

# MENTION COMPLEMENTAIRE

## Réalisation de circuits oléohydrauliques et pneumatiques

### Session 2005

# E1

## Epreuve d'analyse et de mécanique appliquée

L'utilisation de la calculatrice est autorisée

**Durée : 2 heures**  
**Coefficient : 2**

Le sujet comprend :

<b>2 feuilles de présentation du thème</b>	<b>2/16, 3/16</b>
<b>3 feuilles de sujet</b>	<b>4/16 à 10/16</b>
<b>6 feuilles de documents ressources</b>	<b>11/16 à 16/16</b>

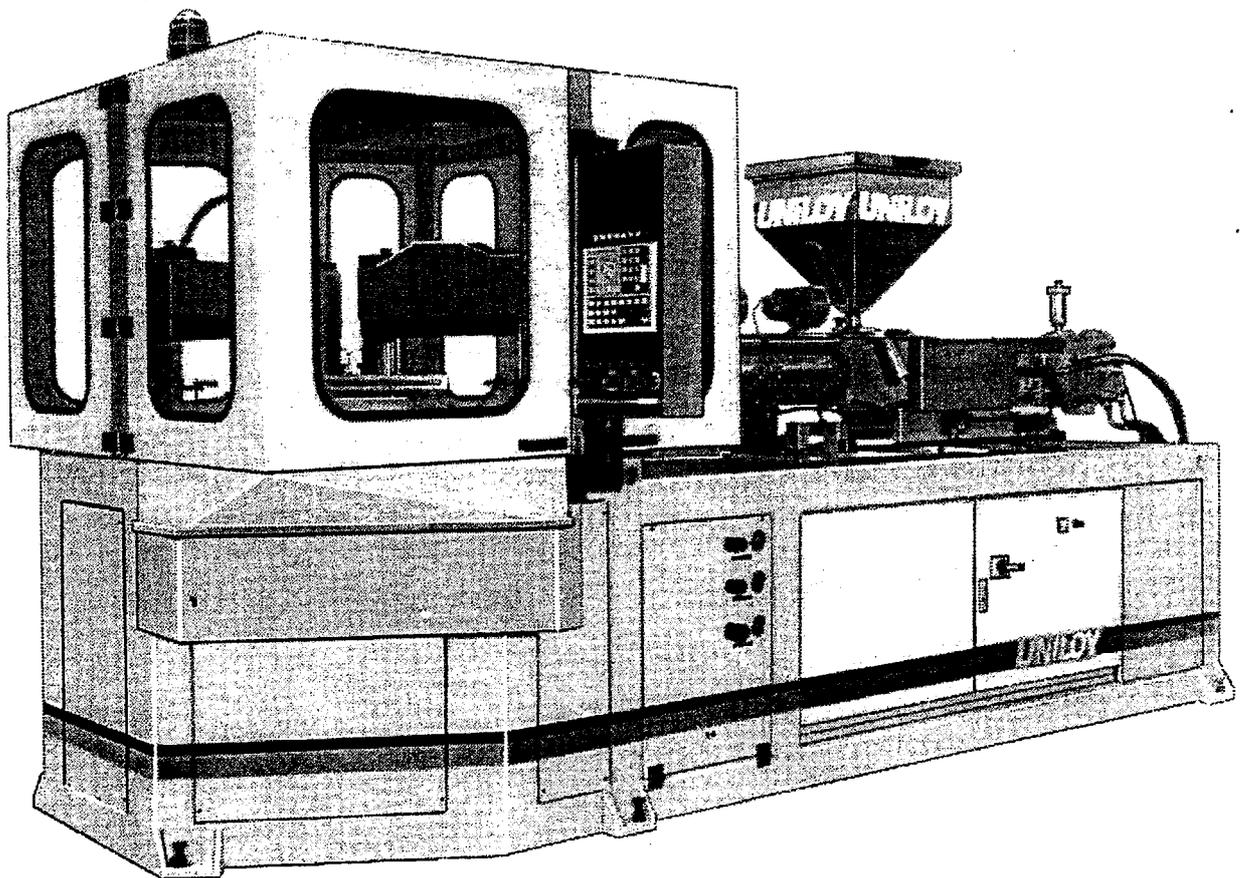
Tous les documents sont à rendre.

Groupement inter académique II	Session 2005	Code 4-0027		
Examen et spécialité Mention complémentaire Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques				
Intitulé de l'épreuve EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE				
Type SUJET	Facultatif : date et heure	Durée 2 heures	Coefficient 2	N° de page / total S 1/16

# MACHINE DE MOULAGE DES MATERIAUX THERMOPLASTIQUES

## Présentation du thème

**Cette machine assure la production automatique de produits creux : soufflets protecteurs de joints de cardan pour automobiles, au moyen du procédé d'injection et de soufflage de la matière plastique.**



Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4.0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 2/16</b>

## Description du fonctionnement de la machine

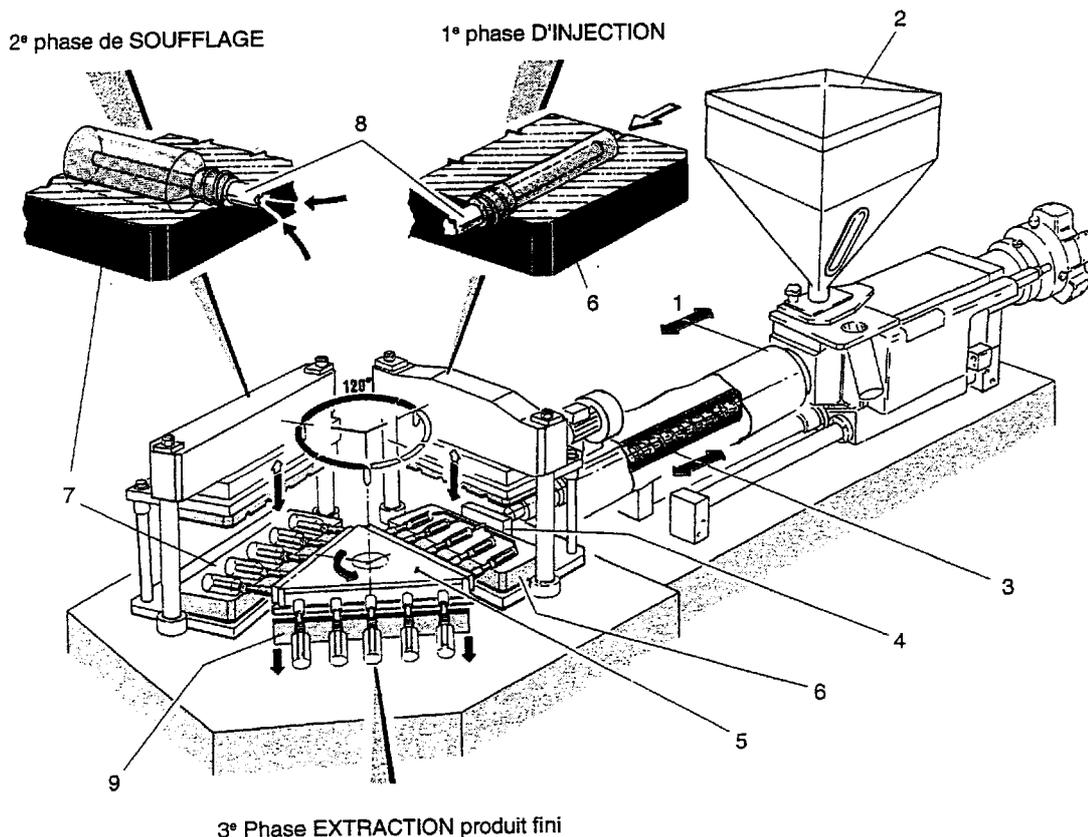
➤ Dans l'injecteur (1) le granulé de résine thermoplastique provenant de la trémie (2) est fondu de manière continue dans le cylindre et homogénéisé par la rotation de la vis d'injection (3). Cette vis est mue par un moteur hydraulique fixé à son extrémité.

Au début de la production, l'injecteur, muni de la tuyère (buse) avance jusqu'au répartiteur (4). La tête d'injection (5) s'abaisse, le moule d'injection (6) et celui de soufflage (7) se ferment.

➤ **Première phase** : l'injecteur injecte le plastique fondu et le maintient sous pression dans l'espace compris dans la cavité du moule. Lorsque le produit s'est stabilisé, le moule s'ouvre, la tête d'injection s'élève, tourne et transfère le produit au poste de soufflage.

➤ **Deuxième phase** : la tête d'injection (5) s'abaisse, le moule se referme en bloquant le soufflet sur sa partie dépassante : mâle (8) et souffle la pièce. Le moule dégage ensuite le produit et la tête le transfère sur la station d'extraction.

➤ **Troisième phase** : l'extracteur (9), en s'éloignant vers l'extérieur de la machine, ôte le soufflet des mâles et le dépose sur le tapis transporteur.



Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b>	Rappel codage
	<b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	<b>4.0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page
		<b>S 3/16</b>

**PARTIE HYDRAULIQUE - Analyse**

**L'étude portera sur la partie d'injection du plastique fondu dans le moule.**

A l'aide des documents ressources DR1 et DR2, répondez aux questions suivantes :

1-Désigner et donner la fonction du composant **4** ( / 4 points).

**Désignation** : .....

**Fonction** : .....

2- Quel étage de pompe alimente le circuit du moteur hydraulique d'entraînement de la vis d'injection ? ( / 2 points).

3- Compléter le tableau suivant en répertoriant les cylindrées, les débits et la puissance fournis par la pompe **12** dont la référence est la suivante : T6DCC-035-022-1R39A101 ( / 6 points).

Etage de pression de la pompe	Cylindrée (en cm <sup>3</sup> /tr)	Débit (en l/min) sous 140 bars	Puissance (en kW) sous 140 bars
p1			
p2			

Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4-0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 4/16</b>

4-Désigner et donner la fonction du composant **18C** ( / 2 points).

<p><b>Désignation</b> : .....</p> <p><b>Fonction</b> : .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

5-Désigner et donner la fonction du composant **18E** ( / 3 points).

<p><b>Désignation</b> : .....</p> <p><b>Fonction</b> : .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

6-Désigner et donner la fonction du composant **18B** ( / 2 points).

<p><b>Désignation</b> : .....</p> <p><b>Fonction</b> : .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

7-Surligner sur le document DR1 la ligne pression à partir de la pompe P1. ( / 1 point).

Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4.0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 5/16</b>

**PARTIE HYDRAULIQUE -**  
Calculs  
1<sup>ère</sup> partie : Calcul du couple moteur.

**L'étude portera sur le moteur hydraulique d'entraînement de la vis d'injection du plastique fondu dans le moule.**

On souhaite déterminer le couple du moteur hydraulique appliqué sur la vis d'injection.

Pour cela, il faudra déterminer :

- 1- La cylindrée du moteur hydraulique.
- 2- Le débit du moteur hydraulique.
- 3- La puissance du moteur hydraulique.
- 4- Le couple du moteur hydraulique.

**Données techniques :**

- ♦ Moteur hydraulique à pistons radiaux, référence **MR 700-7**.
- ♦ Pression de fonctionnement du moteur hydraulique : 140 bars.
- ♦ Fréquence de rotation de la vis : 140 tr/min.
- ♦ Rendement du moteur : 92 %.

1-Détermination de la cylindrée du moteur hydraulique ( / 2 points).

D'après l'extrait de la documentation constructeur du moteur hydraulique à pistons radiaux (document ressource DR3), ainsi que la référence du moteur hydraulique, déterminer la cylindrée du moteur hydraulique (en cm<sup>3</sup>/tr et en l/tr).

En cm <sup>3</sup> /tr : .....
En l/tr : .....

Examen et spécialité : <b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4.0027</b>
Intitulé de l'épreuve : <b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 6/16</b>

2-Calcul du débit alimentant le moteur hydraulique (en l/min et en m<sup>3</sup>/s) ( / 3 points).

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------

3- Calcul de la puissance absorbée du moteur hydraulique (kW) ( / 2 points).

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------

4-Détermination du couple moteur utile sur l'arbre (en N.m), pour une puissance absorbée de 23.1 kW.

4-1 Par le calcul ( / 3 points).

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------

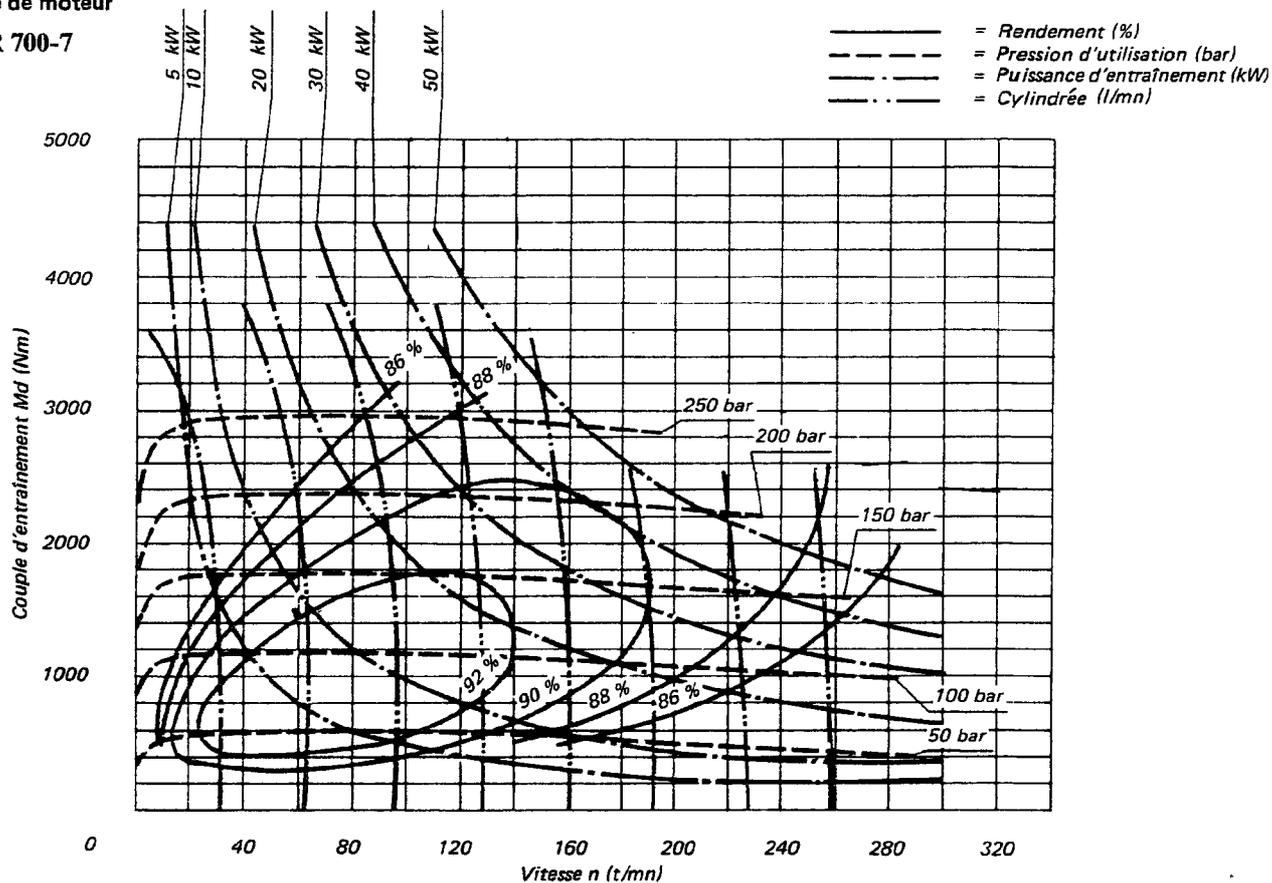
Examen et spécialité : <b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4-0027</b>
Intitulé de l'épreuve : <b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 7/16</b>

4-2 Par le tracé. ( / 3 points).

Déterminer ci-dessous, par le tracé, le couple du moteur hydraulique.

Type de moteur

MR 700-7



<p>Examen et spécialité :</p> <p style="text-align: center;"><b>Mention complémentaire</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b></p>	<p>Rappel codage</p> <p style="text-align: center;">4-0027</p>
<p>Intitulé de l'épreuve :</p> <p style="text-align: center;"><b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b></p>	<p>N° de page</p> <p style="text-align: center;">S 8/16</p>

**PARTIE HYDRAULIQUE -**  
Calculs  
2<sup>ème</sup> partie : Calcul du temps d'injection.

**L'étude portera sur le vérin d'injection du plastique fondu dans le moule.**

On souhaite déterminer la durée d'un cycle d'injection.

Pour cela, il faudra déterminer :

- 1- L'effort de poussée du vérin hydraulique d'injection.
- 2- La vitesse de sortie du vérin hydraulique d'injection.
- 3- Le temps d'injection.

**Données techniques :**

- ◆ Pression de fonctionnement du vérin hydraulique : 140 bars.
- ◆ Débit d'alimentation du vérin hydraulique : 50 l/min.
- ◆ Diamètre du piston : 80 mm.
- ◆ Diamètre de la tige : 36 mm.
- ◆ Course du piston : 300 mm.

1-Indiquer le type de vérin (cocher la case correspondante) et calculer l'effort de poussée du vérin d'injection (en daN) ( / 2 points).

Type de vérin :	Vérin simple effet double tige <input type="checkbox"/>
	Vérin double effet simple tige <input type="checkbox"/>
	Vérin double effet double tige <input type="checkbox"/>
Calcul de l'effort de poussée :	
.....	
.....	
.....	

Examen et spécialité :	Rappel codage
<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	4-0027
Intitulé de l'épreuve :	N° de page
<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	S 9/16

2-Calcul de la vitesse de sortie du vérin (en m/s) ( / 3 points).

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------------

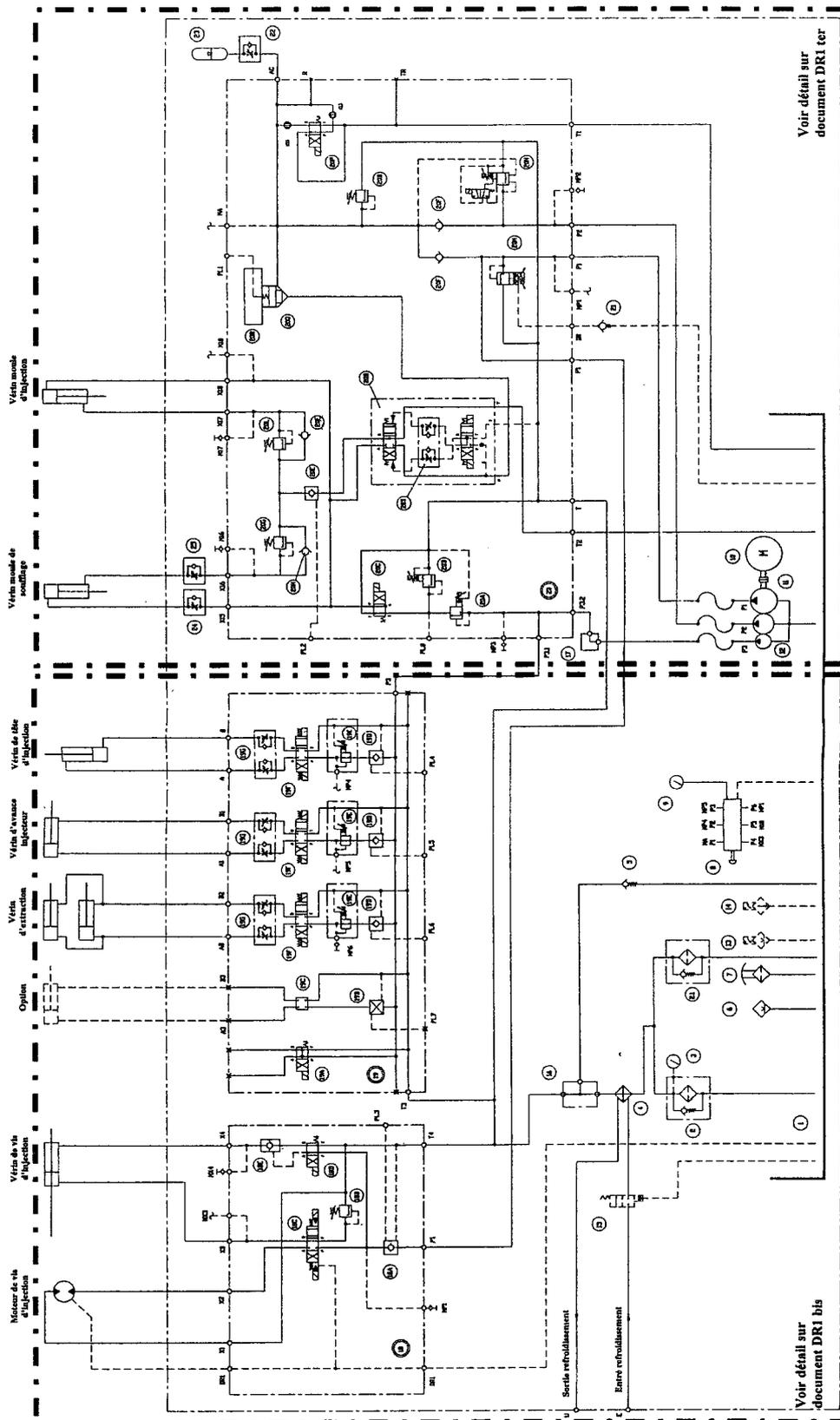
3- En prenant  $v = 1200 \text{ cm/min}$ , calculer le temps d'injection (en s). ( / 2 points).

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------------

Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4-0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 10/16</b>

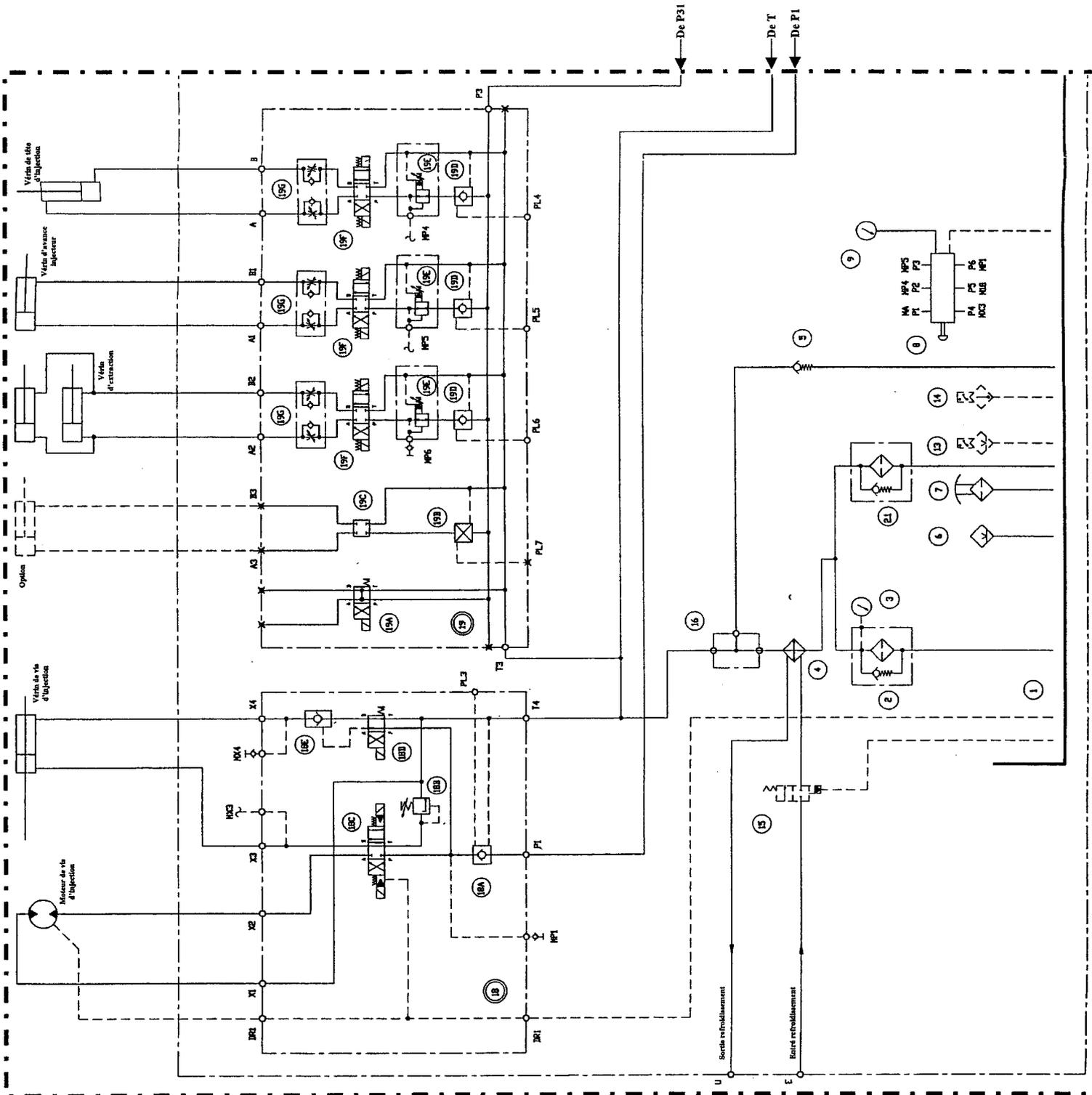
# DOCUMENT RESSOURCE DR1

## SCHEMA HYDRAULIQUE



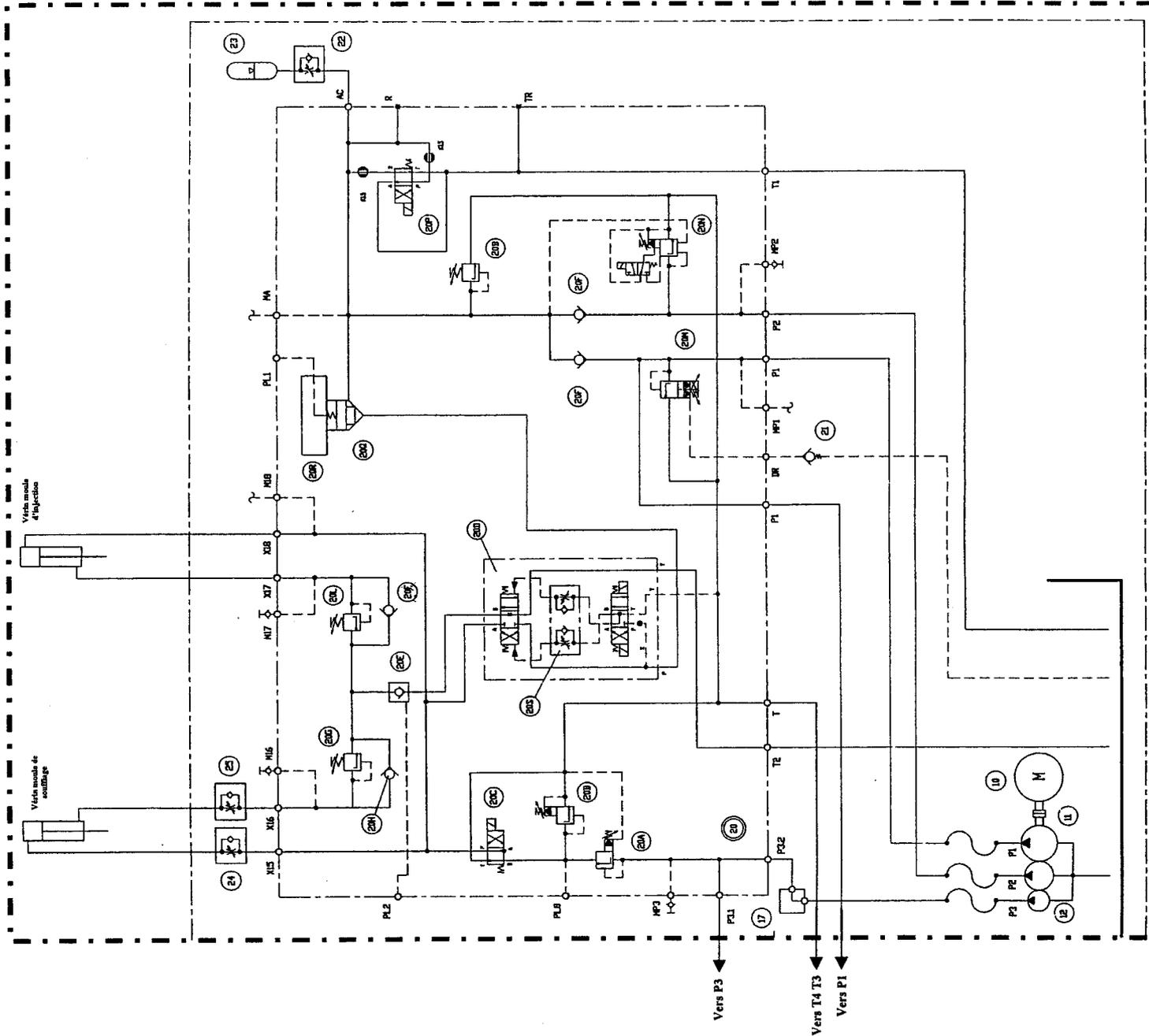
Examen et spécialité : <p style="text-align: center;"><b>Mention complémentaire</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b></p>	Rappel codage <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">4.0027</p>
Intitulé de l'épreuve : <p style="text-align: center;"><b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b></p>	N° de page <p style="text-align: center;">S 11/16</p>

**DOCUMENT RESSOURCE DR1 bis**  
**SCHEMA HYDRAULIQUE**



<p>Examen et spécialité :</p> <p align="center"><b>Mention complémentaire</b></p> <p align="center"><b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b></p>	<p>Rappel codage</p> <p align="center">4-0027</p>
<p>Intitulé de l'épreuve :</p> <p align="center"><b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b></p>	<p>N° de page</p> <p align="center">S 12/16</p>

**DOCUMENT RESSOURCE DR1 ter**  
**SCHEMA HYDRAULIQUE**



<p>Examen et spécialité :</p> <p align="center"><b>Mention complémentaire</b></p> <p align="center"><b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b></p>	<p>Rappel codage</p> <p align="center"><b>4.0027</b></p>
<p>Intitulé de l'épreuve :</p> <p align="center"><b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b></p>	<p>N° de page</p> <p align="center"><b>S 13/16</b></p>

**DOCUMENT RESSOURCE DR2**  
**CARACTERISTIQUE DE LA POMPE HYDRAULIQUE T6DCC**

Etage de pression	Série	Cylindrée En cm <sup>3</sup> /tr	Débit Qv en l/min pour n = 1500 tr/min			Puissance P en Kw pour n = 1500 tr/min		
			p = 0 bar	p = 140 bar	p = 240 bar	p = 7 bar	p = 140 bar	p = 240 bar
P1	020	66,0	99,0	89,7	83,5	2,8	24,4	41,7
	024	79,5	119,3	110,0	103,8	3,0	29,6	49,8
	028	89,7	134,5	125,2	119,0	3,2	32,7	55,9
	031	98,3	147,4	138,1	131,9	3,3	35,7	61,0
	035	111,0	166,5	157,2	151,0	3,5	40,1	68,7
	038	120,3	180,4	171,1	164,9	3,7	43,3	74,2
	042*	136,0	204,0	194,7	188,5	4,0	48,7	83,7
	045*	145,7	218,5	209,2	203,0	4,1	52,1	89,5
P2	003	10,8	16,2	11,2	7,7	1,3	5,3	8,4
	005	17,2	25,8	20,8	17,3	1,4	7,5	12,2
	006	21,3	31,9	27,0	23,4	1,5	8,9	14,7
	008	26,4	39,6	34,6	31,1	1,6	10,7	17,7
	010	34,1	51,1	46,2	42,6	1,7	13,4	22,3
	012	37,1	55,6	50,6	47,1	1,7	14,4	24,1
	014	46,0	69,0	64,0	60,5	1,9	17,6	29,5
	017	58,3	87,4	82,5	78,9	2,1	21,9	36,9
	022	70,3	105,4	100,5	96,9	2,3	26,1	44,1
	025	79,3	118,9	114,0	110,4	2,5	29,2	49,5
028	88,8	133,2	128,3	124,7**	2,8	32,7	48,5**	

Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4-0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 14/16</b>

**DOCUMENT RESSOURCE DR3**  
**CARACTERISTIQUES MOTEUR HYDRAULIQUE MR 700-7**

TYPE	MR 190	MR 300	MR 450	MR 700	MR 1100	MR 1800	MR 2400	MR 2800	MR 3600	MR 4500	MR 7000
CYLINDREE $cm^3 / tr$	192,8	304,1	451,6	706,8	1126	1809	2380	2780	3637	4503	6995
VITESSE MAX $t/r / mn$	550	500	450	400	300	250	220	200	150	130	100
COUPLE THEORIQUE SPECIFIQUE en Nm/bar	3,07	4,84	7,19	11,2	17,9	28,8	37,9	44,3	57,8	71,7	111,4
PUISSANCE CONSTANTE MAXI kW	24	35	46	65	77	103	120	127	130	134	160
MOMENT D'INERTIE DE MASSE en $kgm^2$	0,0035	0,0062	0,0130	0,0275	0,05	0,11	0,145	0,17	0,325	0,40	0,80
COUPLE REELLE DE DEMARRAGE A 250 BAR en Nm	690	1070	1580	2490	4040	6480	8810	10010	13000	16290	25370

Tableau des valeurs de la force radiale maxi admissible au milieu de l'arbre, sur la base de Lh10 = 5000 heures.

TYPE	force radiale maxi adm. en kN	force radiale maxi en kN à pression de service			à vitesse en t/mn jusqu'à
		de 200 bar	de 150 bar	de 100 bar	
MR 190	21	8	8,2	10	275
MR 300	22,5	6	9,2	12,5	250
MR 450	31	12	16,1	19,1	225
MR 700	52,5	13,3	20,7	26	200
MR 1100	56	13,6	25	31,4	150
MR 1800	63	24,2	38	46,7	125
MR 2400	63	56,1	63*	63*	110
MR 2800	63	60	63*	63*	100
MR 3600	115	67,5	87,5	108,3	75
MR 4500	105	93,3	105*	105*	65
MR 7000	141	64,2	127	141*	50

\* ces valeurs sont limitées du fait des contraintes appliquées à l'arbre. Les valeurs L<sub>H10</sub> sont supérieures à 5000 heures.

Examen et spécialité :	<b>Mention complémentaire</b> <b>Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques</b>	Rappel codage <b>4.0027</b>
Intitulé de l'épreuve :	<b>EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE</b>	N° de page <b>S 15/16</b>

## FORMULAIRE D'HYDRAULIQUE

### FORCE - PRESSION -

Poids = masse x g avec poids en newton ( N ), masse en kg,  $g = 10 \text{ N / kg}$  ou en  $\text{m} / \text{s}^2$ ;

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

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

### DEBIT - VITESSE :

débit = section x vitesse débit, Qv en  $\text{m}^3 / \text{s}$  ; section, S en  $\text{m}^2$  ; vitesse en  $\text{m} / \text{s}$  avec les unités SI .

$$d'où l'on tire v = \frac{Qv}{S} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{vitesse admise à l'aspiration} : 0,6 \text{ à } 1,5 \text{ m/s} \\ \text{au refoulement} : 2 \text{ à } 5 \text{ m/s} \\ \text{au retour} : \text{jusqu'à } 4 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

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

### ENERGIE - TRAVAIL

Travail = force x déplacement ou énergie = puissance x durée d'où l'on tire puissance :  $P = \frac{\text{énergie, ou, travail}}{\text{durée}}$

Energie ou travail en joule ( J ), puissance en watt ( W ), durée en seconde ( s ), force en ( N ), déplacement en mètre ( m )

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

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

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

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

avec les unités pratiques :  $P = \frac{Qv \cdot p}{600\eta}$  P en kW, Qv 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 Qv en  $\text{m}^3 / \text{s}$ , fréquence de rotation n en tr / s, cylindrée en  $\text{m}^3 / \text{tr}$

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

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

Débit à travers un étranglement - Pertes de charge - Surface de l'étranglement : débit : Qv, section : S, perte de charge :  $\Delta p$

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

Nombre de Reynolds :  $Re = \frac{v \cdot \phi}{\nu}$  vitesse v en  $\text{m} / \text{s}$ , diamètre de la conduite  $\phi$  en mètre, viscosité  $\nu$  en  $\text{m}^2 / \text{s}$

La viscosité en Stokes (St) correspond à : v en  $\text{cm} / \text{s}$ ,  $\phi$  en cm, viscosité  $\nu$  en  $\text{cm}^2 / \text{s}$  ou Stokes

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  $\Delta p$  la perte de charge en pascals, vitesse du fluide v en  $\text{m} / \text{s}$ ,  $\rho$  la masse volumique en  $\text{kg} / \text{m}^3$

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

Examen et spécialité :

**Mention complémentaire**

**Réalisation de Circuits oléohydrauliques et pneumatiques**

Rappel codage

4.0027

Intitulé de l'épreuve :

**EPREUVE E1 : ANALYSE et MECANIQUE APPLIQUEE**

N° de page

S 16/16