

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

CORRIGE
Mention complémentaire

Réalisation en 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

CORRIGÉ

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.

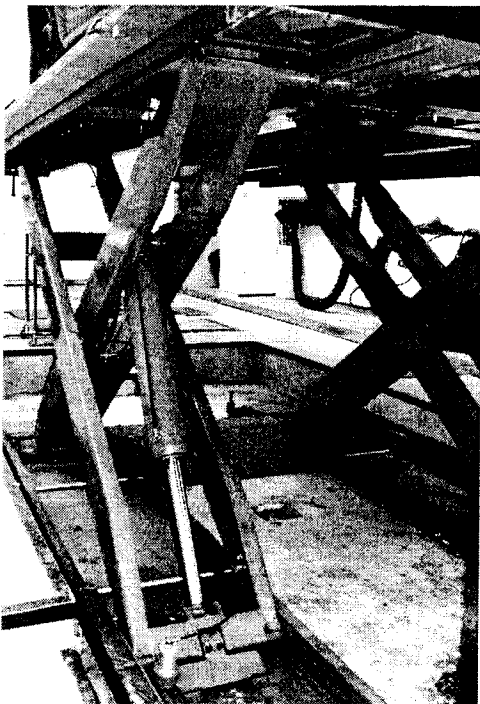
Tous les documents réponses sont à rendre.

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

CORRIGÉ

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

CORRIGÉ

• 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.

$$1376 \text{ Kg} \times 9,81 = 13500 \text{ NEWTONS}$$

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 ?

$$(54 \text{ mm} \times 1000) / 40 = 1350 \text{ daN}$$

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.

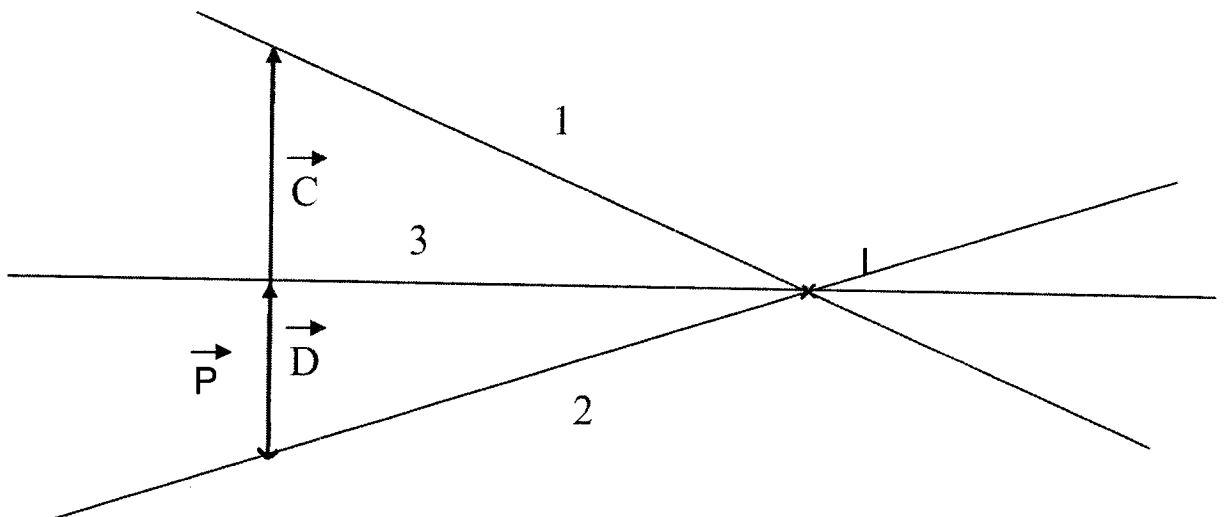
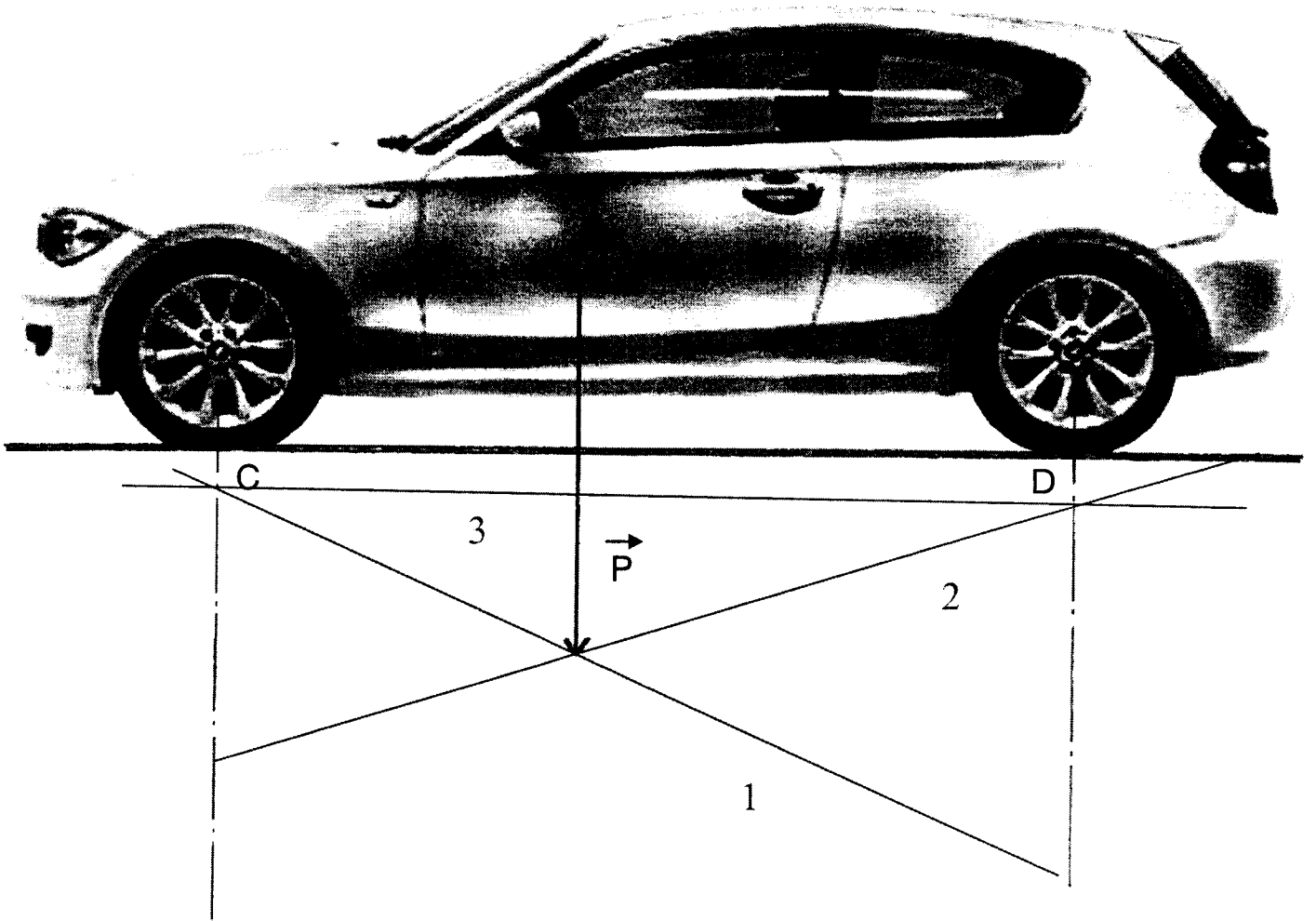
Action	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
Action au point G de l'apesanteur sur le véhicule $\ \vec{P}_{\text{apesanteur/véhicule}}\ $	G		↓	13500 N
Action au point C du plateau sur le véhicule $\ \vec{C}_{\text{plateau/véhicule}}\ $	C		↑	7750 N
Action au point D du plateau sur le véhicule $\ \vec{D}_{\text{plateau/véhicule}}\ $	D		↑	5750 N

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

<input checked="" type="checkbox"/>	3 forces parallèles	<input type="checkbox"/>	3 forces concourantes
-------------------------------------	---------------------	--------------------------	-----------------------

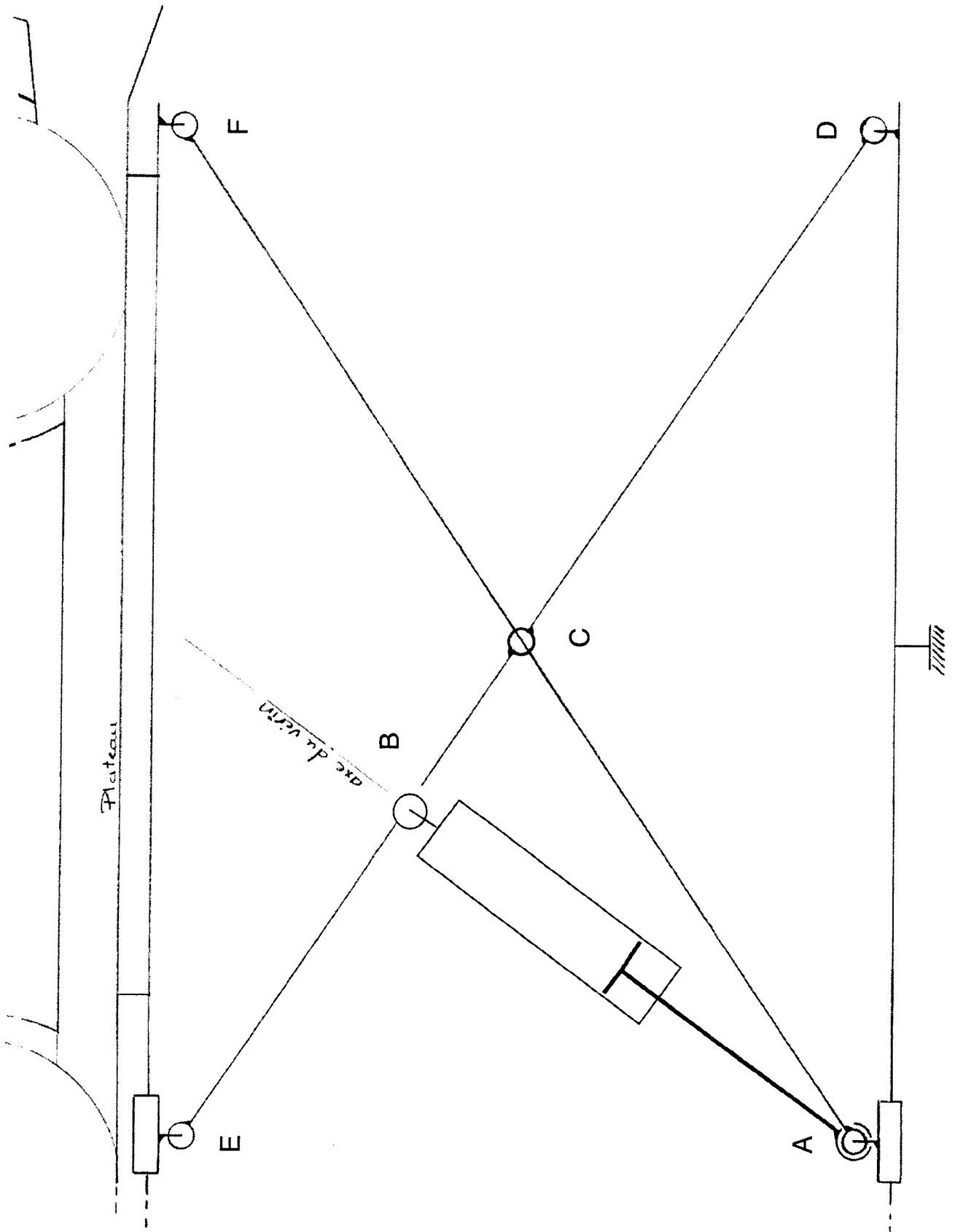
1e) Sur le schéma de la page suivante, tracer le dynamique des forces agissant aux points C et D. Reporter les valeurs que vous avez trouvé, dans le tableau de la question 1c.

CORRIGÉ







CORRIGÉ

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



CORRIGÉ

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 $\parallel \vec{F}_{A \text{ sol/vérin}} \parallel$	A			
Action au point B du bras sur le vérin $\parallel \vec{F}_{B \text{ bras/vérin}} \parallel$	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)	300 mm
Le vérin (Δ_v)	110 mm

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

$$\vec{F}_{\text{vérins}} = [(3500 \cdot 9,81) \times 300] / 110 = 93641 \text{ N}$$

CORRIGÉ

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

$$\begin{aligned} & \text{Le plateau } (\Delta p) = 500 \text{ mm} ; \text{ Le vérin } (\Delta v) = 110 \text{ mm} \\ & \vec{F}_{\text{vérins}} = [(3500 \cdot 9,81) \times 500] / 110 = 156068 \text{ N} \end{aligned}$$

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

Le vérin doit fournir un effort plus important au début du levage qu'en fin de levage du plateau du fait de sa position.

• 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.

$$S = (\pi d^2)/4 = (\pi d^2)/4 = (\pi \times 10^2)/4 = 78,53 \text{ Cm}^2$$

$$P = F/S = 7804 / 78,53 = 99,37 \text{ bar}$$

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 $v = 2 \text{ cm/s}$)

$$\begin{aligned} Q_v &= S \times v = 0,007852 \times 0,02 \\ Q_v &= 1,5706 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_v &= 9,4236 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min} \\ Q_v &= 9,4236 \text{ l/min} \end{aligned}$$

CORRIGÉ

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

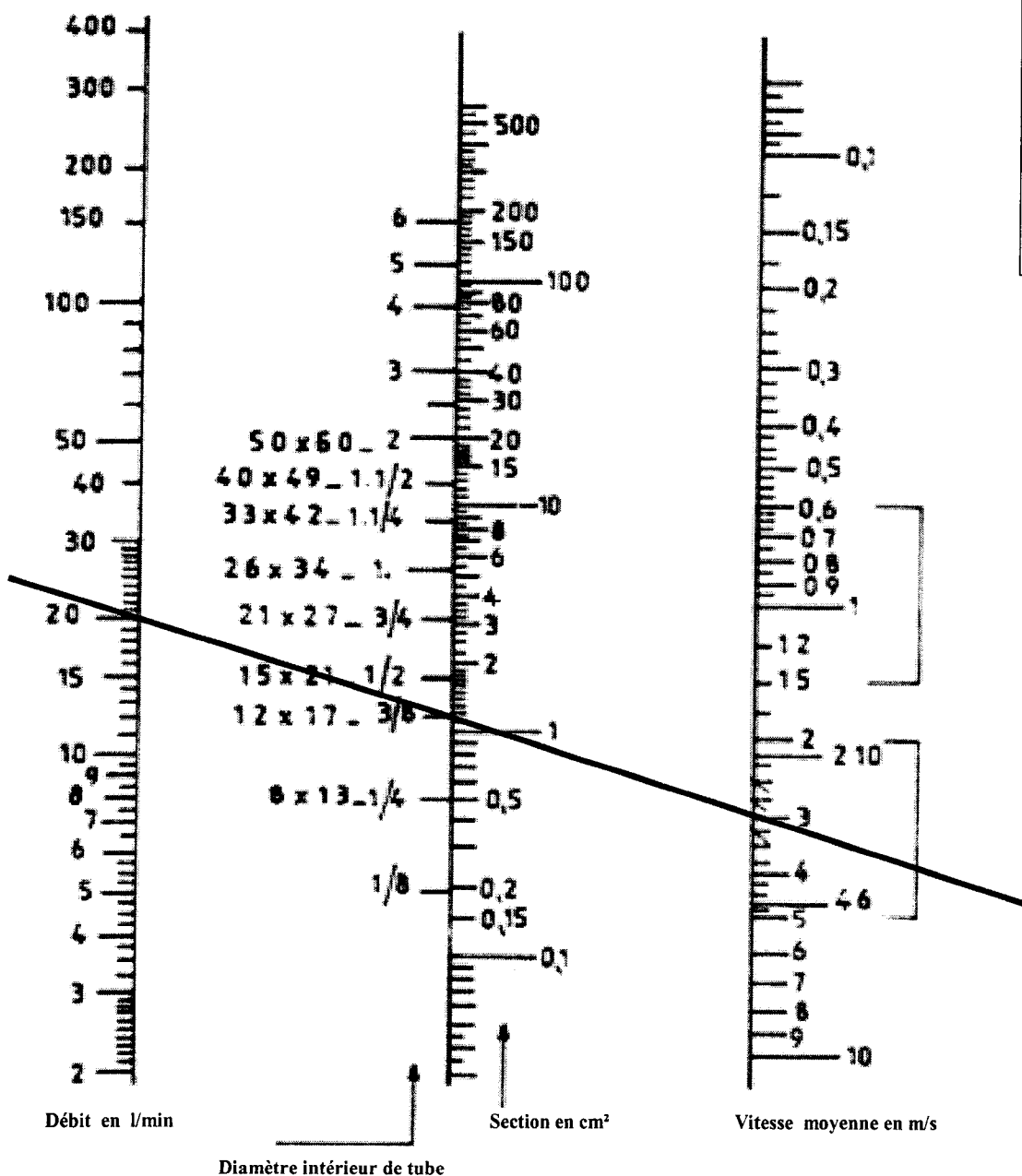
$$P = F \times v = 78040 \times 0,02$$

$$P = 1560,8 \text{ W}$$

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



<u>Vitesse d'écoulement relevée</u>
3 m/s

CORRIGÉ

9b) Calculer le nombre de Reynolds.

$$Re = (v \varnothing) / \gamma = (300 \times 1,2) / 0,4 = 900$$

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

Régime d'écoulement :

Laminaire

Justification :

Re < 1600

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.

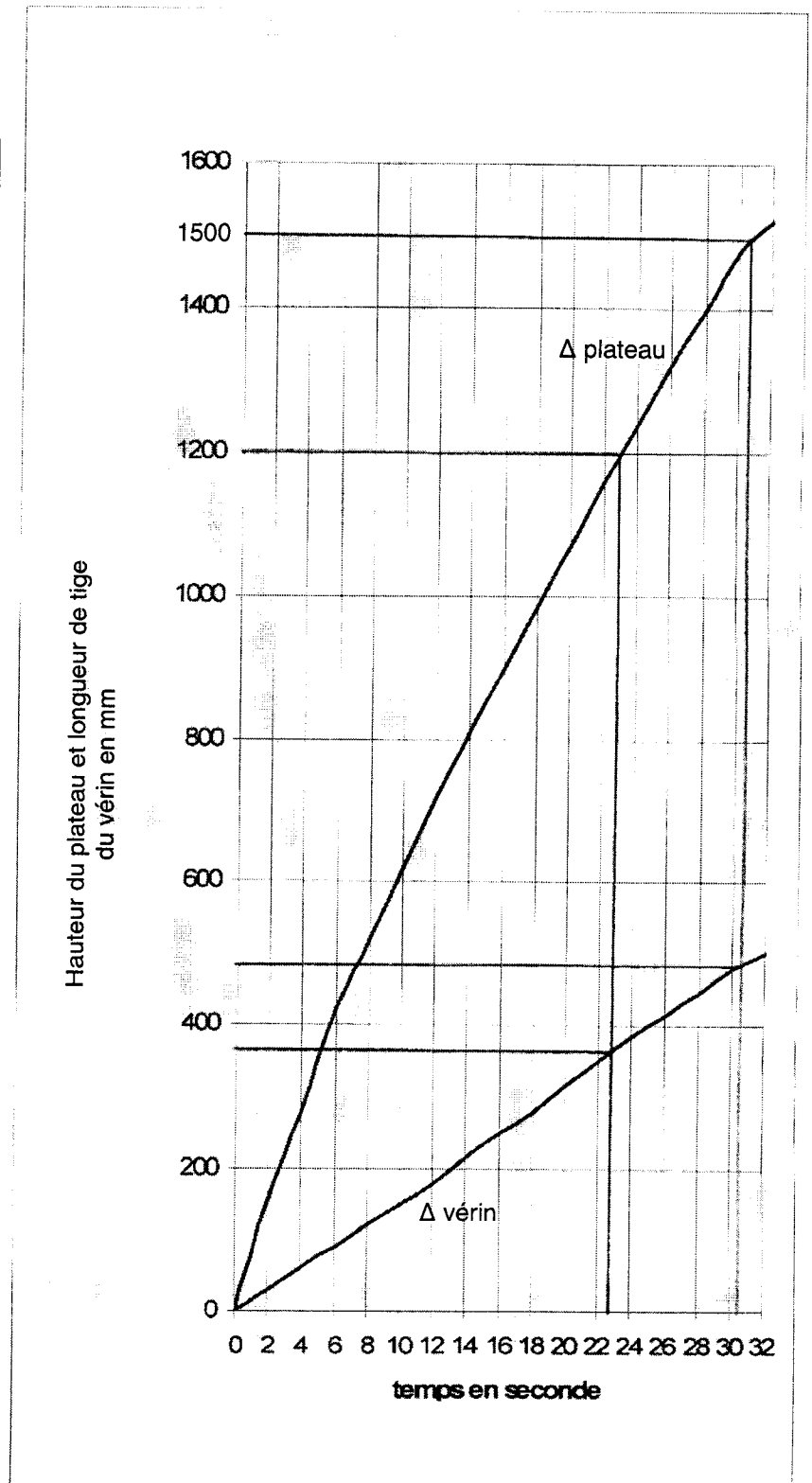
Annexe 3 : Formulaire.

CORRIGÉ

- Annexe 1 :

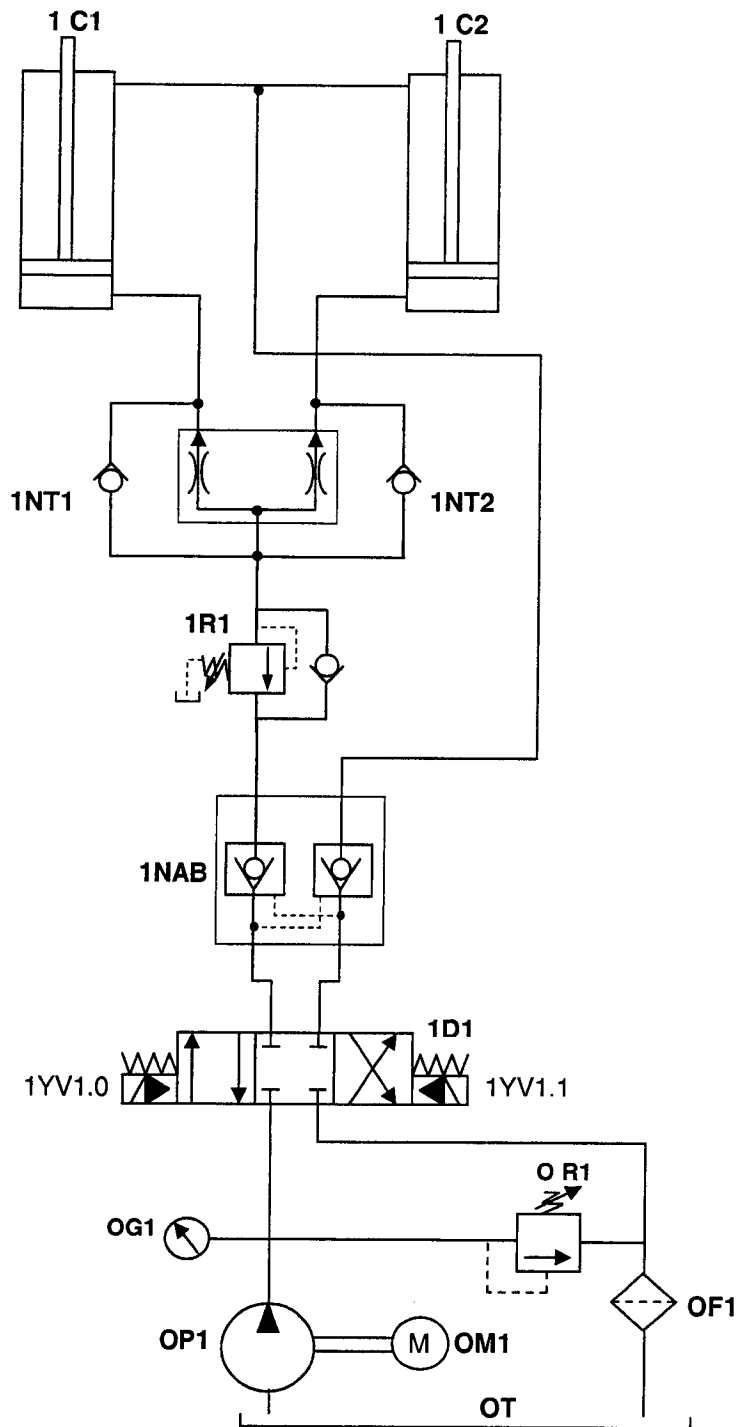
Tableau et graphique de déplacement du plateau par rapport à la longueur de tige du vérin. Les données sont en mm.

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



- Annexe 2 :

SCHÉMA HYDRAULIQUE DU PONT ÉLÉVATEUR



CORRIGÉ

Annexe 3 :

FORMULAIRE

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

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

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 : $P = 2 \pi n \cdot M$ 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 $P = Q_v \times p = n \times \text{cylindrée} \times \text{pression} = 2 \pi n \cdot M$

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

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

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 : $K = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}}$