

SESSION

Examen : BTS Maintenance et Après Vente Automobile

Epreuve : Compréhension des systèmes - Gestion de maintenance U5

Code ^{MACSVEI}

Coef.: 6 ^{MACSVEP}

Durée : 6 h

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

MAINTENANCE ET APRES VENTE AUTOMOBILE

Toutes options

COMPREHENSION DES SYSTEMES GESTION DE MAINTENANCE

Systeme d'injection COMMON RAIL

COMPOSITION DU SUJET :

- Un dossier technique composé de 14 pages
- Un dossier « questions » composé de 5 pages
- Un dossier « réponses » composé de 8 pages

CONSEIL :

Il est recommandé de prendre connaissance du dossier technique (10 minutes au maximum). Se reporter ensuite aux dossiers « questions » et « réponses » et consulter le dossier technique chaque fois que cela est nécessaire.

NOTE AUX CANDIDATS : joindre à la copie le dossier « réponses » pages 1/8 à 8/8.

BAREME (200 points) :

Questions	1-1	1-2	2-1-1	2-1-2	2-1-3	2-2-1	2-2-2	2-2-3	2-3-1	2-3-2
Points	5	10	6	8	8	6	6	6	9	6

Questions	3-1-1	3-1-2	3-1-3	3-1-4	3-1-5	3-2	4	5-1	5-2	5-3
Points	10	10	6	18	6	15	25	15	15	10

Aucun document n'est autorisé

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

MAINTENANCE ET APRES VENTE AUTOMOBILE

COMPREHENSION DES SYSTEMES GESTION DE MAINTENANCE

Systeme d'injection COMMON RAIL

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier contient 14 pages (y compris celle-ci) numérotées de 1/14 à 14/14

1) PRESENTATION

Les constructeurs automobiles sont tenus de fabriquer des véhicules de moins en moins polluants. Des normes obligent les motoristes à modifier sans cesse les systèmes d'injection essence et diesel.

Le système d'injection *COMMON RAIL*, développé par la société Robert Bosch en collaboration avec Renault, permet de concilier une réduction sensible de la pollution avec des consommations réduites.

Ce système d'injection se différencie principalement des systèmes traditionnels par l'utilisation :

- d'une pompe haute pression entraînée par le moteur,
- d'une rampe commune alimentée en permanence sous pression (200 à 1400 bars),
- d'injecteurs électromagnétiques (1 par cylindre) commandés par un calculateur.

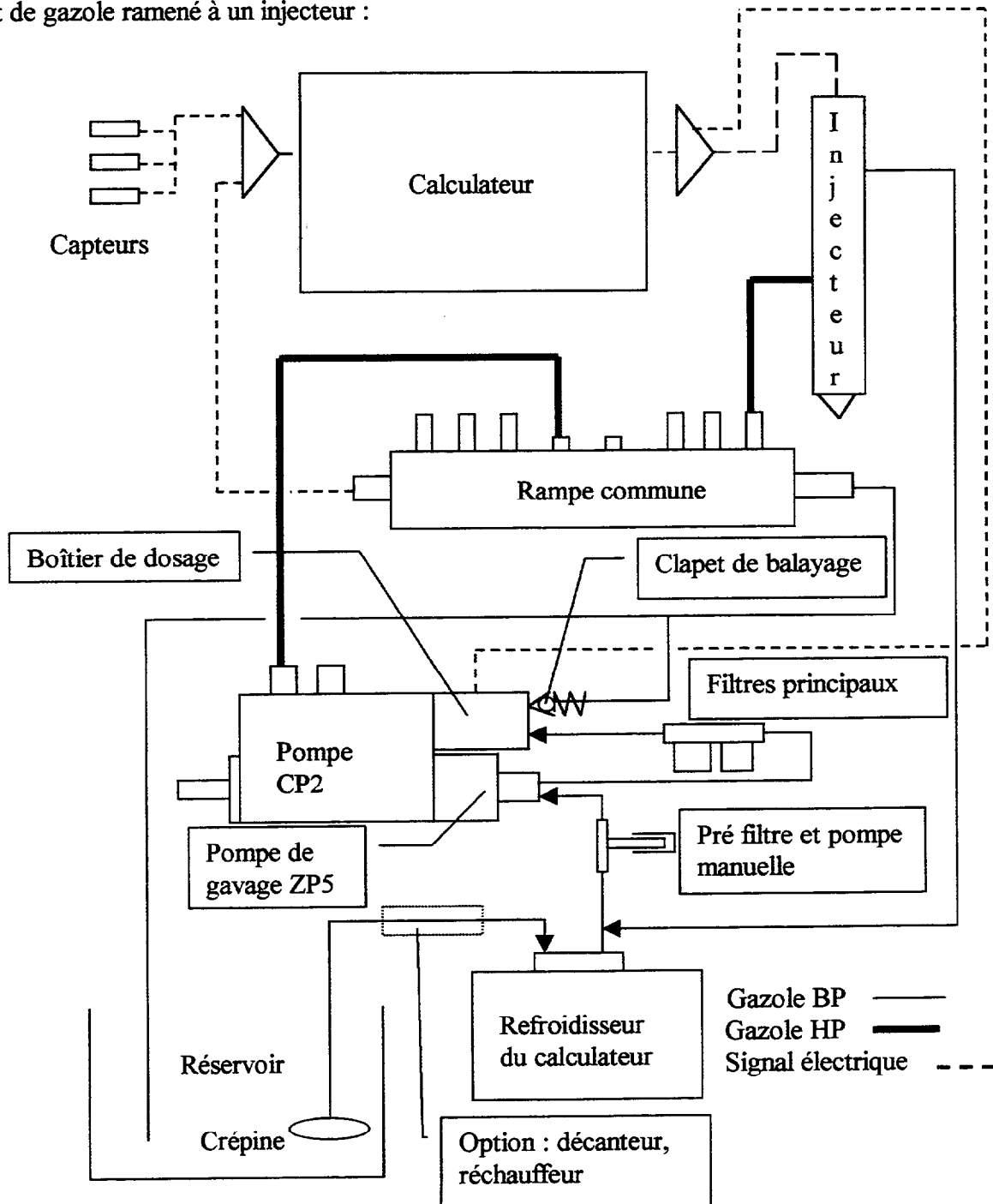
Chaque point de fonctionnement du moteur est donc paramétrable selon trois consignes :

- la masse de carburant injectée,
- l'avance à l'injection,
- la pression d'injection.

Cette grande souplesse de réglage des paramètres de l'injection a permis d'atteindre les objectifs de pollution, performance et consommation.

SYNOPTIQUE DU SYSTEME COMMON RAIL

Circuit de gazole ramené à un injecteur :

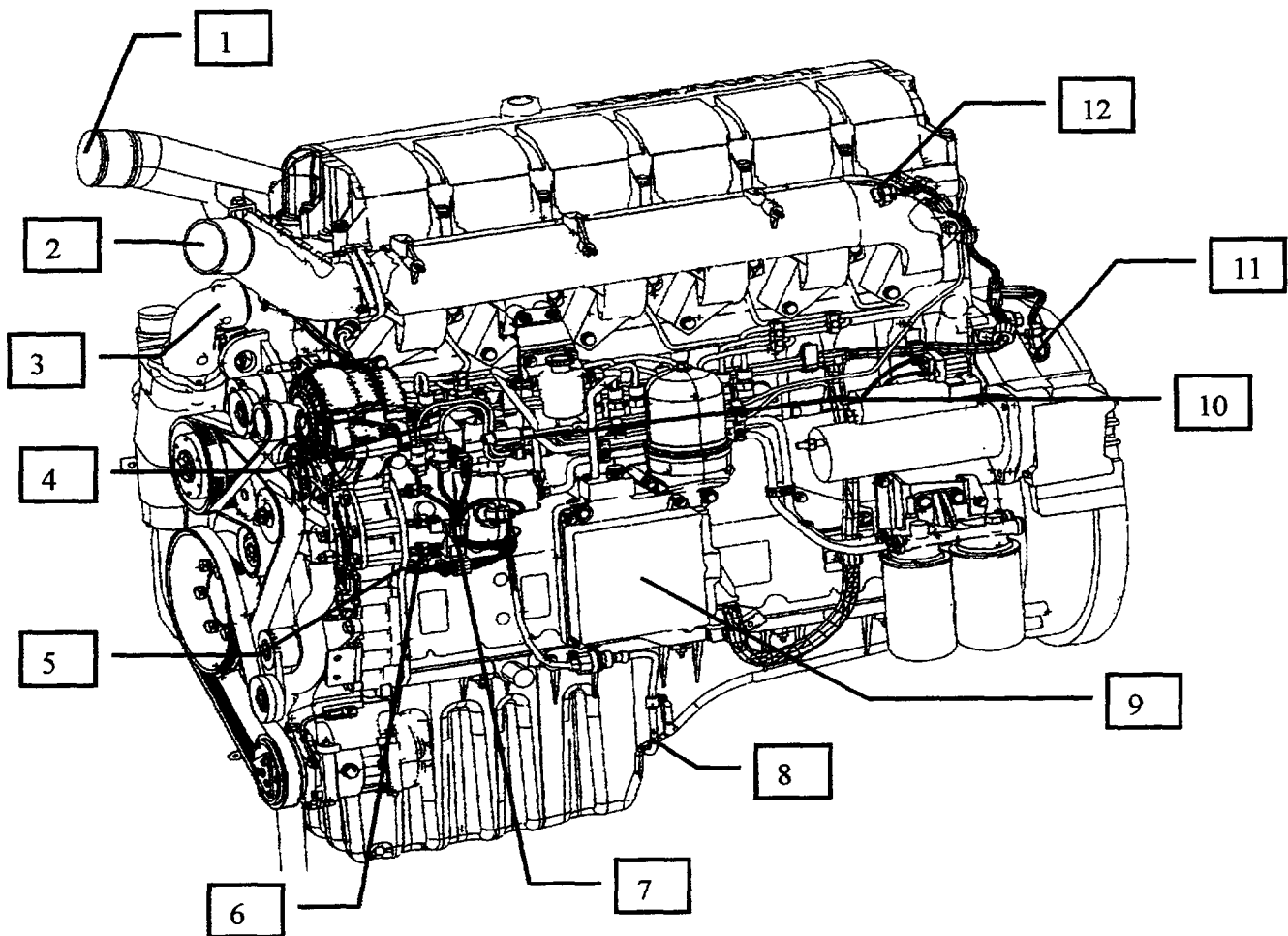


Le gazole est aspiré du réservoir à travers la crépine, le décanteur / réchauffeur, le refroidisseur du calculateur, la pompe d'amarçage manuelle et le pré filtre, par la pompe de gavage à engrenage (ZP5). Il est refoulé vers les filtres principaux et le boîtier de dosage. Une partie du débit est évacuée par le clapet de balayage, une autre partie alimente la pompe (CP2) à l'aide du boîtier de dosage qui détermine le débit de la pompe CP2. Le gazole est ensuite envoyé par la pompe CP2 à la rampe commune puis aux injecteurs. L'ensemble est géré par le calculateur.

2) MISE EN SITUATION DES COMPOSANTS SUR LE MOTEUR

- 1 Sortie d'air du turbo compresseur vers l'échangeur
- 2 Arrivée d'air venant de l'échangeur du turbo compresseur et alimentant le moteur
- 3 Capteur de température d'eau
- 4 Pompe haute pression
- 5 Capteur de température d'huile
- 6 Capteur de pression d'huile
- 7 Capteur de vitesse et position pompe
- 8 Capteur de niveau d'huile
- 9 Calculateur du système d'injection (monté sur le bloc moteur et refroidi par le gazole)
- 10 Capteur de pression de gazole
- 11 Capteur de vitesse du moteur et position du vilebrequin du moteur
- 12 Capteur de pression et de température d'air d'admission

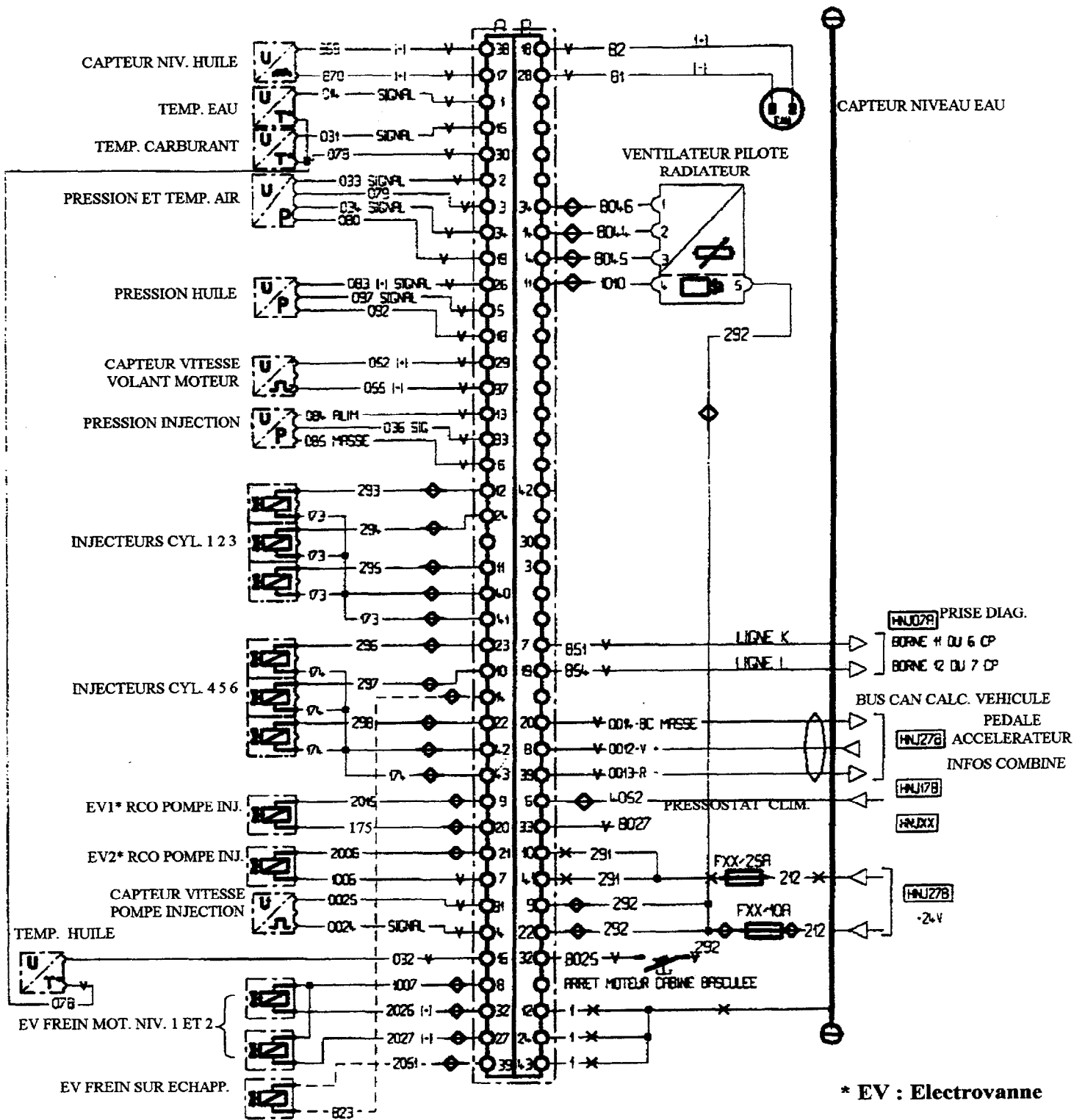
NB : Un certain nombre de composants qui participent au contrôle de l'injection sont implantés dans la cabine comme le capteur de position de la pédale d'accélérateur.



Moteur MIDR 06.23.56-24S (6 cylindres)

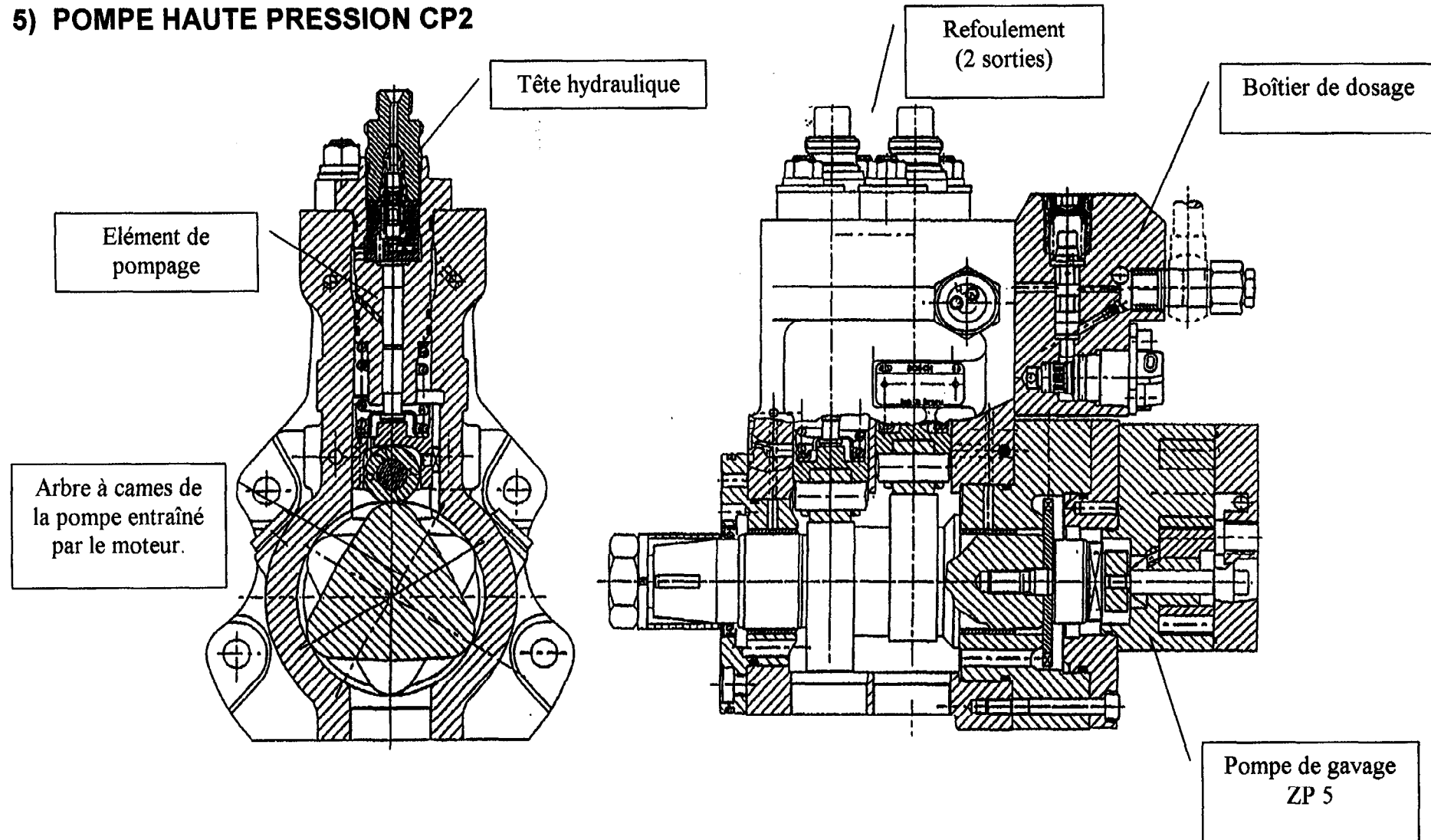
4) SCHEMA ELECTRIQUE

INJECTION ELECTRONIQUE CALCULATEUR CONTRÔLE MOTEUR



* EV : Electrovanne

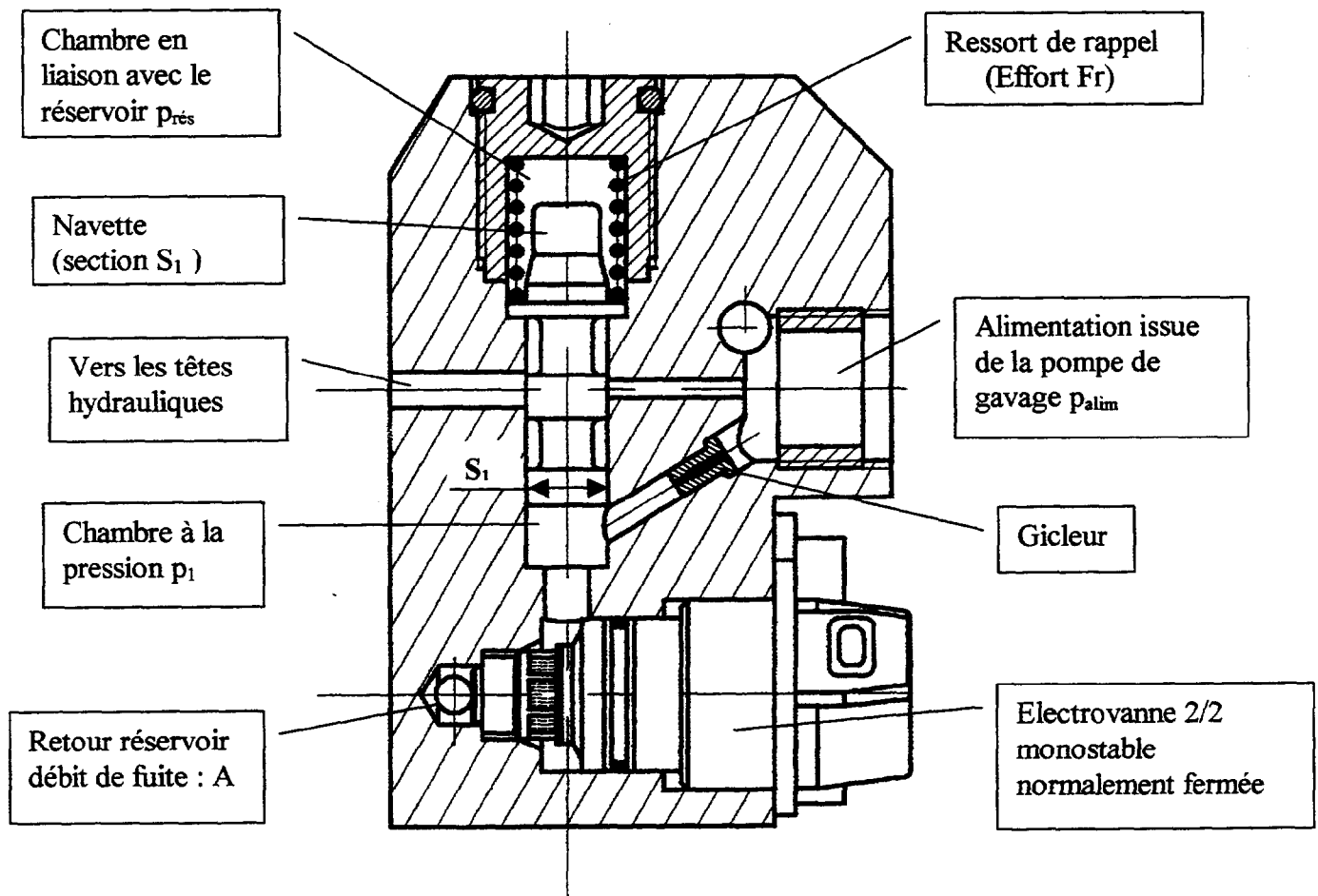
5) POMPE HAUTE PRESSION CP2



5-1) Boîtier de dosage

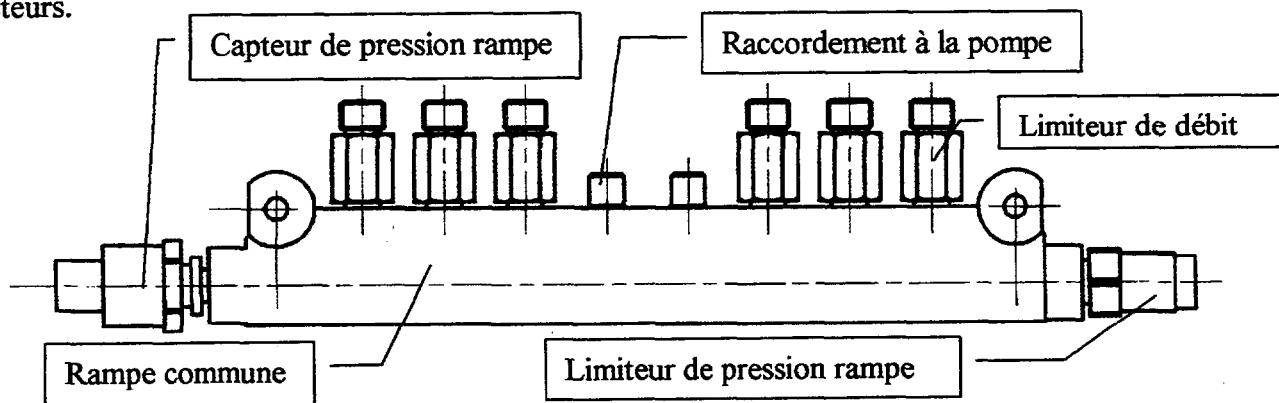
L'alimentation des éléments de pompage est assurée par un boîtier de dosage formé de deux ensembles identiques. Le principe de modulation de la pression délivrée par la pompe réside sur un remplissage plus ou moins important des éléments de pompage. Chaque élément de pompage est alimenté par un boîtier de dosage qui possède un ajustage variable à l'aide d'une navette. La position de la navette est réglée par une électrovanne pilotée par le calculateur. Celle-ci est alimentée par un signal électrique à rapport cyclique variable (RCO).

POSITION REPOS :



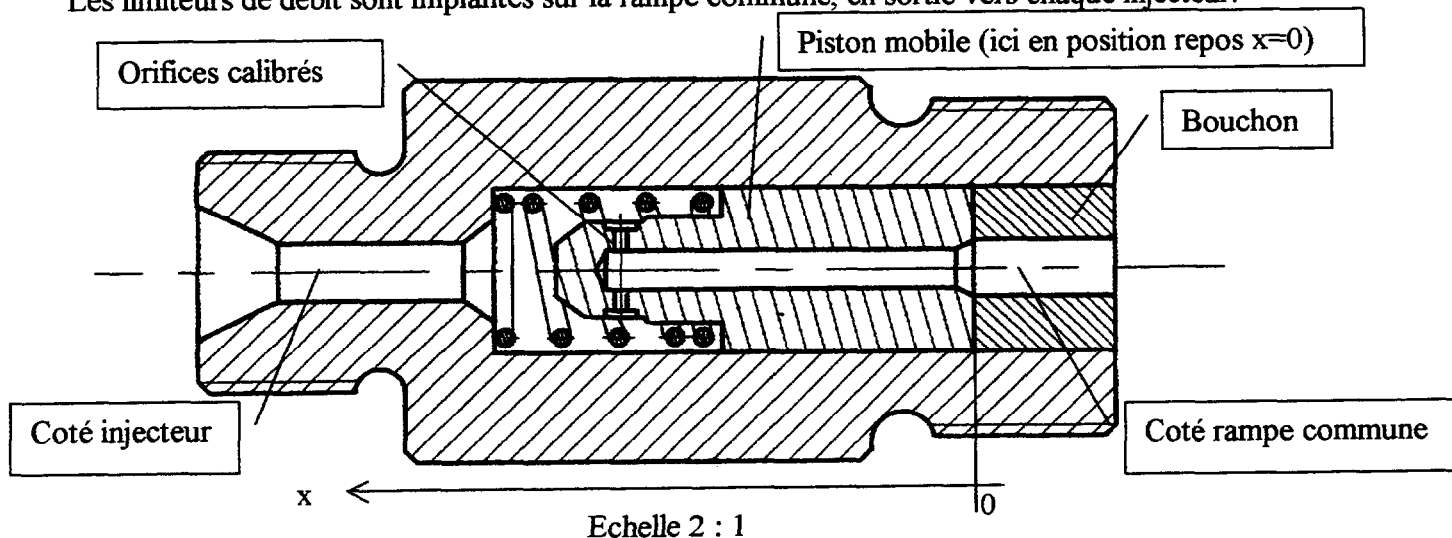
5-2) Rampe commune

C'est l'élément charnière du système d'injection. Elle assure la liaison entre la pompe et les injecteurs.

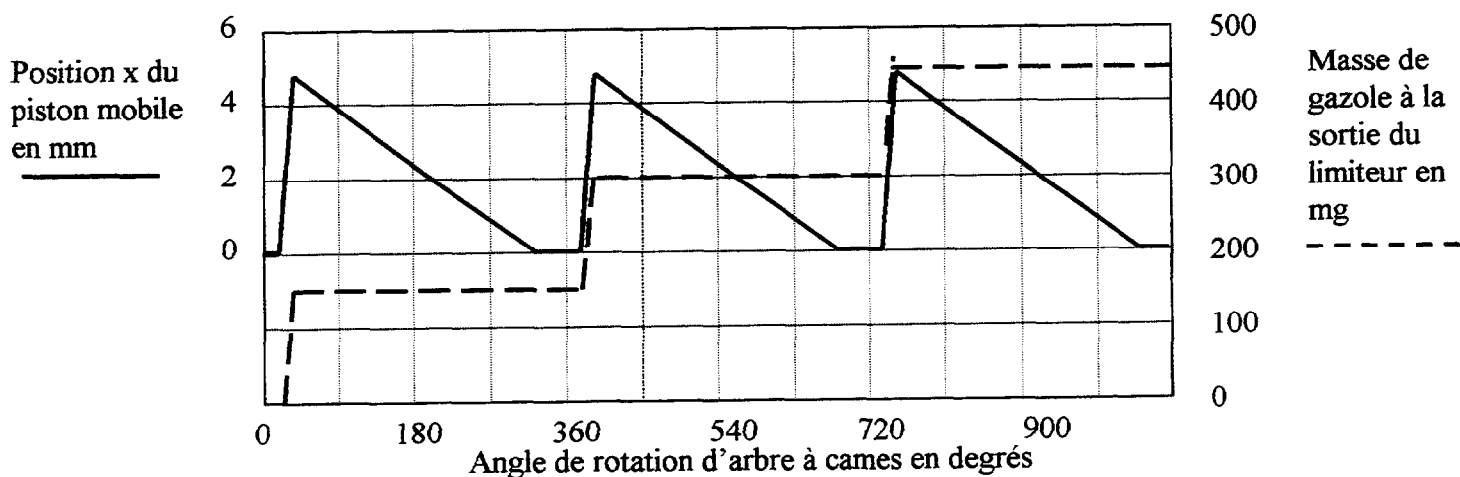


5-3) Limiteurs de débit

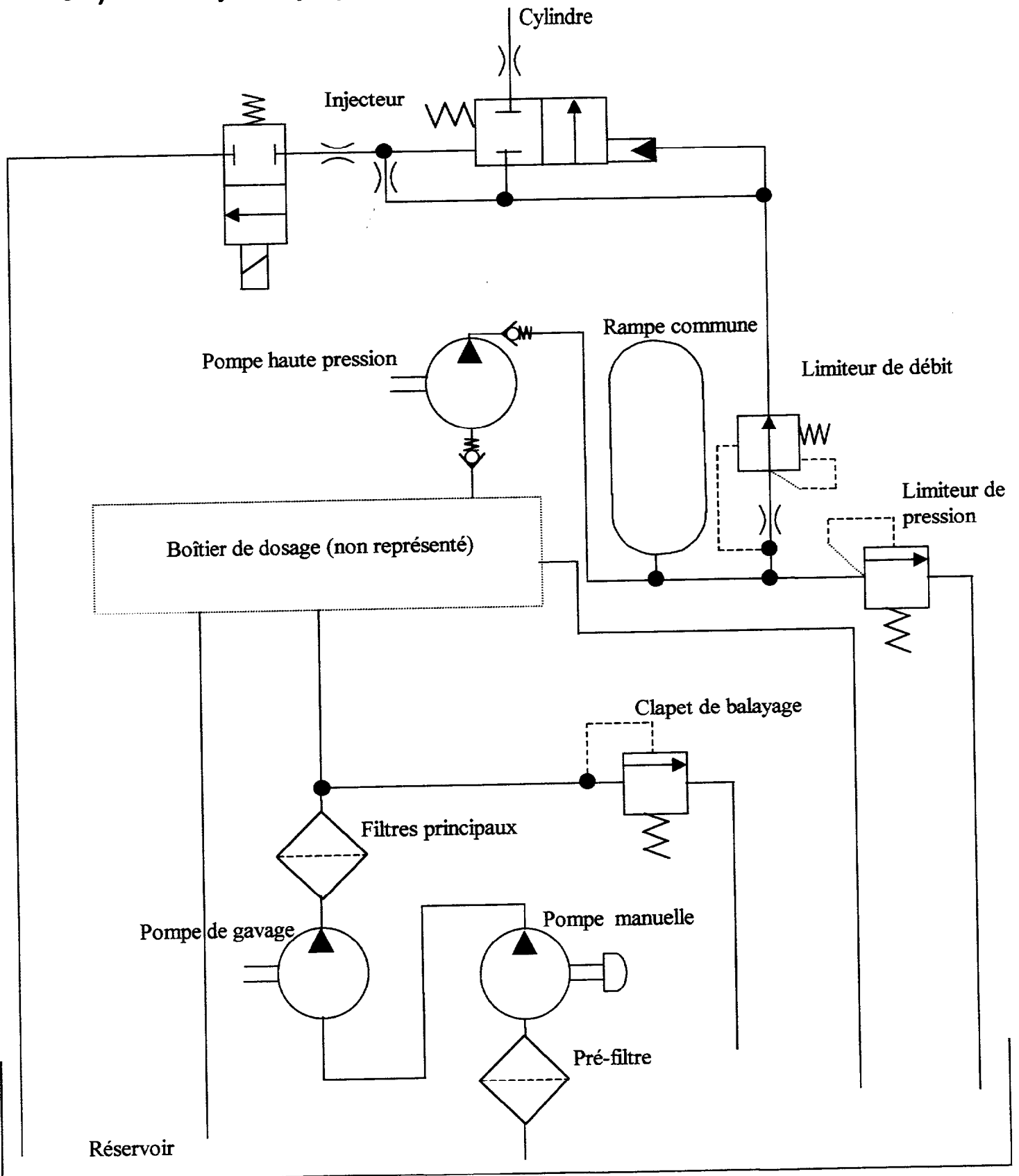
Les limiteurs de débit sont implantés sur la rampe commune, en sortie vers chaque injecteur.



Le graphe suivant correspond au fonctionnement normal du limiteur de débit :



5-4) Schéma hydraulique pour un élément de pompage et un injecteur

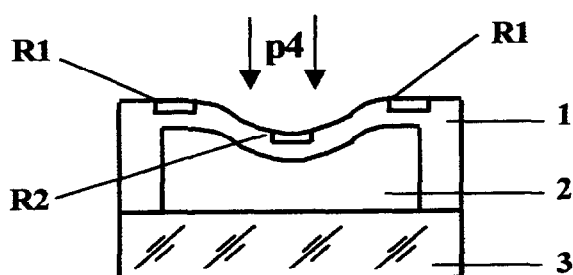


5-5) Capteur de pression carburant

Ce capteur est utilisé pour réaliser l'asservissement de la pression de gazole. C'est un capteur de type piézo-résistif. Un espace vide 2, est enfermé entre une plaquette très mince en silicium 1 et une embase de verre 3. Sur la plaquette 1 sont fixées quatre piézo-résistances montées en pont de Wheatstone. Celles-ci fonctionnent en jauges de contrainte et donc enregistrent la déformation de la capsule supérieure lorsqu'elle subit l'action de la pression.

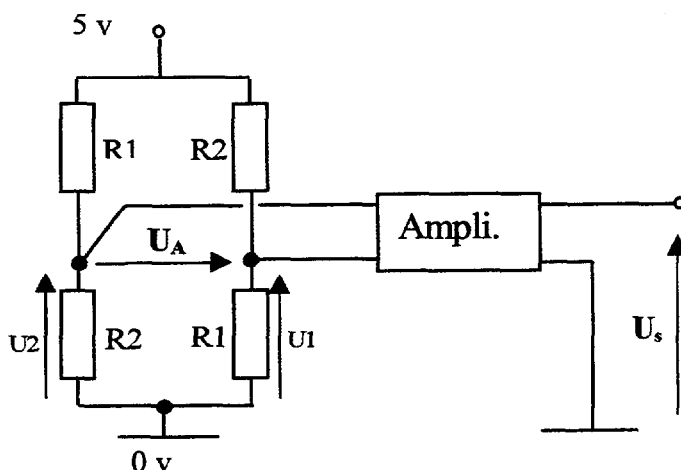
Ce capteur est alimenté en 5 volt par le calculateur. Il envoie au calculateur une tension comprise entre 0 et 5 volt en fonction de la pression du gazole.

Schéma de principe du capteur

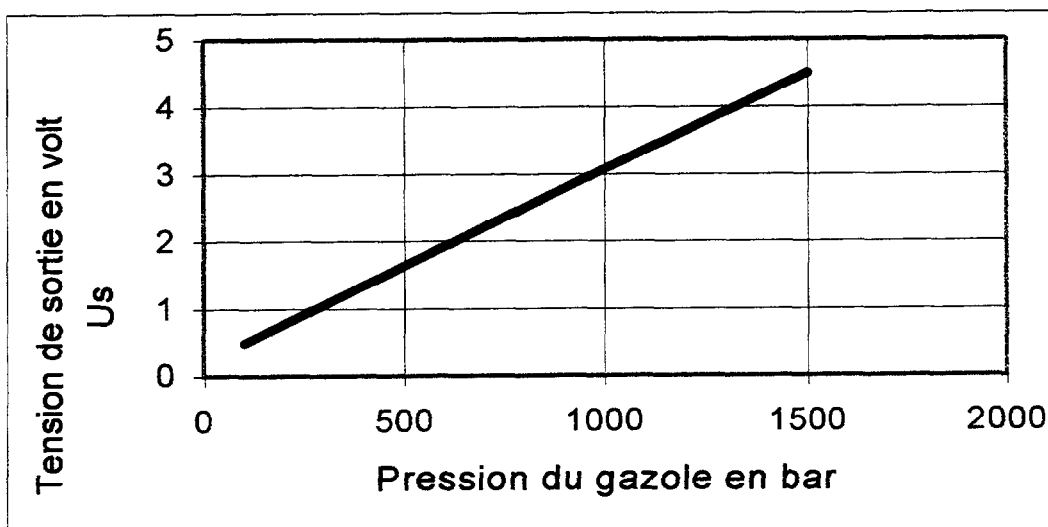


- 1- Silicium
- 2- Vide
- 3- Verre (Pyrex)
- p_4 = Pression du gazole
- R1 et R2 résistances montées en pont.

Schéma électrique équivalent

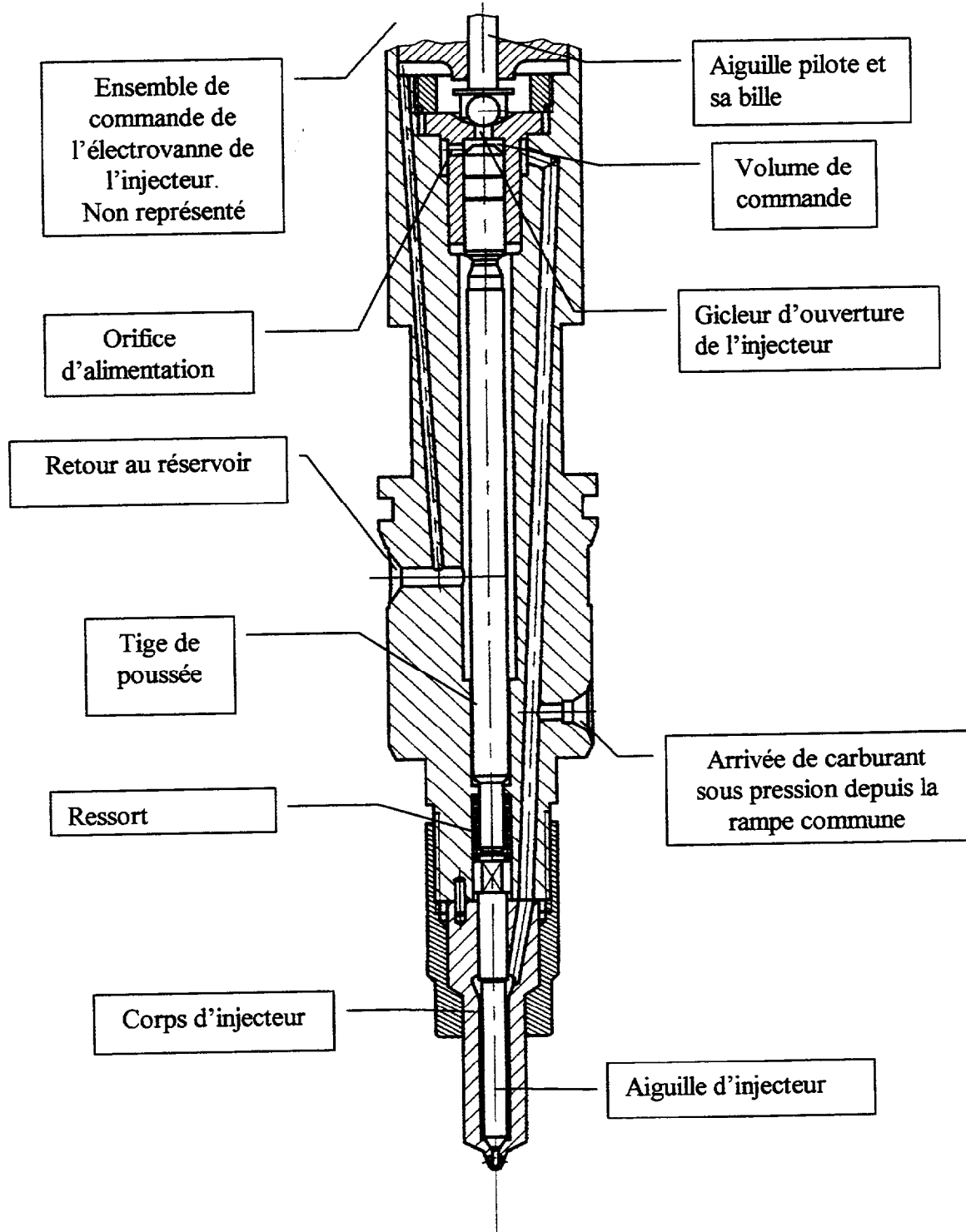


TENSION DE SORTIE U_s en fonction de la PRESSION DU GAZOLE :



6) INJECTEURS

Dans les systèmes d'injection diesel classiques, l'ouverture de l'injecteur est assurée uniquement par la pression. Ici, une électrovanne assure l'ouverture et la fermeture de l'injecteur en modifiant l'équilibre des efforts sur l'aiguille.



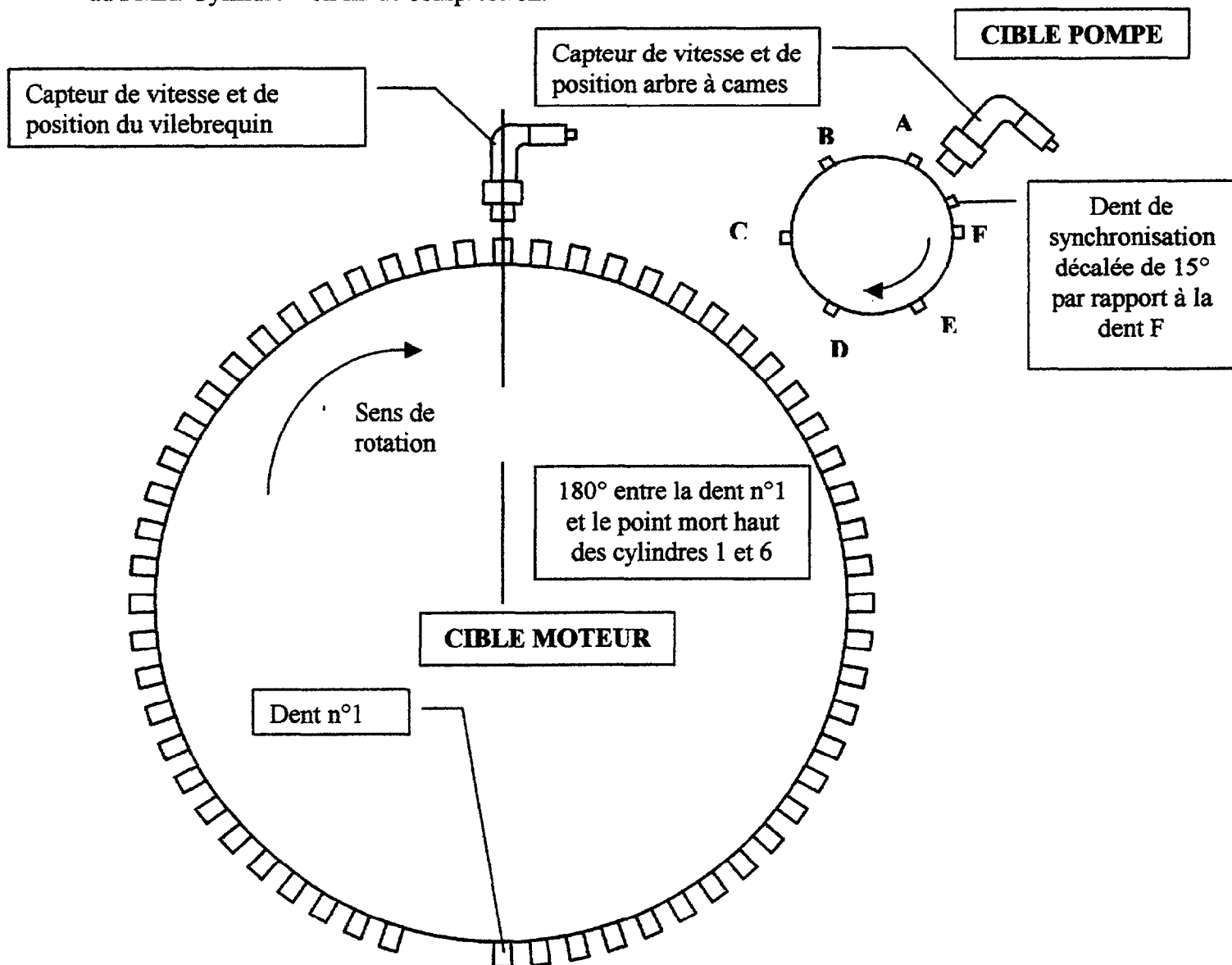
7) CAPTEURS DE VITESSE ET DE POSITION

Le calculateur mesure à tout instant la vitesse et la position du vilebrequin du moteur et de l'arbre à cames.

Le point mort haut des cylindres 1 et 6 est repéré par 2 dents manquantes sur la cible moteur (cible de 58 dents usinées dans la masse du volant moteur).

La position de l'arbre à cames est repérée à l'aide d'une cible implantée dans la pompe haute pression (cible comportant 6 dents + 1 dent dite de synchronisation). Il est à noter que la pompe H.P et l'arbre à cames tournent à des vitesses identiques (comme dans un système d'injection mécanique). L'ordre d'injection est 1 5 3 6 2 4.

La figure ci-dessous représente la position des cibles quand le moteur a les cylindres 1 et 6 au PMH. Cylindre 1 en fin de compression.



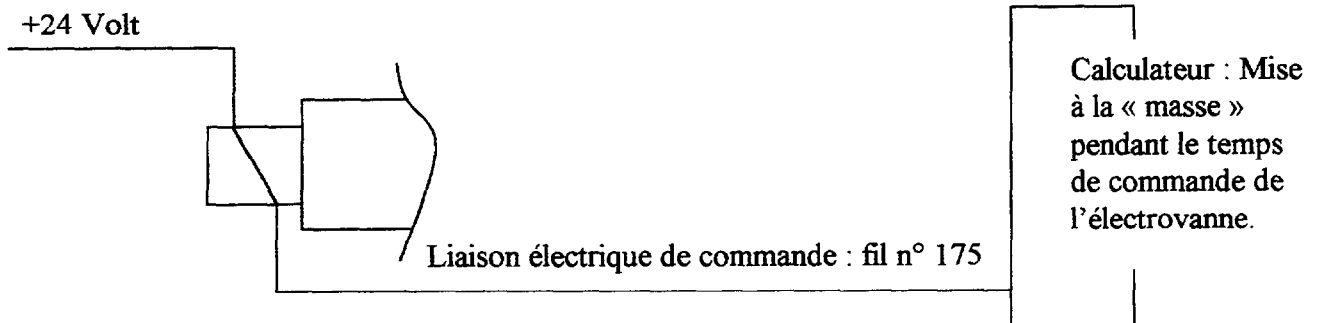
8) CALCULATEUR

Le calculateur traite les informations fournies par les différents capteurs et commande, pour chaque point de fonctionnement du moteur, la quantité injectée, l'avance à l'injection et la pression de gazole. La quantité injectée est principalement déterminée, en fonctionnement normal et hors phase de ralenti, par la demande du chauffeur et le régime moteur. L'action du chauffeur sur la pédale d'accélérateur combinée au régime moteur est donc traduite en quantité injectée, lui-même transformé en temps d'injection. Pour cela un certain nombre de cartographies sont utilisées par le calculateur afin d'appliquer un temps d'injection conforme aux injecteurs (voir également le **dossier réponse page 6**).

TABLEAU du RAPPORT CYCLIQUE DE COMMANDE des électrovannes du boîtier de dosage (en %) en fonction de la QUANTITE INJECTEE et du REGIME MOTEUR

		Régime moteur en tr/min.							
		600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Quantité injectée en mg/coup	0	93	93	93	93	93	93	93	93
	5	74	86	90	90	88	87	86	86
	10	72	85	88	88	88	87	86	86
	40	69	81	85	85	85	84	83	83
	100	65	72	79	79	78	78	77	75
	200	57	66	73	73	72	71	69	68
Rapport cyclique de commande.									

Schéma électrique de principe de la commande des électrovannes par le calculateur (issu du schéma électrique du constructeur) :



9) GESTION DE MAINTENANCE

Historique de la flotte de 8 véhicules :

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 03/04/98
 Immatriculation: 4521 XD 73
 N° véhicule: 001

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
03.06.98	4523	I	0.5
30.07.98	12482	F	3
17.08.98	19259	I	0.5
23.11.98	26248	D	31
13.12.98	29684	D	31
20.11.99	32540	I	0.5
02.02.99	49212	E	12.5
13.05.99	64521	I	0.5
04.11.99	92541	E	12.5
30.10.00	153287	G	3.5
25.11.00	162780	D	31
31.11.01	170256	I	0.5
05.02.01	179564	E	12.5
12.05.01	187268	C	32
15.08.01	188441	I	0.5
29.09.01	189287	E	12.5

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 03/04/98
 Immatriculation: 4522 XD 73
 N° véhicule: 002

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
29.07.98	8482	I	0.5
19.09.98	13254	I	0.5
03.10.98	21278	E	12.5
31.02.98	29687	B	15
25.06.99	62876	E	12.5
10.12.99	90041	I	0.5
21.05.00	126816	E	12.5
01.08.00	132587	I	0.5
14.11.00	151864	I	0.5
28.12.00	165937	D	31
04.02.01	172873	I	0.5
22.03.01	178329	E	12.5
02.06.01	185481	I	0.5
25.06.01	188540	I	0.5
09.07.01	189468	E	12.5

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 03/04/98
 Immatriculation: 4523 XD 73
 N° véhicule: 003

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
15.08.98	9952	I	0.5
26.08.98	11487	I	0.5
09.09.98	13251	H	3
22.11.98	22488	D	31
06.02.99	29985	I	0.5
28.05.99	49358	E	12.5
23.07.99	66581	I	0.5
18.10.99	73664	D	31
02.01.00	102557	E	12.5
24.12.00	149285	C	32
28.01.01	166520	E	12.5
25.03.01	173556	I	0.5
05.05.01	179564	E	12.5
28.07.01	183238	I	0.5
12.08.01	186457	I	0.5
25.12.01	189897	E	12.5

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 03/04/98
 Immatriculation: 4524 XD 73
 N° véhicule: 004

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
26.07.98	4256	I	0.5
09.08.98	4763	I	0.5
21.12.98	9524	I	0.5
16.01.99	13985	E	12.5
23.05.99	18135	I	0.5
01.10.99	19854	E	12.5
25.02.00	27557	H	3
25.10.00	36621	A	5
18.12.00	42185	I	0.5
28.08.01	56520	E	12.5
05.12.01	63587	H	3
30.12.01	79564	G	3.5
28.02.02	85236	I	0.5
15.04.02	92584	C	32
05.05.02	102854	E	12.5

Examen :BTS Maintenance et Après Vente Automobile
Épreuve :Compréhension des systèmes - Gestion de maintenance

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 11/12/98
 Immatriculation: 4525 XD 73
 N° véhicule: 005

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
05.12.99	5459	E	12.5
24.01.99	13581	I	0.5
16.02.99	17262	I	0.5
25.09.99	53871	I	0.5
21.05.00	62352	A	5
03.11.00	81236	E	12.5
14.02.01	92450	I	0.5
18.04.01	101854	E	12.5
21.07.01	112478	I	0.5
12.09.01	118456	I	0.5
28.10.01	124679	I	0.5
12.12.01	172531	E	12.5
04.02.02	172787	H	3
18.03.02	189456	D	31
29.05.02	198248	E	12.5

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 11/12/98
 Immatriculation: 4526 XD 73
 N° véhicule: 006

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
28.07.98	8245	F	3
09.08.98	12458	I	0.5
21.09.98	23741	I	0.5
22.10.98	37159	I	0.5
08.01.99	63385	E	12.5
11.06.99	82780	I	0.5
19.01.01	112851	I	0.5
09.07.01	140052	E	12.5
11.10.01	152158	I	0.5
15.12.01	16100	D	31
01.02.02	172778	I	0.5
07.03.02	178002	E	12.5
18.03.02	181871	H	3
19.04.02	185542	I	0.5
15.05.02	190432	E	12.5

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 11/12/98
 Immatriculation: 4527 XD 73
 N° véhicule: 007

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
05.12.99	5459	D	31
24.01.99	13581	I	0.5
16.02.99	17262	I	0.5
25.09.99	53871	E	12.5
21.05.00	62352	C	32
03.11.00	81236	E	12.5
14.02.01	92450	I	0.5
18.04.01	101854	E	12.5
21.07.01	112478	A	5
12.09.01	118456	I	0.5
28.10.01	124679	I	0.5
12.12.01	172531	E	12.5
04.02.02	172787	E	12.5
18.03.02	189456	I	0.5

Marque : RVI MAGNUM
 Mise en circulation : 11/12/98
 Immatriculation: 4528 XD 73
 N° véhicule: 008

Date	Kilomètres	Intervention	Durée en heures
26.07.98	8245	F	3
12.08.98	11458	E	12.5
25.09.98	23241	I	0.5
30.10.98	27159	I	0.5
11.01.99	53385	I	0.5
19.06.99	82780	I	0.5
23.01.01	113851	E	12.5
04.07.01	130052	I	0.5
12.10.01	152158	I	0.5
25.12.01	163100	B	15
14.02.02	173778	I	0.5
08.03.02	175002	E	12.5
24.04.02	184871	G	3.5
12.05.02	186542	I	0.5
08.06.02	189442	E	12.5

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

MAINTENANCE ET APRES VENTE AUTOMOBILE

**COMPREHENSION DES SYSTEMES
GESTION DE MAINTENANCE**

Systeme d'injection COMMON RAIL

DOSSIER "QUESTIONS"

Ce dossier contient 5 pages (y compris celle-ci) numérotées de 1/5 à 5/5

1) ETUDE FONCTIONNELLE

Répondez aux questions suivantes en vous aidant du **dossier technique pages 1, 2, 3 et 4.**

- 1-1) Exprimez la fonction globale du système common rail sur feuille de copie.**
- 1-2) complétez le document page 2 du dossier réponses en précisant :**
- les informations fournies au calculateur (entrées)
 - les commandes et les informations délivrées par le calculateur (sorties).

2) ETUDE STRUCTURELLE DE LA PARTIE HYDRAULIQUE

2-1) Etude du boîtier de dosage (dossier technique page 6)

- 2-1-1) complétez le tableau page 2 du dossier réponses. en tenant compte des cas de fonctionnement 1 et 2 représentés page 3 du dossier réponses.
- 2-1-2) Sur le dossier réponses page 3 ; représentez les actions mécaniques appliquées sur la navette et en déduire l'équation d'équilibre de celle-ci pour le cas 2.
- 2-1-3) Réalisez sur feuille de copie le schéma hydraulique normalisé du boîtier de dosage.

2-2) Etude des limiteurs de débit (page 7 du dossier technique).

En prenant comme référence le graphe du dossier technique, on demande d'analyser le cas de fonctionnement illustré par le graphe page 3 du dossier réponses.

- 2-2-1) Indiquez sur le graphe de la page 3 du dossier réponses le moment où le piston du limiteur sera en butée.
- 2-2-2) Quel est le dysfonctionnement constaté par rapport au graphe du dossier technique ?
Que se passera-t-il alors au niveau du débit vers l'injecteur ? (réponse sur feuille de copie)
- 2-2-3) Quelle est la nécessité de ces limiteurs ? (Réponse sur feuille de copie)

2-3) Etude de l'injecteur

La page 4 du dossier réponses représente le schéma hydraulique d'un injecteur.

- 2-3-1) En vous aidant du dossier technique page 10, complétez la seconde colonne du tableau avec les lettres repères du schéma.
- 2-3-2) Expliquez alors le fonctionnement de l'injecteur (10 lignes maximum).

3) ETUDE STRUCTURELLE DE LA PARTIE ELECTRIQUE

3-1) Etude de divers capteurs

Capteur pression de gazole (voir page 9 du dossier technique)

La tension U_A est appliquée sur un amplificateur (intégré au capteur).

3-1-1) Exprimez les tensions U_1 et U_2 en fonction de la tension d'alimentation $U = 5 \text{ V}$, de R_1 et de R_2 .

3-1-2) Exprimez la relation qui lie U , R_1 , R_2 et la tension d'alimentation U .

Capteurs de vitesse et position (voir page 11 du dossier technique)

Les signaux issus des capteurs de vitesse (inductifs) en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin (à une vitesse de rotation du moteur constante) sont représentés page 5 du dossier réponses.

Ces graphes permettent de mettre en évidence le mode de reconnaissance des cylindres par le calculateur.

3-1-3) Pour quelles raisons le calculateur doit-il identifier les cylindres et leurs positions ?
(réponse sur feuille de copie)

3-1-4) Complétez les graphes page 5 du dossier réponses en précisant :

Sur le graphe CIBLE MOTEUR en fonction de α vilebrequin :

- La position de la dent n°1 de la cible moteur
- Les positions des PMH des cylindres 1 et 6 (faites un trait vertical coupant les deux graphes) en précisant quel cylindre est en fin de compression.
- L'angle entre le PMH des cylindres 1,6 et la dent n°1 (sous forme de cotes $\left\langle \longleftrightarrow \right\rangle$)

Sur le graphe CIBLE POMPE en fonction de α vilebrequin :

- le signal de la cible pompe pour toutes les dents (complétez)
- le repère des dents de la cible POMPE (A, B,...)
- l'angle entre deux dents consécutives de la cible POMPE (sous forme de cotes).
- l'angle entre la dent de synchronisation et la dent F.
- la position du point de début d'injection du cylindre n°1 (sous forme de cotes) sachant que l'avance définie par le calculateur pour ce cylindre est de 24° .
- la position du point de début d'injection du cylindre n°6 (sous forme de cotes) sachant que l'avance définie par le calculateur pour ce cylindre est de 18° .

3-1-5) Comment le calculateur différencie-t-il le cylindre 1 du cylindre 6 pour injecter le gazole ?
(réponse sur feuille de copie)

3-2) Etude de la stratégie du calculateur

Le régime moteur est de 1500tr/min.

La quantité de gazole maxi injectée (dite pleine charge ou 4/4) est alors de 200 mg/coup (100% de pourcentage de la quantité de gazole maxi injecté).

Pour ce même régime (1500 tr/min) et pour une position de la pédale d'accélérateur de 50% déterminer la quantité de gazole injectée, la pression de gazole et le temps d'injection.

Répondre sur la page 6 du dossier réponses en surlignant en rouge sur la cartographie et les tableaux les courbes et les valeurs utilisées.

4) DIAGNOSTIC (réponse sur feuille de copie)

La recherche de panne se bornera au système common rail décrit sur le dossier technique.

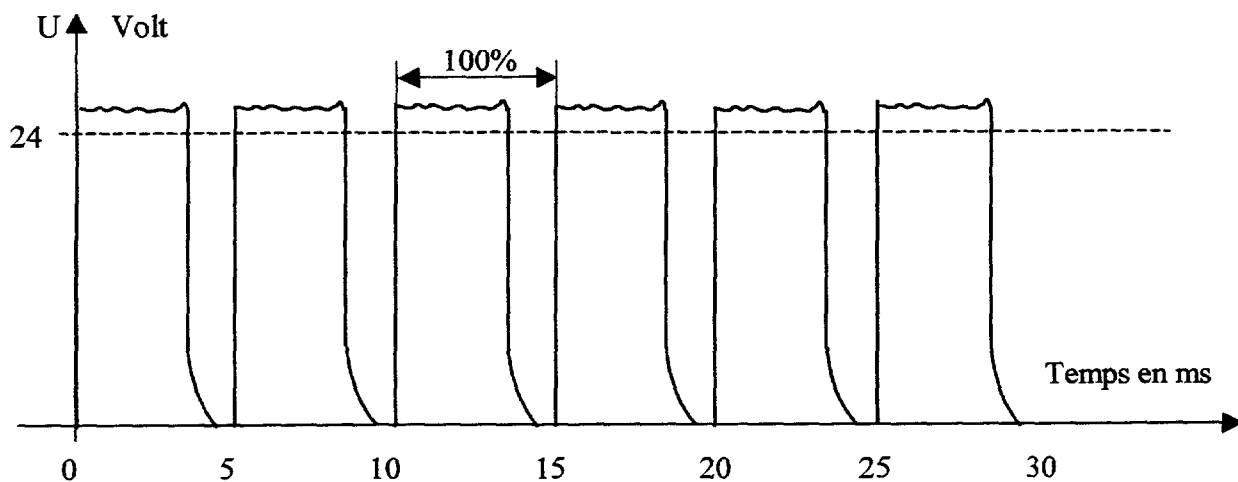
Le client se plaint d'un manque de puissance important.

La valise de diagnostic n'a révélé aucun problème électrique au niveau de la lecture des défauts.

Lors d'un essai routier, l'outil de diagnostic donne les relevés suivants avec un pourcentage position pédale de 100% :

ROTATION MOTEUR	800 tr/min.	1100 tr/min.	1800 tr/min.
Tension issue du capteur de pression gazole au niveau du rail	0,8 V	1,1 V	1,6 V

Tension U (électrovanne du boîtier de dosage), relevée entre le +24 V et le fil n°175 (voir page 12/14) à un régime de 1100 tr/min lors du même essai routier :



A l'aide des différentes cartographies du calculateur (dossier technique pages 9 et 12 et dossier réponses page 6) vérifiez la cohérence des mesures effectuées ci-dessus. Justifiez vos conclusions sur la ou les causes possibles du dysfonctionnement. Précisez les composants qui peuvent être incriminés (Réponse sur feuille de copie).

5) GESTION DE MAINTENANCE

L'étude concerne un parc de 8 véhicules de même gamme équipés du système d'injection Common rail.

L'entreprise qui gère ce parc tient un historique de maintenance des véhicules présenté pages 13 et 14 du dossier technique. Dans le but d'améliorer la productivité de l'atelier de maintenance, l'entreprise décide d'utiliser la méthode de *PARETO* afin de savoir sur quels secteurs de l'atelier elle doit plutôt orienter des actions prioritaires.

Les secteurs de l'atelier de maintenance sont définis ci-dessous :

SECTEURS	CODE
Moteurs	A
Transmissions - embrayages	B
Transmissions - boîtes et ponts	C
Circuits pneumatiques et suspensions	D
Organes de freinage	E
Direction	F
Circuits de charge et démarrage	G
Circuits électriques	H
Diagnostic électronique	I

5-1) Recensez les pannes de l'historique en prenant en compte d'une part le nombre d'interventions (n) et d'autre part le nombre et le temps moyen (n.T) d'intervention. Pour cela complétez les tableaux page 7 du dossier réponse en ordre décroissant du degré d'importance.

5-2) Etablir les graphes de Pareto en pourcentage en n et n.T sur la page 8 du dossier réponse. En déduire les priorités d'action pour améliorer la productivité de l'atelier.

5-3) D'après vos graphes, expliquez pourquoi la loi de Pareto est appelée aussi loi des 20/80. (Réponse sur feuille de copie).

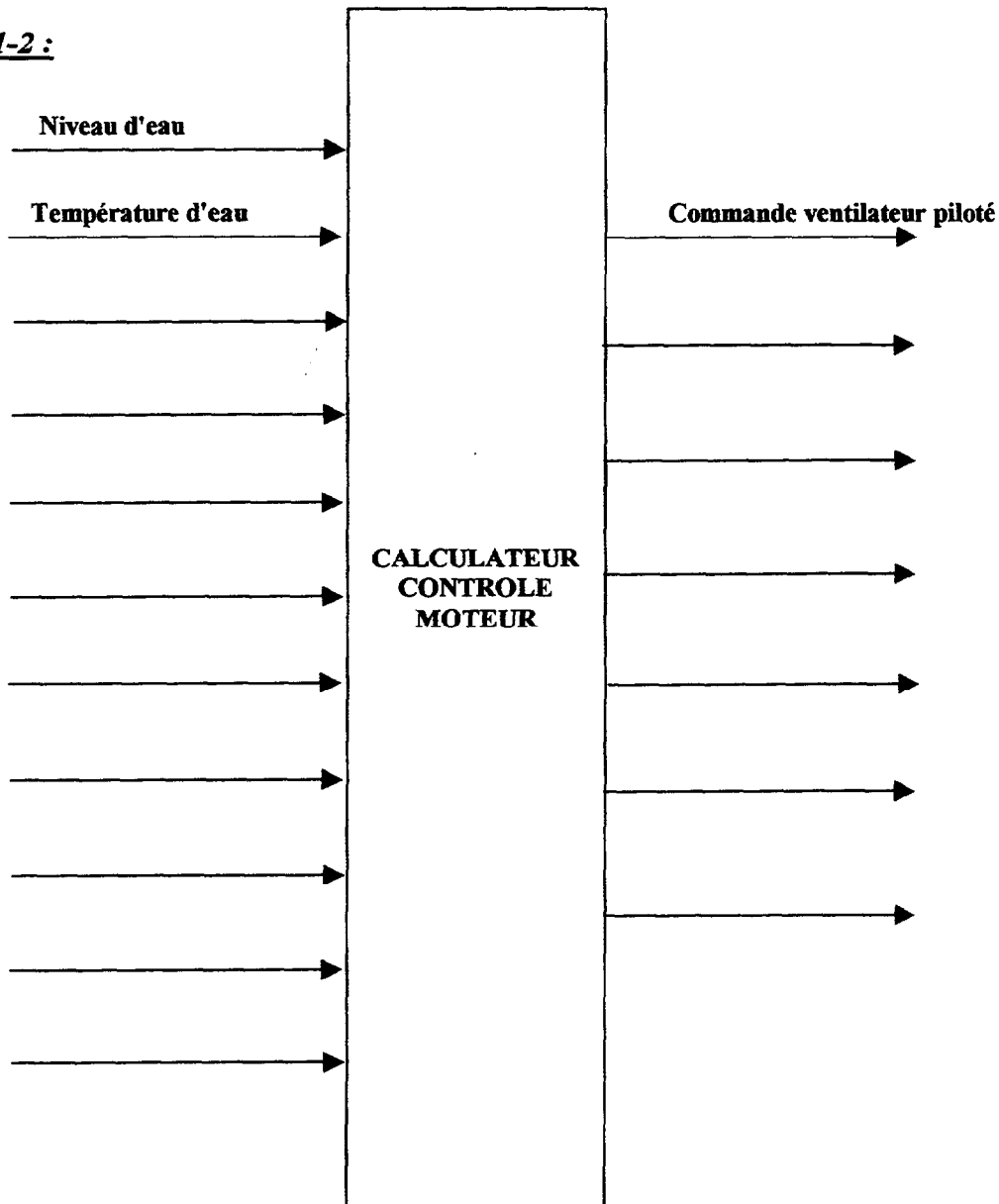
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
MAINTENANCE ET APRES VENTE AUTOMOBILE
COMPREHENSION DES SYSTEMES
GESTION DE MAINTENANCE

Systeme d'injection COMMON RAIL

DOSSIER "REPONSES"

Ce dossier contient 8 pages (y compris celle-ci) numérotées de 1/8 à 8/8.

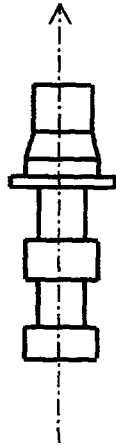
Réponse 1-2 :



Réponse 2-1-1 :

	Position repos	Cas 1	Cas 2
Débit de fuite en A	MAXI		
Débit/coup pompe HP	NUL		
RCO	100 %		

Réponse 2-1-2:



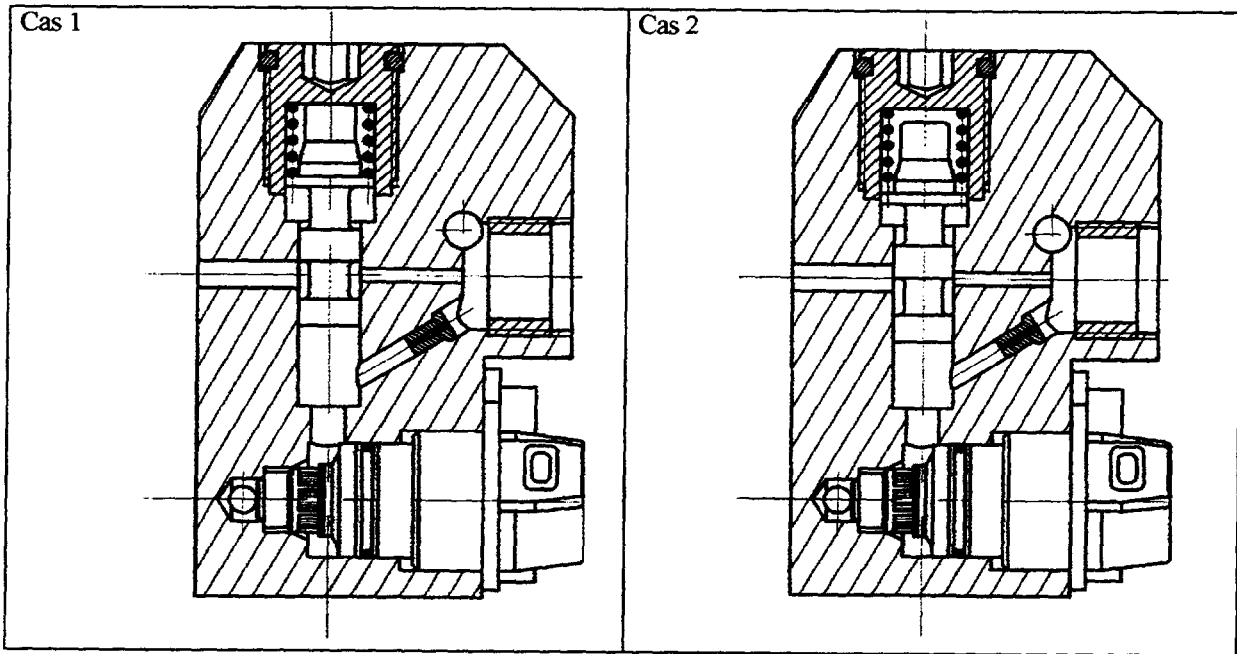
Equation d'équilibre pour le cas 2 :

.....

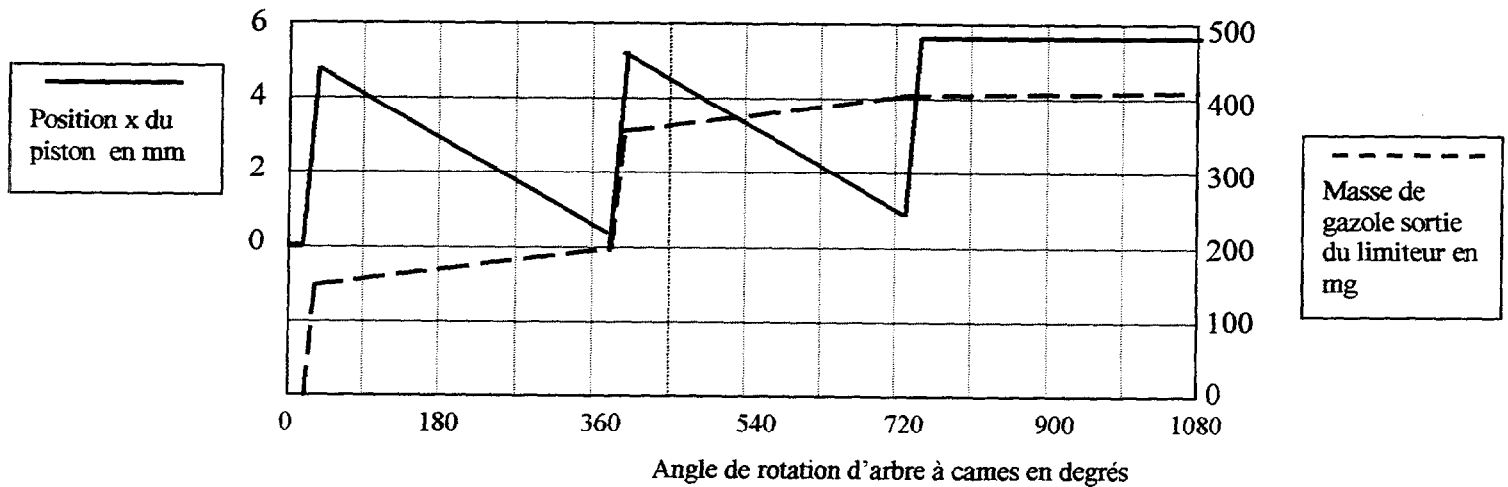
.....

.....

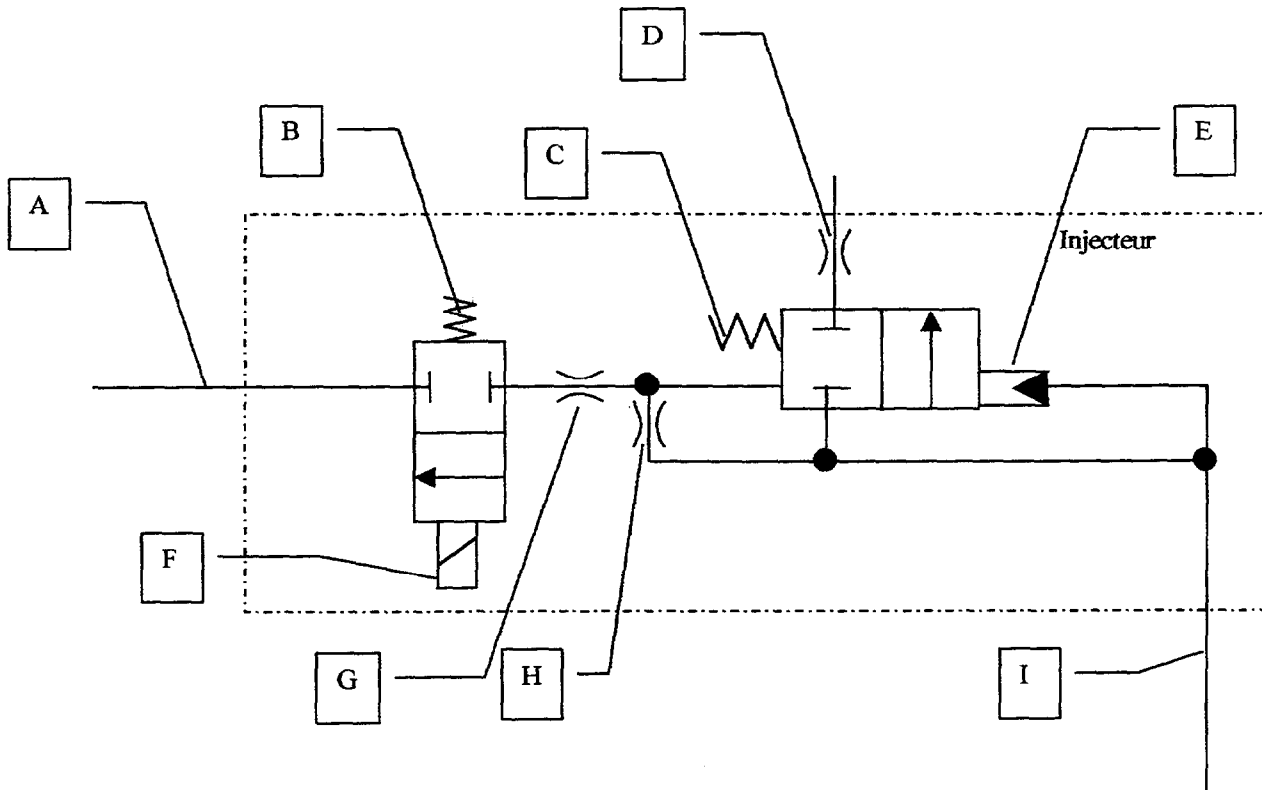
Position de la navette pour deux cas de fonctionnement



Réponse 2-2-1 :



Réponse 2-3-1 :



	Lettre repère
Arrivée de carburant sous pression depuis la rampe commune	
Gicleur d'ouverture de l'injecteur	
Orifice d'alimentation	
Retour d'utilisation de gazole au réservoir	
Ressort de l'injecteur	
Nez de l'injecteur (sortie de gazole dans la chambre de combustion)	

Réponse 2-3-1 :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

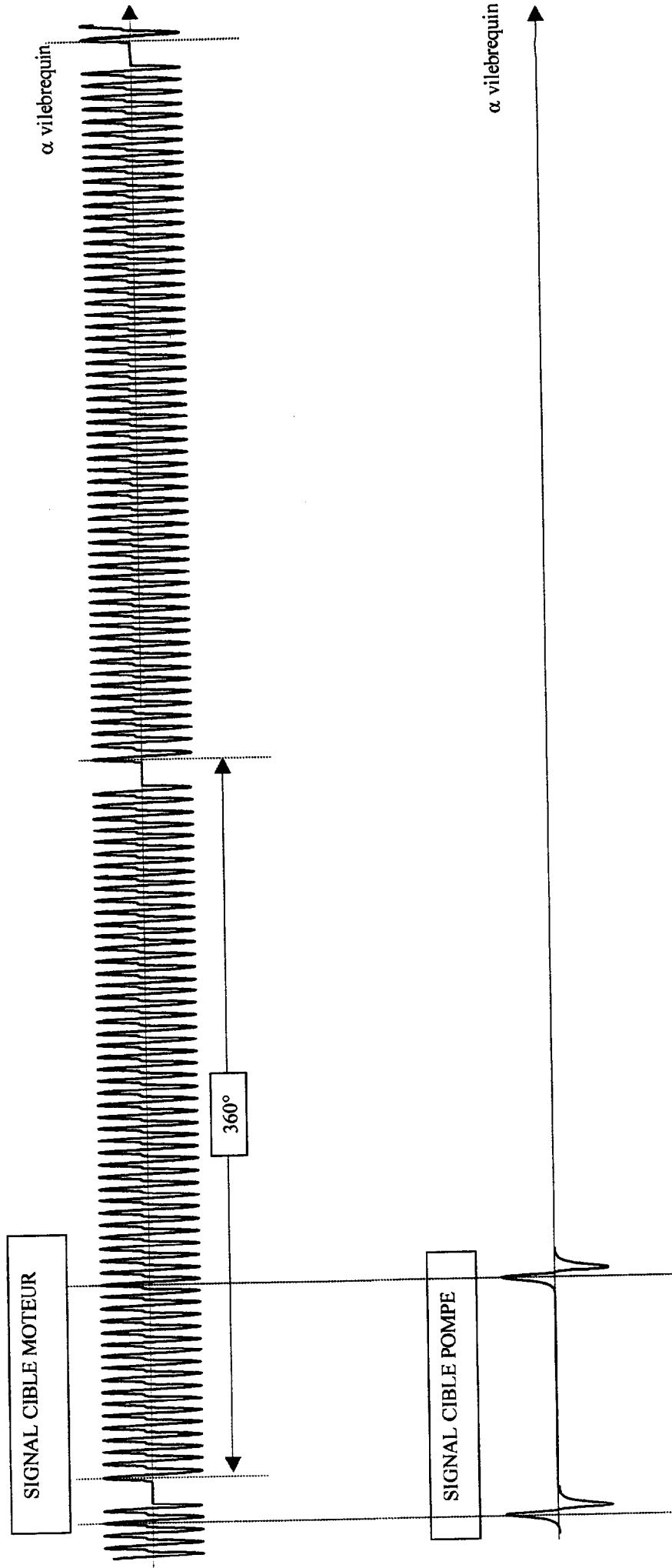
.....

.....

.....

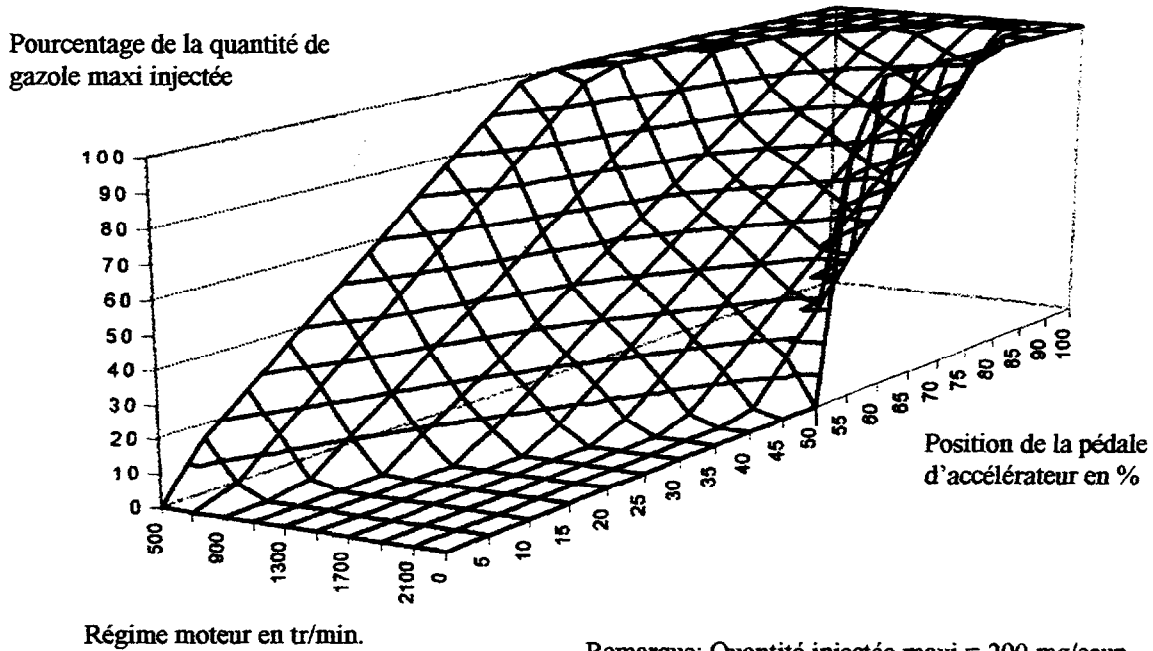
.....

Réponses 3-1-4 :



Réponse 3-2 :

Cartographie du pourcentage de la quantité de gazole maxi injectée en fonction du régime moteur et du pourcentage de la position de la pédale d'accélérateur



Remarque: Quantité injectée maxi = 200 mg/coup

Tableau de la pression de gazole (en MPa) en fonction de la quantité de gazole injectée et du régime moteur

		RÉGIME MOTEUR en tr/min.												
		800	1015	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100
Quantité de gazole injectée en mg/coup	0	45	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	30	45	59	61	64	66	68	71	73	75	74	70	70	75
	50	45	53	59	59	61	64	67	69	73	66	67	70	75
	60	45	51	60	61	63	67	69	71	73	70	67	70	75
	80	45	52	64	75	78	80	82	83	82	73	72	72	75
	90	45	53	67	80	83	85	86	86	85	76	75	75	75
	100	45	54	70	88	90	91	92	92	90	79	78	78	78
	120	47	60	76	94	95	97	99	100	96	80	80	80	80
	130	58	70	85	96	98	100	101	102	98	83	82	82	82
	140	70	80	91	98	101	104	106	107	105	98	96	96	94
	150	78	88	95	100	103	107	110	112	110	110	110	110	108
	160	85	94	100	100	106	110	113	116	120	123	126	130	130
	170	88	98	100	100	107	114	117	121	126	129	130	130	130
	180	90	99	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130
	190	90	100	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130
	200	90	100	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130
210	90	100	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130	
220	90	100	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130	
230	90	100	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130	
250	90	100	100	100	107	115	121	125	130	130	130	130	130	

Tableau du temps de commande des injecteurs (en μ s) en fonction de la pression de gazole et de la quantité de gazole injectée

		Pression de gazole en MPa								
		0	20	40	60	80	100	120	140	160
Quantité de gazole injectée en mg/coup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1948	1156	479	353	262	245	235	235	235
	20	2379	1527	678	451	374	334	307	276	276
	40	2920	2041	1011	660	533	451	389	389	389
	60	3735	2665	1463	1057	894	741	632	560	560
	80	4386	3161	1915	1445	1184	1030	894	813	813
	120	4904	4127	2828	2177	1819	1572	1414	1274	1274
	160	4931	4931	3745	2926	2475	2141	1924	1762	1762
	200	4967	4959	4614	3648	3125	2709	2448	2240	2240
	220	4967	4967	4940	4002	3450	2981	2682	2466	2466
240	4967	4967	4967	4379	3784	3256	2926	2682	2682	

<i>Quantité de gazole injectée</i>	
<i>Pression de gazole</i>	
<i>Temps de commande des injecteurs</i>	

Réponse 5-1:

Tableau de recensement du nombre de pannes: n

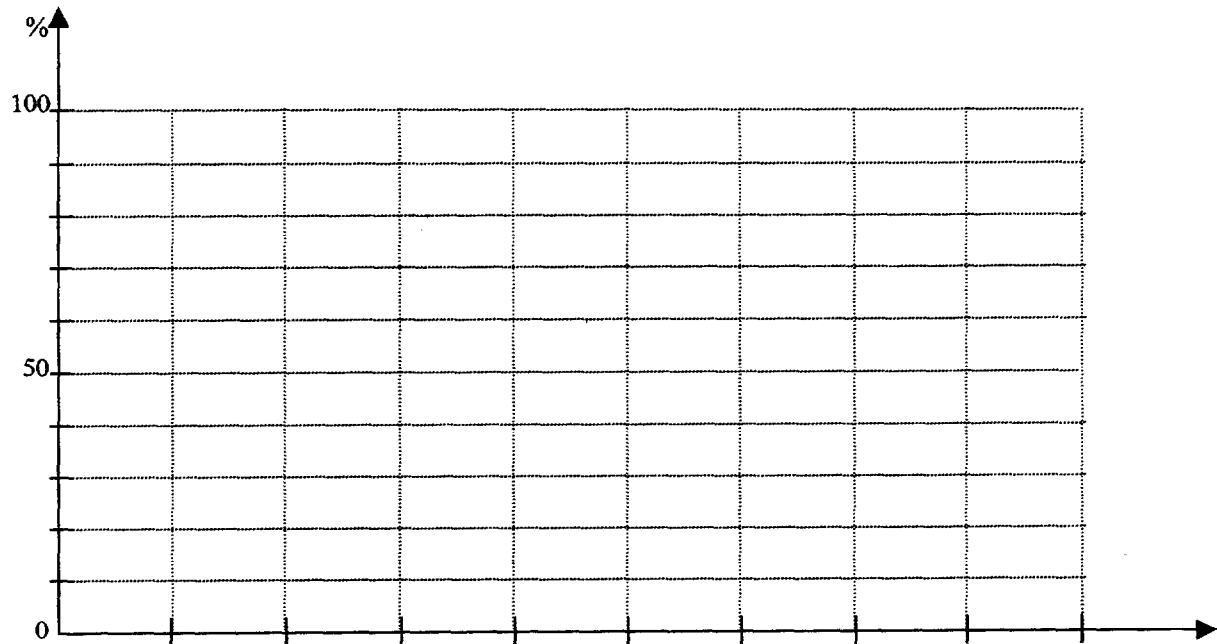
Secteur d'atelier	Nbre de pannes	Ordre d'importance	% du total	% cumulés
TOTAL				

Tableau de recensement de la disponibilité: n.T

Secteur d'atelier	n.T	Ordre d'importance	% du total	% cumulés
TOTAL				

Réponse 5-2:

Graphe en n :



Graphe en n.T

