

Options  
A, B et D

## BEP - MAINTENANCE DES VÉHICULES AUTOMOBILES

### SESSION 2004

#### ÉPREUVE EP3

Analyse des mécanismes et de l'entreprise

#### PARTIE D'ÉPREUVE EP3 - 1

Analyse fonctionnelle

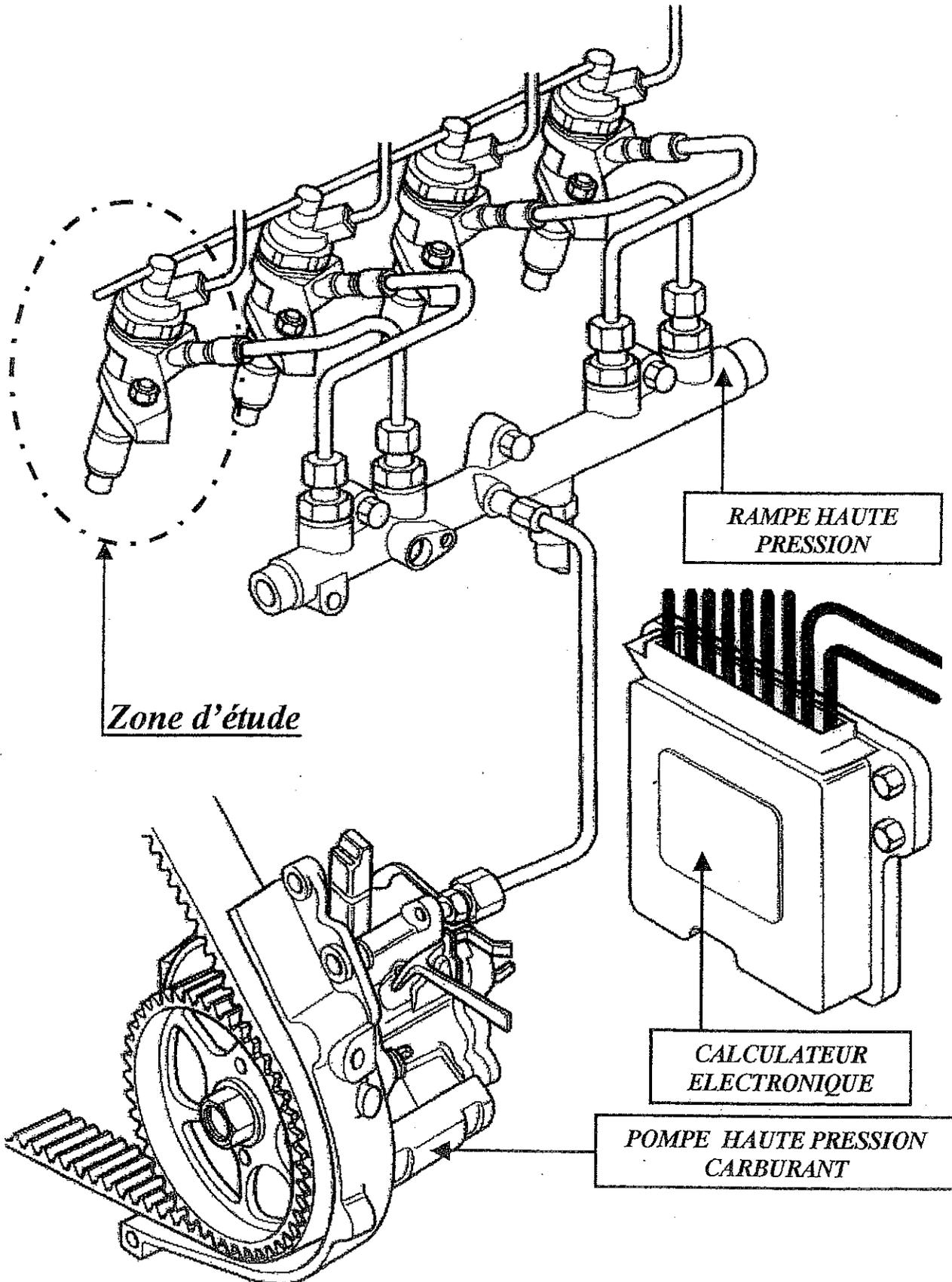
#### Ce dossier comprend :

1. Page de garde (page 0/4)
2. Le dossier " ressource " (page 1/4 à 4/4).
3. Le dossier " réponse " (page 1/2 à 2/2), remis complet en fin d'épreuve.

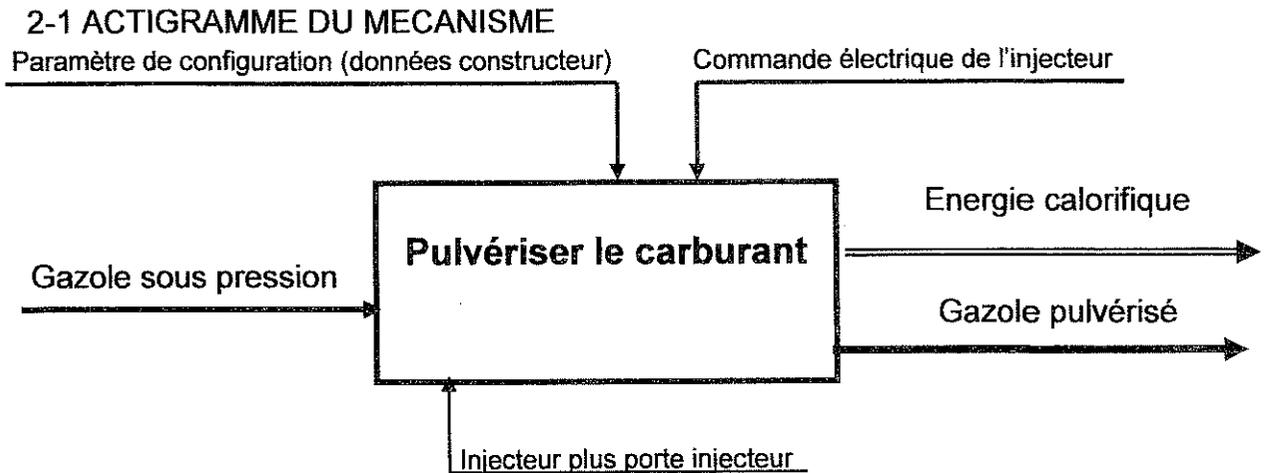
<b>Groupement Inter Académie « Est »</b>		<b>Session 2004</b>			<b>SUJET</b>
<b>BEP MAINTENANCE DES VÉHICULES Options A, B et D</b>					Secteur A : industriel
<b>EP3 Analyse des mécanismes et de l'entreprise</b>	Durée de l'épreuve	BEP : 5 h	Coefficient épreuve	BEP : 4	Page 0/4
<b>Partie EP3-1 Analyse fonctionnelle</b>	Durée de la partie	BEP : 2 h 30	Coefficient partie	BEP : 2	

## 1- MISE EN SITUATION

Ce système se trouve sur différents types de moteurs montés sur des Véhicules industriels (petit volume et tracteur semi-remorque).



## 2- FONCTION GLOBALE



## 3- PRINCIPE DE L' INJECTION

Le dispositif développé permet de déterminer un principe d'injection idéal. L'injection est réalisée à très haute pression grâce à une rampe d'injection qui est commune aux injecteurs électro-hydrauliques (commande électrique). La rampe d'injection commune est maintenue à très haute pression. La pression d'injection peut atteindre 135 Mpa (1350 bars) à haut régime. Un calculateur électronique contient de nombreux paramètres :

- régime moteur
- température d'eau du moteur
- température d'air
- température et pression du carburant
- pression atmosphérique
- position de la pédale d'accélérateur

Le calculateur d'injection :

Détermine la durée d'injection à partir de la pression de carburant.  
Commande, si besoin une pré-injection dans le but de réduire les bruits de combustion, et l'injection principale.  
Commande le débit de carburant envoyé par les injecteurs à commande électrique.

Les avantages de la gestion électronique du système

- Un agrément de conduite. On obtient une augmentation de 50% du couple à bas régime et 25% de puissance en plus.
- Une augmentation du rendement moteur. Le gain de consommation de carburant est d'environ 20%.
- La réduction des émissions de polluants.

La post-injection associée à un catalyseur permet de réduire en plus d'autres polluants du type « oxyde d'azote ».

### 3- PRINCIPE DE L'INJECTION (suite)

Après avoir présenté le principe dans son ensemble, nous allons étudier le principe de la partie appartenant à la zone d'étude (voir document 1/4).

Les injecteurs sont commandés électriquement par le calculateur d'injection.

Les injecteurs sont constitués de deux parties :

- 1- la partie commande électrique
- 2- la partie pulvérisation du carburant

Les injecteurs :

- injectent le carburant nécessaire au fonctionnement du moteur
- comportent cinq trous permettant ainsi de favoriser le mélange air et carburant.

La quantité de carburant injectée dépend des paramètres suivants :

- durée de la commande électrique qui dépend du calculateur d'injection
- vitesse d'ouverture de l'injecteur
- débit hydraulique de l'injecteur (d'après les données constructeur)
- pression de carburant dans la rampe d'injection haute pression

Le carburant peut être injecté dans les phases suivantes :

- pré-injection
- injection principale
- post-injection

Les injecteurs sont reliés entre eux par le circuit de retour. La pression est dans le circuit de retour d'environ 0.07 Mpa (0.7 bar).

### 4-FONCTIONNEMENT

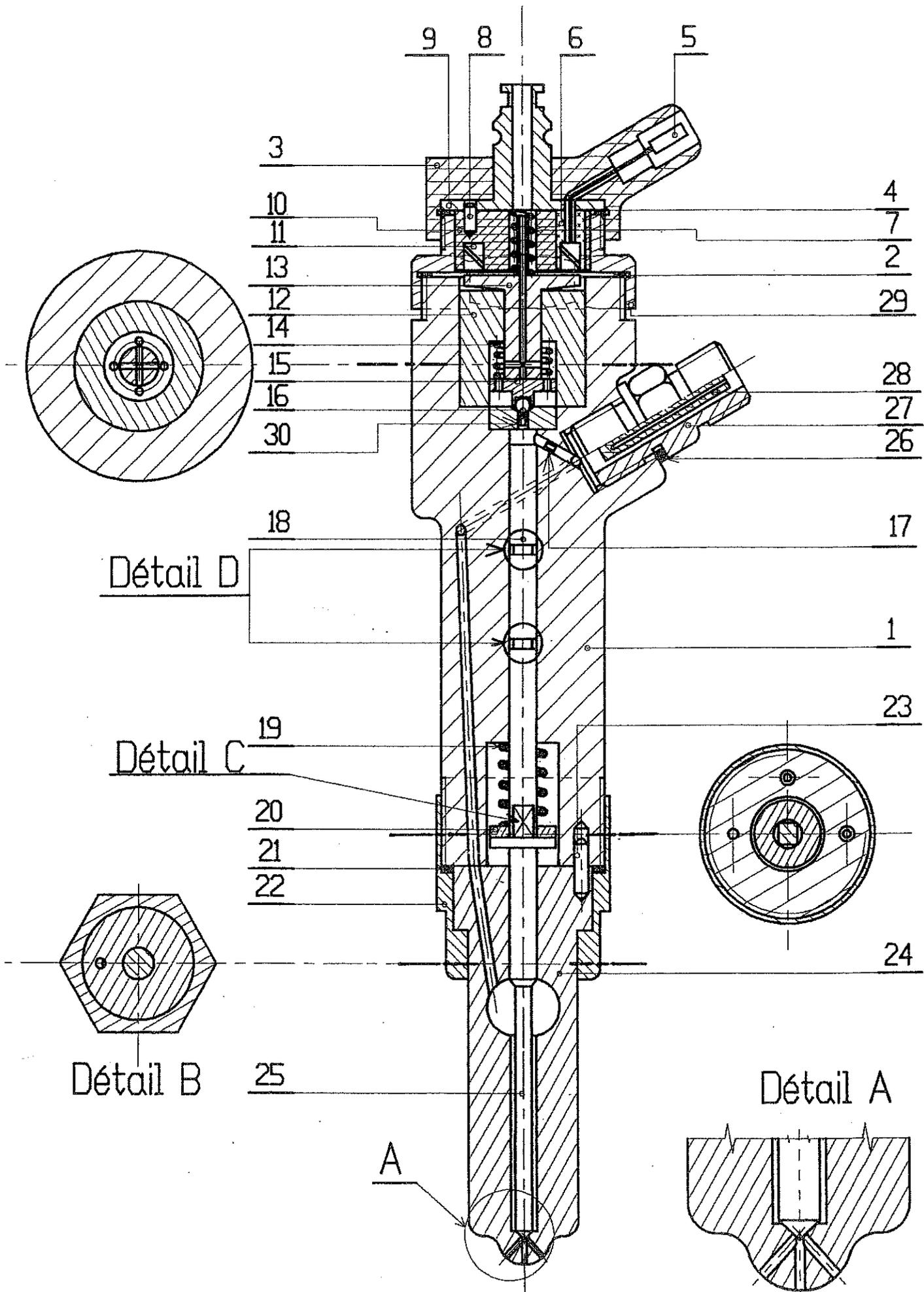
On distingue quatre phases de fonctionnement :

4-1 FONCTIONNEMENT TECHNIQUE 1 (FT1). L'injecteur fermé (au repos) : l'électrovanne n'est pas pilotée. Le **ressort 14** appuie sur le support de **clapet 15** plaquant la **bille 16** sur son siège. La pression de la chambre de commande est égale à la pression de la chambre de pression. Le **ressort 19** maintient l'aiguille **25** sur sa portée d'étanchéité.

4-2 FT2. Début d'ouverture de l'injecteur : activée par un courant d'appel de 20A, l'électrovanne s'ouvre. La pression dans la chambre de commande chute, l'aiguille **25** de l'injecteur se soulève, le **gicleur 17** évite l'équilibrage des pressions.

4-3 FT3. Pleine ouverture : l'aiguille **25** est en butée mécanique sur la **tige 18**. Le courant de maintien est de 12A. Le débit injecté dépend de la pression dans la rampe, du temps d'ouverture de l'aiguille **25** et du diamètre des trous de la **buse 24**.

4-4 FT4. Fermeture de l'injecteur : l'électrovanne cesse d'être actionnée, le **ressort 7** repousse l'ensemble (**13+15+16**) vers le siège de la bille et provoque la fermeture du **gicleur 30**. La pression s'établit de nouveau dans la chambre de commande par le **gicleur ressort 7**. L'équilibre des pression est à nouveau rétabli.



ENSEMBLE INJECTEUR HDI Ech 1:1

30	1	Gicleur retour		
29	1	Ecrou avec embase		
28	1	Filtre lamellaire		
27	1	Raccord		
26	1		Alliage de cuivre	
25	1	Aiguille		
24	1	Buse		
23	2	Pion de centrage		Ø2.5 L=6
22	1	Ecrou		
21	1		Alliage de cuivre	
20	1	Rondelle		Usinée
19	1	Ressort		
18	1	Tige de liaison		
17	1	Gicleur d'alimentation		
16	1	Bille		
15	1	Support de clapet		
14	1	Ressort		
13	1	Noyau de commande		
12	1	Guide		
11	1	Electro aimant		
10	1	Bague		
9	1	Raccord retour réservoir		
8	2	Pion de centrage		Ø3 L=12
7	1	Ressort		
6	1	Bague d'isolation thermique		
5	2	Connecteur		
4	1		Alliage de cuivre	
3	1	Embout de protection		
2	1			
1	1	Corps	Alliage de cuivre	
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observations</b>

COTES NOMINALES		3	6	10	18	30	50	80	120
		à 6 inclus	à 10 inclus	à 18 inclus	à 30 inclus	à 50 inclus	à 80 inclus	à 120 inclus	à 180 inclus
ARBRES	d 11	- 30 -105	- 40 -130	- 50 -160	- 65 -195	- 80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395
	e 7	- 20 - 32	- 25 - 40	- 32 - 50	- 40 - 61	- 50 - 75	- 60 - 90	- 72 -107	- 85 -125
	e 8	- 20 - 38	- 25 - 47	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 -106	- 72 -126	- 85 -148
	e 9	- 20 - 50	- 25 - 61	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 -112	- 60 -134	- 72 -159	- 85 -185
	f 7	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90	- 43 -106
	f 8	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90	- 43 -106
	g 6	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34	- 14 - 39
	g 7	- 4 - 16	- 5 - 20	- 6 - 24	- 7 - 28	- 9 - 34	- 10 - 40	- 12 - 47	- 12 - 47
	h 5	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15	0 - 18
	h 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22	0 - 25
	h 7	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35	0 - 40
	h 8	0 - 18	0 - 22	0 - 22	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54	0 - 63
	h 9	0 - 36	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74	0 - 87	0 -100
	h 10	0 - 48	0 - 58	0 - 70	0 - 84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160
	h 11	0 - 75	0 - 90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -220	0 -250
	h 12	0 -120	0 -150	0 -180	0 -210	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400
	k 5	+ 6 + 1	+ 7 + 1	+ 9 + 1	+ 11 + 1	+ 11 + 1	+ 15 + 1	+ 18 + 1	+ 21 + 1
	m 5	+ 9 + 4	+ 12 + 6	+ 15 + 7	+ 17 + 8	+ 20 + 9	+ 24 + 11	+ 28 + 13	+ 33 + 15
	m 6	+ 12 + 4	+ 15 + 6	+ 18 + 7	+ 21 + 8	+ 25 + 9	+ 30 + 11	+ 35 + 13	+ 40 + 15
	n 6	+ 16 + 8	+ 19 + 10	+ 23 + 12	+ 28 + 15	+ 33 + 17	+ 39 + 20	+ 45 + 23	+ 52 + 27
p 6	+ 20 + 12	+ 24 + 15	+ 29 + 18	+ 35 + 22	+ 42 + 26	+ 51 + 32	+ 59 + 37	+ 68 + 43	

COTES NOMINALES		3	6	10	18	30	50	80	120
		à 6 inclus	à 10 inclus	à 18 inclus	à 30 inclus	à 50 inclus	à 80 inclus	à 120 inclus	à 180 inclus
ALESAGES	D 10	+ 78 + 30	+ 98 + 40	+ 120 + 50	+ 149 + 65	+ 180 + 80	+ 220 + 100	+ 260 + 120	+ 305 + 145
	E 9	+ 50 + 20	+ 61 + 25	+ 75 + 32	+ 92 + 40	+ 112 + 50	+ 134 + 60	+ 159 + 72	+ 185 + 85
	G 6	+ 12 + 4	+ 14 + 5	+ 17 + 6	+ 20 + 7	+ 25 + 9	+ 29 + 10	+ 34 + 12	+ 39 + 14
	H 6	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0	+ 19 0	+ 22 0	+ 25 0
	H 7	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0	+ 30 0	+ 35 0	+ 40 0
	H 8	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0	+ 46 0	+ 54 0	+ 63 0
	H 9	+ 30 0	+ 36 0	+ 43 0	+ 52 0	+ 62 0	+ 74 0	+ 87 0	+100 0
	H 12	+ 120 0	+ 150 0	+ 180 0	+ 210 0	+ 250 0	+ 300 0	+ 350 0	+ 400 0
	H 13	+ 130 0	+ 220 0	+ 270 0	+ 330 0	+ 390 0	+ 460 0	+ 540 0	+ 630 0
	H 14	+ 300 0	+ 360 0	+ 430 0	+ 520 0	+ 620 0	+ 740 0	+ 870 0	+1000 0
	N 7	- 4 - 16	- 4 - 19	- 5 - 23	- 7 - 28	- 8 - 33	- 9 - 39	- 10 - 45	- 12 - 52
	N 9	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74	0 - 87	0 - 100
	P 6	- 9 - 17	- 12 - 21	- 15 - 26	- 18 - 31	- 21 - 37	- 26 - 45	- 30 - 52	- 36 - 61
	P 7	- 8 - 20	- 9 - 24	- 11 - 29	- 14 - 35	- 17 - 42	- 21 - 51	- 24 - 59	- 28 - 68
	P 9	- 12 - 42	- 15 - 51	- 18 - 81	- 22 - 74	- 26 - 88	- 32 - 106	- 37 - 124	- 43 - 143
	Js et Js6	± 4	± 4,5	± 5,5	± 6,5	± 8	± 9,5	± 11	± 25
Js et Js9	± 15	± 18	± 21,5	± 26	± 31	± 37	± 43,5	± 50	
Js et Js10	± 24	± 29	± 35	± 42	± 50	± 60	± 70	± 80	
Js et Js12	± 60	± 75	± 90	± 105	± 125	± 150	± 175	± 200	
Js et Js13	± 90	± 110	± 135	± 165	± 195	± 230	± 270	± 315	
Js et Js14	± 150	± 180	± 215	± 260	± 310	± 370	± 435	± 500	

**TABLEAU DES TOLERANCES EN MICRON**

# 1- SCHEMA DE FONCTIONNEMENT (voir documents 2/4 et 3/4)

1-1 Sur la figure 1 compléter les repères suivants :

- 1-1-1 Rep A : arrivée de gazole
- 1-1-2 Rep B : retour de gazole
- 1-1-3 Rep C : chambre de commande
- 1-1-4 Rep D : chambre de pression

1-2 Sur la figure 2 (position fermée), compléter les éléments manquants (bille aiguille et ressorts).

1-3 Sur la figure 3 (position ouverte), compléter entièrement le schéma et indiquer par des flèches le sens de passage du gazole.

Figure 1

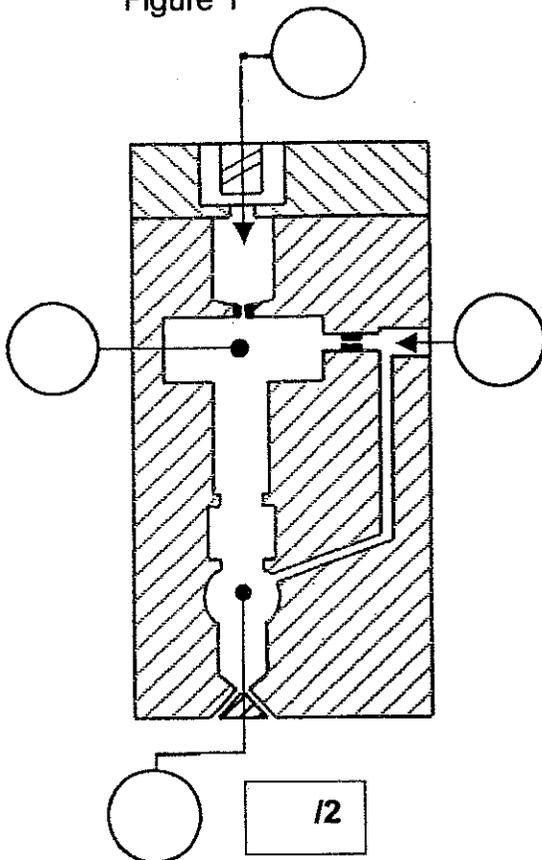


Figure 2

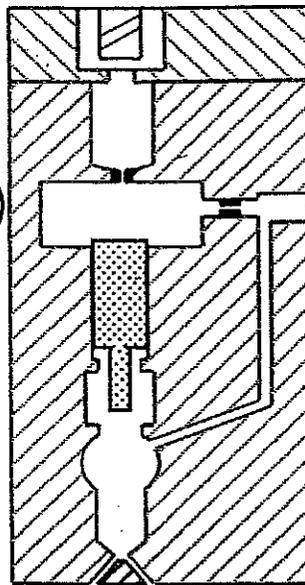
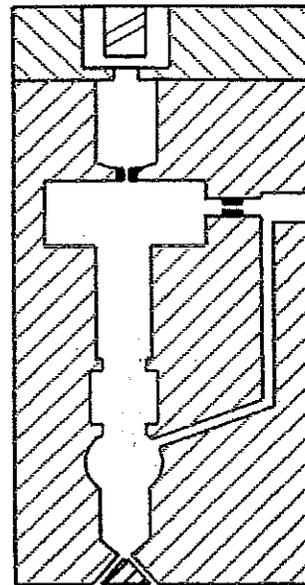


Figure 3



## 1- LECTURE DE DESSIN

2-1 Préciser la matière de la pièce 3 \_\_\_\_\_

11

2-2 Que représente le détail B \_\_\_\_\_

11

2-3 Que représente le détail C \_\_\_\_\_

11

Quel en est le nombre \_\_\_\_\_

11

2-4 Quel est le mode d'obtention de la pièce 1 \_\_\_\_\_

11

2-5 Combien de trous radiaux comporte la pièce 13 \_\_\_\_\_

11

2-6 A quoi servent-ils ? \_\_\_\_\_

11

### 3- ELEMENT NORMALISE

3-1 Donner le nom de la pièce 26 \_\_\_\_\_

/1

3-1-1 Quel est son rôle ? \_\_\_\_\_

/1

3-1-2 Préciser le type d'étanchéité (rayer la mauvaise réponse)

DYNAMIQUE

STATIQUE

/1

3-2 Quelle est la nature du ressort 14 ? (rayer les mauvaises réponses)

TRACTION

COMPRESSION

/1

### 4- ETUDE TECHNOLOGIQUE

4-1 La pièce 24 possède à son extrémité 5 trous. Quelle est leur utilité ?  
\_\_\_\_\_

/1

4-2 Quel est le rôle du gicleur 17 ? \_\_\_\_\_

/1

4-3 Quel phénomène évite-t-il ? \_\_\_\_\_

/1

4-4 Quels sont les rôles des 2 pions de centrage 23 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

/2

4-5 Quel est le nom des 2 usinages dans la pièce 18 (voir détail D) ?  
\_\_\_\_\_

/1

4-6 Quels sont leurs rôles \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

/2

### 5- ETUDE DES LIAISONS

5-1 Liaison entre la pièce 18 et la pièce 1

5-1-1 Indiquer le nombre de mouvements possibles \_\_\_\_\_

/0.5

ROTATION : \_\_\_\_\_

/0.5

TRANSLATION : \_\_\_\_\_

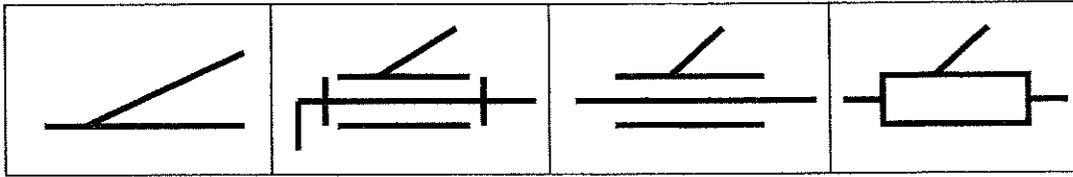
/0.5

5-1-2 Donner le nom de cette liaison \_\_\_\_\_

/0.5

## 5- ETUDE DES LIAISONS (suite)

5-1-3 Dans le tableau ci-dessous, trouver le symbole de cette liaison  
(rayer les mauvaises réponses)



/1

5-2 Liaison entre la pièce 24 et la pièce 1

5-2-1 Indiquer le nombre de mouvements possibles \_\_\_\_\_

/0.5

ROTATION : \_\_\_\_\_

/0.5

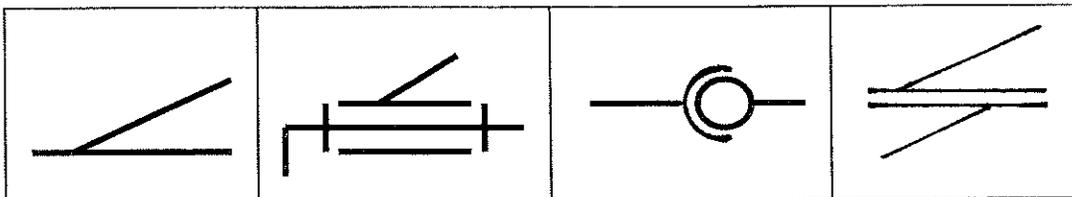
TRANSLATION : \_\_\_\_\_

/0.5

5-2-2 Donnez le nom de cette liaison \_\_\_\_\_

/0.5

5-1-3 Dans le tableau ci-dessous, trouver le symbole de cette liaison  
(rayer les mauvaises réponses)



/1

## 6- COTATION

6-1 Pour un bon fonctionnement du système, l'ajustement entre les pièces 18 et 1  
se cote :  $\varnothing 6 \text{ H8 f7}$

6-1-1 A l'aide du document 4/4, déterminer le jeu maxi

jeu maxi = Alésage \_\_\_\_\_

/0.5

= \_\_\_\_\_

/0.5

6-1-2 A l'aide du document 4/4, déterminer le jeu mini

jeu mini = Alésage \_\_\_\_\_

/0.5

= \_\_\_\_\_

/0.5

6-1-3 De quel type d'ajustement s'agit-il ? Justifier votre réponse.

/0.5

\_\_\_\_\_

/0.5

\_\_\_\_\_

6-2 Cotation fonctionnelle

6-2-1 Pour obtenir un bon serrage entre 24 et 1, on laisse une réserve de filetage "a" entre 1 et 22. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition "a"

14

ECHELLE 2:1

6-2-2 Ecrivez les équations relatives à ce jeu.

Jeu maxi = \_\_\_\_\_

Jeu mini = \_\_\_\_\_

6-2-3 Pour des raisons similaires nous définissons un jeu "b" voir dessin ci-dessous. On donne :

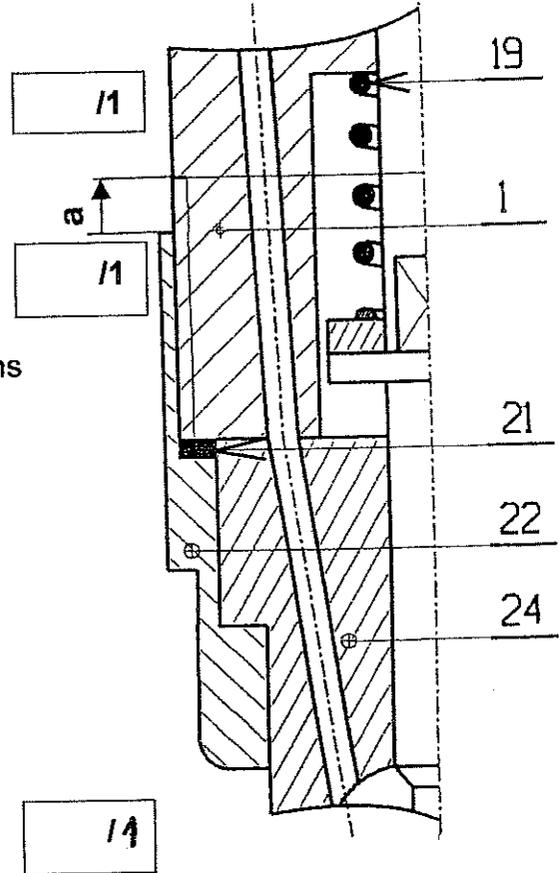
$$b_{\text{maxi}} = b1_{\text{maxi}} + b26_{\text{maxi}} - b27_{\text{mini}}$$

$$b_{\text{mini}} = b1_{\text{mini}} + b26_{\text{mini}} - b27_{\text{maxi}}$$

la chaîne de cotes

$$b = 2^{\pm 0.3} \quad b26 = 2^{\pm 0.1} \quad b27 = 14^{\pm 0.1}$$

Calculez b1 : b1 = \_\_\_\_\_



Dans les deux cas les pièces 21 et 26 seront considérées indéformables après serrage. (voir document 3/4)

ECHELLE 2:1

