

## 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.

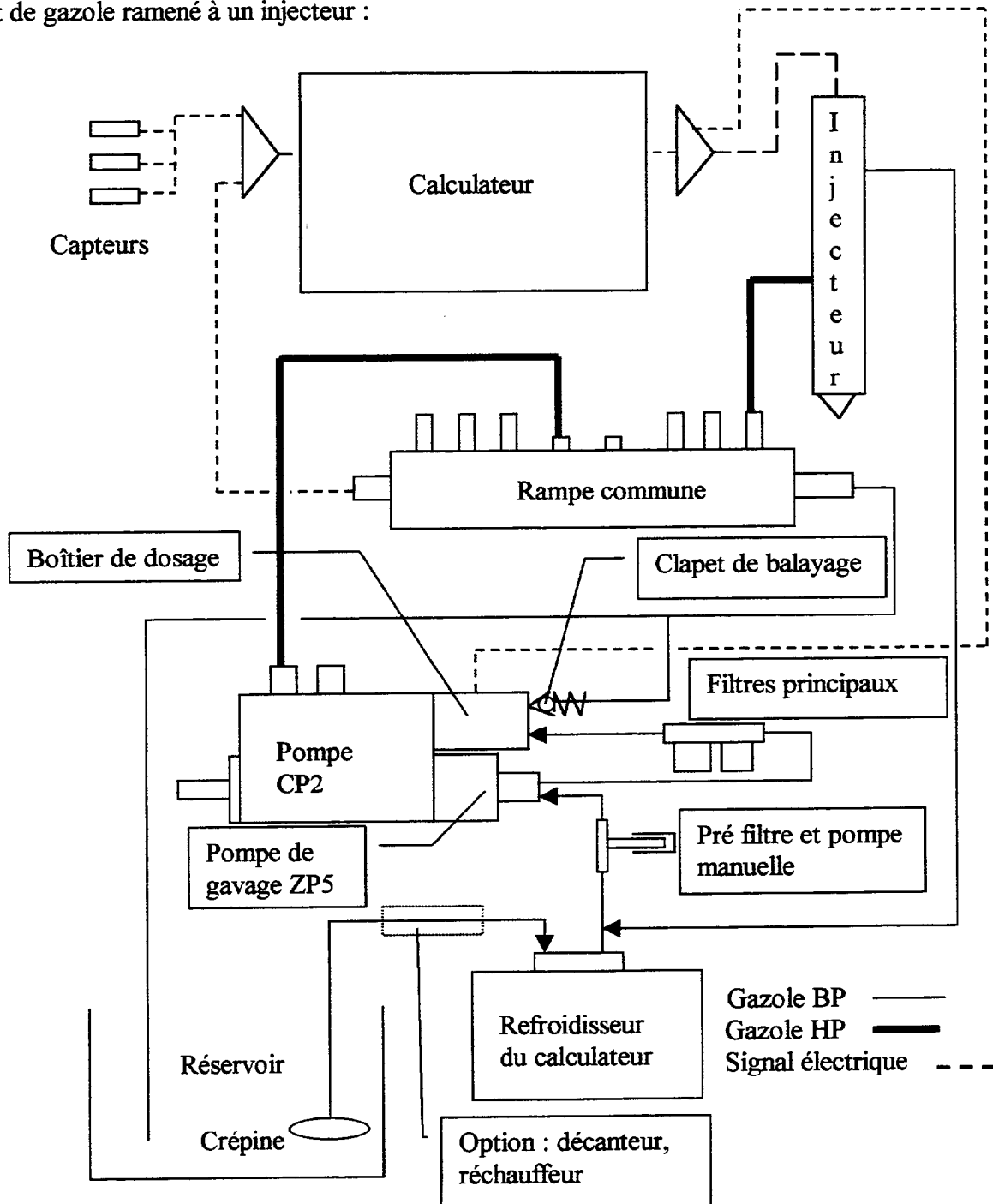
Chaque point de fonctionnement du moteur est donc paramétrable selon trois consignes :

- 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 :

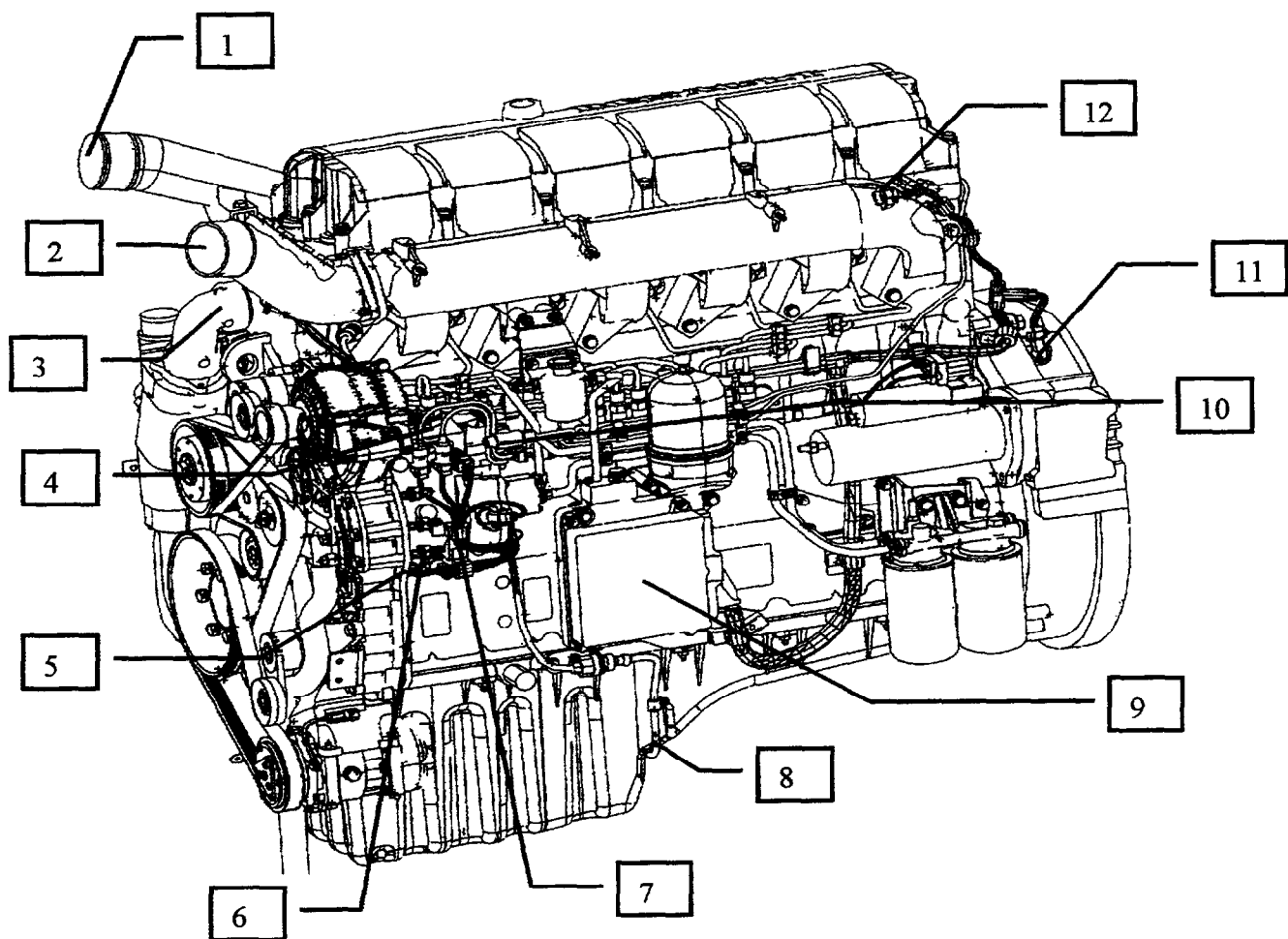


Le gazole est aspiré du réservoir à travers la crépine, le décanteur / réchauffeur, le refroidisseur du calculateur, la pompe d'amorçage manuelle et le pré filtre, par la pompe de gavage à engrenage (ZP5). Il est refoulé vers les filtres principaux et le boîtier de dosage. Une partie du débit est évacuée 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

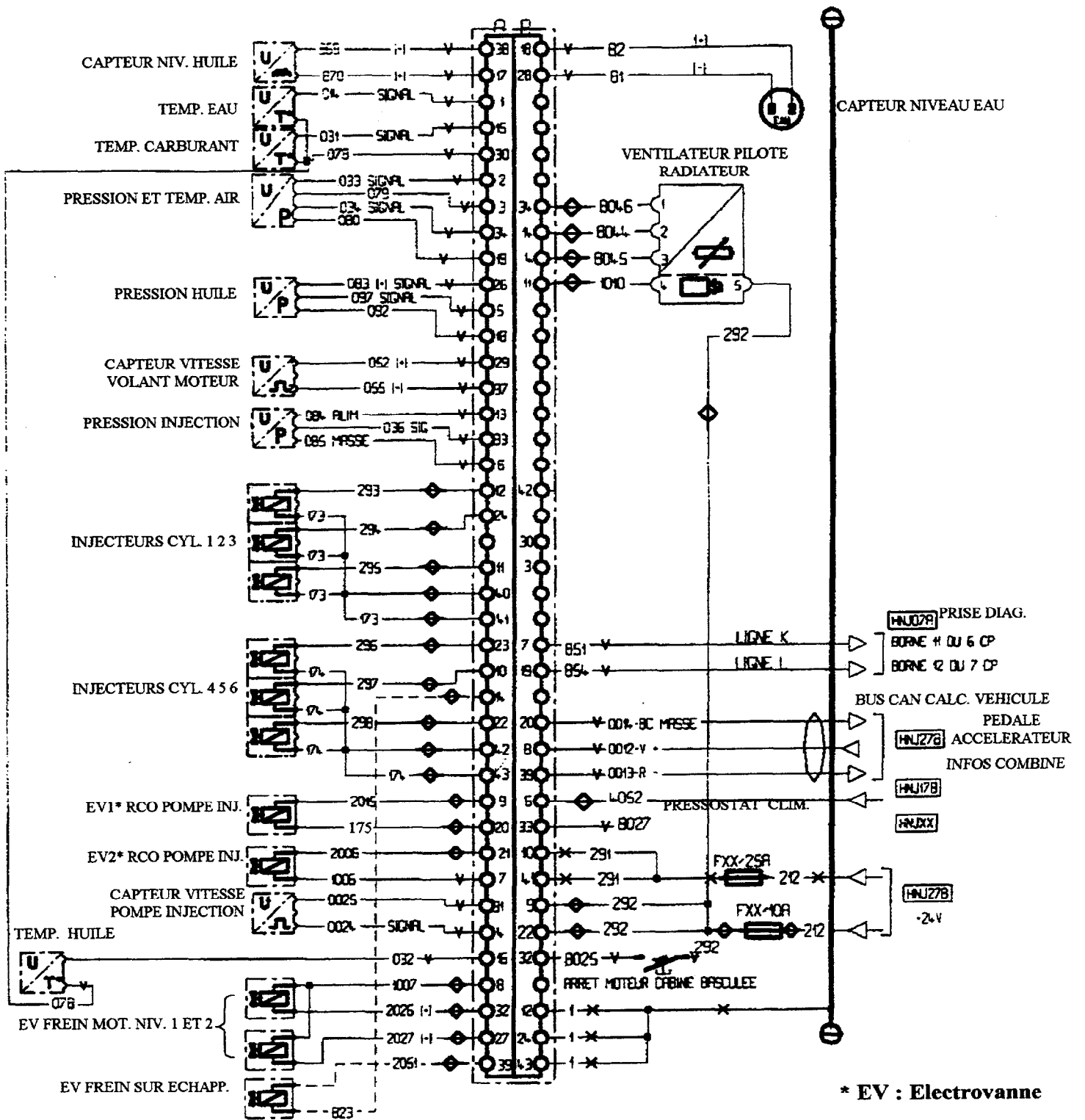
NB : Un certain nombre de composants qui participent au contrôle de l'injection sont implantés dans la cabine comme le capteur de position de la pédale d'accélérateur.



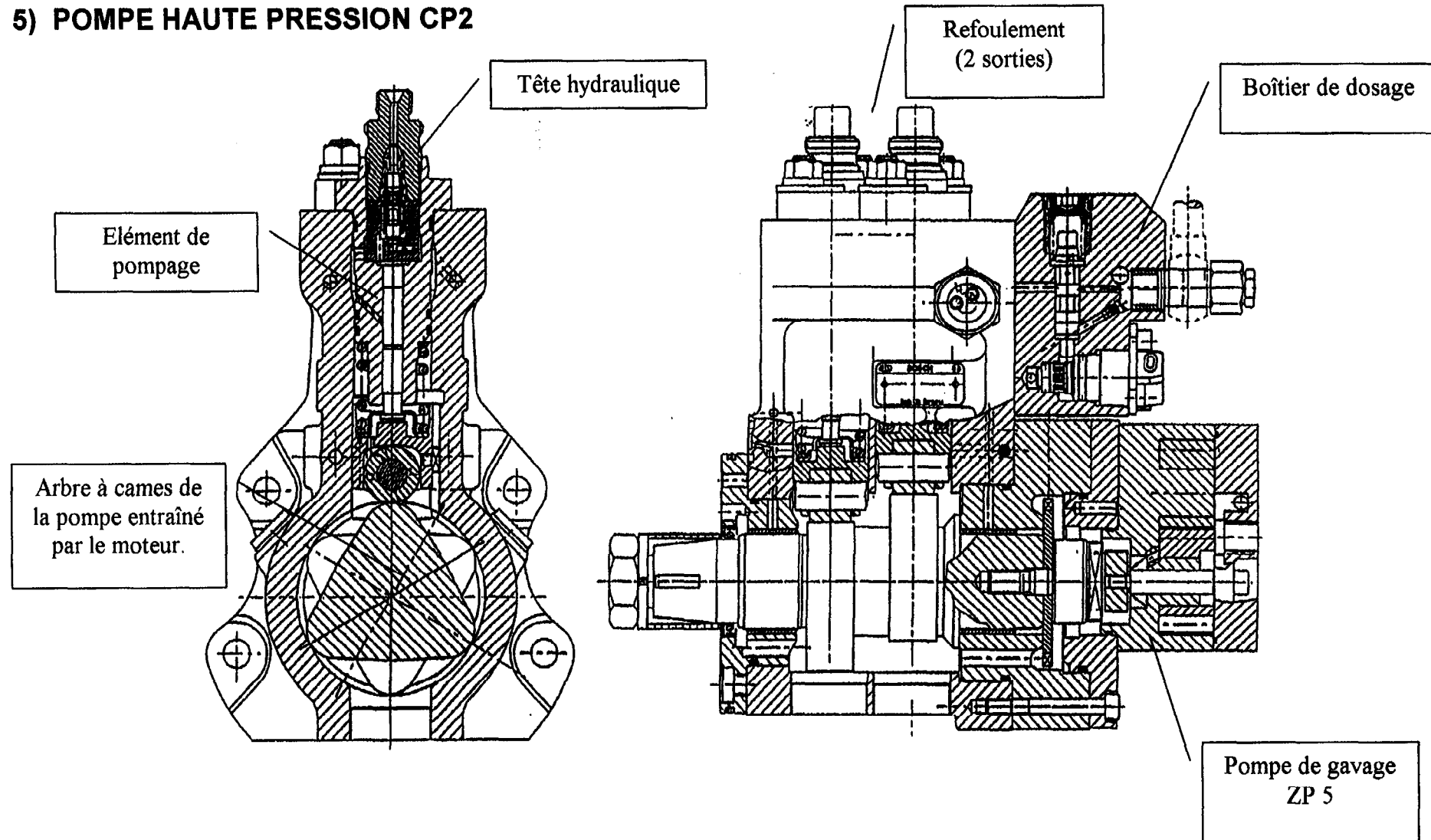
Moteur MIDR 06.23.56-24S (6 cylindres)

### 4) SCHEMA ELECTRIQUE

#### INJECTION ELECTRONIQUE CALCULATEUR CONTRÔLE MOTEUR



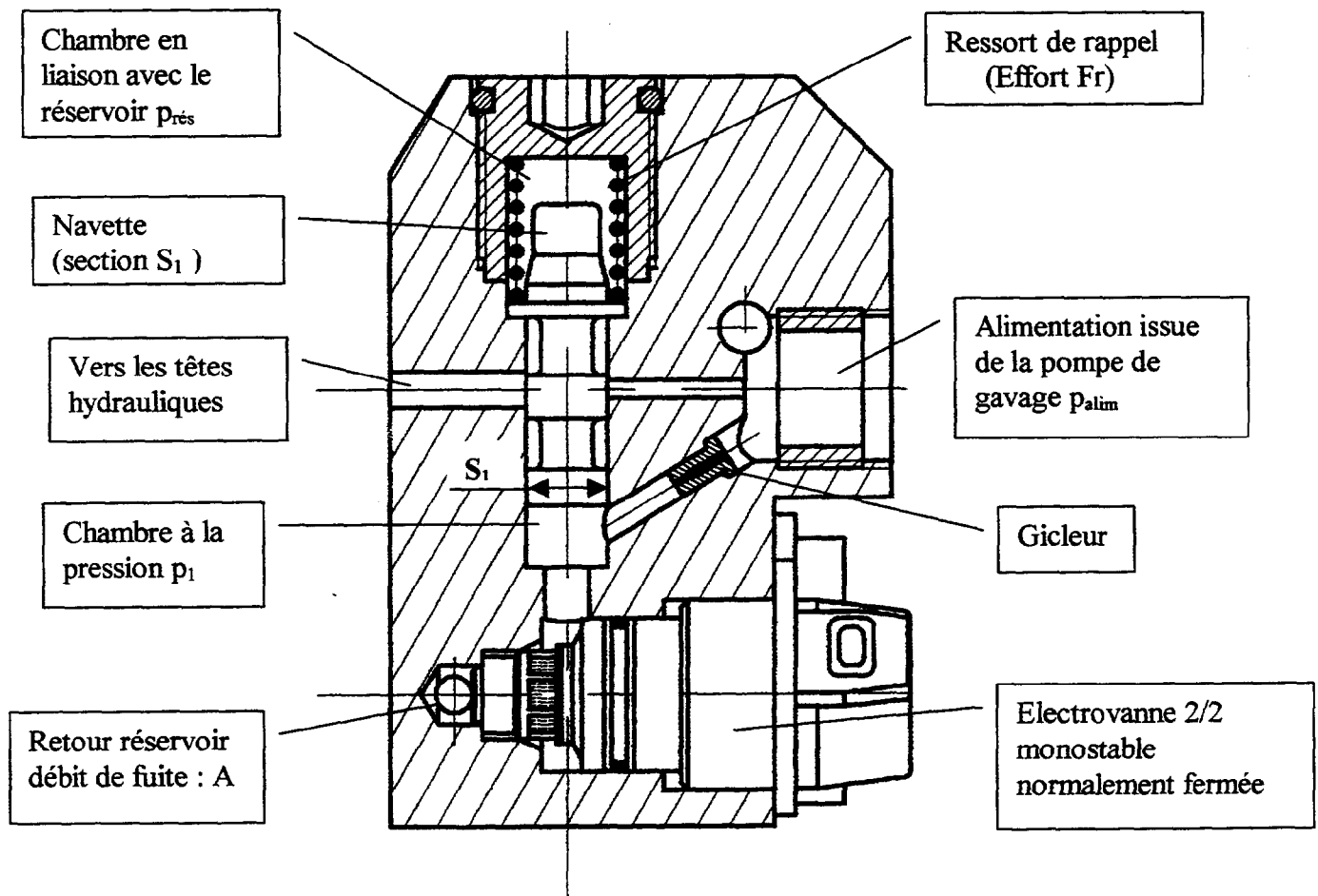
### 5) POMPE HAUTE PRESSION CP2



### 5-1) Boîtier de dosage

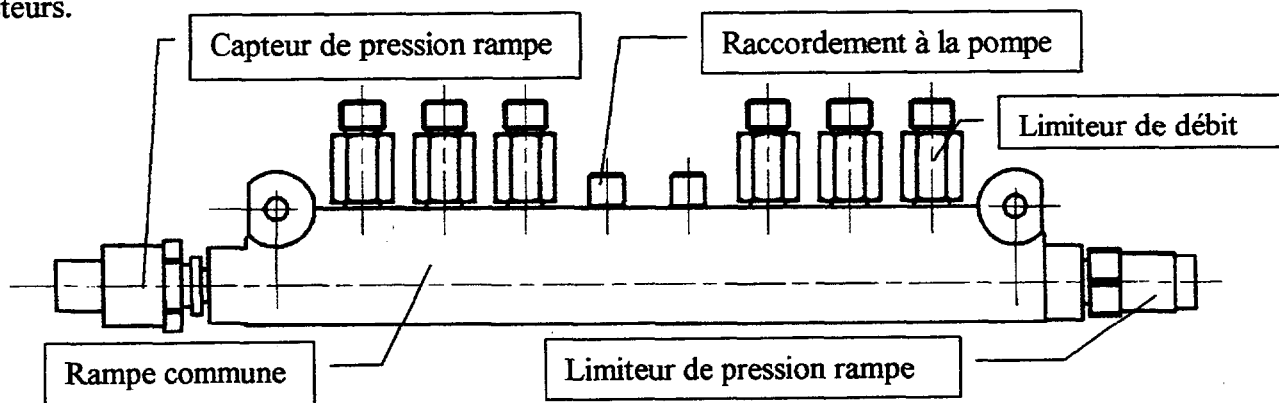
L'alimentation des éléments de pompage est assurée par un boîtier de dosage formé de deux ensembles identiques. Le principe de modulation de la pression délivrée par la pompe réside sur un remplissage plus ou moins important des éléments de pompage. Chaque élément de pompage est alimenté par un boîtier 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 :



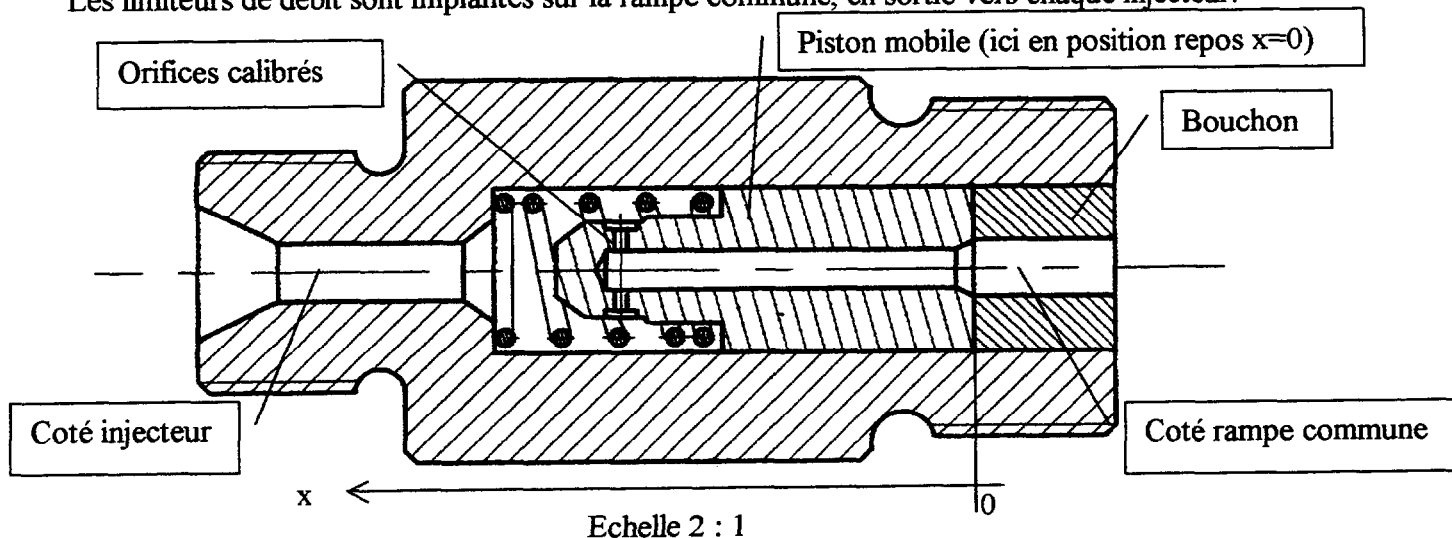
### 5-2) Rampe commune

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

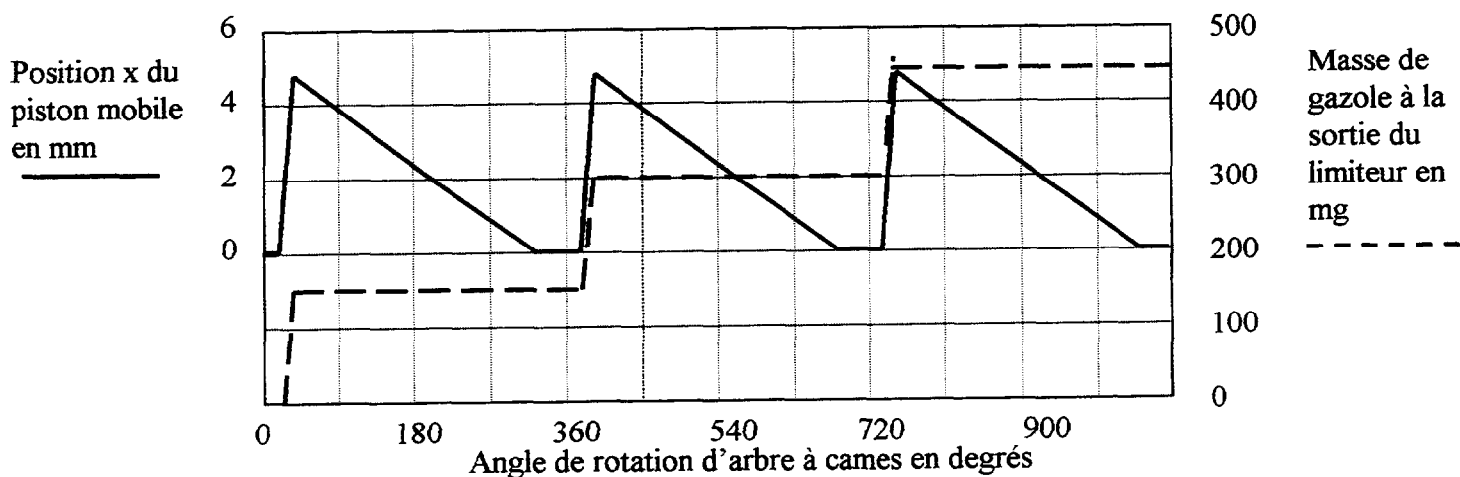


### 5-3) Limiteurs de débit

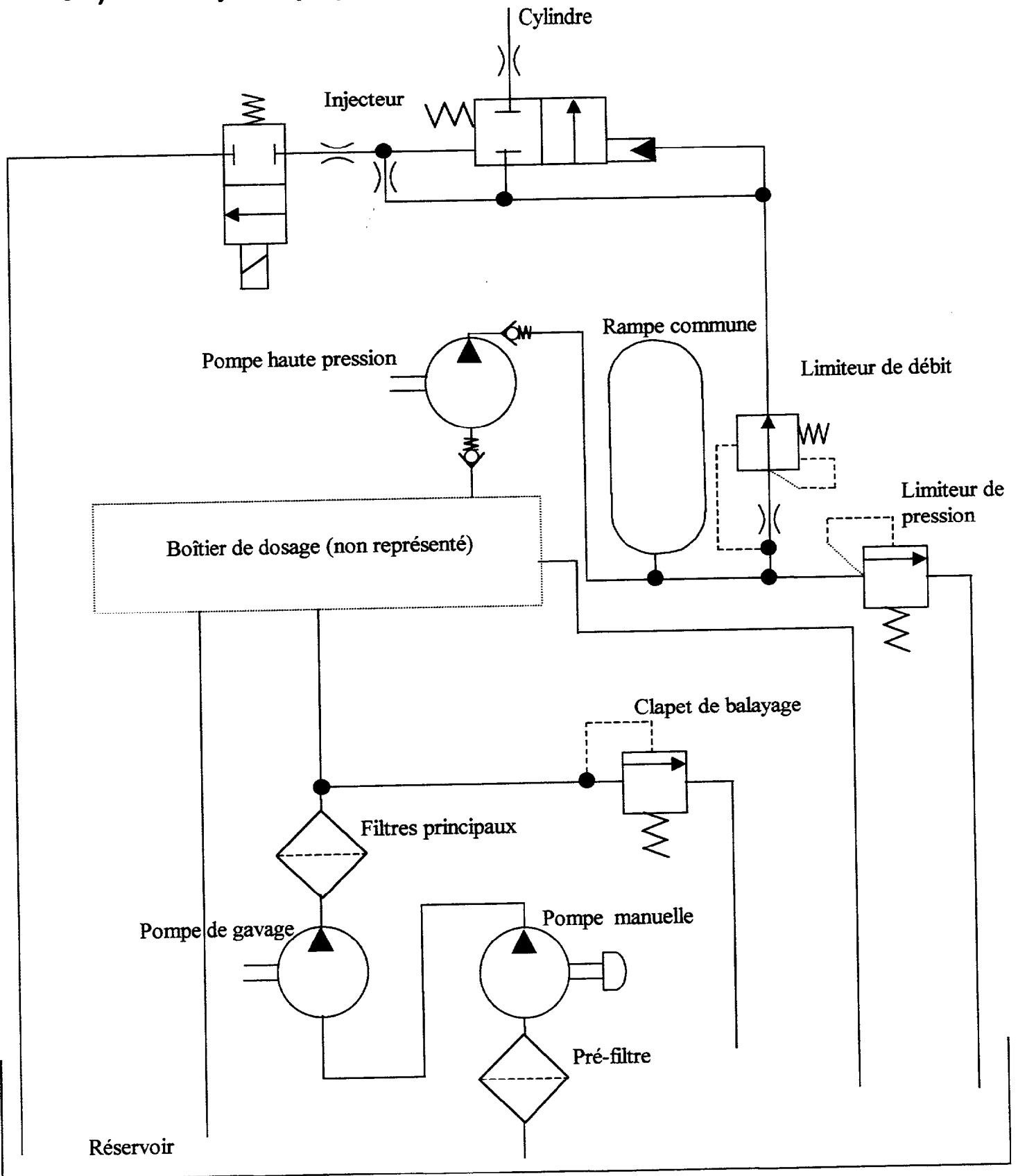
Les limiteurs de débit sont implantés sur la rampe commune, en sortie vers chaque injecteur.



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



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



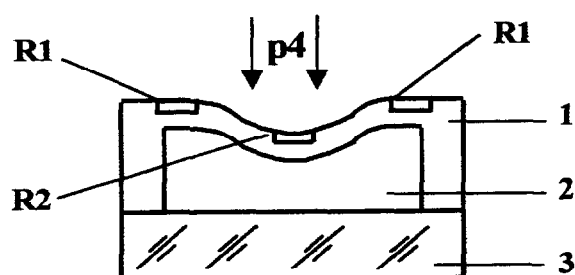


### 5-5) Capteur de pression carburant

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.

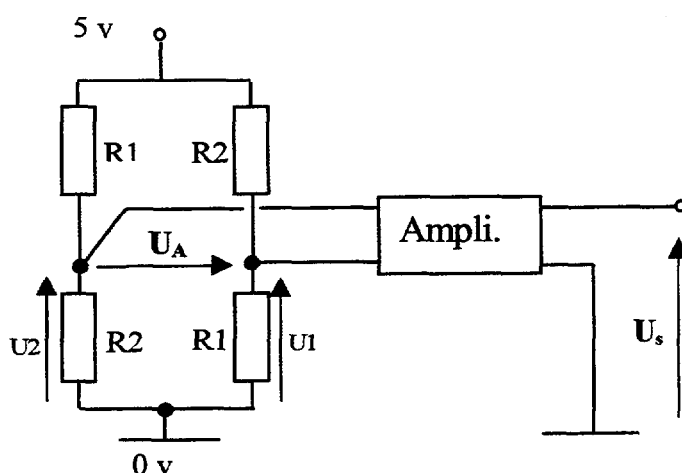
Ce capteur est alimenté en 5 volt par le calculateur. Il envoie au calculateur une tension comprise entre 0 et 5 volt en fonction de la pression du gazole.

Schéma de principe du capteur

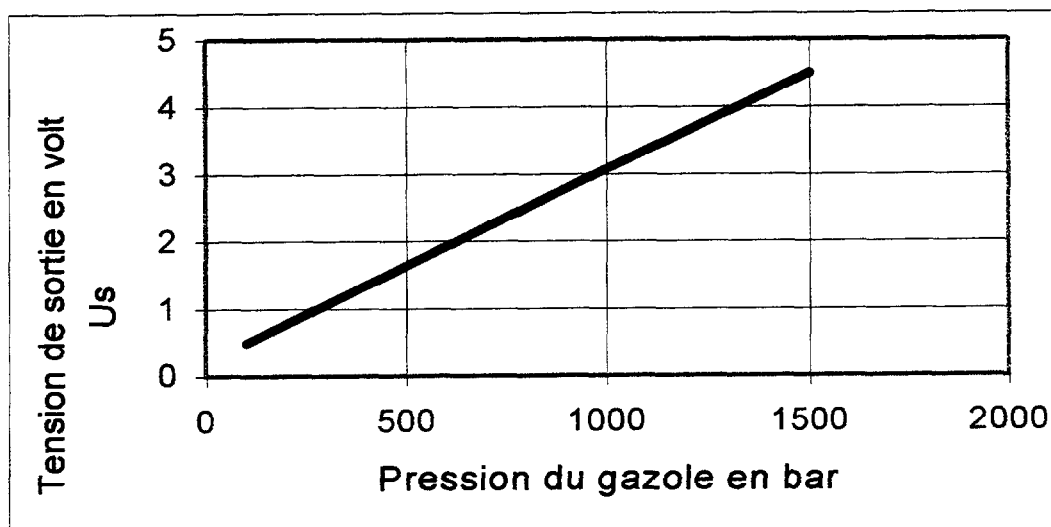


- 1- Silicium
- 2- Vide
- 3- Verre (Pyrex)
- $p_4$  = Pression du gazole
- R1 et R2 résistances montées en pont.

Schéma électrique équivalent

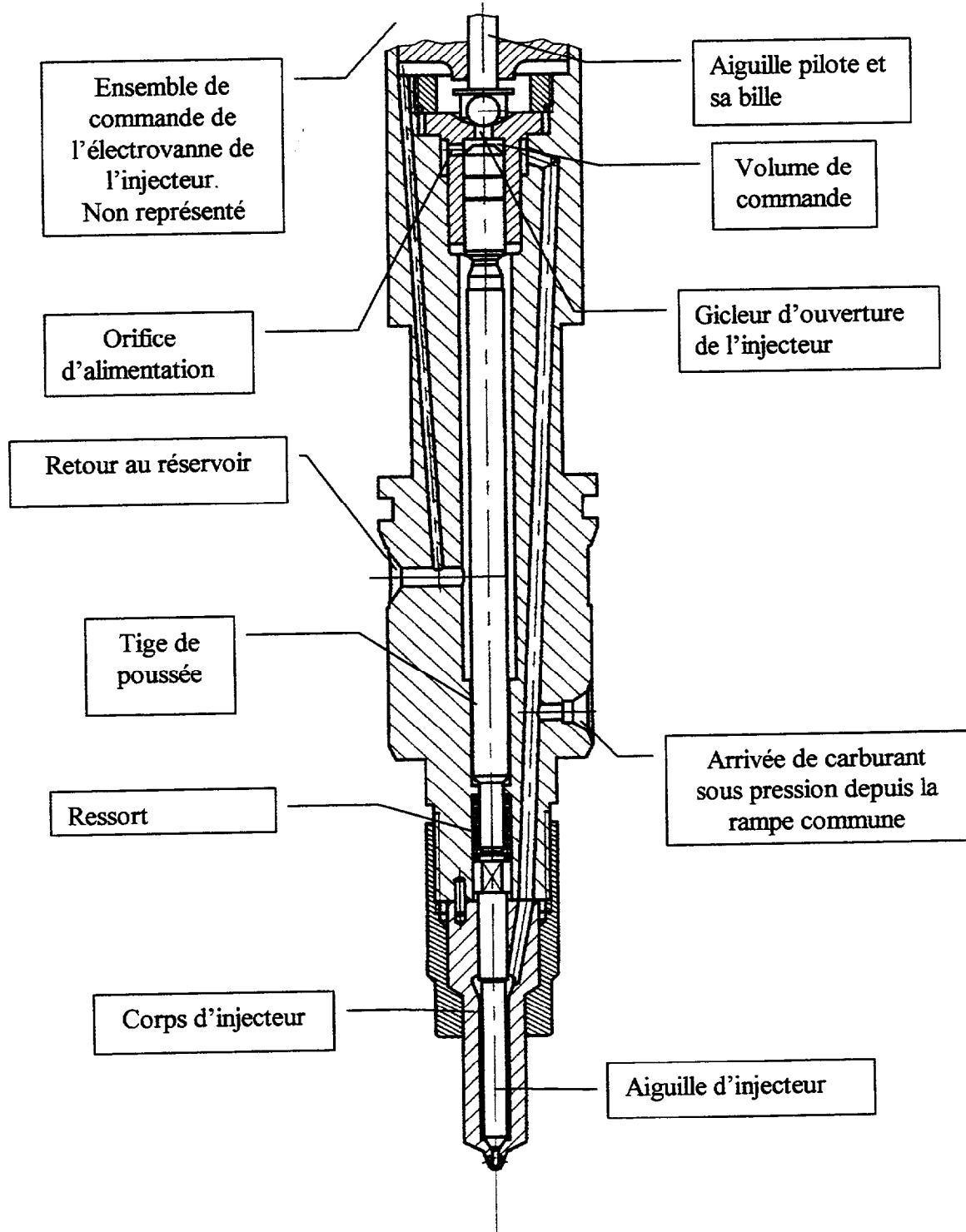


**TENSION DE SORTIE  $U_s$  en fonction de la PRESSION DU GAZOLE :**



## 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.



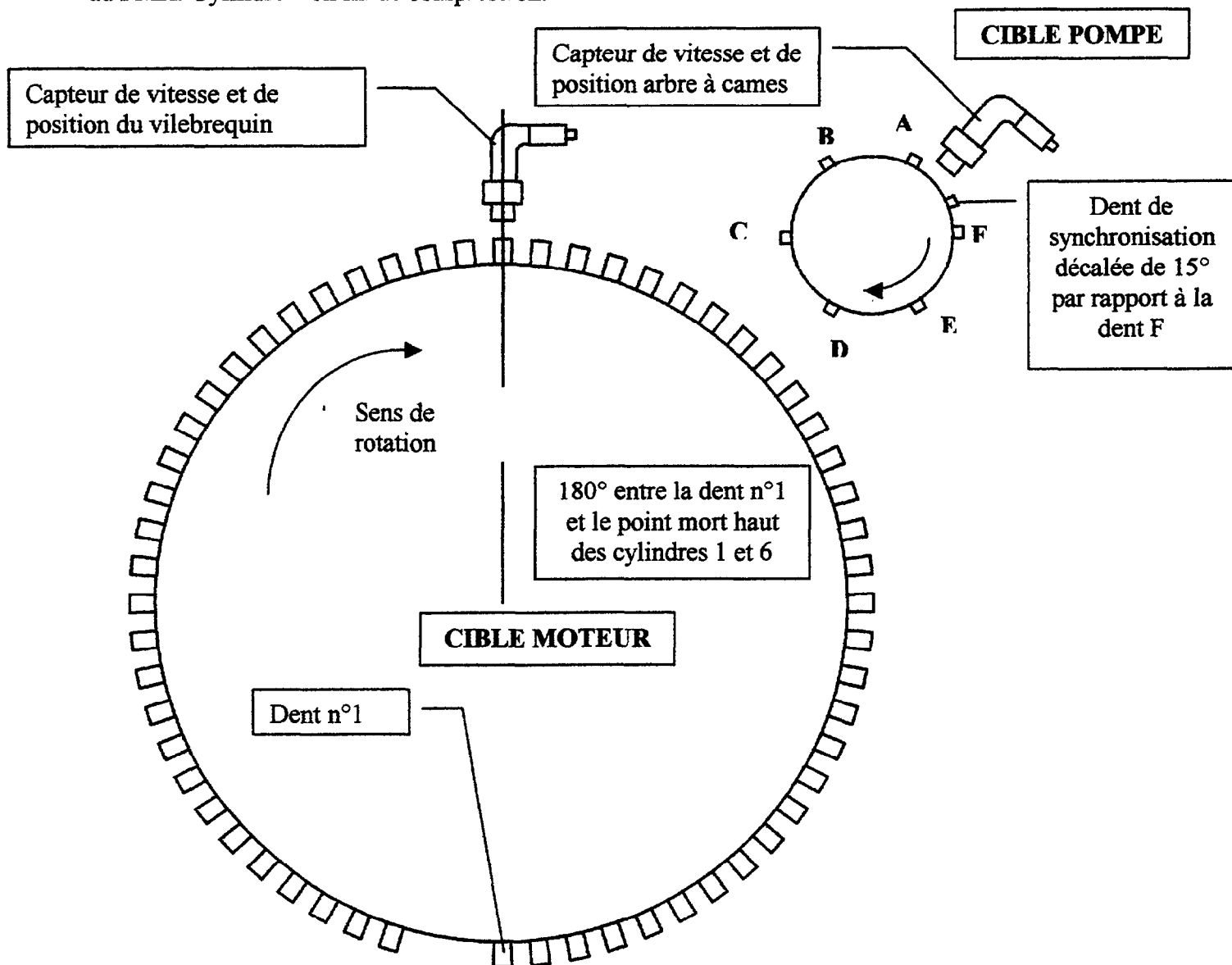
## 7) CAPTEURS DE VITESSE ET DE POSITION

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.



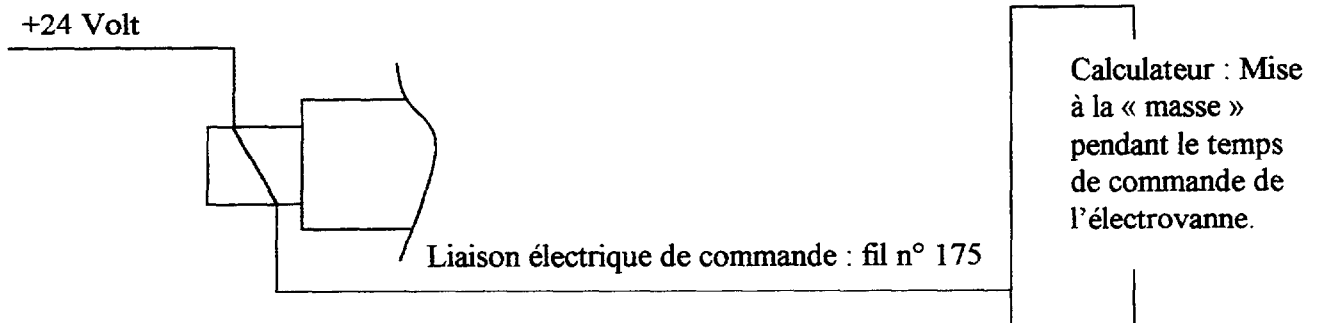
## 8) CALCULATEUR

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