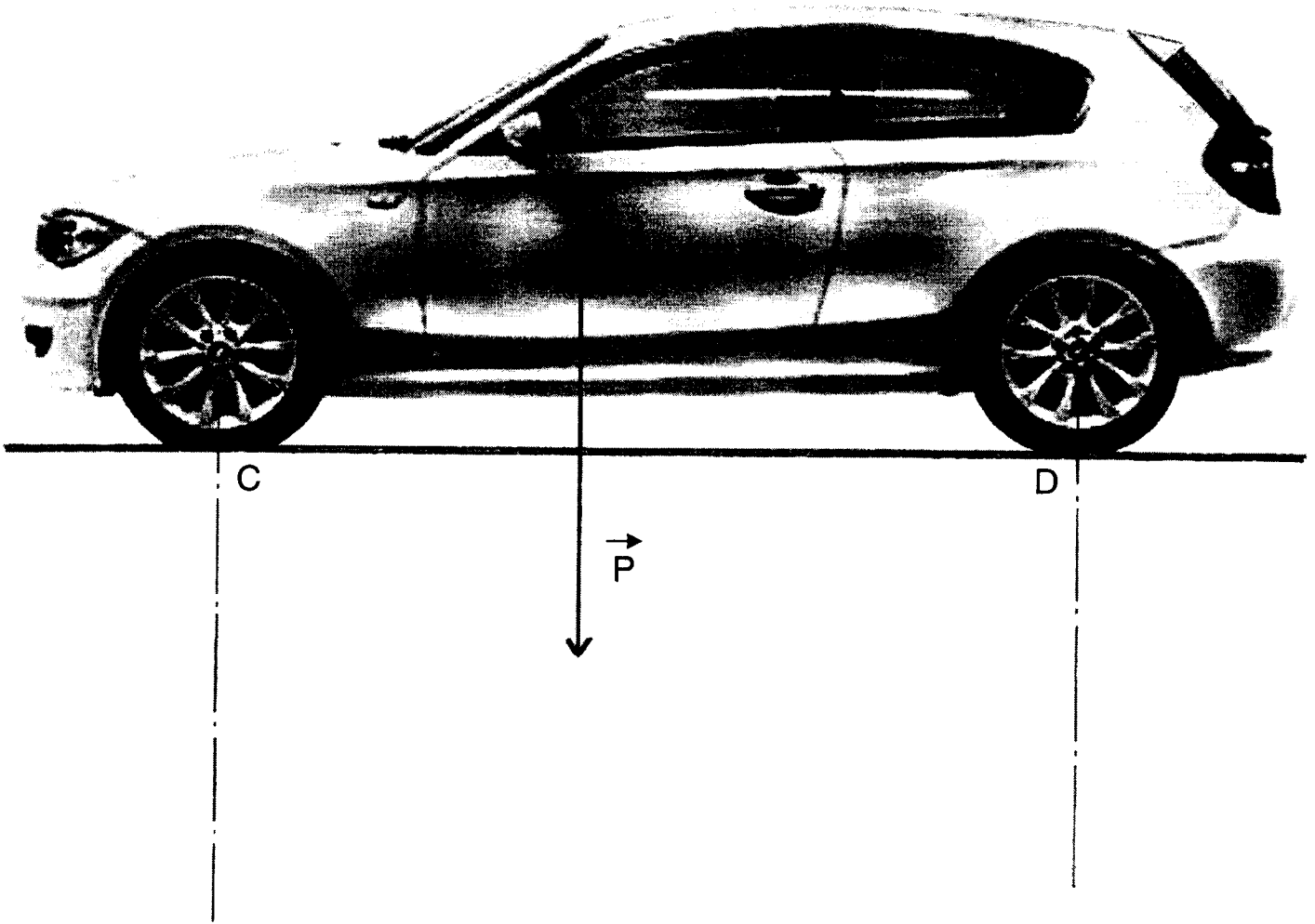
Action	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
Action au point G de l'apesanteur sur le véhicule $\ \vec{P}_{\text{apesanteur/véhicule}}\ $	G			
Action au point C du plateau sur le véhicule $\ \vec{C}_{\text{plateau/véhicule}}\ $	C			
Action au point D du plateau sur le véhicule $\ \vec{D}_{\text{plateau/véhicule}}\ $	D			

1d) C'est un système soumis à : (cocher la bonne réponse)

3 forces parallèles	3 forces concourantes
---------------------	-----------------------

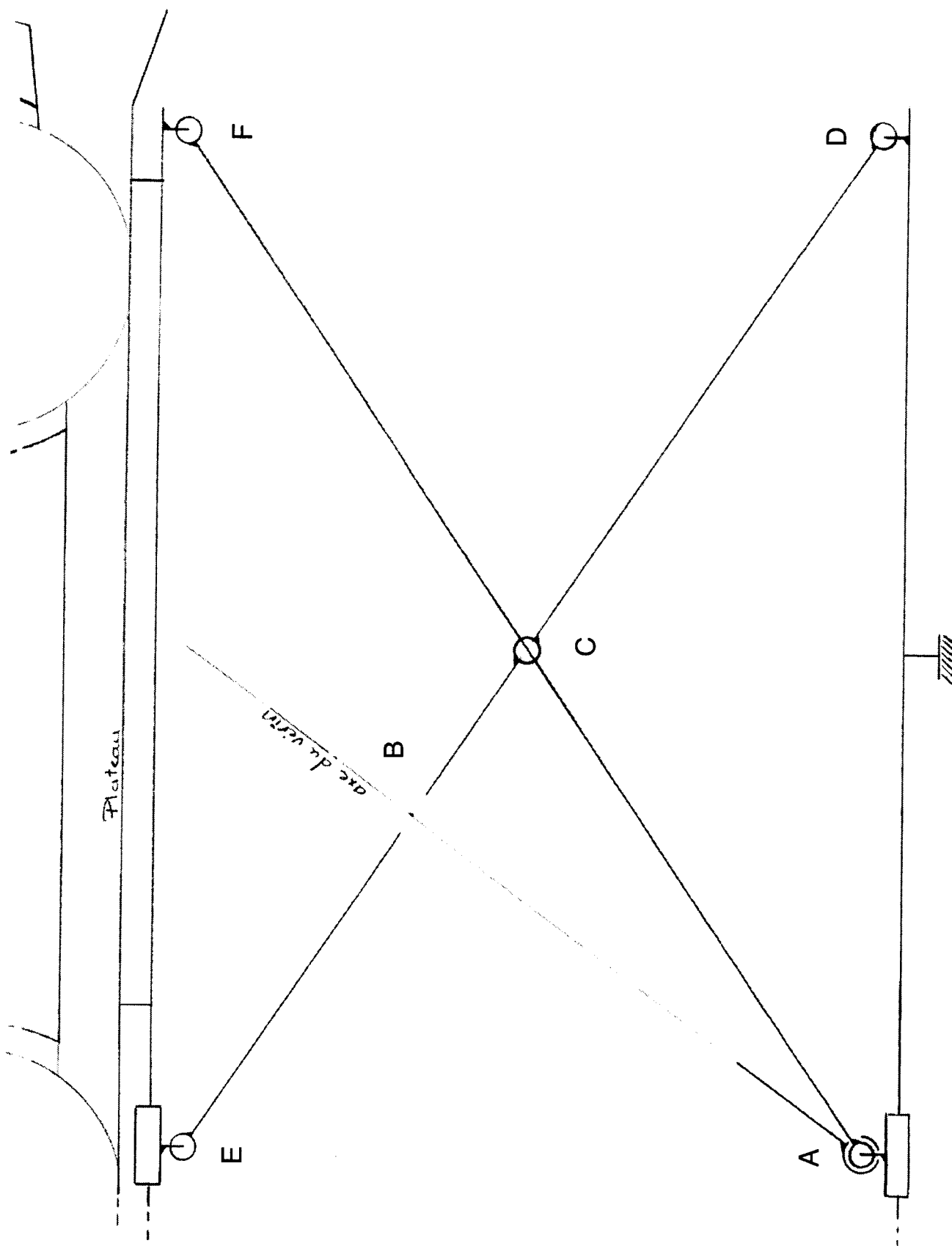
1e) Sur le schéma de la page suivante, tracer le dynamique des forces agissant aux points C et D. Reporter les valeurs que vous avez trouvé, dans le tableau de la question 1c.

SUJET



SUJET

2) En respectant les règles de construction d'un schéma cinématique, dessiner le vérin de levage ainsi que la liaison pivot située à son extrémité sur le document réponse DR2.



SUJET

3) Sur le tableau ci-dessous, faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur le vérin. Utiliser le schéma cinématique de la page précédente pour vous aider à répondre.

Action	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
Action au point A du sol sur le vérin $\ \vec{F}_{A \text{ sol/vérin}}\ $	A			
Action au point B du bras sur le vérin $\ \vec{F}_{B \text{ bras/vérin}}\ $	B			

4) Déterminer l'effort **total des vérins** pour monter le plateau de 1,2 à 1,5 m. On prendra comme poids la valeur maximum admise par le plateau. (M = 3500 Kg)

On vous donne :

- L'abaque du déplacement vérin/table est en annexe.
- Le tableau des valeurs avec
 - $\Delta_{\text{vérin}}$ est la longueur de tige vérin en mm.
 - Δ_{plateau} est le déplacement du plateau en mm.

4a) Pour monter le plateau de 1200 mm à 1500 mm, déterminer à l'aide de l'abaque sur l'annexe 1, les distances parcourus en mm par :

Le plateau (Δ_p)	
Le vérin (Δ_v)	

4b) De plus, pour monter le plateau de 1200 mm à 1500 mm, utiliser la formule suivante afin de déterminer la force développée par les vérins :

$$\vec{F}_{\text{vérins}} = [(M \cdot g) \times \Delta_p] / \Delta_v$$

Ou : $\vec{F}_{\text{vérins}}$ est la force des vérins exprimée en N
M est la masse du véhicule

SUJET

5) Même question que la précédente pour un déplacement du plateau de 0 à 0,5 m.

6) Que peut-on conclure de ces 2 résultats ?

- **Mécanique des fluides**

Les vérins 1C1 et 2C2 permettent l'élévation du pont de levage.

7) En considérant que chaque vérin 1C1 ET 1C2 développe 7804 daN pour pouvoir lever un véhicule de 3,5 tonnes, calculer la pression du fluide hydraulique dans les vérins.

8) En phase de sortie de tige, déduire par le calcul :

8a) Le débit nécessaire en l/min dans la chambre arrière de chaque vérin.
(prendre $v = 2 \text{ cm/s}$)

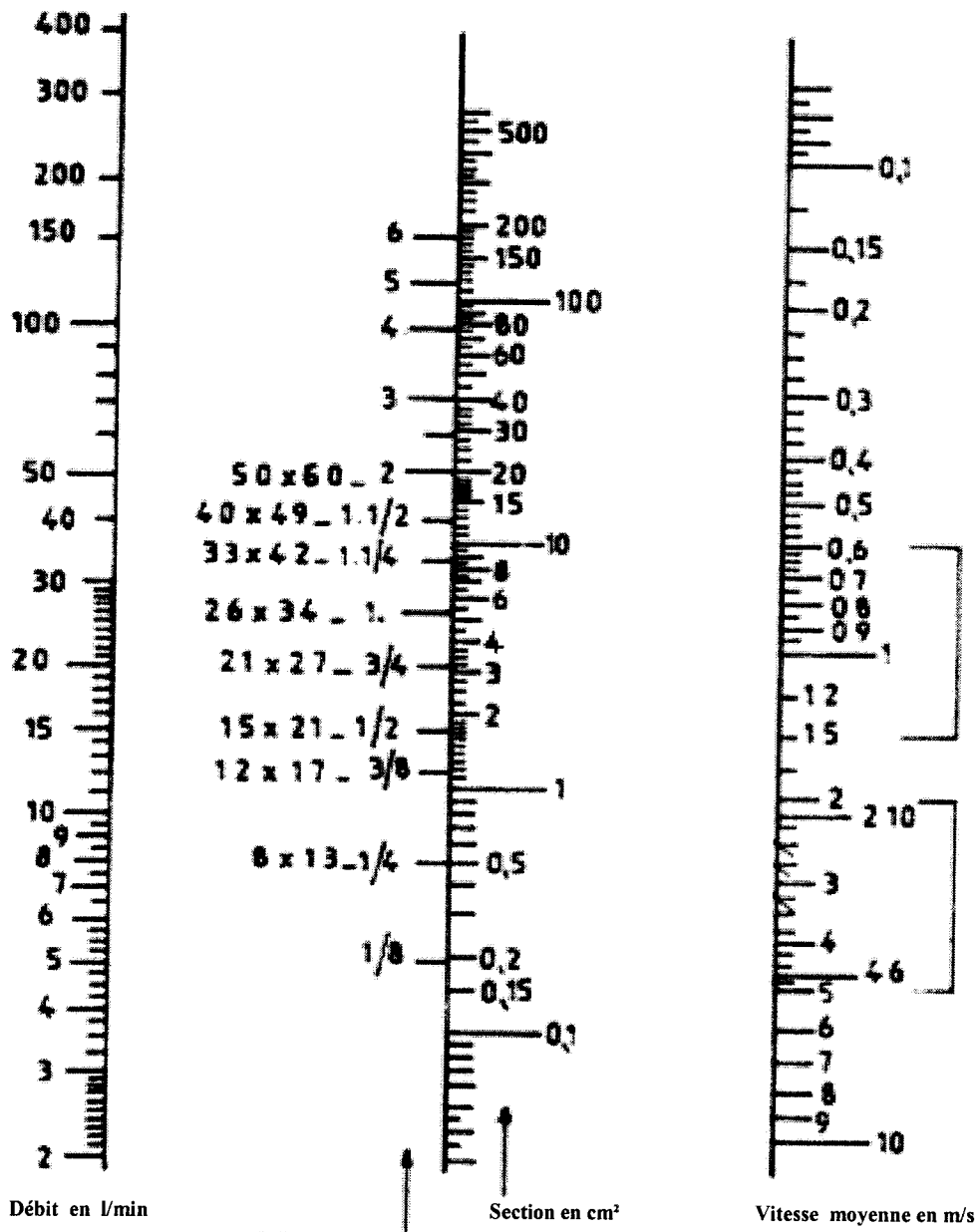
SUJET

8b) La puissance développée en Watt par chaque vérin 1C1 et 1C2.

9) La pompe hydraulique OP1 débite dans une canalisation de refoulement de diamètre intérieur 12 mm. La viscosité du fluide est de 40 cSt. En prenant comme hypothèse que le débit est de 20 l/min.

9a) Déterminer en m/s la vitesse d'écoulement de l'huile dans la canalisation à partir de l'abaque ci-dessous. Faire figurer les tracés.

ABAQUE DE DÉTERMINATION DE LA VITESSE D'ÉCOULEMENT



Vitesse d'écoulement relevée

SUJET

9b) Calculer le nombre de Reynolds.

9c) Déterminer le régime d'écoulement du fluide. Justifier la réponse.

Régime d'écoulement :

Justification :

Annexes

Annexe 1 : tableau et graphique de déplacement du plateau par rapport à la longueur de tige du vérin.

Annexe 2 : Schéma hydraulique de l'installation.

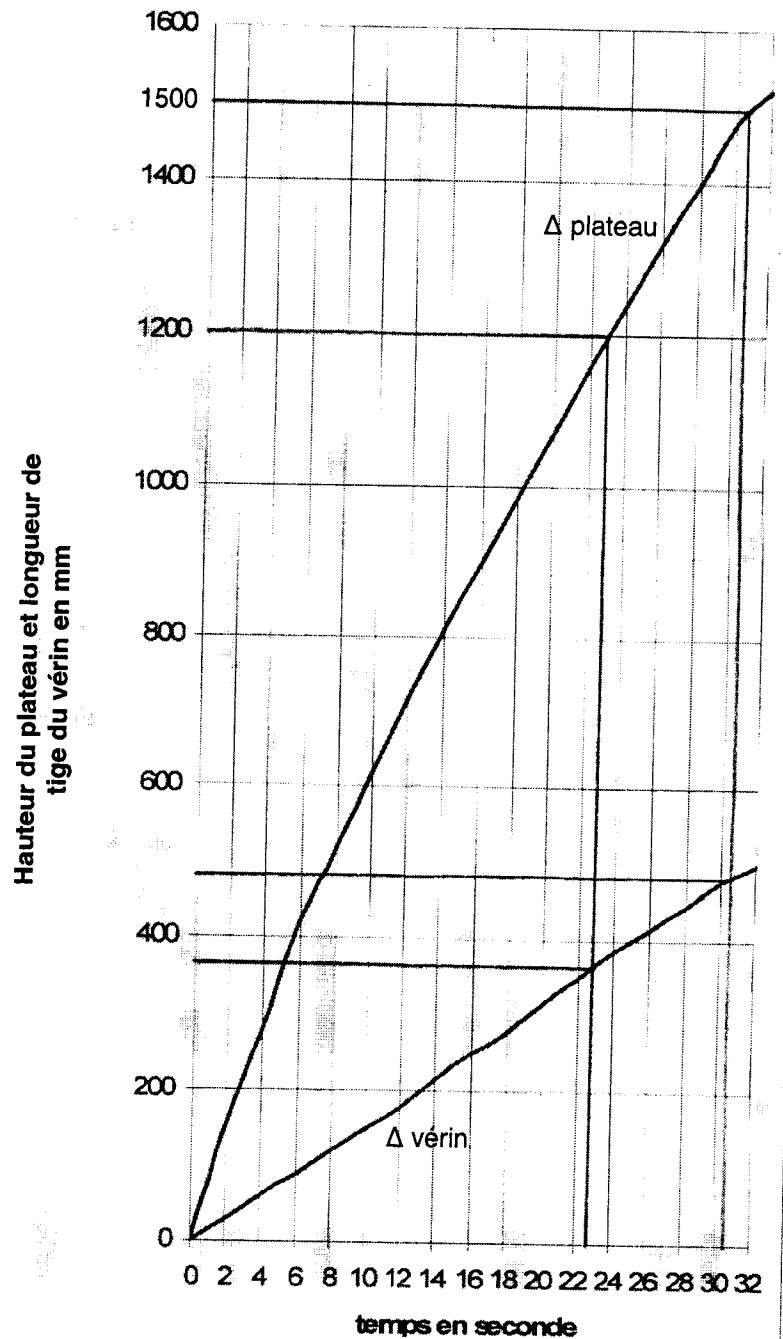
Annexe 3 : Formulaire.

SUJET

- Annexe 1 :

Tableau et graphique de déplacement du plateau par rapport à la longueur de tige du vérin. Les données sont en mm.

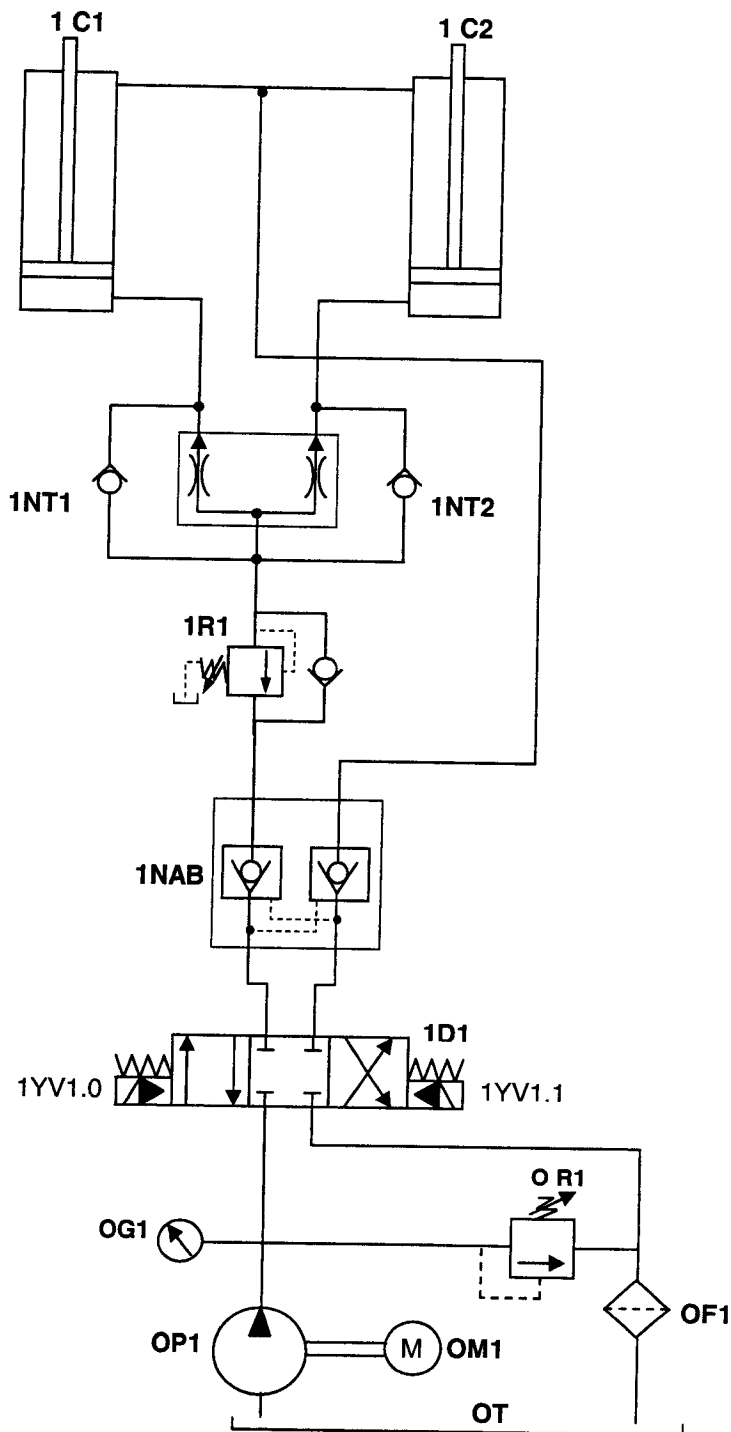
Temps	Δ vérin	Δ plateau
0	0	0
2	30	155
4	60	280
6	90	425
8	120	520
10	150	620
12	180	720
14	215	810
16	250	900
18	280	985
20	315	1070
22	350	1160
24	385	1240
26	415	1320
28	445	1400
30	480	1480
32	500	1520



SUJET

- Annexe 2 :

SCHÉMA HYDRAULIQUE DU PONT ÉLÉVATEUR



SUJET

FORMULAIRE

• Annexe 3 :

FORCE - PRESSION :

Poids = masse x g avec poids en newton (N), masse en kg, $g = 9,8 \text{ N / kg}$ ou en m / s^2 ;

Force = pression x section avec F en (N), pression en pascal (Pa), section en m^2 dans les unités SI.
et F en (daN), pression en bar (bar), section en cm^2 avec les unités usuelles.

1 bar = 100 000 Pa

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{ou} \quad S = \frac{F}{p} \quad \text{pour une section circulaire : } S = \pi r^2 \text{ soit } r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

DEBIT - VITESSE :

débit = section x vitesse débit, Q_v en m^3 / s ; section, S en m^2 ; vitesse en m / s avec les unités SI.

$$\text{d'où l'on tire } v = \frac{Q_v}{S}$$

ou encore $Q_v = \frac{V}{t}$ avec Q_v en m^3 / s ; volume V en m^3 ; durée t en s

PUISSANCE d'un vérin : $P = F \times v$ puissance : P en watt, force : F en newton, vitesse : v en m / s

PUISSANCE d'une pompe : $P = Q_v \times p$ puissance : P en watt, débit : Q_v en m^3 / s , pression : p en pascal

ou encore : $Q_v = \frac{P}{p}$ avec P en watt, Q_v en m^3 / s , p en pascal (Pa)

avec un rendement η : $P = \frac{Q_v \cdot p}{\eta}$ avec les unités SI .

avec les unités pratiques : $P = \frac{Q_v \cdot p}{600\eta}$ P en kW, Q_v en L / min, p en bar.

MOTEUR HYDRAULIQUE : $P = 2 \pi n.M$ avec P puissance en watt, n fréquence de rotation en tr / s ,
et M moment du couple utile en newton-mètre (N.m)

débit = fréquence de rotation x cylindrée avec Q_v en m^3 / s , fréquence de rotation n en tr / s , cylindrée en m^3 / tr

$Q_v = n \times \text{cylindrée}$ soit $n = \frac{Q_v}{\text{cyl}}$ soit $P = Q_v \times p = n \times \text{cylindrée} \times \text{pression} = 2 \pi n.M$

Et le moment du couple utile : $M = \frac{\text{pression} \cdot \text{cylindrée}}{2\pi}$ M en (N.m), p en pascals, cylindrée en m^3 / tr

Débit à travers un étranglement - Pertes de charge - Surface de l'étranglement : débit : Q_v , section : S, perte de charge : Δp

$$Q_v = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{2\Delta p / \rho} \quad \text{ou} \quad S = \frac{Q_v}{\alpha} \cdot \sqrt{\rho / 2\Delta p} \quad \text{ou} \quad \Delta p = \frac{Q_v^2 \rho}{2\alpha^2 S^2} \quad \text{masse volumique : } \rho \text{ en } \text{kg / m}^3$$

Nombre de Reynolds : $Re = \frac{v \cdot \phi}{\nu}$ vitesse v en cm / s , diamètre de la conduite ϕ en cm, viscosité ν en Stokes

Écoulement laminaire : $Re < 1600$; Transitoire : $1600 < Re < 2300$; Turbulent > 2300

Pertes de charge dans les conduites cylindriques : longueur de la conduite L en m, diamètre de la conduite D en m,

$\Delta p = K \times \frac{L}{D} \times \frac{1}{2} \times \rho v^2$ avec Δp la perte de charge en pascals, vitesse du fluide v en m / s , ρ la masse volumique en kg / m^3

pour un écoulement laminaire : $K = \frac{64}{Re}$ et pour un écoulement turbulent : $K = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}}$