

SERVICES A LA CLIENTELE
E.M.A.C

A

Aide-Mémoire du Cours
•
INJECTION D'ESSENCE
A
COMMANDE ELECTRONIQUE

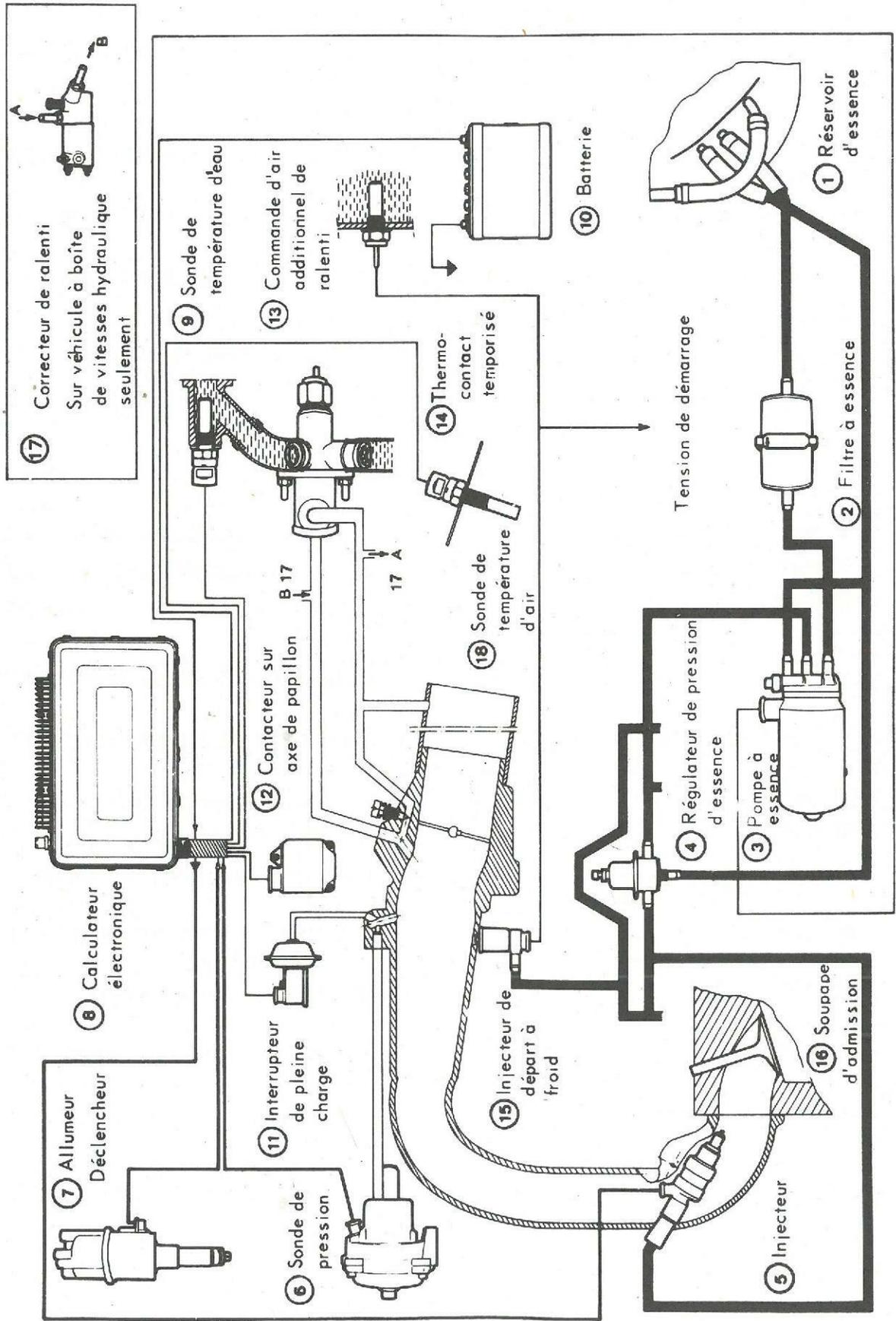
CITROËN 

INJECTION D'ESSENCE
A
COMMANDE ELECTRONIQUE

1^{ère} PARTIE
VÉHICULES D

JUIN 1974

DISPOSITIF D'INJECTION D'ESSENCE A COMMANDE ELECTRONIQUE



INJECTION D'ESSENCE A COMMANDE ELECTRONIQUE (VEHICULES D)

I - PRODUCTION DU MELANGE CARBURE

1) LE CIRCUIT D'AIR	Page 2
2) LE CIRCUIT D'ESSENCE	
a) La pompe à essence	Page 5
b) Le régulateur de pression	Page 8
c) L'injecteurs	Page 8

II - DOSAGE DE LA QUANTITE D'ESSENCE INJECTEE

1) La sonde de pression	Page 9
2) Le déclencheur d'impulsion	Page 10
3) Le calculateur électronique	Page 12

III - FONCTIONNEMENTS PARTICULIERS

1) FONCTIONNEMENT AU RALENTI	
a) Les sondes de température	Page 14
b) La commande d'air additionnel	Page 16
c) Ajustement de la quantité d'essence au ralenti	Page 18
2) FONCTIONNEMENT A LA REPRISE	Page 18
3) FONCTIONNEMENT EN PLEINE CHARGE	Page 22
4) LE DEPART A FROID	Page 26

INJECTION D'ESSENCE A COMMANDE ELECTRONIQUE

Le système d'injection d'essence, appliqué à un moteur à explosion, permet d'introduire, sous la forme la plus favorable à la production d'un mélange carburé convenable, la masse d'essence correspondant à celle d'air admis afin d'obtenir le fonctionnement souhaité du moteur.

Dans le système d'injection à commande électronique, des détecteurs fournissent des renseignements à un calculateur qui les exploite et commande l'injection.

I - PRODUCTION DU MELANGE CARBURE.

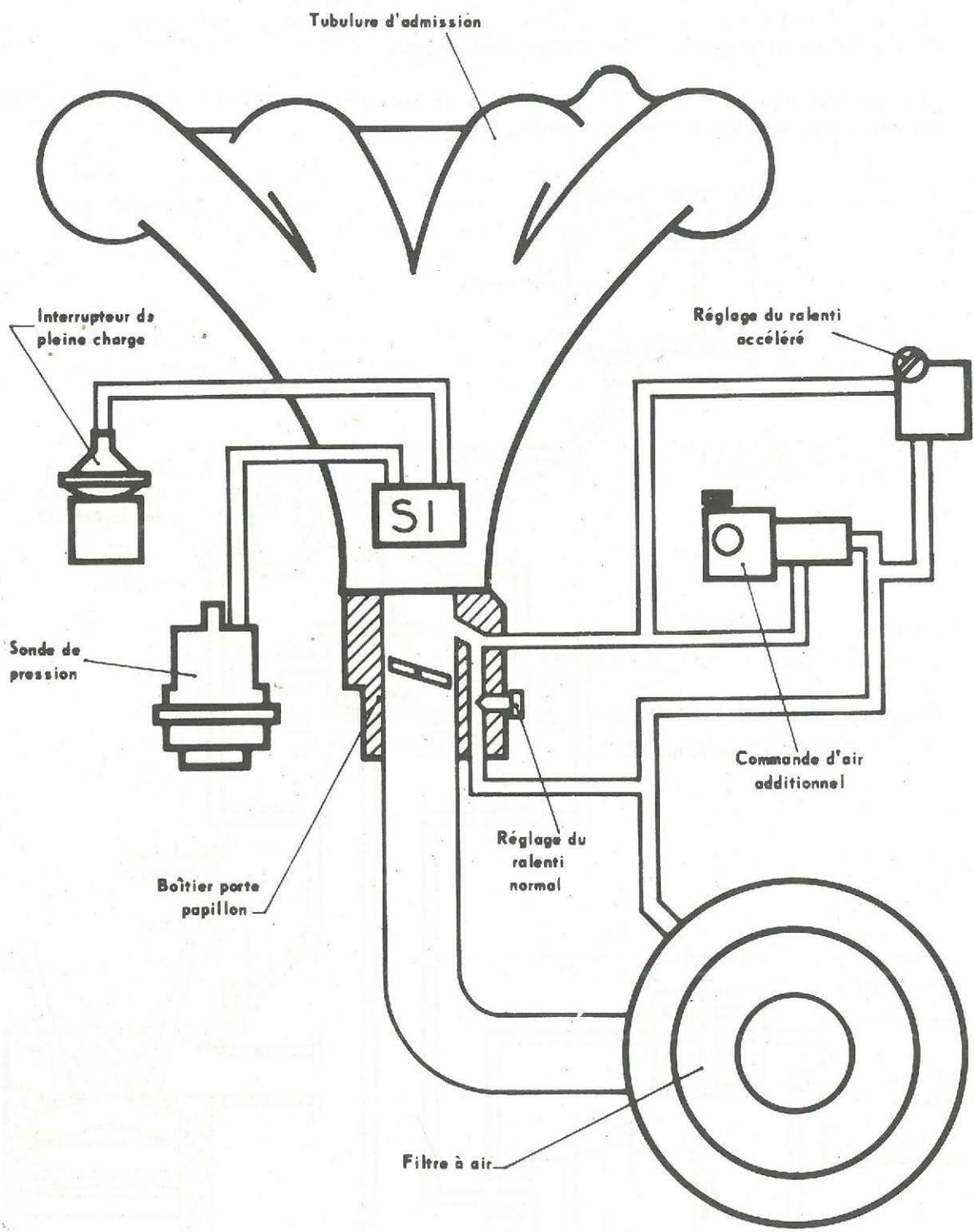
Le système de production du mélange carburé comprend :

- UN CIRCUIT D'AIR : la quantité d'air admise dans les cylindres est dosée par un papillon unique directement commandé par la pédale d'accélérateur.
- UN CIRCUIT D'ESSENCE : l'essence est injectée dans le conduit d'admission, en amont de la soupape d'admission de chaque cylindre. La quantité d'essence injectée est en rapport exact avec la quantité d'air admise dans chaque cylindre.

Le dosage du régime et de la puissance demandée au moteur est donc intimement lié à la quantité d'air admise dans chaque cylindre.

1°) Le circuit d'air.

- Les quatre cylindres sont alimentés au moyen de quatre pipes et d'une tubulure d'admission. La forme de ces conduits est telle que la distance parcourue par l'air est peu différente pour chaque cylindre.
- L'entrée d'air principale est commandée par l'ouverture du papillon unique situé à l'entrée de la tubulure (boîtier de papillon).
- Les circuits d'air annexes sont utilisés pour le fonctionnement au ralenti. Ils seront étudiés en détail ultérieurement.

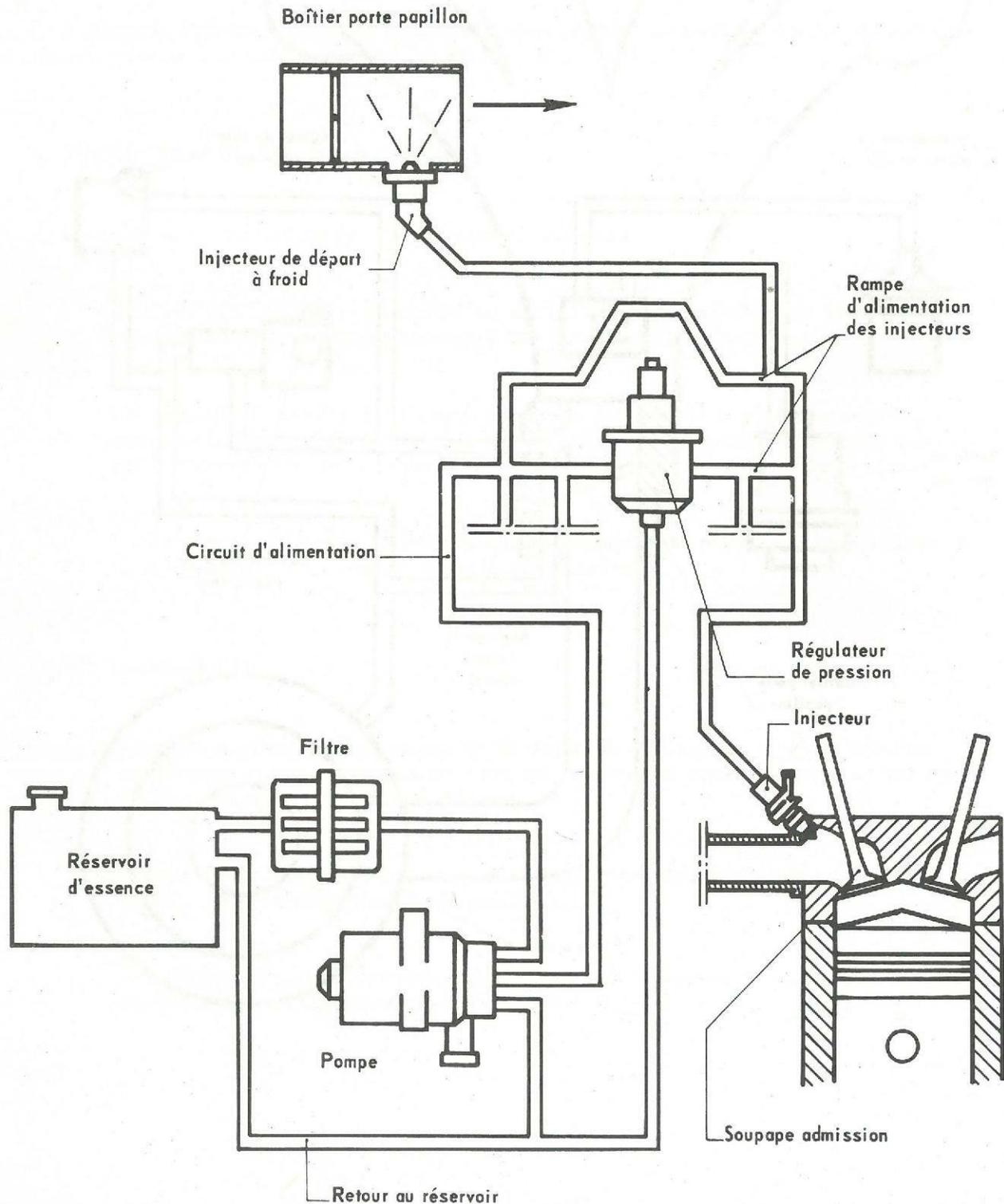


2°) Le circuit d'essence

L'essence aspirée du réservoir par une pompe électrique traverse un filtre (élément filtrant en papier) puis est refoulée par cette pompe vers la rampe d'alimentation des injecteurs.

- La pression d'essence est réglée à 1,96 bars par un régulateur de pression. L'excès d'essence retourne directement au réservoir.

- La quantité d'essence injectée est fonction de la durée d'ouverture des injecteurs. Cette ouverture est commandée par un calculateur électronique.



a) La pompe à essence.

Débit : 60 à 80 litres heure
Puissance : 40 W environ.

- C'est une pompe à rouleaux commandée électriquement ; elle comporte une arrivée (en provenance du réservoir) et deux sorties : refoulement en pression et retour au réservoir sans pression.
- Le système de pompage se compose d'une chambre cylindrique dans laquelle tourne un disque excentré. Le disque contient à sa périphérie, cinq évidements en forme de poche, dans lesquels se trouve un rouleau. Sous l'action de la force centrifuge, les rouleaux sont plaqués contre la paroi de la chambre cylindrique.
- L'effet d'aspiration est produit par l'augmentation du volume des chambres limitées par les rouleaux, le disque intérieur et la paroi extérieure ; le refoulement, par une diminution de volume de ces mêmes chambres.
- Un piston comportant un méplat ou une rampe hélicoïdale est maintenu en position repos par deux ressorts de tarages différents.

- Pompe à l'arrêt :

- le piston obture l'orifice refoulement de la pompe, isolant ainsi le conduit d'aspiration du refoulement.
- le méplat du piston ou la rampe hélicoïdale met en communication l'aspiration avec le retour au réservoir, permettant un dégazage éventuel rapide, à la mise en route de la pompe.

- Pompe en fonctionnement :

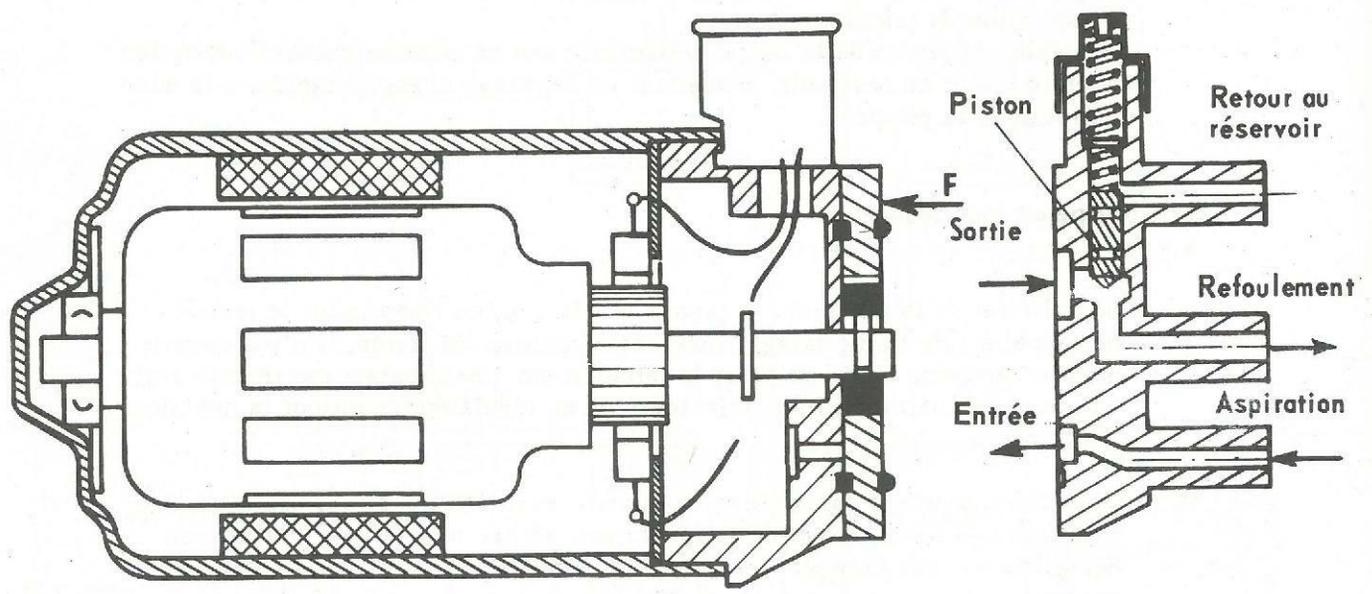
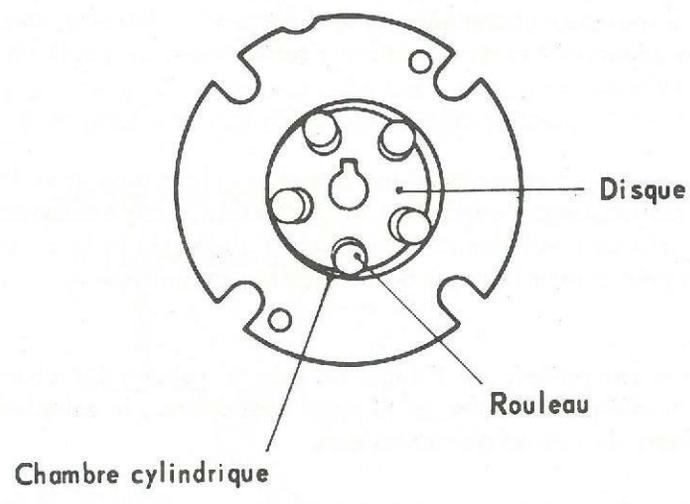
- Sous l'effet de la pression, le piston se déplace, en comprimant le ressort de rappel (1) de faible tarage. Pour cette position du piston, il n'y a communication qu'entre l'aspiration et le refoulement. Le carburant est refoulé vers la rampe d'alimentation des injecteurs où un régulateur maintient la pression d'essence à 1,96 bars
- Pour une augmentation de pression supérieure à 3,92 bars (augmentation due à un mauvais fonctionnement du régulateur, ou une tuyauterie obturée accidentellement, par exemple) le piston comprime le ressort (2) et permet une communication entre le refoulement et le retour au réservoir.

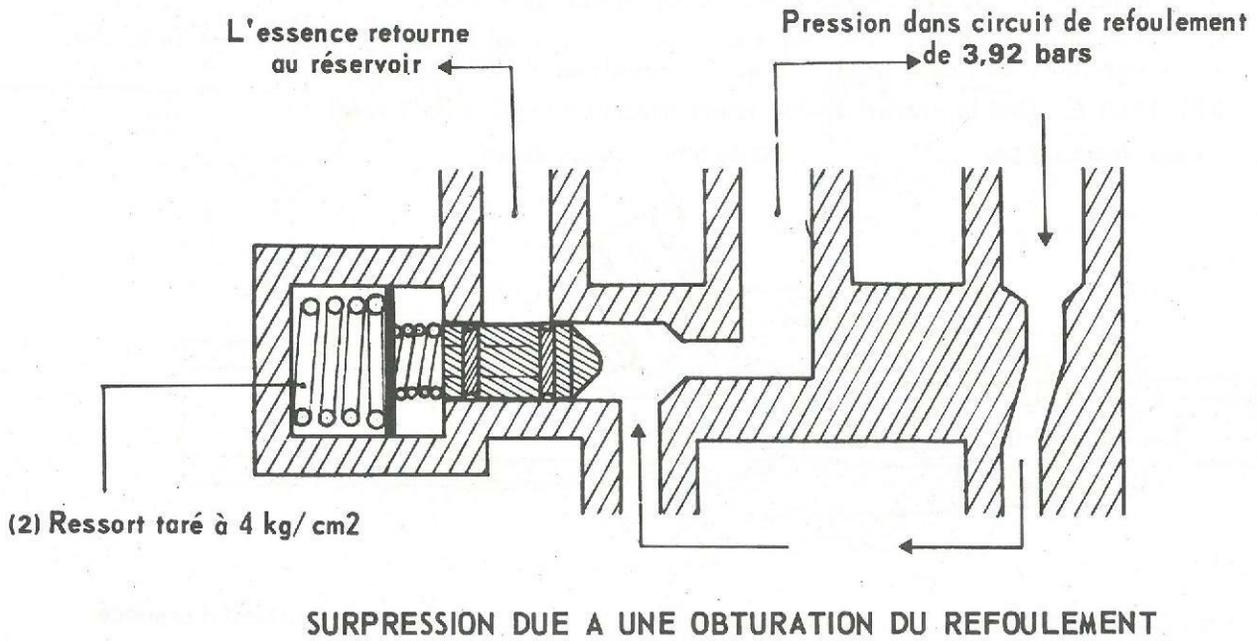
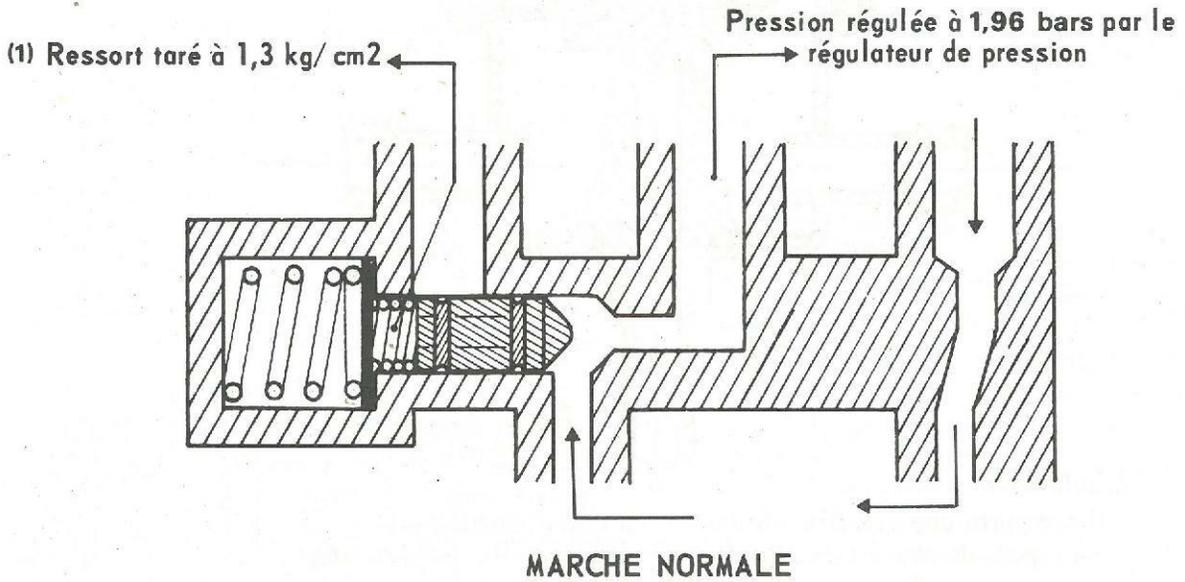
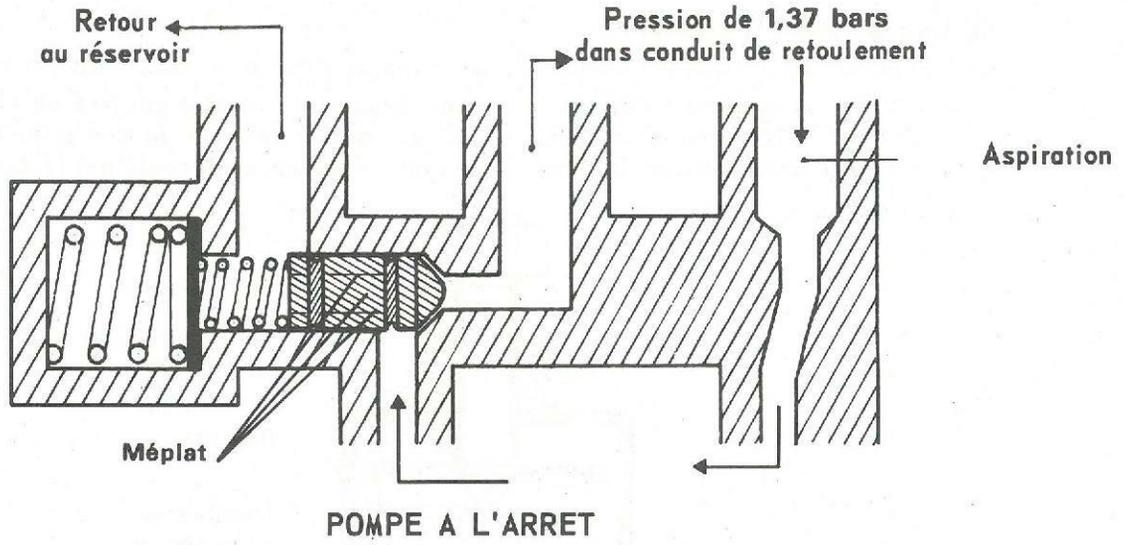
- A l'arrêt de la pompe :

- Les rouleaux n'étant plus plaqués contre la paroi de la chambre, une fuite interne se produit entraînant une baisse de pression d'essence dans le circuit de refoulement.
- Le piston obture l'orifice refoulement pour une pression d'environ 1,37 bars.

POMPE A ESSENCE

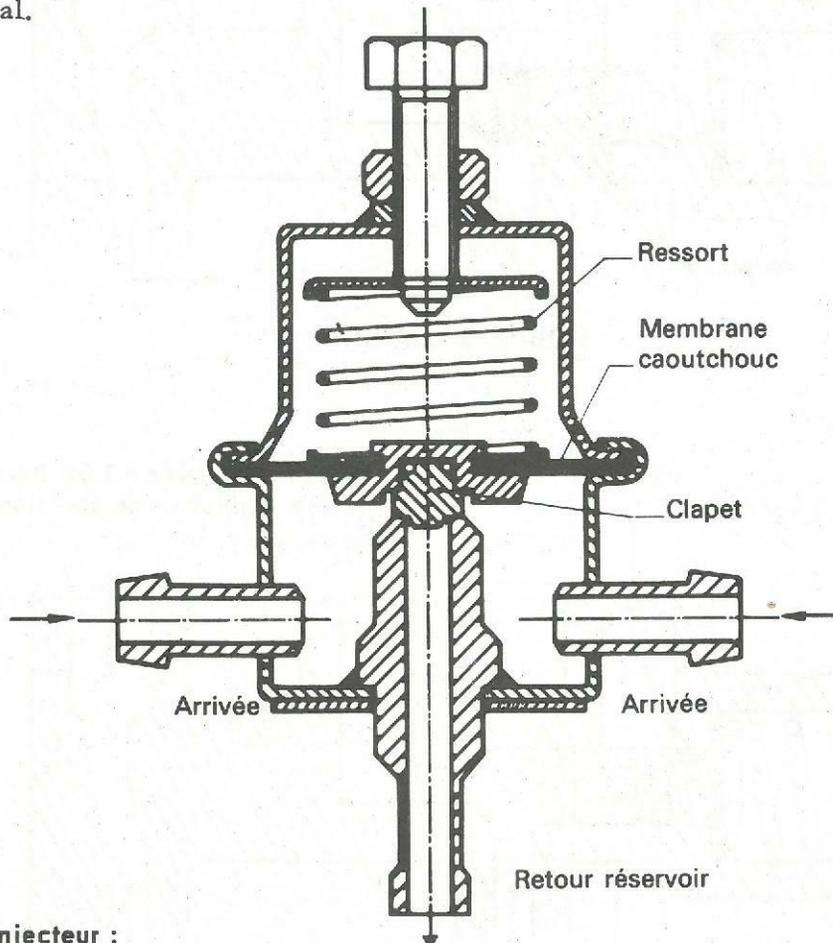
Vue suivant F





b) Le régulateur de pression :

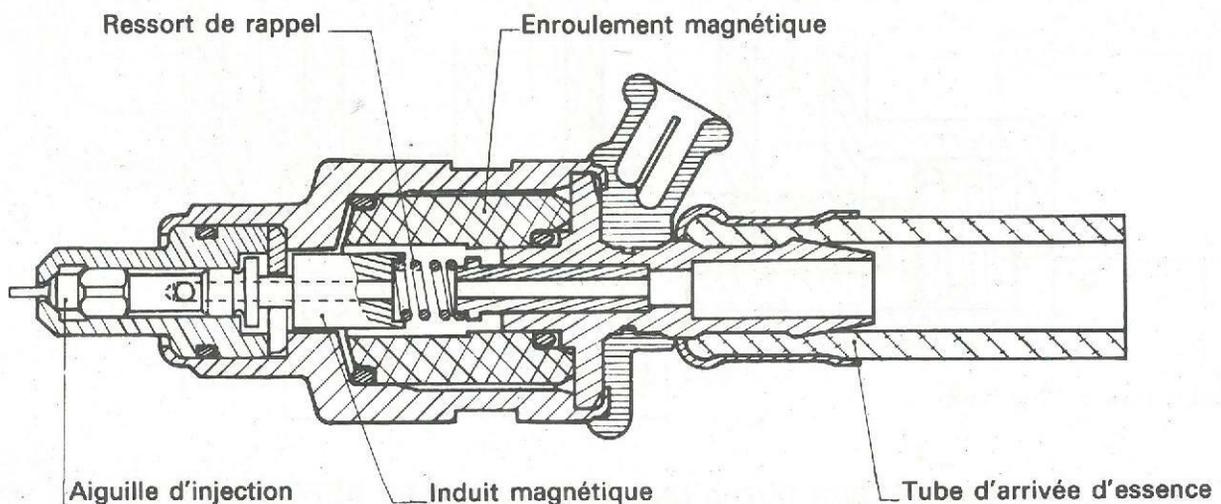
- Il permet de réguler à 1,96 bars la pression de l'essence alimentant les injecteurs.
- Il se compose essentiellement d'une membrane sur laquelle est fixé un clapet. Lorsque la pression d'essence est suffisante pour déformer la membrane et soulever le clapet (compression du ressort de rappel) l'essence s'écoule par le conduit central.



c) L'injecteur :

- Il comporte une aiguille solidaire d'un induit magnétique. Au repos, un ressort de rappel applique l'aiguille sur son siège.
- L'ensemble est contenu dans un corps d'injecteur qui comprend également un enroulement magnétique. Lorsque cet enroulement est excité, l'induit est attiré, l'aiguille se soulève de son siège et l'injection se produit.
- La quantité d'essence injectée est proportionnelle au temps d'ouverture de l'injecteur, c'est-à-dire au temps pendant lequel l'enroulement est sous tension.

REMARQUE : Les injecteurs fonctionnent sous une tension de 3 volts.

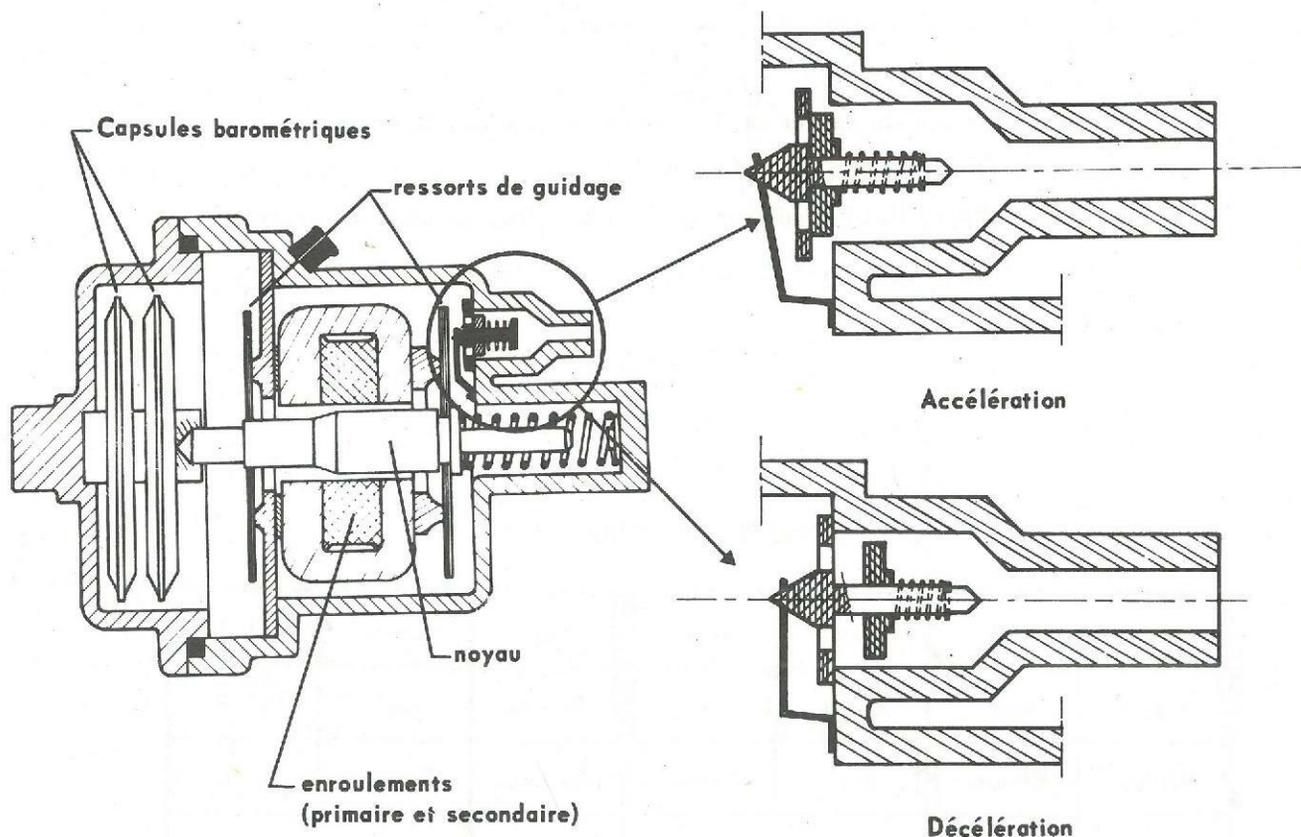


II - DOSAGE DE LA QUANTITE D'ESSENCE INJECTEE.

- La quantité d'essence injectée doit être ajustée à la quantité d'air aspirée par le cylindre en fonction du dosage désiré à cet instant. Elle est déterminée par le temps d'ouverture de chaque injecteur.
- Les injecteurs sont commandés électriquement par un calculateur qui détermine le moment et la durée de leur fonctionnement en fonction d'informations reçues de détecteurs placés sur le moteur.

1°) La sonde de pression.

- Son rôle est de transformer une indication de pression en un signal électrique envoyé au calculateur.
- La pression agit sur deux capsules barométriques qui, en se déformant, déplacent un noyau magnétique (induit). Ce noyau pénètre ainsi plus ou moins à l'intérieur de deux enroulements. La self induction de ceux-ci est donc modifiée, de même que le signal transmis au calculateur.
 - Un clapet double effet limite les fortes variations de pression dans la sonde.
 - Deux paramètres de base sont utilisés par le calculateur :
 - la pression d'admission, mesurée par la sonde de pression,
 - la position angulaire du vilebrequin et la vitesse de rotation du moteur déterminées par le déclencheur d'impulsion.



REMARQUES :

- 1 - La sonde de pression transforme en signal électrique la **pression absolue** régnant dans la tubulure, c'est-à-dire la **pression par rapport au vide**.
- 2 - Pour un régime donné, la pression d'admission diminue lorsque l'on ferme le papillon, elle augmente lorsque l'on ouvre le papillon.

2°) Le déclencheur d'impulsion.

REMARQUE :

Pour simplifier l'appareillage électronique, les injecteurs sont alimentés deux par deux. Ainsi lorsqu'un groupe d'injecteurs reçoit une impulsion, l'un des cylindres est alimenté au temps admission tandis que l'autre est alimenté au temps échappement.

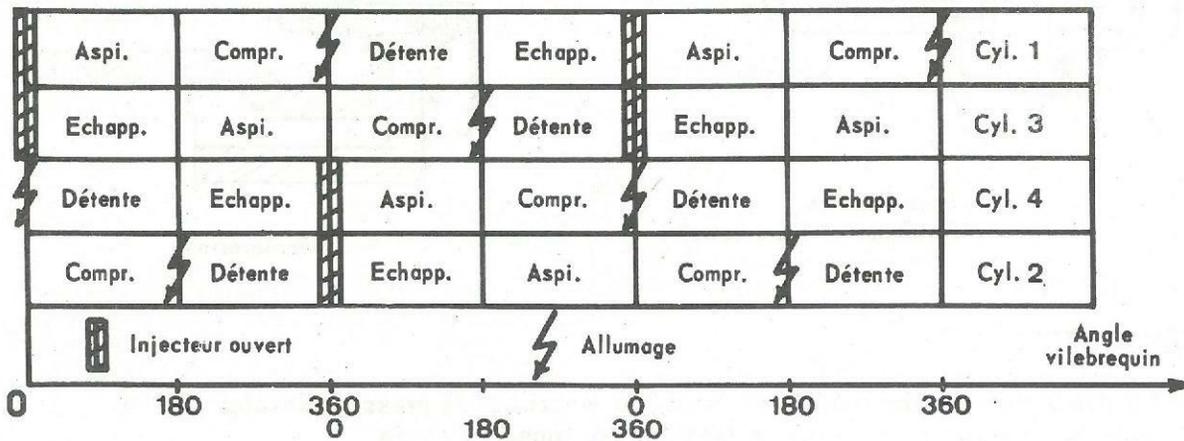
Logé dans la partie inférieure de l'allumeur, le déclencheur d'impulsion se compose de deux interrupteurs à contacts disposés à 180°, actionnés par une came supplémentaire sur l'arbre d'allumeur.

Chaque interrupteur correspond à un groupe d'injecteurs.

Le rôle du déclencheur d'impulsion est triple :

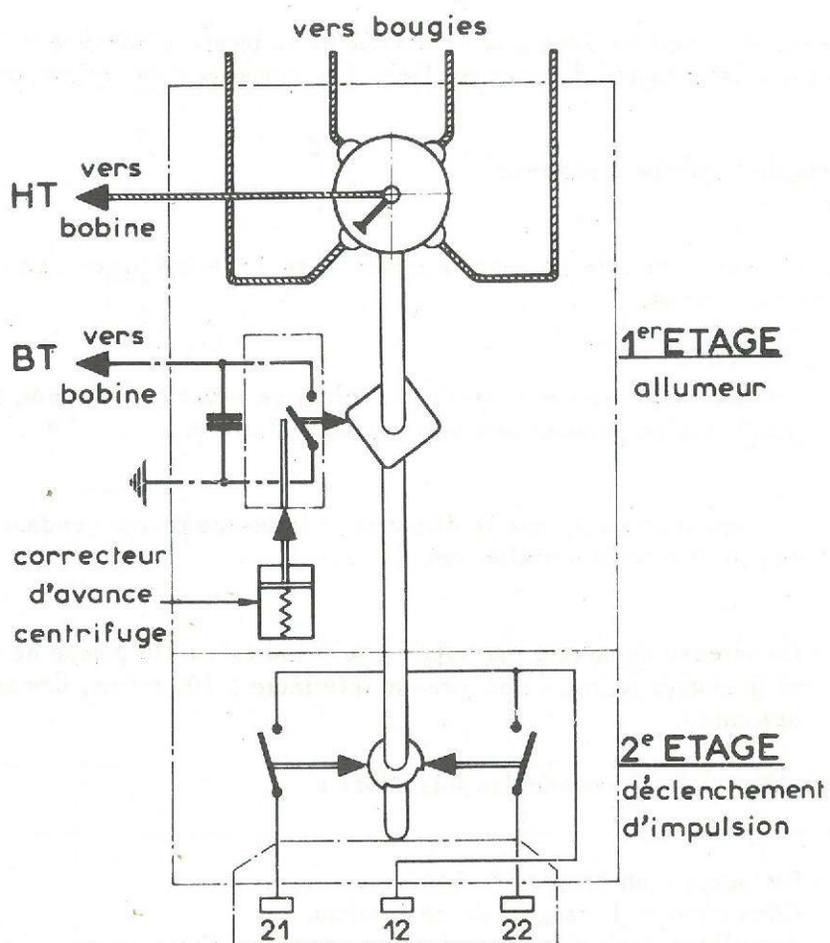
- Il envoie au calculateur le signal de début d'impulsion.
- Il renseigne le calculateur sur la vitesse de rotation du moteur.
- Il permet d'aiguiller l'impulsion sur l'un des deux groupes d'injecteurs.

ORDRE D'INJECTION

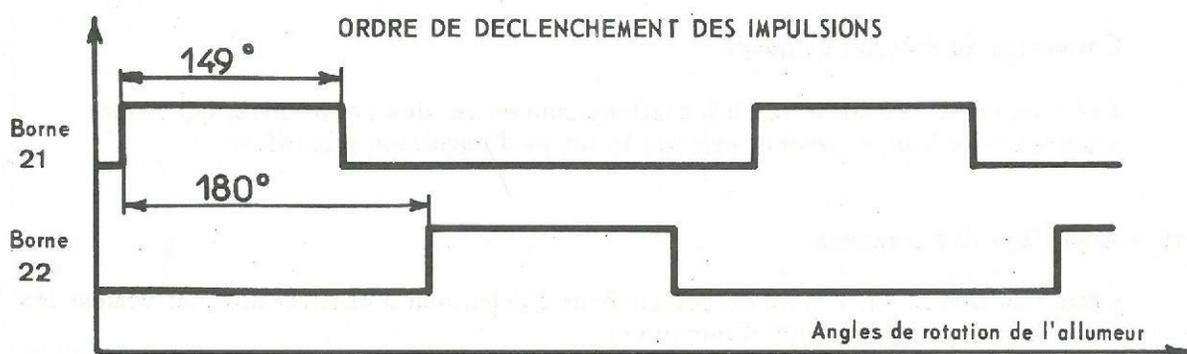


DECLENCHEUR D'IMPULSION

D. 14-8



D. 14-24



3°) Le calculateur électronique.

Le calculateur électronique assure la commande de la pompe à essence et groupe quatre fonctions importantes directement liées à la commande des injecteurs.

a) Commande de la pompe à essence :

- Le calculateur commande la pompe à essence par l'intermédiaire d'un relais dans les trois cas suivants :
 - Le conducteur met le contact : le relais se ferme pendant une seconde ; la pompe tourne pendant une seconde puis s'arrête.
 - Le conducteur actionne le démarreur : la pompe tourne pendant tout le temps que le démarreur est alimenté.
 - La vitesse du moteur est supérieure à 100 tr/mn (la pompe ne tourne pas si le moteur tourne à une vitesse inférieure à 100 tr/mn, démarreur non actionné).

b) Fonctions liées à la commande des injecteurs :

- Emission d'un créneau de base.
- Correction de la largeur de ce créneau.
- Aiguillage des créneaux sur les deux groupes d'injecteurs.
- Amplification du signal partant aux injecteurs.

REMARQUE : En électronique, une impulsion de longue durée est appelée « CRENEAU »,

- Emission du créneau de base.

Cette fonction, déclenche une impulsion dont la durée est fonction des indications de la sonde de pression et de la vitesse de rotation moteur.

- Correction du créneau de base.

Cette fonction centralise les informations concernant des corrections, qui seront étudiées plus loin, et revient agir sur le temps d'impulsion primitif.

- Aiguillage des créneaux.

Cette fonction reçoit l'ordre du déclencheur d'impulsion d'envoyer alternativement les créneaux sur chaque groupe d'injecteurs.

- Amplification.

Enfin le créneau, ainsi corrigé et dirigé, est amplifié afin d'avoir une puissance suffisante pour déplacer l'aiguille de l'injecteur.

CALCULATEUR ELECTRONIQUE

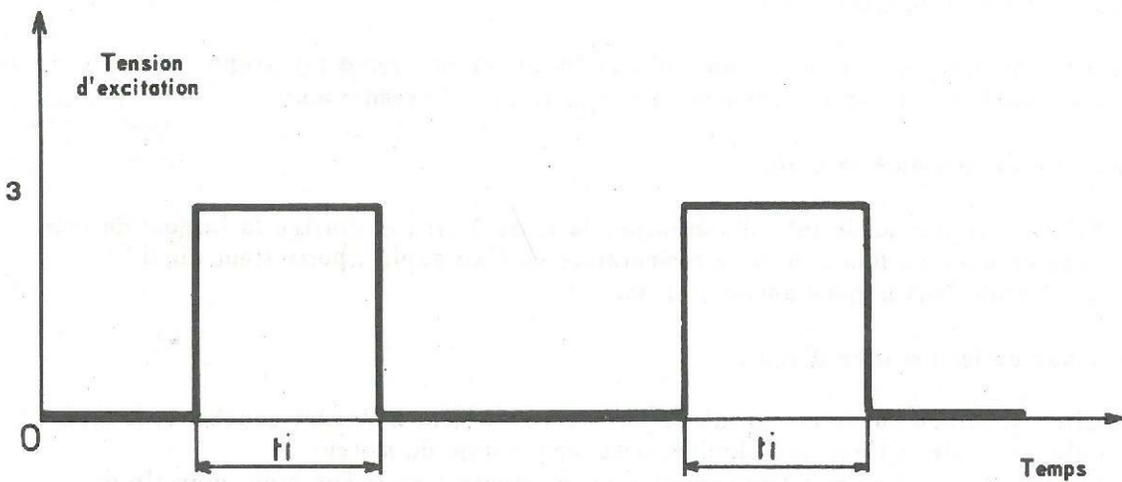
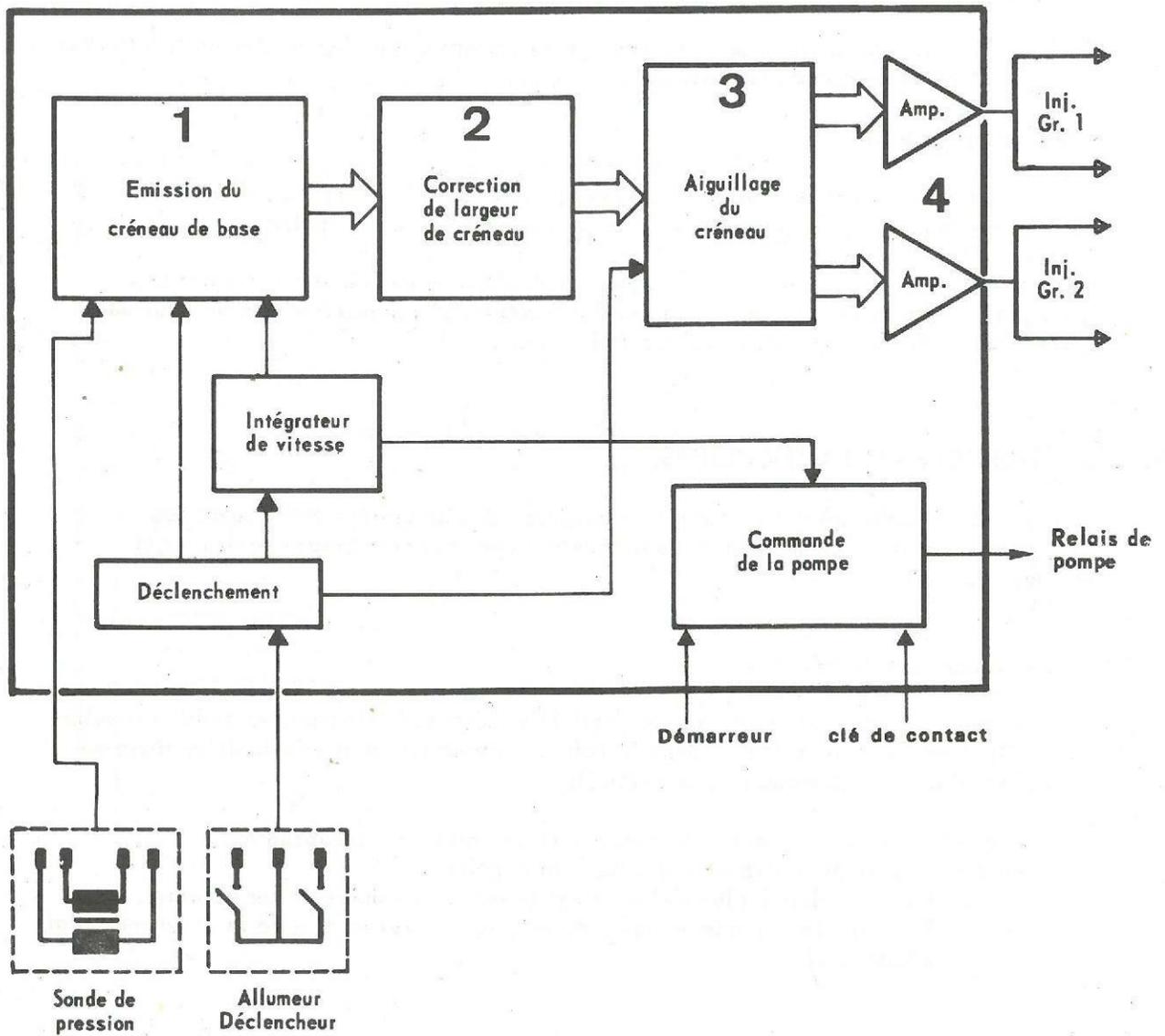


DIAGRAMME D'EXCITATION DES INJECTEURS

Remarque concernant les corrections du créneau de base :

- Différents facteurs agissent sur la correction du créneau de base. Ils seront étudiés ci-dessous avec les cas particuliers de fonctionnement du moteur : Ralenti, reprise, pleine charge etc...
- Il existe toutefois un facteur de correction qui intervient à tous les stades de fonctionnement, c'est la correction de tension.

Correction de tension :

- La détection de tension est faite directement par un circuit interne du calculateur qui corrige le temps d'injection en fonction de la tension qui lui est appliquée.
- Cette correction est nécessaire car les variations de tension peuvent entraîner des variations du temps de levé des aiguilles d'injecteurs, ces dernières ne s'ouvrent pas avec la même vitesse suivant la valeur de la tension.

III - FONCTIONNEMENTS PARTICULIERS.

- Des détecteurs annexes et des circuits auxiliaires du calculateur établissent les corrections à réaliser pour obtenir, dans tous les cas, le fonctionnement correct et souhaité du moteur.

1°) Fonctionnement au ralenti.

- Lorsque le moteur est au ralenti, le papillon est fermé. L'air parvient dans la tubulure par le circuit de ralenti usiné dans le boîtier porte-papillon et son débit se règle au moyen d'une vis pointeau (vis de ralenti).
- Lorsque le moteur est froid, ses résistances internes sont importantes. Il aura besoin de plus d'énergie qui lui sera apportée :
 - Par un mélange plus riche : c'est le rôle des sondes de température.
 - Par une plus grande quantité de mélange : c'est le rôle de la commande d'air additionnel.

a) Les sondes de température :

Elles transforment une indication de température en un signal électrique, ceci s'effectue au moyen d'une résistance dont la valeur varie avec la température.

- Sonde de température d'air :

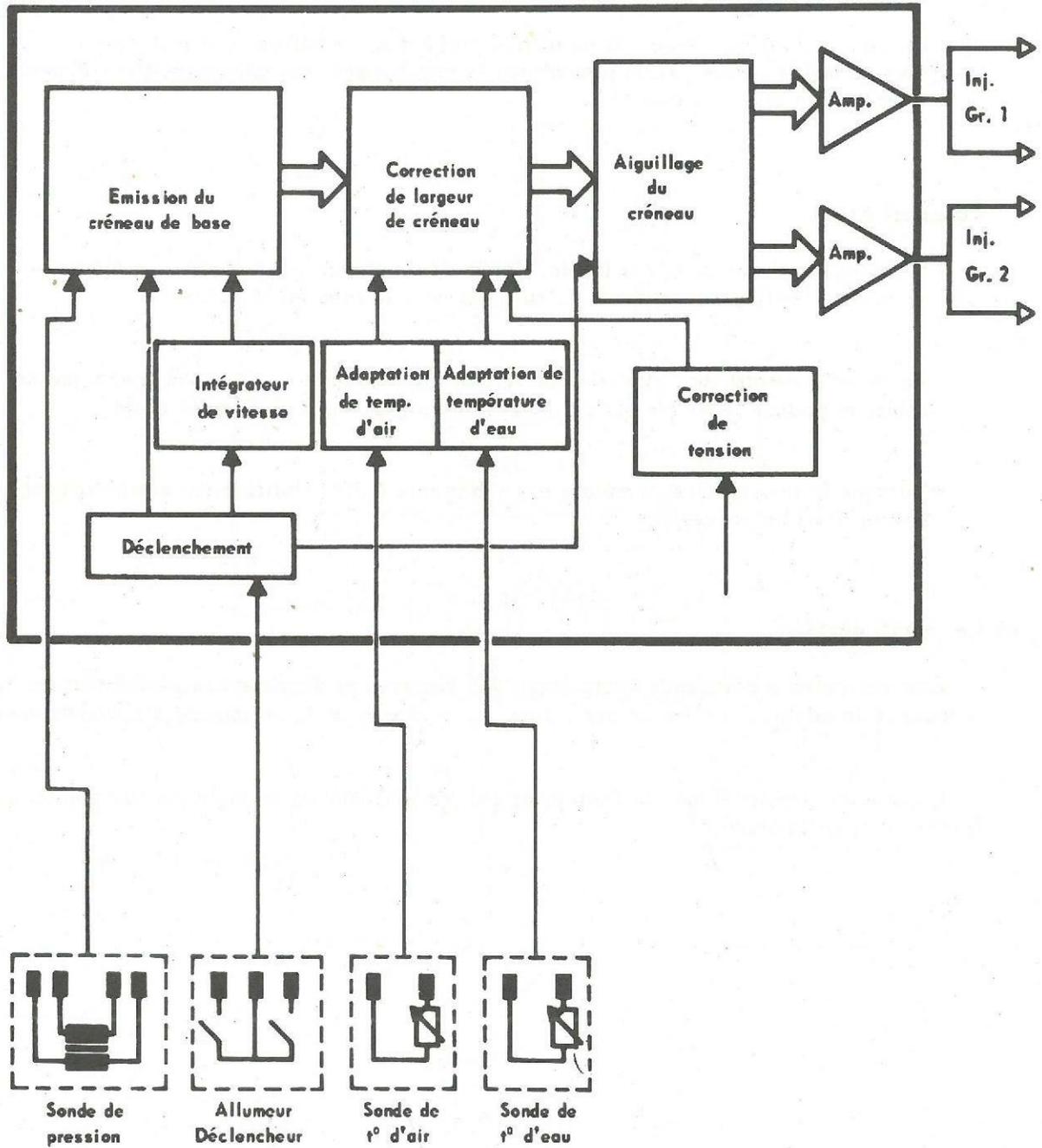
Elle est située sur le tube d'aspiration du filtre à air ; et corrige la largeur du créneau de base en fonction de la température de l'air aspiré, permettant ainsi de répondre aux normes anti-pollution.

- Sonde de température d'eau :

Elle est située sur le circuit d'eau de refroidissement à l'avant gauche de la culasse ; elle indique au calculateur la température du moteur. Lorsque le moteur est à une température inférieure à sa température normale de fonctionnement (70°) le mélange doit être enrichi.

REMARQUE : Ces sondes de température agissent à tous les régimes du moteur.

D. 14-10



b) La commande d'air additionnel.

Description : Elle comporte deux parties :

- Un circuit où circule l'eau de refroidissement du moteur. Ce circuit contient un élément thermique (genre calorstat).
- Un circuit d'air qui passe par un orifice percé dans le boîtier. Cet orifice est plus ou moins obturé par un piston dont le déplacement est commandé par l'élément thermique du circuit d'eau.

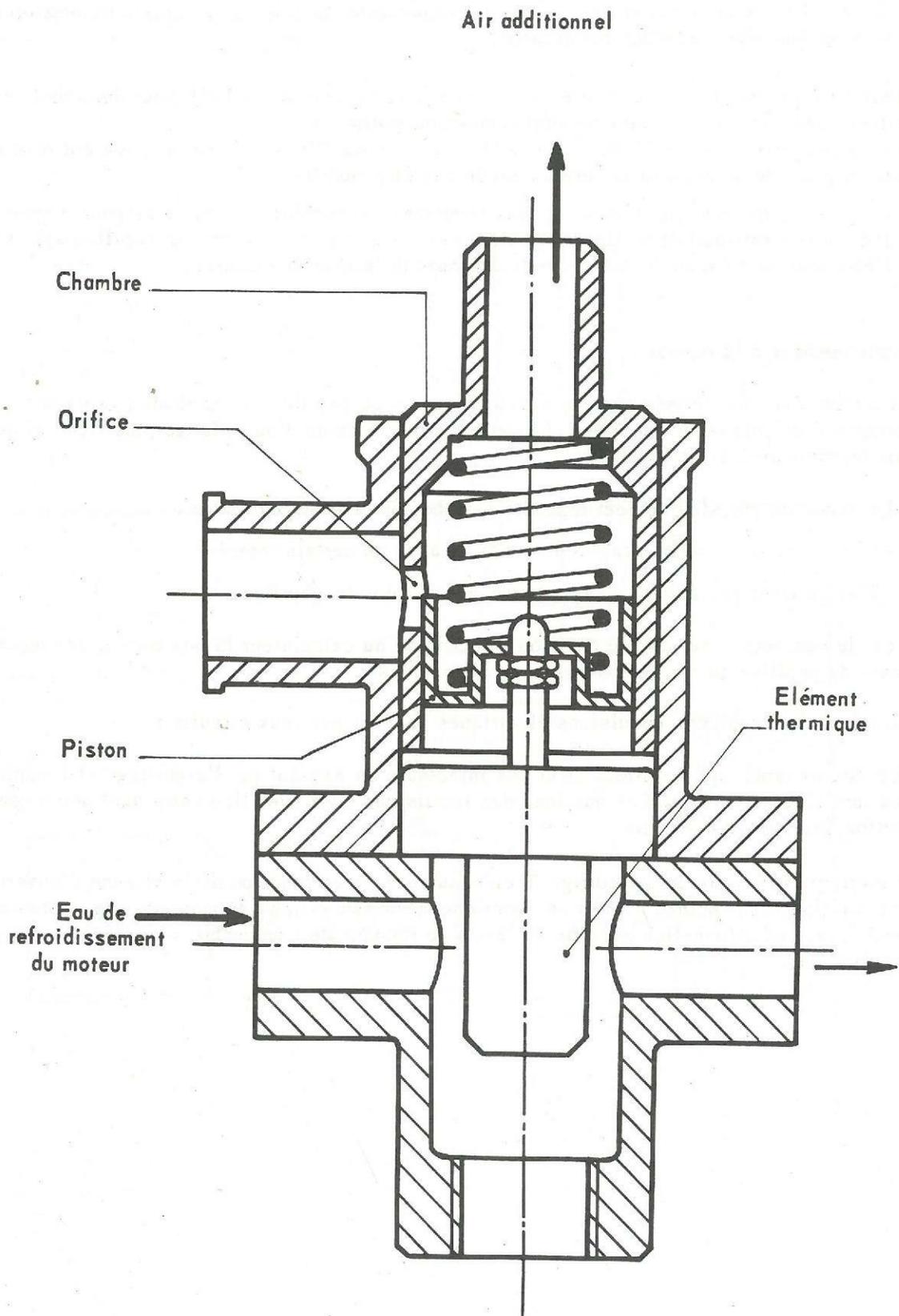
Fonctionnement :

- Lorsque l'eau du moteur est froide, l'élément thermique est rétracté. Le piston découvre l'orifice au maximum. L'air parvient à la tubulure d'admission.
- Au fur et à mesure de l'élévation de température du moteur, l'élément thermique se dilate et pousse le piston qui va obturer peu à peu l'orifice d'entrée d'air.
- Lorsque la température du moteur est supérieure à 70°, l'orifice est complètement obturé, l'air ne passe plus.

c) Le ralenti accéléré :

Les véhicules à commande hydraulique des vitesses et d'embrayage comportent un dispositif de ralenti accéléré en dérivation sur le circuit de la commande d'air additionnel.

Il est hors circuit lorsque le frein principal est actionné et se règle par vis pointeau comme le ralenti normal.



d) Ajustement de la quantité d'essence au ralenti :

- Le réglage du régime de ralenti est réalisé par la quantité d'air aspiré. Sur les indications de la sonde de pression et des sondes de température, le calculateur ajuste automatiquement la quantité d'essence nécessaire.

Nota : Un potentiomètre est monté sur le calculateur depuis Avril 1971 pour déterminer au ralenti une combustion conforme aux normes anti-pollution. Ce potentiomètre est réglé en usine par le Constructeur (BOSCH), sa position est repérée par un point de peinture et ne doit en aucun cas être modifié.

- Dans les conditions définies ci-dessus le mélange serait encore trop riche pour respecter les normes anti-pollution. Un signal provenant du contacteur sur axe de papillon agit sur l'émetteur du créneau de base afin de diminuer la largeur de celui-ci.

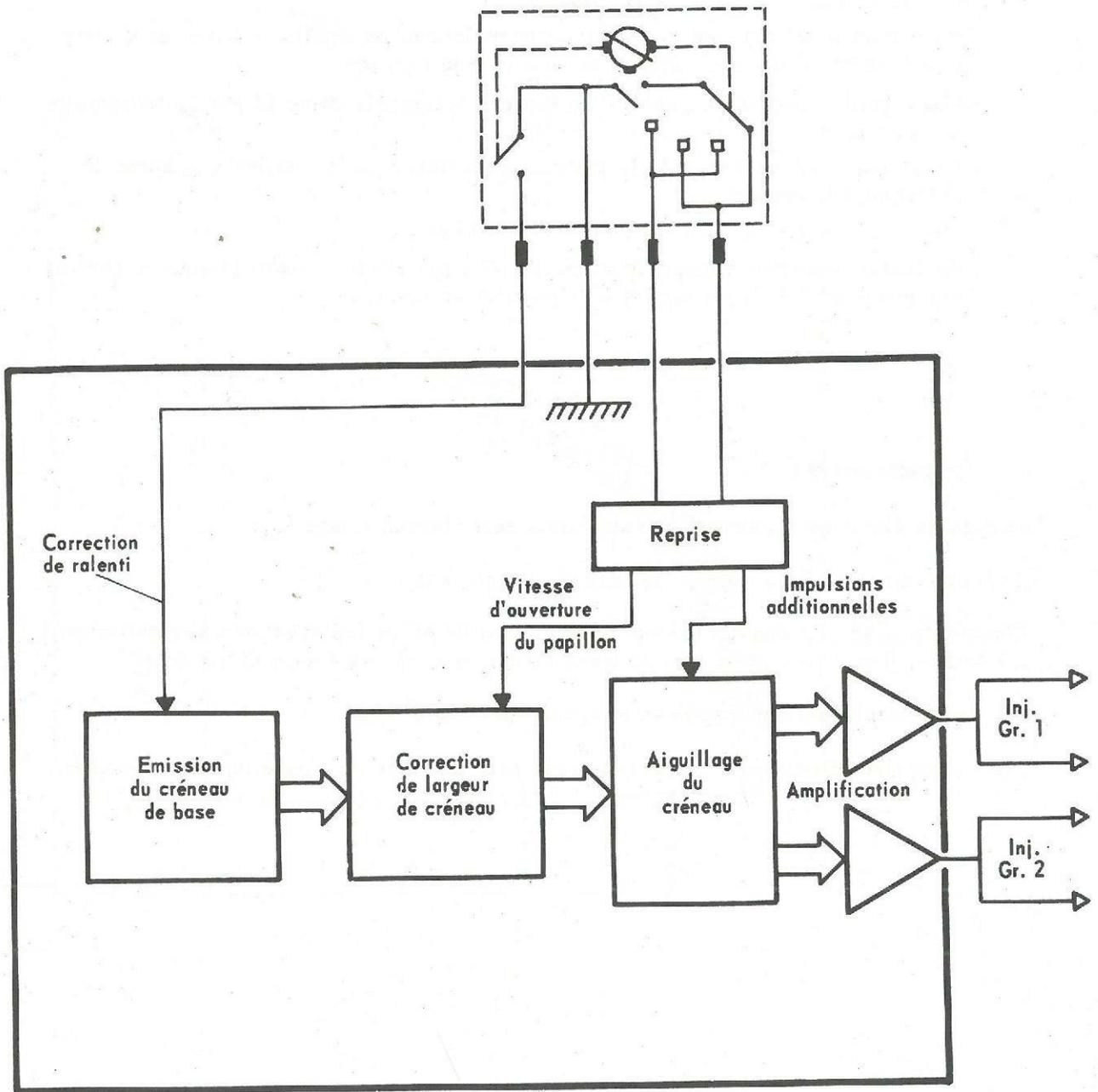
2°) Fonctionnement à la reprise.

- La reprise est caractérisée par une ouverture rapide du papillon correspondant à un besoin instantané de puissance du moteur. Le moteur a donc besoin d'un mélange plus riche et qui doit lui parvenir très rapidement.

La sonde de pression ne peut répondre à ce besoin pour deux raisons :

- Elle enregistre l'augmentation de pression avec un certain retard.
 - Elle ne tient pas compte de la vitesse d'ouverture du papillon.
- C'est le contacteur sur axe de papillon qui indique au calculateur la position et les mouvements du papillon au moyen d'impulsions électriques.
 - Dans le calculateur, ces impulsions électriques passent par deux circuits :
 - Un circuit rapide qui va directement aux injecteurs en passant par l'aiguillage et l'amplification. Les injecteurs recevront donc des impulsions additionnelles entraînant une augmentation du temps d'ouverture.
 - Un circuit moins rapide qui corrige le créneau de base en fonction de la vitesse d'ouverture du papillon. Ceci permet d'avoir un fonctionnement « sans trou » du moteur entre la fin des impulsions additionnelles et la fin du temps de réponse de l'ensemble sonde de pression et calculateur.

CONTACTEUR SUR AXE DE PAPILLON



Le contacteur sur axe de papillon.

Description :

- C'est un appareil monté sur le boîtier porte-papillon.

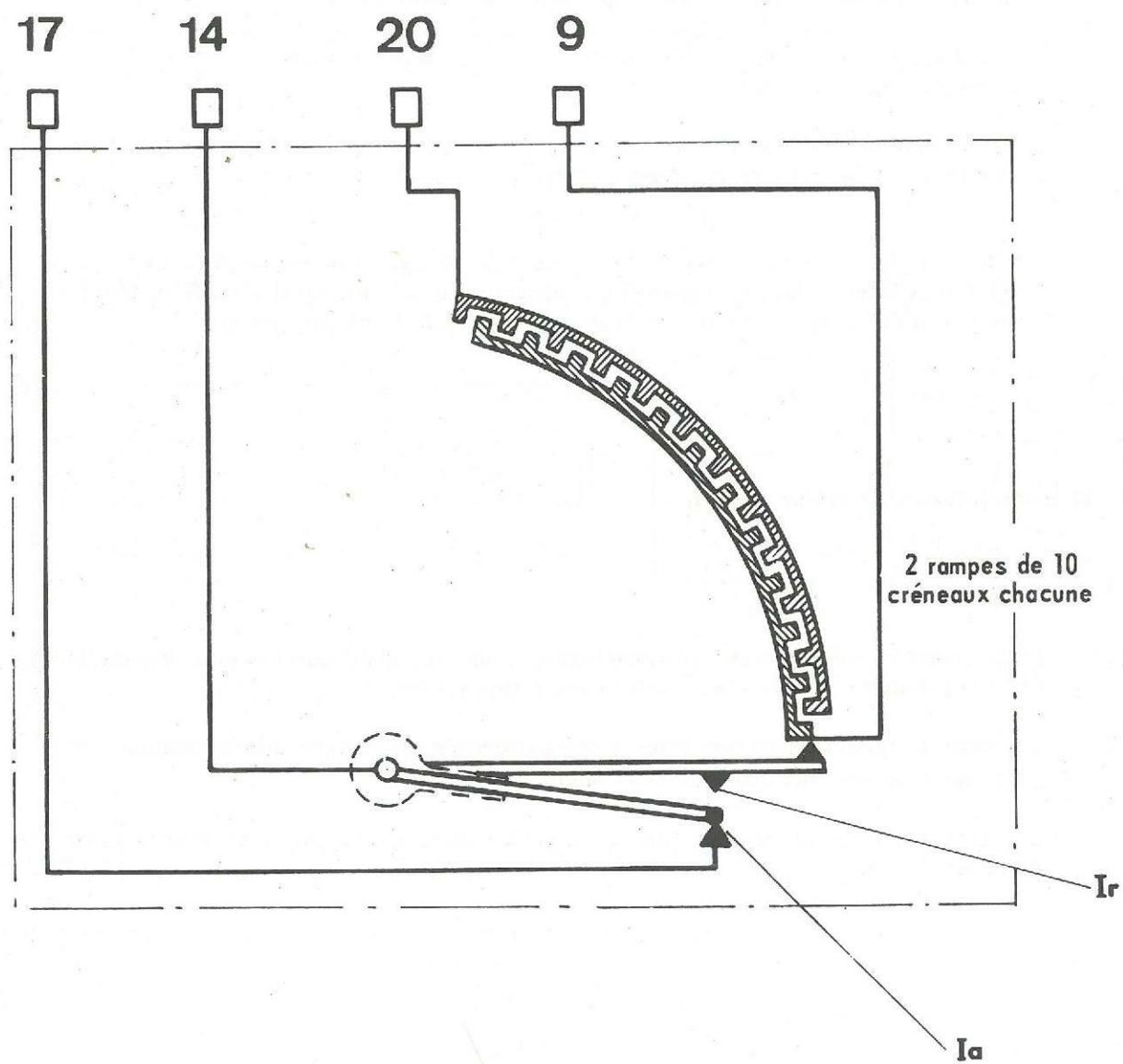
Il comprend :

- Quatre bornes servant au branchement.
- Un axe solidaire de l'axe de papillon.
- Un contact Ir solidaire de l'axe, qui se ferme lorsque le papillon s'ouvre, et s'ouvre instantanément dès que s'amorce la fermeture du papillon.
- Une aiguille conductrice, munie d'un frotteur, reliée à la borne 14 par l'intermédiaire du contact Ir.
- Deux rampes conductrices de 10 plots chacune dont l'une est reliée à la borne 20 et l'autre à la borne 9.
- Un contact Ia qui met en relation les bornes 14 et 17.
Ce contact est fermé lorsque le papillon est fermé. Il doit s'ouvrir lorsque le papillon est ouvert de 1 à 2^o par rapport à sa position au ralenti.

Fonctionnement :

- Les signaux électriques transmis au calculateur sont obtenus comme suit :
 - Fonction ralenti et frein moteur : fermeture du contact Ia.
 - Fonction reprise : Le contact Ir étant fermé, l'aiguille en se déplaçant met alternativement les bornes 20 et 9 en contact avec la borne 14 qui crée les impulsions électriques.
 - Il y a 10 impulsions électriques au maximum sur chaque borne.
- Les impulsions électriques cessent quand le papillon se ferme : ouverture du contact Ir.

Vers le calculateur



3°) Fonctionnement en pleine charge.

a) Rappel.

- Le dosage théorique découlant des lois de la combustion et permettant d'obtenir la combustion complète de l'essence lorsque tout l'oxygène de l'air admis dans le cylindre est brûlé est de 1 gramme d'essence pour 15 grammes d'air.

- Ce dosage n'est pas satisfaisant car il ne donne ni la puissance maximum ni le rendement maximum du moteur.
En fait, deux dosages nettement différents sont réalisés :

 - Un dosage économique (1/18 environ) utilisé en marche normale (remplissages moyens).
 - Un dosage de puissance maximum (1/12,5) utilisé lorsque l'on a besoin de la puissance maximum du moteur (pleine charge).

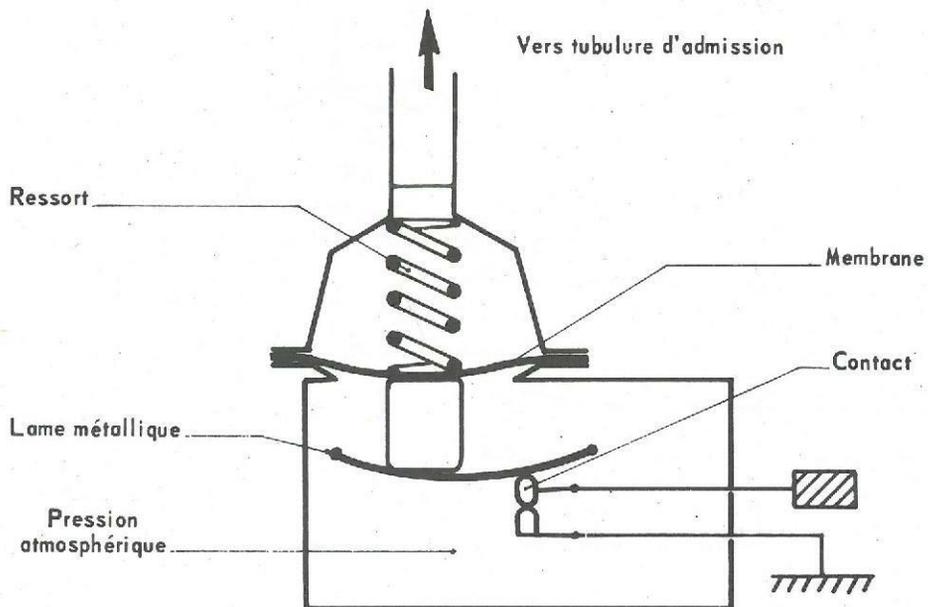
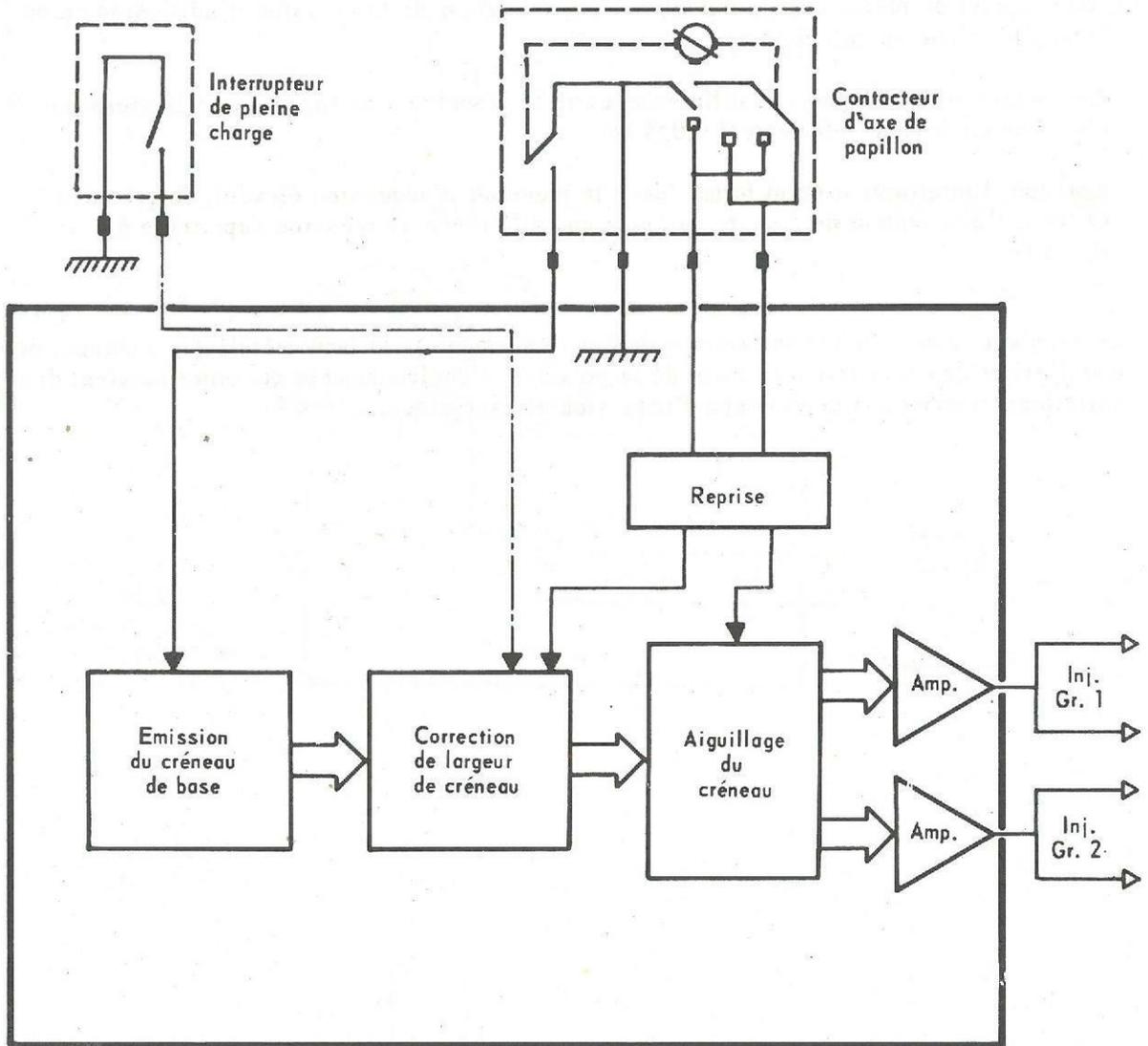
- Ainsi, en pleine charge, nous devons passer du dosage économique à celui de puissance maximum. Il faut un appareil qui permette au calculateur d'obtenir ce résultat d'une manière simple : c'est le rôle de l'interrupteur de pleine charge.

b) L'interrupteur de pleine charge.

Description :

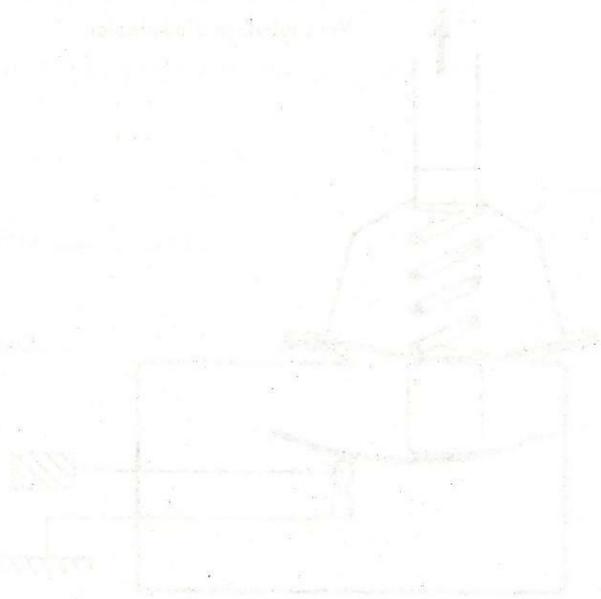
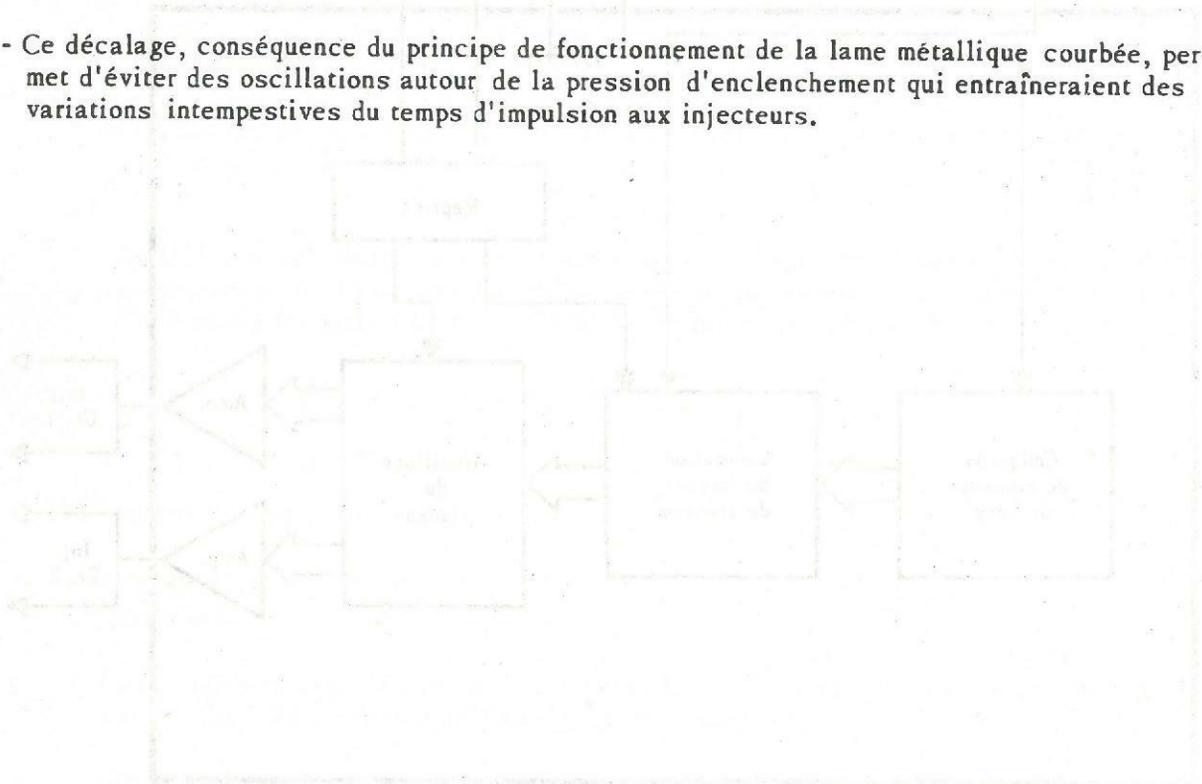
Il comprend :

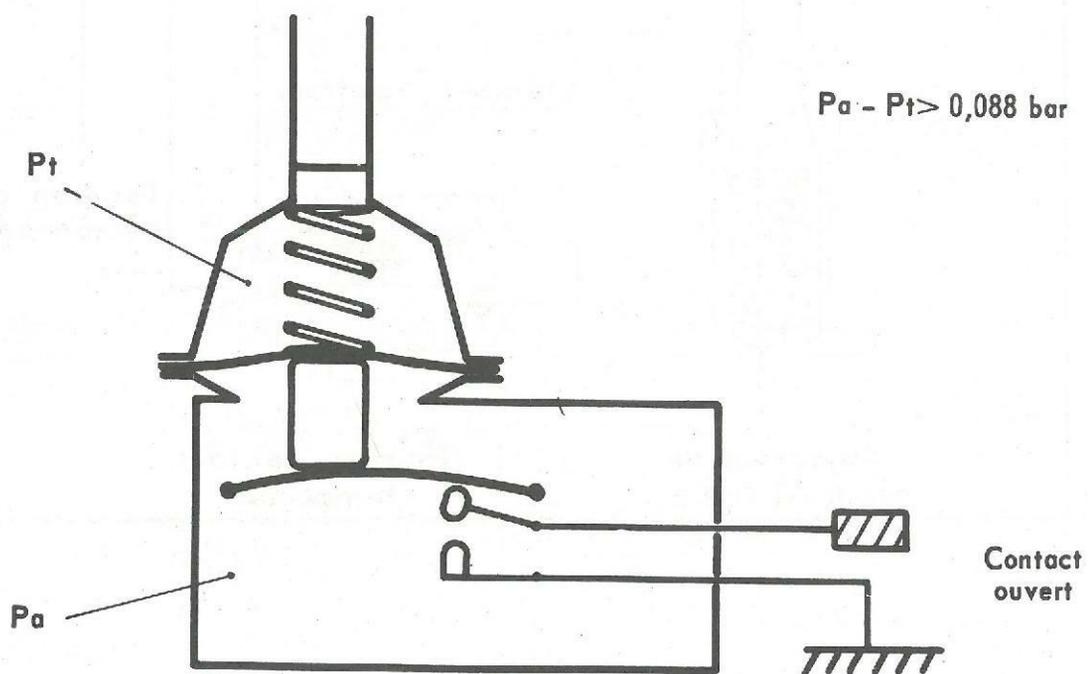
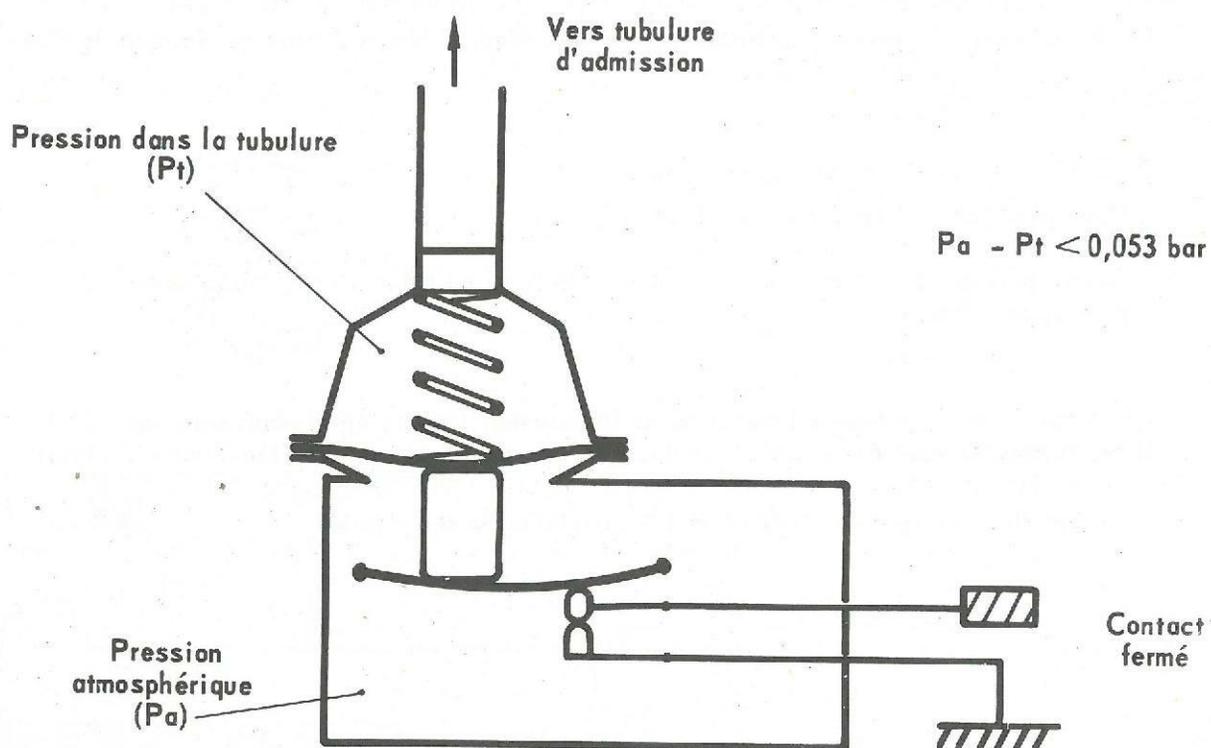
- Deux chambres séparées par une membrane, L'une des chambres est en communication avec la tubulure d'admission, l'autre avec l'atmosphère.
- Une lame métallique courbée, fixée à ses extrémités, est reliée à la membrane. Cette lame ne peut occuper que deux positions.
- Un contact qui met en communication les deux bornes de l'appareil suivant la position de la lame.



Fonctionnement :

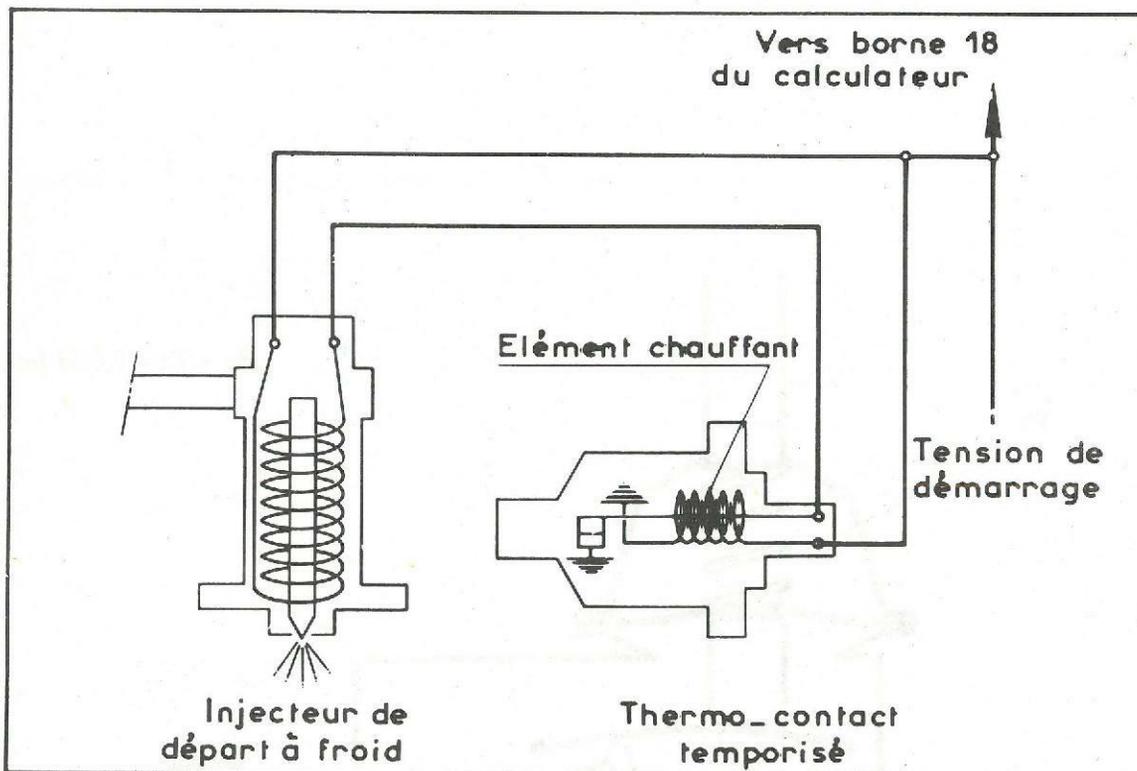
- L'interrupteur de pleine charge transforme une évolution de la pression d'admission en un signal électrique au calculateur :
- Le contact se ferme quand la différence entre la pression atmosphérique et la pression d'admission devient inférieure à 0,053 bar.
- Lorsque, l'interrupteur étant fermé (donc la pression d'admission élevée), la pression décroît, l'interrupteur ne s'ouvre que pour une différence de pression supérieure à 0,088 bar.
- Ce décalage, conséquence du principe de fonctionnement de la lame métallique courbée, permet d'éviter des oscillations autour de la pression d'enclenchement qui entraîneraient des variations intempestives du temps d'impulsion aux injecteurs.





4°) Le départ à froid.

- Au démarrage lorsque le moteur est froid, il faut fournir un mélange très riche. Cette richesse d'appoint est fournie par un injecteur de départ à froid qui injecte de l'essence dans la tubulure d'admission.
- Pour que cet injecteur fonctionne, il faut :
 - d'une part que le démarreur fonctionne,
 - d'autre part que le thermo-contact, placé dans le circuit d'eau de refroidissement du moteur, soit fermé.
- Le thermo-contact permet à l'injecteur de fonctionner jusqu'à une température de $+25^{\circ}\text{C}$. Il est temporisé pour éviter qu'un conducteur, qui manœuvrerait trop longtemps le démarreur ne noie son moteur, si celui-ci refuse de partir. Le temps de fermeture du thermo-contact varie avec la température.

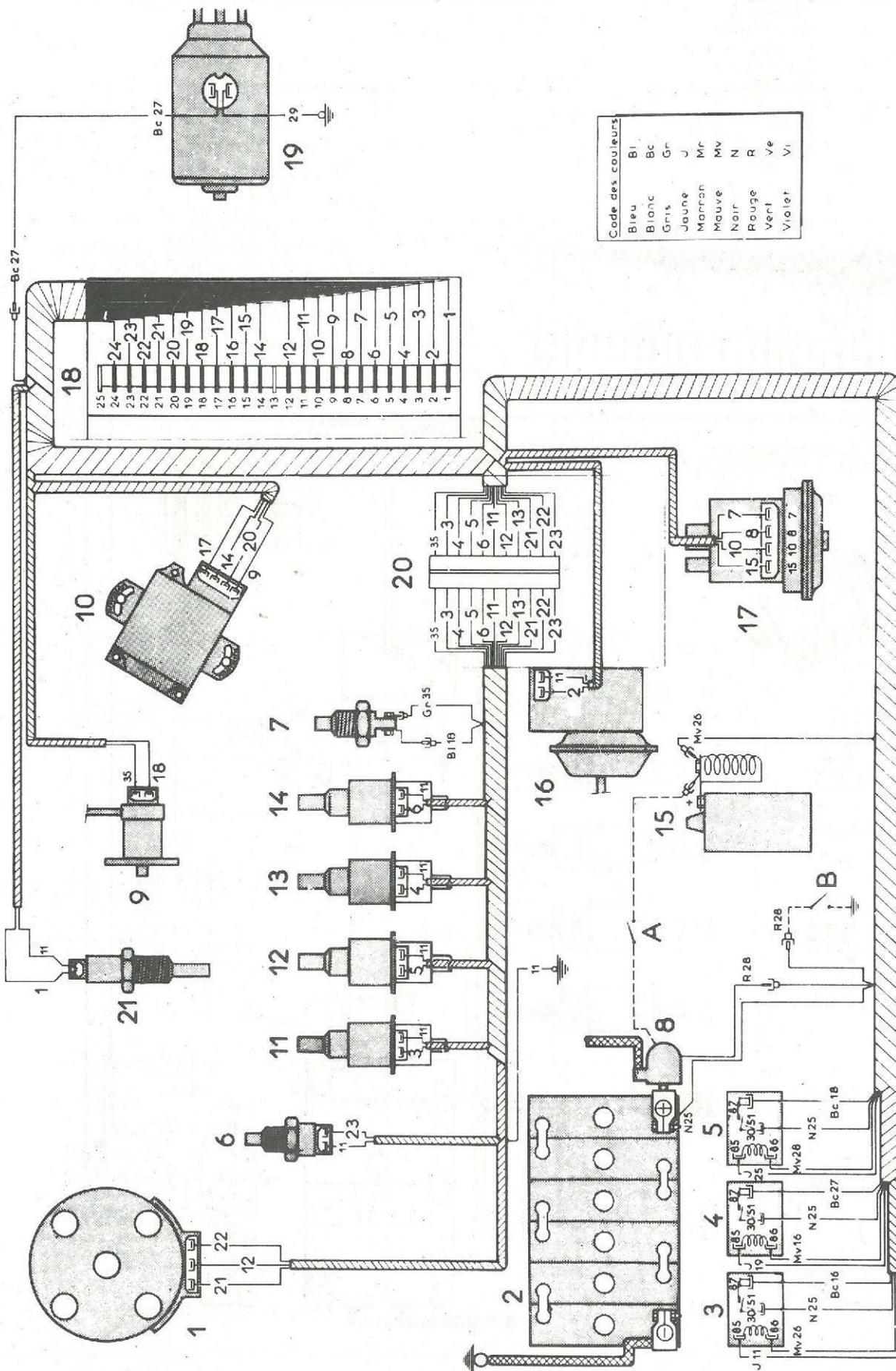


SCHEMAS D'ELECTRIFICATION

SCHEMA DX.IE 511-00 DISPOSITIF D'INJECTION ELECTRONIQUE

Véhicules DX.IE sortis depuis Avril 1971

(Voir Opération DX.IE. 511-00)



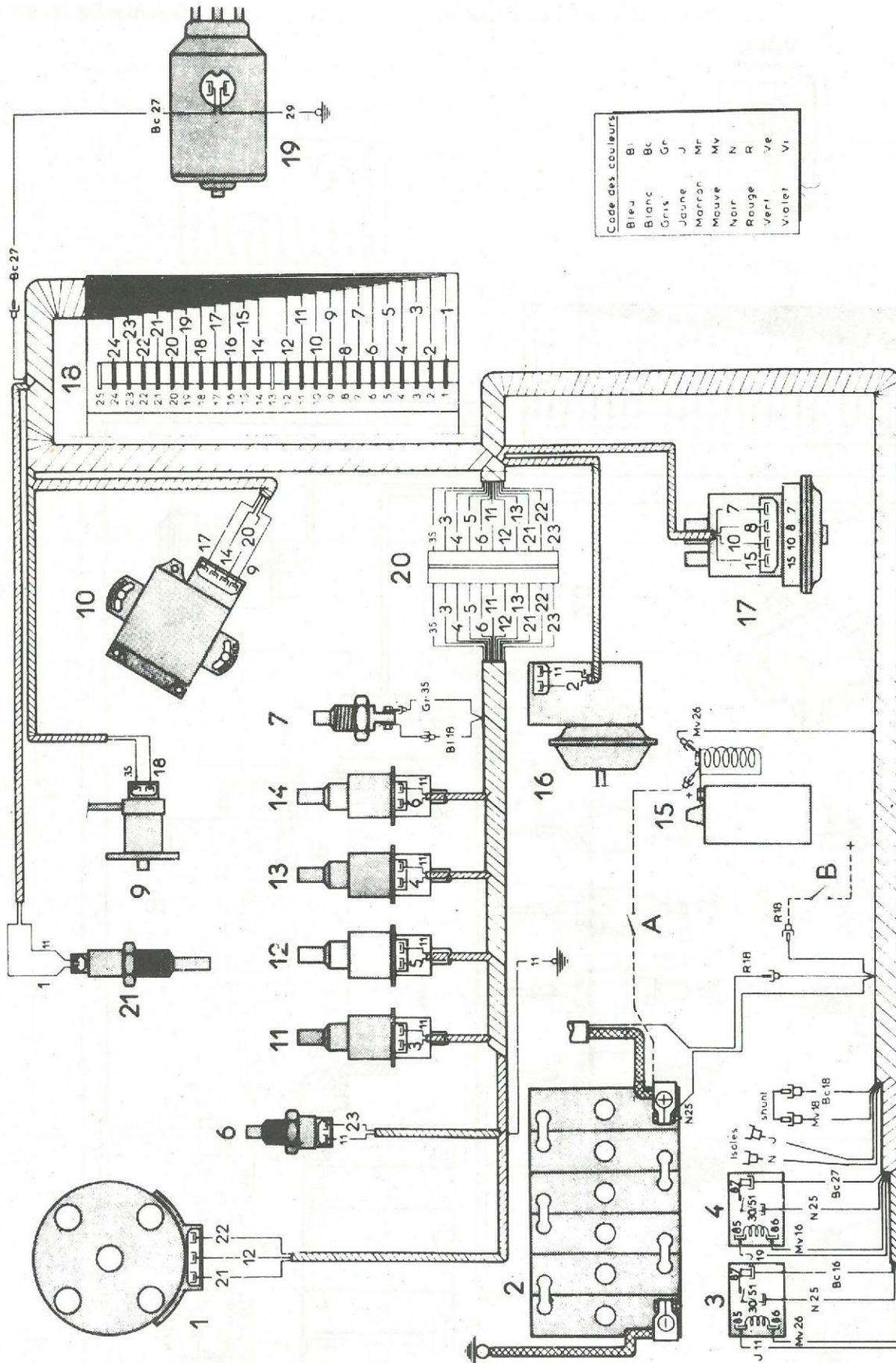
Code des couleurs	
Bl	Bleu
Bc	Blanc
Gr	Gris
J	Jaune
Mf	Marron
Mv	Mauve
N	Noir
R	Rouge
Ve	Vert
Vi	Violet

SCHEMA DJ.IE 511-00

DISPOSITIF D'INJECTION ELECTRONIQUE

Véhicules DJ.IE sortis depuis Avril 1971

(Voir Opération DJ.IE 511-00)



Code des couleurs

B	Bleu
Bc	Bianc
Gr	Gris
J	Jaune
Mr	Marron
Mv	Mauve
N	Noir
R	Rouge
Ve	Vert
Vi	Violet

VEHICULES D.IE (Tous Types) sortis depuis Avril 1971

Les schémas d'électrification DX.IE 511-00 et DJ.IE 511-00 de ces véhicules ne diffèrent du schéma d'électrification D.IE 511-00 (véhicules sortis avant Mars 1970) que par :

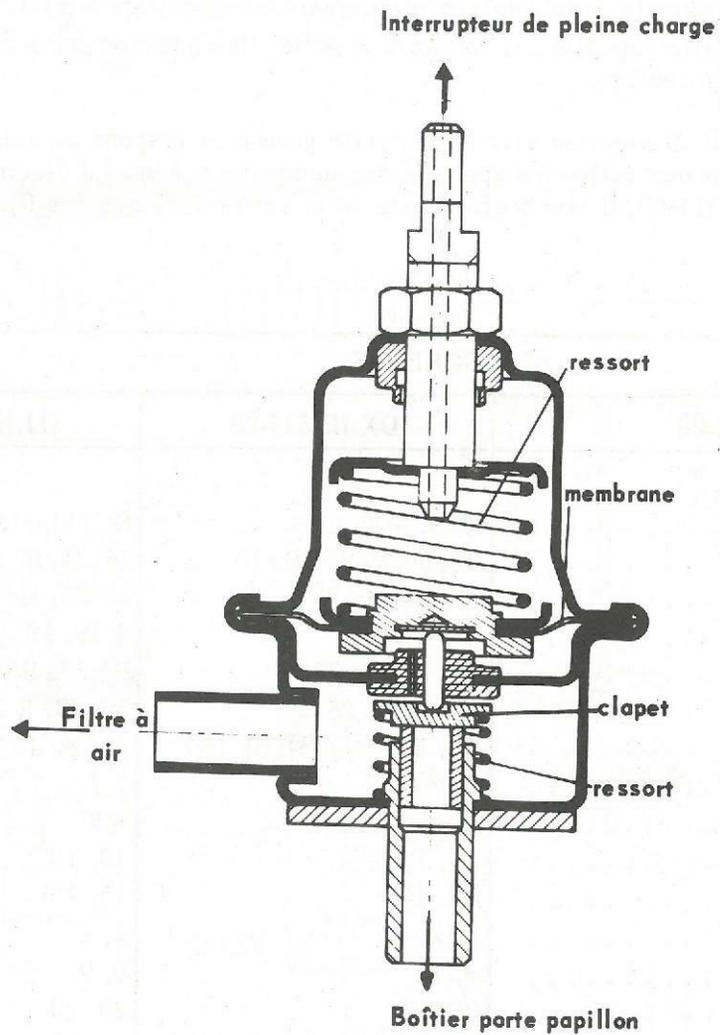
- 1) La câblerie est en deux parties. Un connecteur douze voies à broches (20) relie ces deux parties.
- 2) L'addition d'une sonde de température d'air (21) (calculateur modifié)
- 3) Le relais de démarrage et le relais d'impulsion sont supprimés sur DJ.IE.
- 4) Le repère des différents fils est en partie modifié. Des numéros auto-collants remplacent les repères couleur.

Le contrôle du dispositif d'injection décrit dans cette gamme correspond au schéma d'électrification D.IE 511-00. Pour que celle-ci s'applique aux nouveaux schémas d'électrification DX.IE 511-00 et DJ.IE 511-00, il faut tenir compte de la correspondance des fils suivants :

SCHEMAS		
D.IE 511-00	DX.IE 511-00	DJ.IE 511-00
J 1, N1	J 25, N25	N, J (isolés)
J-Mr 2, Mr 2, Bc 2, Mv 2	16, 24, Bc 16, Mv 16	16, 24, Bc 16, Mv 16
Mv 3, Vi 3	Mv 26, Mv 26	Mv 26, Mv 26
J 4, J 4	J 19, 19	J 19, 19
Bc 5, Bc 5	Bc 27, Bc 27	Bc 27, Bc 27
Mv 6, R 6	Mv 28, R 28	Mv 28, R 28
Vi 7, Bc 7, Bl 7	18, Bc 18, (13), Bl 18	18, Bc 18, (13), Bl 18
Ve-Gr 8, Gr 8	7, 7	7, 7
Ve-Mr 9, Mr 9	8, 8	8, 8
J-Vi 10, Vi 10	10, 10	10, 10
J-Ve 11, J 11	15, 15	15, 15
R-Bl 12, Bl 12	2, 2	2, 2
J-Bc 13, J 13	9, 9	9, 9
Bl 14, Bl 14	20, 20	20, 20
J-Gr 15, Gr 15	14, 14	14, 14
Bc 16, Bc 16	17, 17	17, 17
Gr 17, Gr 17	35, (35), Gr 35	35, (35), Gr 35
Ve 18, Ve 18	23, (23), 23	23, (23), 23
J-R 19, J 19	12, (12), 12	12, (12), 12
R 20, R 20	21, (21), 21	21, (21), 21
Gr 21, Gr 21	22, (22), 22	22, (22), 22
Ve-Bc 22, Bc 22	3, (3), 3	3, (3), 3
Ve-Bl 23, Bl 23	5, (5), 5	5, (5), 5
Ve-Vi 24, Vi 24	4, (4), 4	4, (4), 4
Ve - R 25, R 25	6, (6), 6	6, (6), 6
J-Bl 26, J 26, 26	11, J 11, (11), 11	11, J 11, (11), 11
27	29	29
Sonde de température d'air	1	1

Nota : Les chiffres entre parenthèses indiquent les repères des fils du connecteur (20).

Nota : Pour satisfaire aux normes anti-pollution, les véhicules «D» à injection électronique à commande mécanique des vitesses, sont équipés d'une vanne pneumatique sur le circuit d'air en dérivation sur les canalisations d'air additionnel



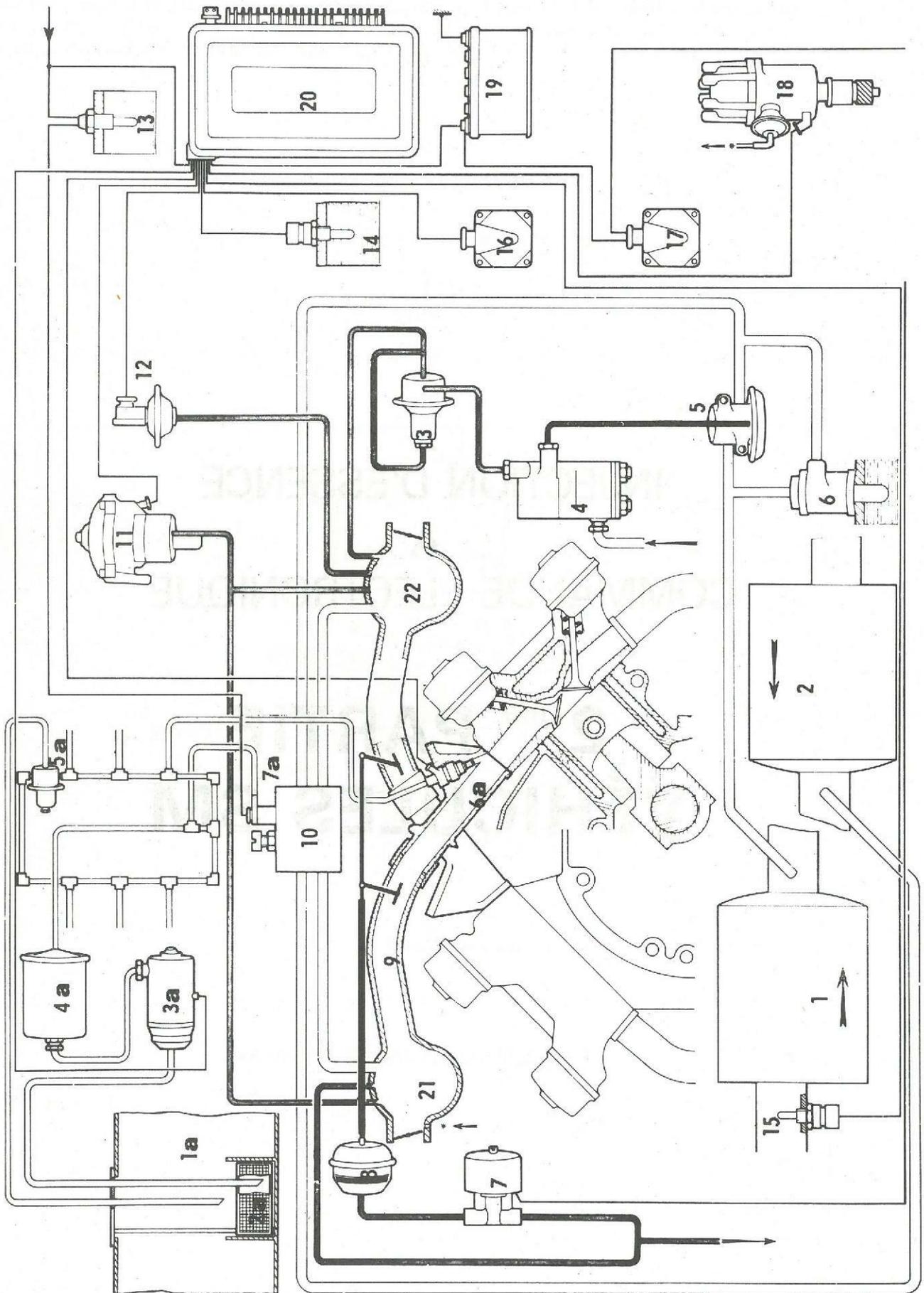
VANNE PNEUMATIQUE BOSCH

1

INJECTION D'ESSENCE
A
COMMANDE ELECTRONIQUE

2^{ème} PARTIE
VÉHICULES SM

S. 17-5 b



NOMENCLATURE DES PIÈCES

1. Filtre à air droit
2. Filtre à air gauche
3. Valve pilote BOSCH
4. Régulateur de richesse
5. Valve SMITHS de dérivation
6. Commande d'air additionnel
7. Electro-vanne
8. Valve de dépression
9. Volets auxiliaires
10. Bloc d'alimentation air ralenti et additionnel
11. Sonde de pression
12. Interrupteur de pleine charge
13. Thermo-contact temporisé
14. Sonde de température d'eau
15. Sonde de température d'air
16. Contacteur sur axe de papillon (tubulure droite)
17. Interrupteur de commande des volets auxiliaires (tubulure gauche)
18. Allumeur-déclencheur
19. Batterie
20. Calculateur
21. Tubulure droite
22. Tubulure gauche
- 1a. Réservoir à essence
- 2a. Crèpine
- 3a. Pompe à essence
- 4a. Filtre à essence
- 5a. Régulateur de pression
- 6a. Injecteur
- 7a. Injecteur de départ à froid

INJECTION D'ESSENCE A COMMANDE ELECTRONIQUE (VEHICULE S.M.)

I - PRODUCTION DU MELANGE CARBURE

1) LE CIRCUIT D'AIR

- a) Circuit d'air principal Page 7
- b) Circuit anti-pollution Page 9
- c) Commande des volets auxiliaires Page 10

2) LE CIRCUIT D'ESSENCE

- a) La pompe à essence Page 13
- b) Le régulateur de pression Page 14
- c) L'injecteur Page 14

II - DOSAGE DE LA QUANTITE D'ESSENCE INJECTEE

- 1) La sonde de pression Page 15
- 2) Le déclencheur d'impulsion Page 16
- 3) Le calculateur électronique Page 19

III - FONCTIONNEMENTS PARTICULIERS

1) FONCTIONNEMENT AU RALENTI

- a) Les sondes de température Page 21
- b) La commande d'air additionnel Page 22
- c) Ajustement de la quantité d'essence au ralenti Page 24

2) FONCTIONNEMENT A LA REPRISE Page 24

3) FONCTIONNEMENT EN PLEINE CHARGE Page 27-28

4) LE DEPART A FROID Page 29

I - PRODUCTION DU MELANGE CARBURE

Le système de production du mélange carburé comprend :

- UN CIRCUIT D'AIR : La quantité d'air admise dans les cylindres est dosée par 2 papillons directement commandés par la pédale d'accélérateur.
- UN CIRCUIT D'ESSENCE : L'essence est injectée dans les conduits d'admission, en amont de la soupape d'admission de chaque cylindre. La quantité d'essence injectée est en rapport exact avec la quantité d'air admise dans chaque cylindre.

Les dosages du régime et de la puissance demandée au moteur sont donc intimement liés à la quantité d'air admise dans chaque cylindre.

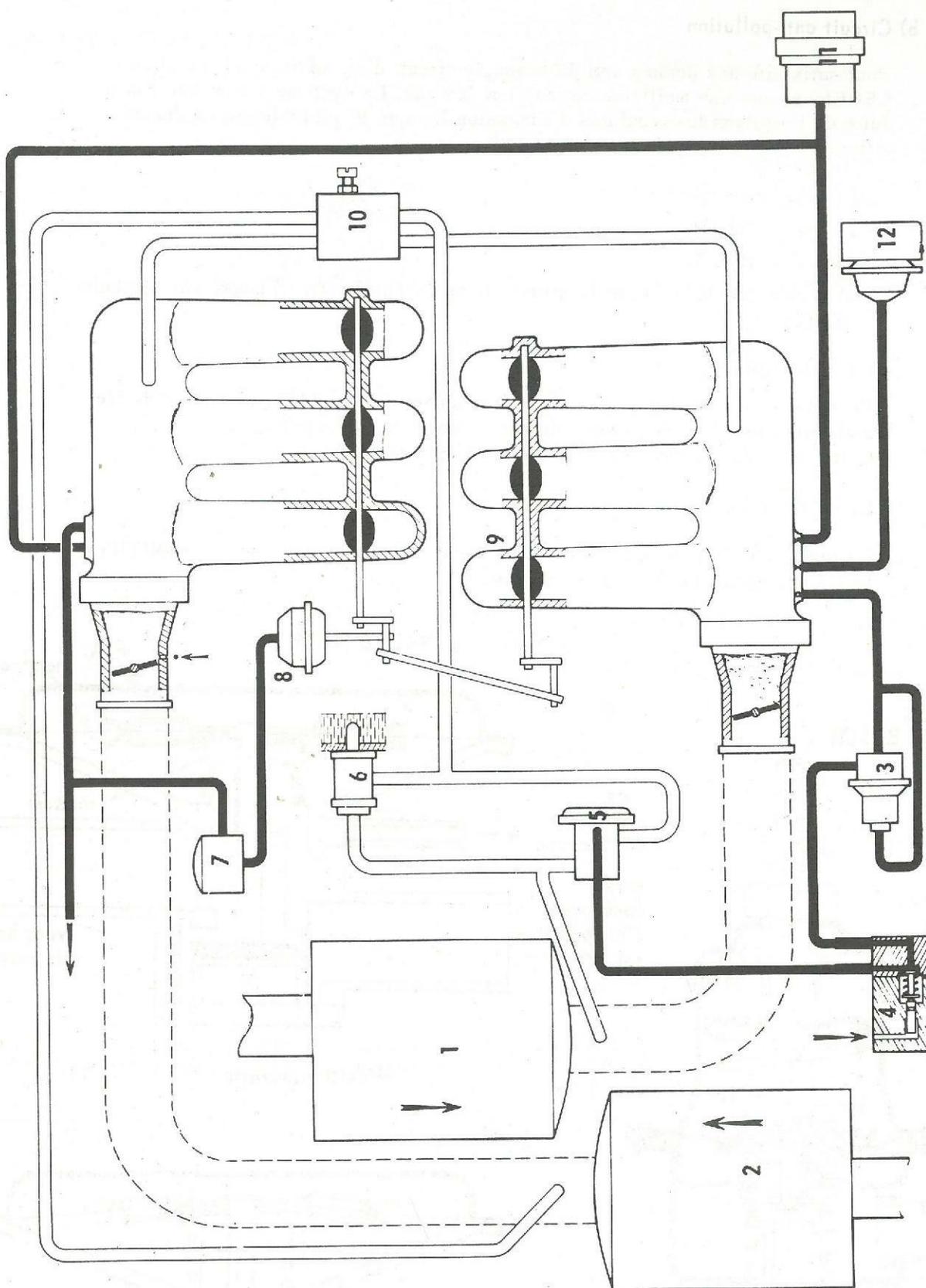
1°) Le circuit d'air

Le circuit d'air se compose de trois circuits principaux :

- a) Circuit d'air principal
- b) Circuit anti-pollution
- c) Commande des volets auxiliaires

a) Le circuit d'air principal

Les six cylindres sont alimentés par six pipes et deux tubulures d'admission, l'arrivée d'air principale est commandée par l'ouverture de deux papillons situés à l'entrée de chaque tubulure, Chacune d'entre elle est reliée par un tube souple à un filtre à air. Ce dernier est relié à un bloc d'alimentation qui distribue dans chaque tubulure l'air nécessaire pour le ralenti.



NOMENCLATURE DES PIÈCES

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Filtre à air droit | 7. Electro vanne |
| 2. Filtre à air gauche | 8. Valve de dépression |
| 3. Valve pilote BOSCH | 9. Volets auxiliaires |
| 4. Régulateur de richesse | 10. Bloc d'alimentation air ralenti et additionnel |
| 5. Valve SMITHS de dérivation | 11. Sonde de pression |
| 6. Commande d'air additionnel | 12. Interrupteur pleine charge |

b) Circuit anti-pollution

Pour satisfaire aux normes anti-pollution, le circuit d'air additionnel (ou circuit DECEL) assure une meilleure combustion des gaz. Le système a pour but d'introduire de l'air dans les tubulures d'admission lorsque le véhicule est en décélération.

- Le circuit comprend :

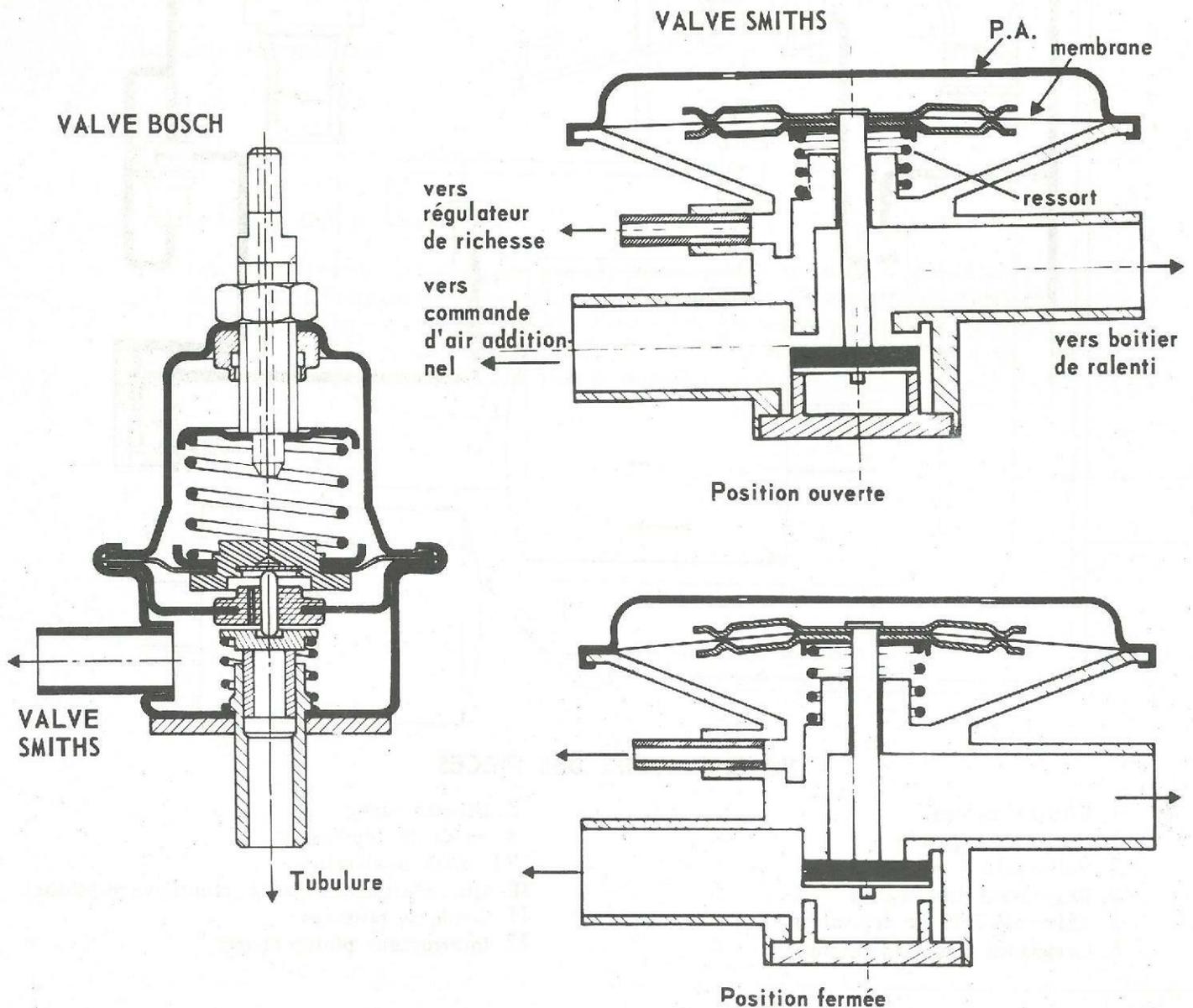
- une valve SMITHS
- une valve BOSCH
- un régulateur de richesse identique au correcteur de ralenti monté sur véhicule DX.IE.

- La valve SMITHS :

Permet une arrivée d'air supplémentaire (venant du filtre à air au niveau du bloc d'alimentation d'air de ralenti) durant le temps de la décélération. Cette valve est commandée par la valve pilote BOSCH.

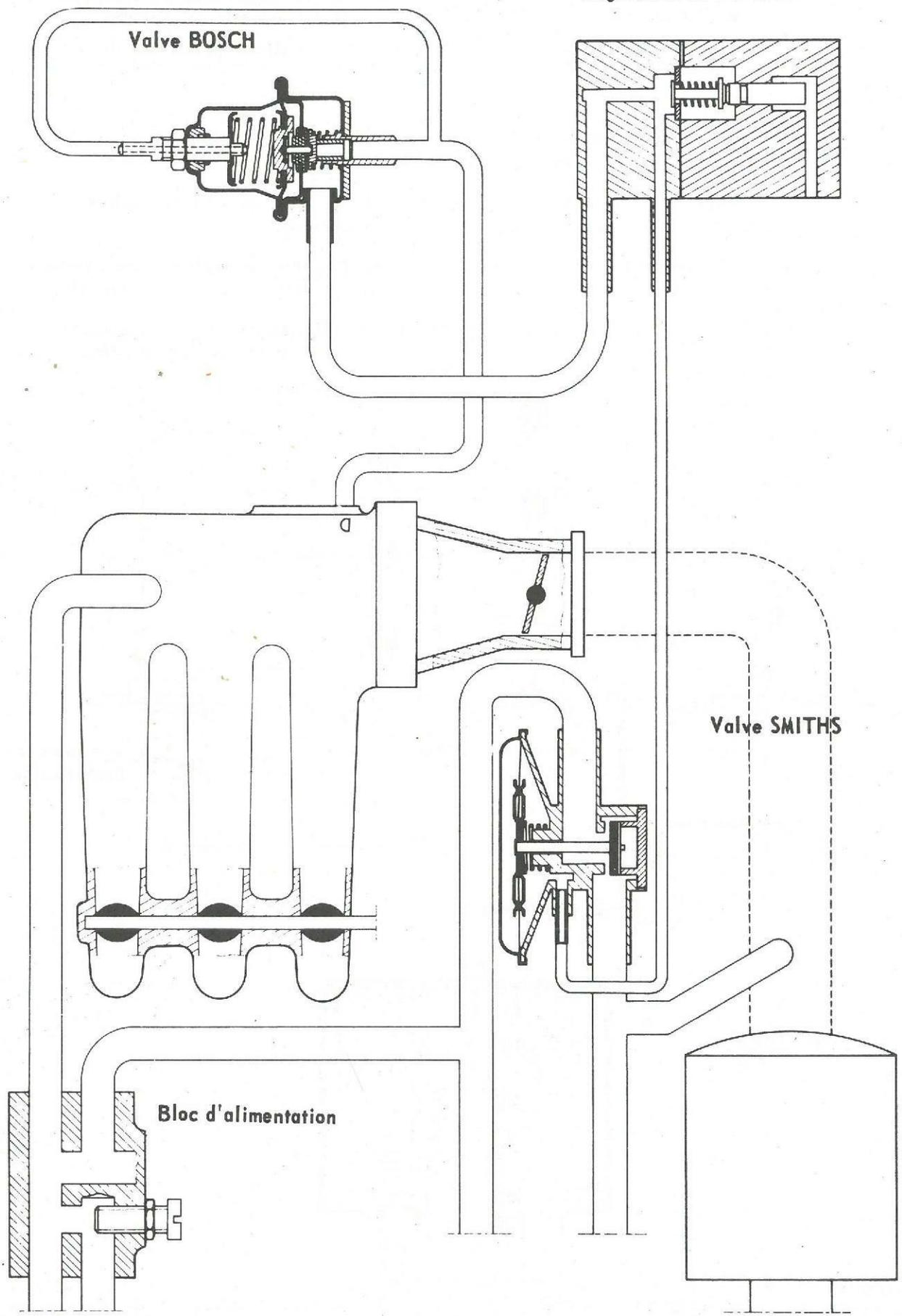
- La valve pilote est reliée à la tubulure par un tube souple.

- Le régulateur de richesse annule la pression de commande de la valve SMITHS lors d'une action sur la pédale de frein.



CIRCUIT ANTI-POLLUTION

Régulateur de richesse



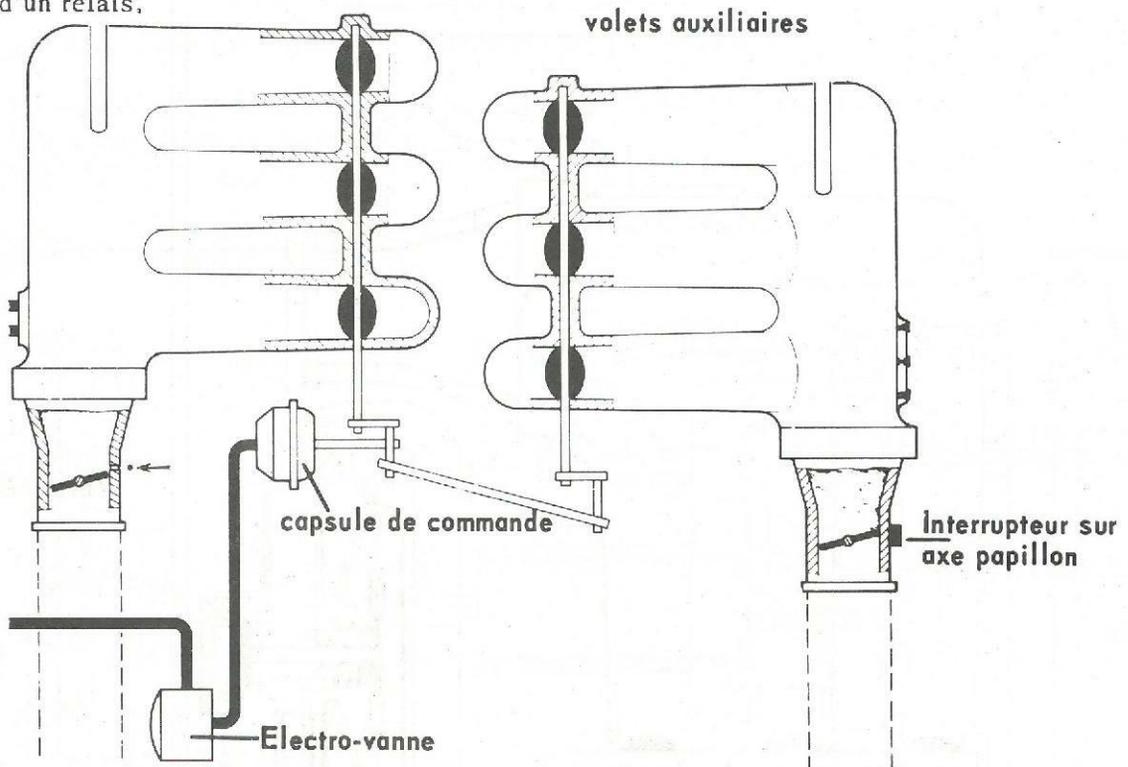
c) Commande des volets auxiliaires

Afin de permettre le bon fonctionnement du moteur au ralenti et à faible charge, six volets auxiliaires situés dans les conduits d'admission doivent être fermés.

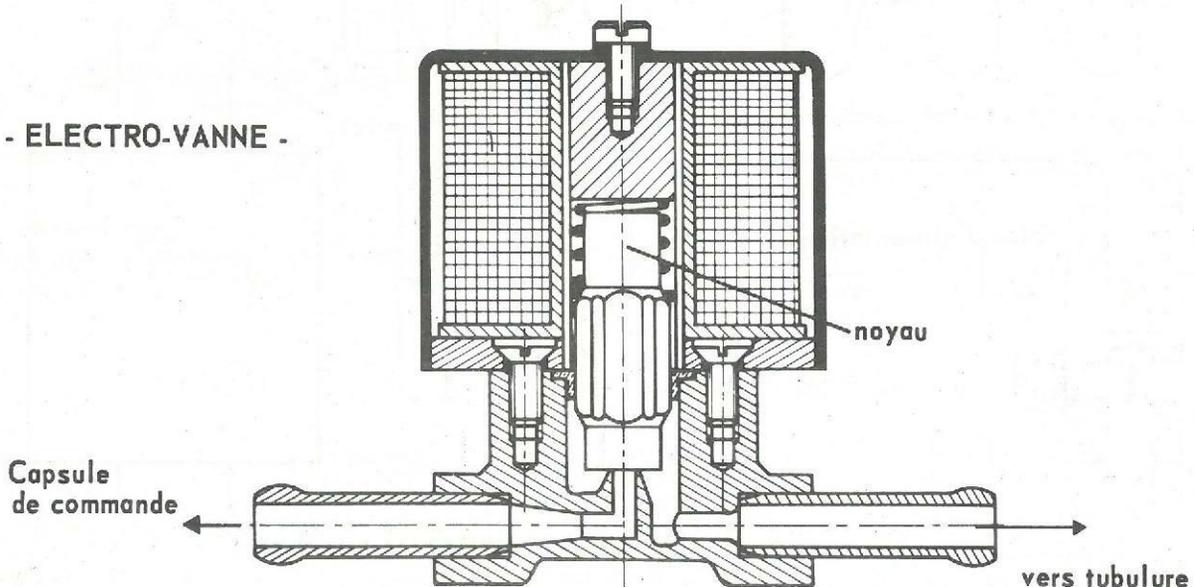
Ils s'ouvrent pour une ouverture correspondante des papillons principaux de 5°30'

Le circuit se compose :

- de deux groupes de trois volets auxiliaires situés dans chacun des conduits d'admission, Ils sont commandés ensemble par une timonerie.
- d'une capsule de commande reliée par une bielle à la timonerie des volets auxiliaires. Elle commande leur ouverture ou leur fermeture.
- d'une électro vanne commandée par l'interrupteur sur axe de papillon côté gauche. Elle permet l'arrivée de la dépression assurant le fonctionnement de la capsule.
- d'un interrupteur sur axe de papillon côté gauche. Il permet de mettre sous tension l'électro-vanne de commande des papillons auxiliaires par l'intermédiaire d'un relais.

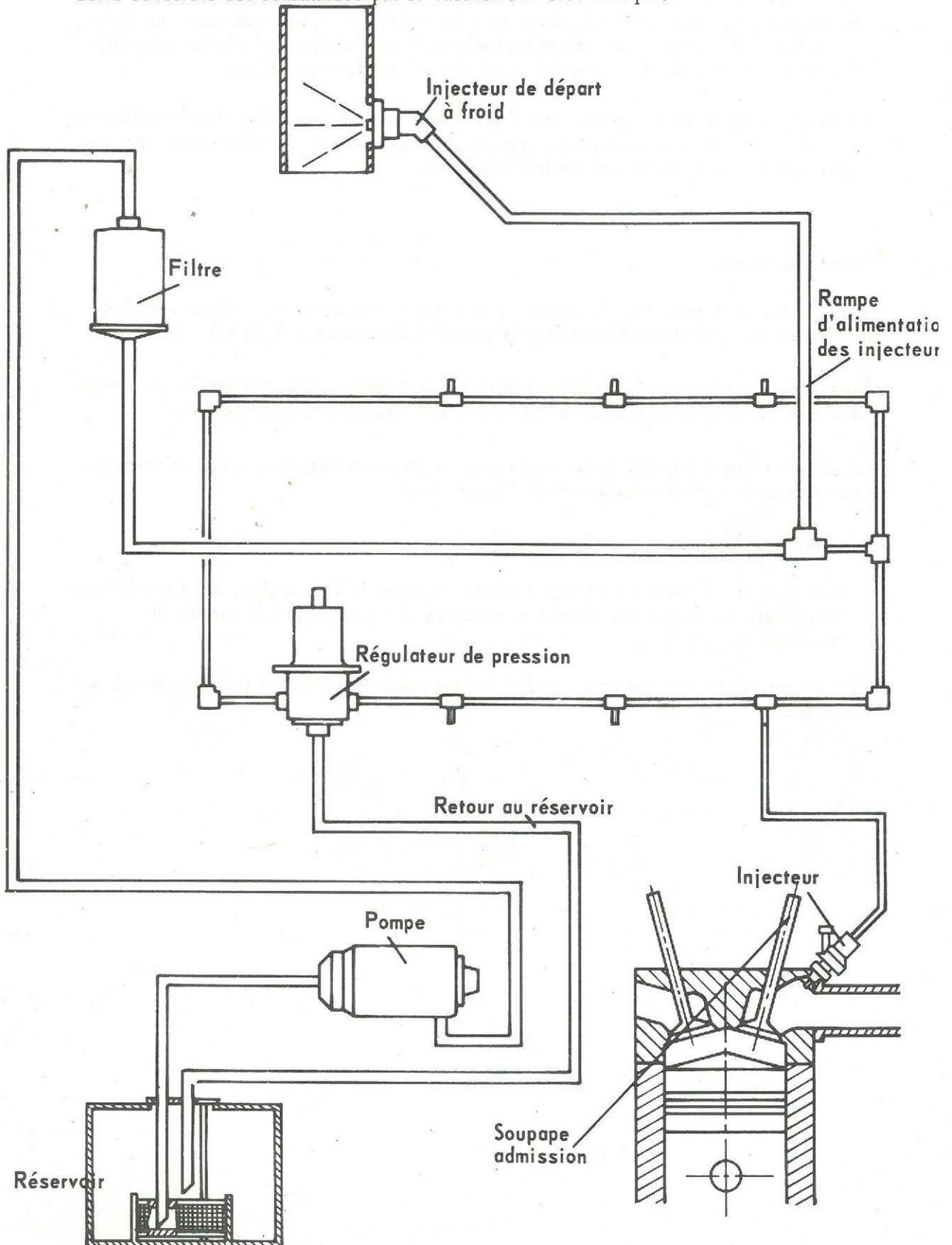


- ELECTRO-VANNE -



2^o) Le circuit d'essence

- L'essence du réservoir est aspirée à travers une crépine par une pompe électrique, elle est refoulée vers la rampe des injecteurs, un filtre en papier est placé entre la pompe et la rampe des injecteurs.
- La pression d'essence est réglée à 1,96 bars par un régulateur de pression. L'excès d'essence retourne directement au réservoir.
- La quantité d'essence injectée est fonction de la durée d'ouverture des injecteurs. Cette ouverture est commandée par le calculateur électronique.



a) La pompe à essence.

Débit : 110 l/h

Puissance : 45 W environ

- C'est une pompe à rouleaux commandée électriquement ; elle comporte une arrivée (en provenance du réservoir) et une sortie (refoulement en pression vers les injecteurs).
- Le système de pompage se compose d'une chambre cylindrique dans laquelle tourne un disque excentré. Le disque contient à sa périphérie, cinq évidements en forme de poche, dans lesquels se trouve un rouleau. Sous l'action de la force centrifuge, les rouleaux sont plaqués contre la paroi de la chambre cylindrique.
- L'effet d'aspiration est produit par l'augmentation du volume des chambres limitées par les rouleaux, le disque intérieur et la paroi extérieure ; le refoulement, par une diminution de volume de ces mêmes chambres.

Fonctionnement :

Sous l'effet de la pression, le clapet (1) s'ouvre le carburant est refoulé vers les injecteurs ou un régulateur maintient la pression d'essence à 1,96 bar.

Pour une augmentation de pression supérieure à 4 bars (augmentation due à un mauvais fonctionnement du régulateur ou tuyauterie obturée accidentellement).

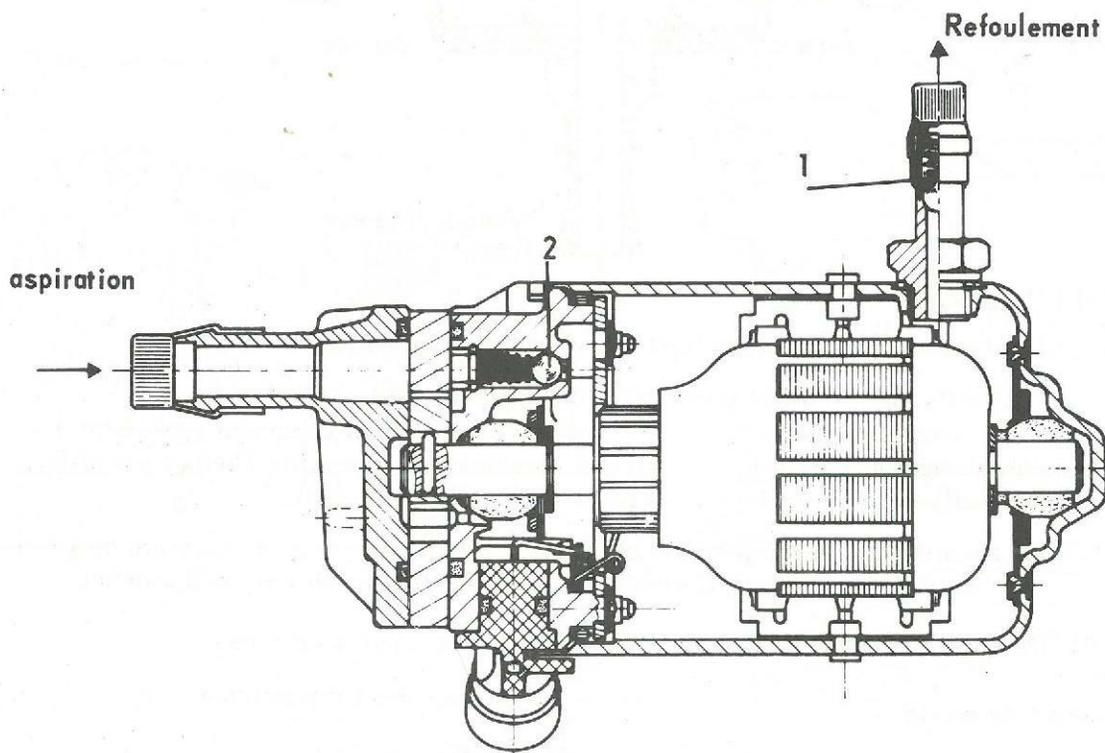
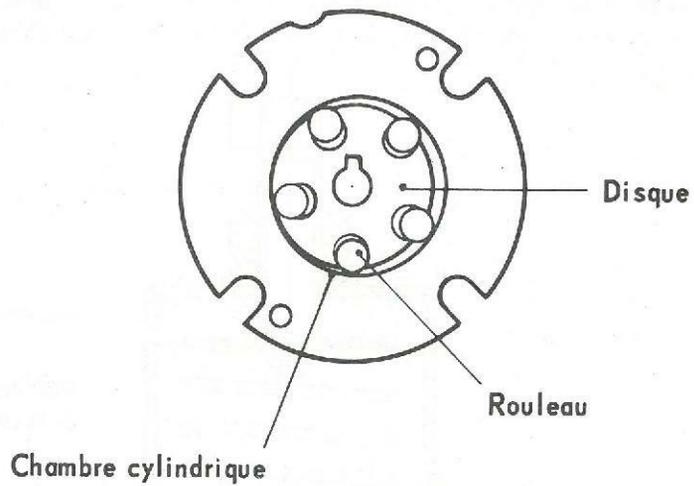
Le clapet de décharge (2) s'ouvre et limite la pression dans le circuit. (Communication entre le circuit refoulement et l'aspiration).

- A l'arrêt de la pompe :

- Les rouleaux n'étant plus plaqués contre la paroi de la chambre, une fuite interne se produit entraînant une baisse de pression d'essence dans le circuit de refoulement.

Le clapet (1) se referme et maintient une pression de 1,8 à 1,9 bar dans le circuit injecteur.

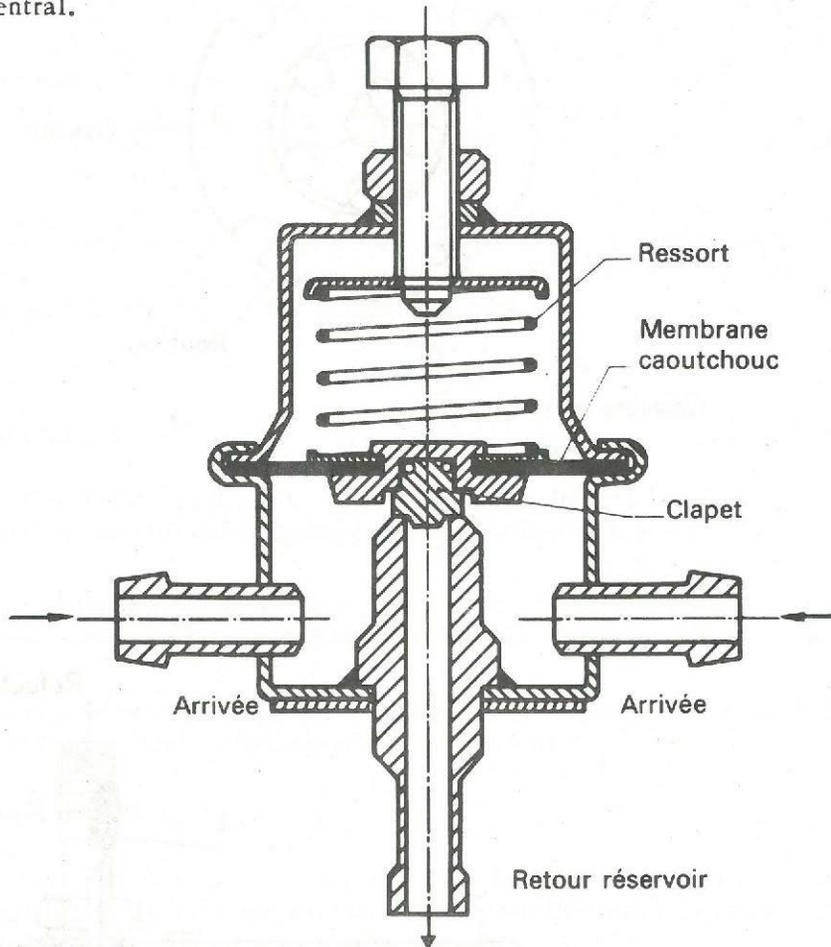
ELEMENT DE POMPAGE



POMPE A ESSENCE

b) Le régulateur de pression :

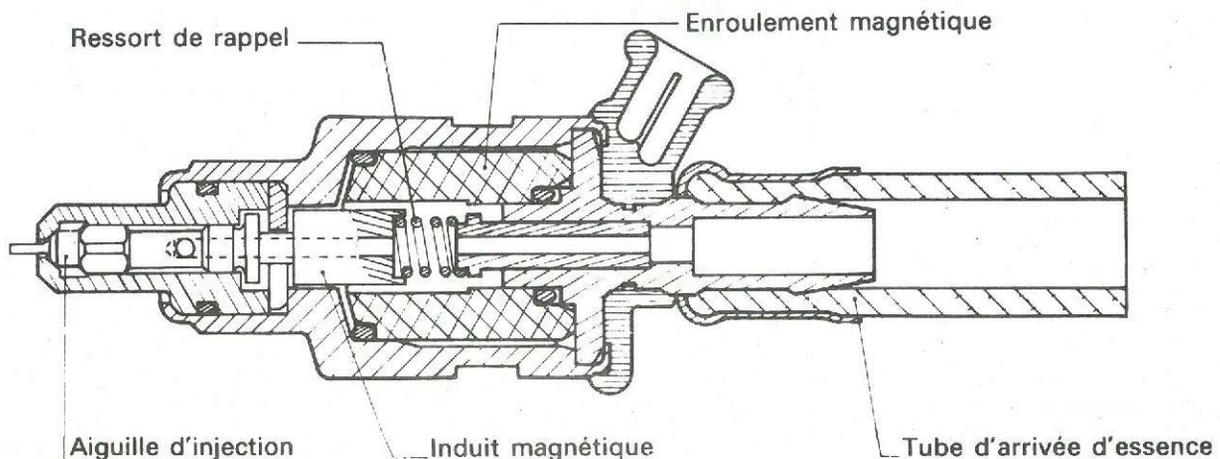
- Il permet de réguler à 1,96 bar la pression de l'essence alimentant les injecteurs.
- Il se compose essentiellement d'une membrane sur laquelle est fixé un clapet. Lorsque la pression d'essence est suffisante pour déformer la membrane et soulever le clapet (compression du ressort de rappel) l'essence s'écoule par le conduit central.



c) L'injecteur :

- Il comporte une aiguille solidaire d'un induit magnétique.
- Au repos, un ressort de rappel applique l'aiguille sur son siège.
- L'ensemble est contenu dans un corps d'injecteur qui comprend également un enroulement magnétique. Lorsque cet enroulement est excité, l'induit est attiré, l'aiguille se soulève de son siège et l'injection se produit.
- La quantité d'essence injectée est proportionnelle au temps d'ouverture de l'injecteur, c'est-à-dire au temps pendant lequel l'électro-aimant est sous tension.

REMARQUE : Les injecteurs fonctionnent sous une tension de 3 volts.

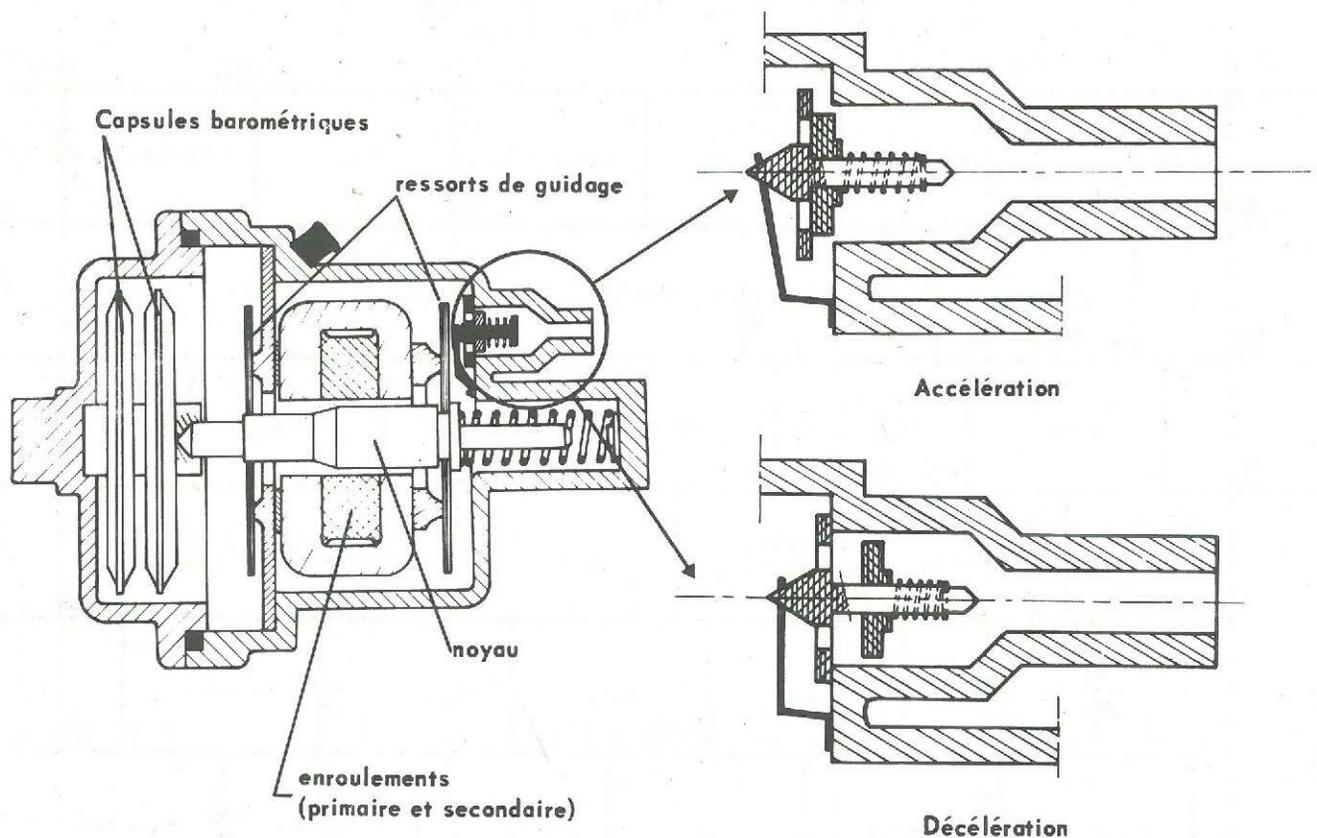


II - DOSAGE DE LA QUANTITE D'ESSENCE INJECTEE

- La quantité d'essence injectée doit être ajustée à la quantité d'air aspirée par le cylindre en fonction du dosage désiré à cet instant. Elle est déterminée par le temps d'ouverture de chaque injecteur.
- Les injecteurs sont commandés électriquement par un calculateur qui détermine le moment et la durée de leur fonctionnement en fonction d'informations reçues de détecteurs placés sur le moteur.

1°) La sonde de pression.

- Son rôle est de transformer une indication de pression en un signal électrique envoyé au calculateur.
- La pression agit sur deux capsules barométriques qui, en se déformant, déplacent un noyau magnétique (induit). Ce noyau pénètre ainsi plus ou moins à l'intérieur de deux enroulements. La self induction de ceux-ci est donc modifiée, de même que le signal transmis au calculateur.
- Un clapet double effet limite les fortes variations de pression dans la sonde.
- Deux paramètres de base sont utilisés par le calculateur.
 - La pression d'admission, mesurée par la sonde de pression,
 - La position angulaire du vilebrequin et la vitesse de rotation du moteur déterminées par le déclencheur d'impulsion.



REMARQUES : 1°) La sonde de pression transforme en signal électrique la pression absolue régnant dans la tubulure c'est-à-dire la pression par rapport au vide.

2°) Pour un régime donné, la pression d'admission diminue lorsque l'on ferme le papillon; elle augmente lorsque l'on ouvre le papillon.

2°) Le déclencheur d'impulsion

REMARQUE :

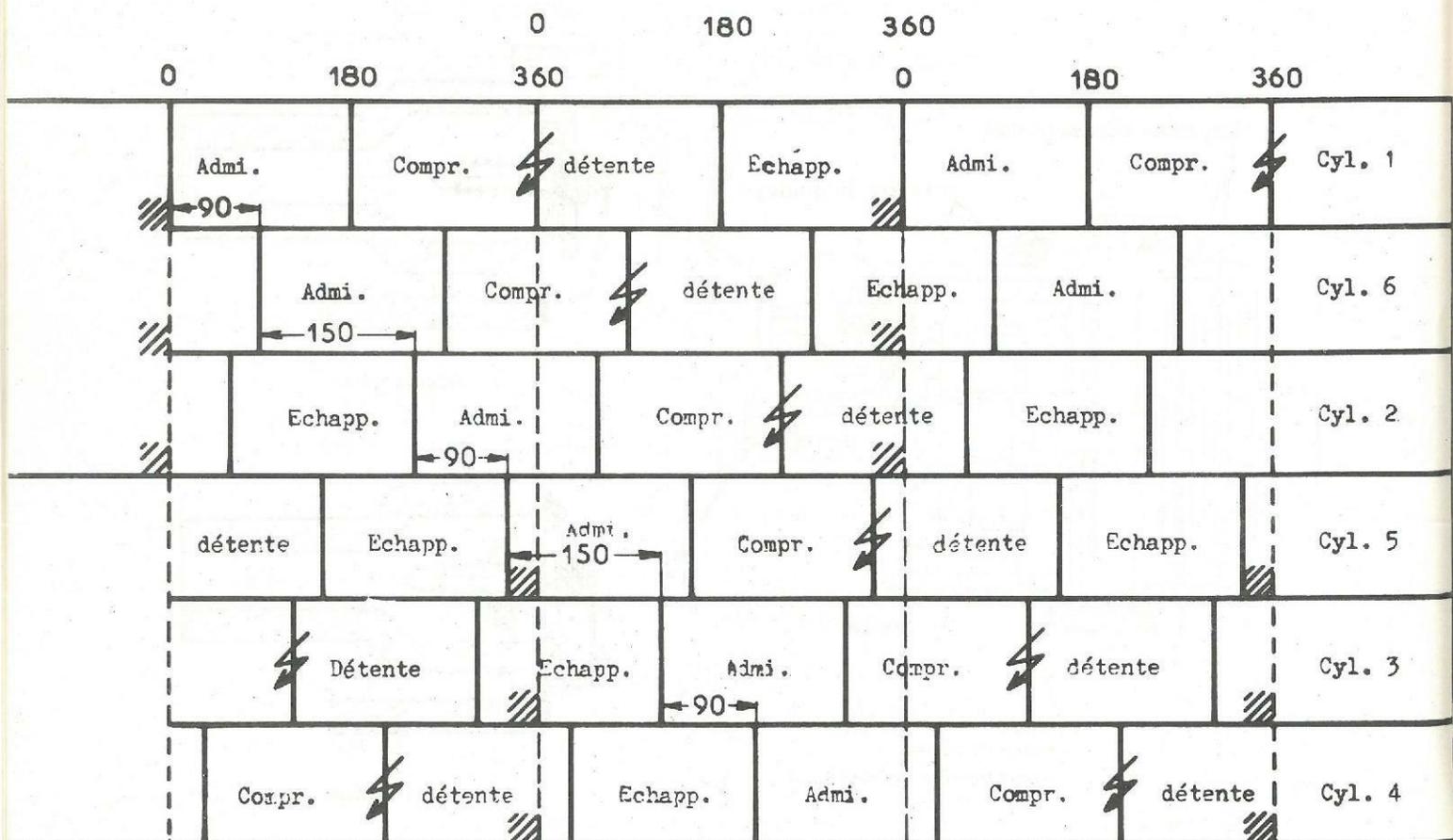
Pour simplifier l'appareillage électronique, les injecteurs sont alimentés trois par trois. Ainsi lorsqu'un groupe d'injecteurs reçoit une impulsion le 1er cylindre est alimenté peu avant le temps admission, le 2ème cylindre est alimenté en phase d'échappement, le 3ème cylindre est alimenté au moment de la détente.

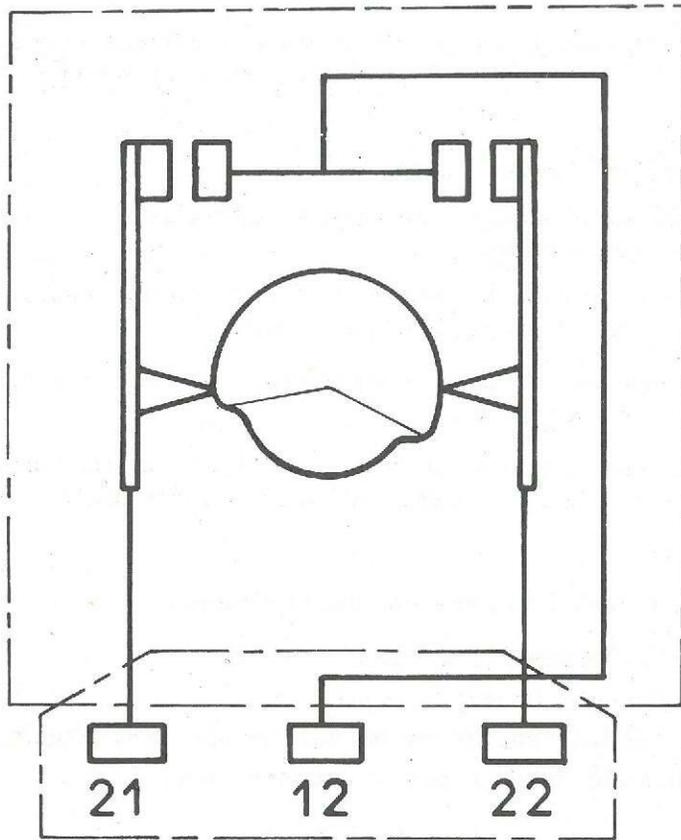
Logé dans la partie inférieure de l'allumeur, le déclencheur d'impulsion se compose de deux interrupteurs à contacts disposés à 180°, actionnés par une came supplémentaire sur l'arbre de l'allumeur.

Chaque interrupteur correspond à un groupe d'injecteurs.

Le rôle du déclencheur d'impulsion est triple.

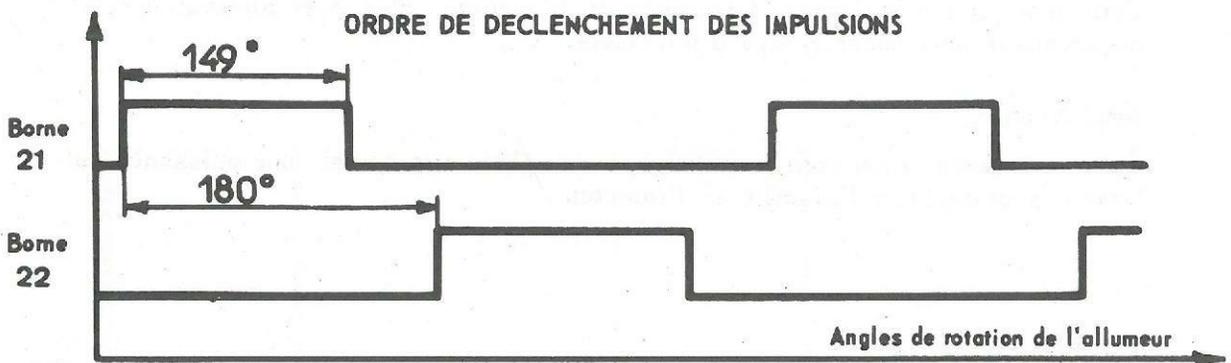
- Il envoie au calculateur le signal de début d'impulsion
- Il renseigne le calculateur sur la vitesse de rotation du moteur
- Il permet d'aiguiller l'impulsion sur l'un des deux groupes d'injecteurs.





DECLENCHEUR D'IMPULSION

D. 14-24



3°) Le calculateur électronique

Le calculateur électronique assure la commande de la pompe à essence et groupe quatre fonctions importantes directement liées à la commande des injecteurs.

a) Commande de la pompe à essence :

- Le calculateur commande la pompe à essence par l'intermédiaire d'un relais dans les trois cas suivants :
- Le conducteur met le contact : le relais se ferme pendant une seconde ; la pompe tourne pendant une seconde puis s'arrête.
- Le conducteur actionne le démarreur : la pompe tourne pendant tout le temps que le démarreur est alimenté.
- La vitesse du moteur est supérieure à 100 tr/mn (la pompe ne tourne pas si le moteur tourne à une vitesse inférieure à 100 tr/mn, démarreur non actionné)

b) Fonctions liées à la commande des injecteurs :

- Emission d'un créneau de base.
- Correction de la largeur de ce créneau.
- Aiguillage des créneaux sur les deux groupes d'injecteurs.
- Amplification du signal partant aux injecteurs.

REMARQUE : En électronique, une impulsion de longue durée est appelée « CRENEAU ».

- Emission du créneau de base.

Cette fonction, déclenche une impulsion dont la durée est fonction des indications de la sonde de pression et de la vitesse de rotation moteur.

- Correction du créneau de base.

Cette fonction centralise les informations concernant des corrections, qui seront étudiées plus loin, et revient agir sur le temps d'impulsion primitif.

- Aiguillage des créneaux

Cette fonction reçoit l'ordre du déclencheur d'impulsion d'envoyer alternativement les créneaux sur chaque groupe d'injecteurs.

- Amplification.

Enfin le créneau, ainsi corrigé et dirigé, est amplifié afin d'avoir une puissance suffisante pour déplacer l'aiguille de l'injecteur.

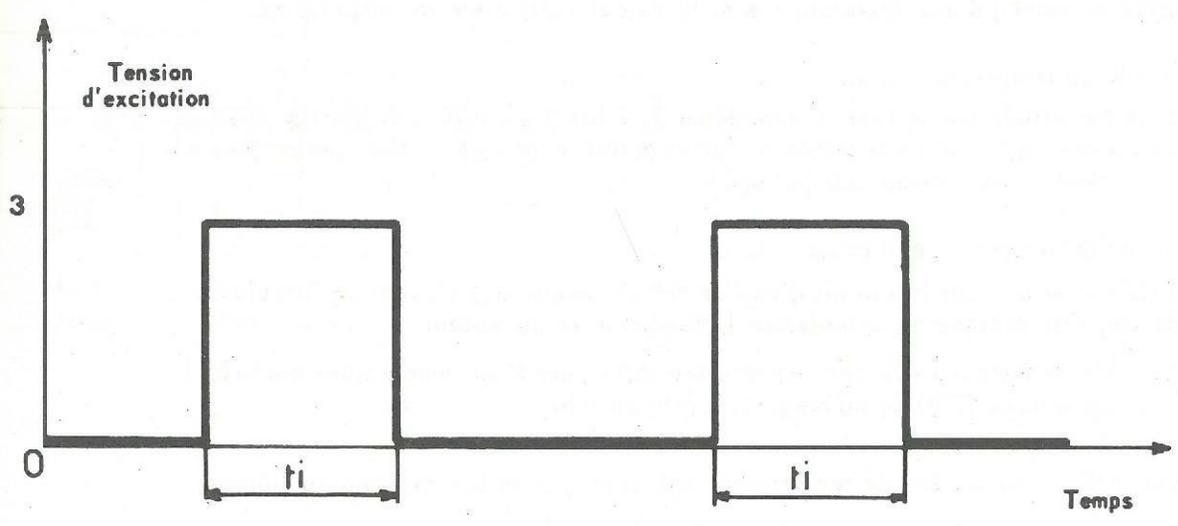
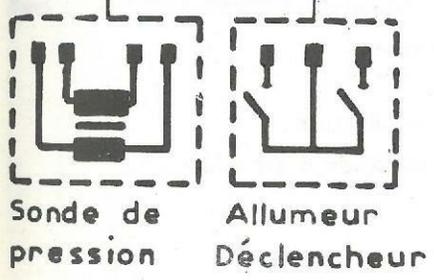
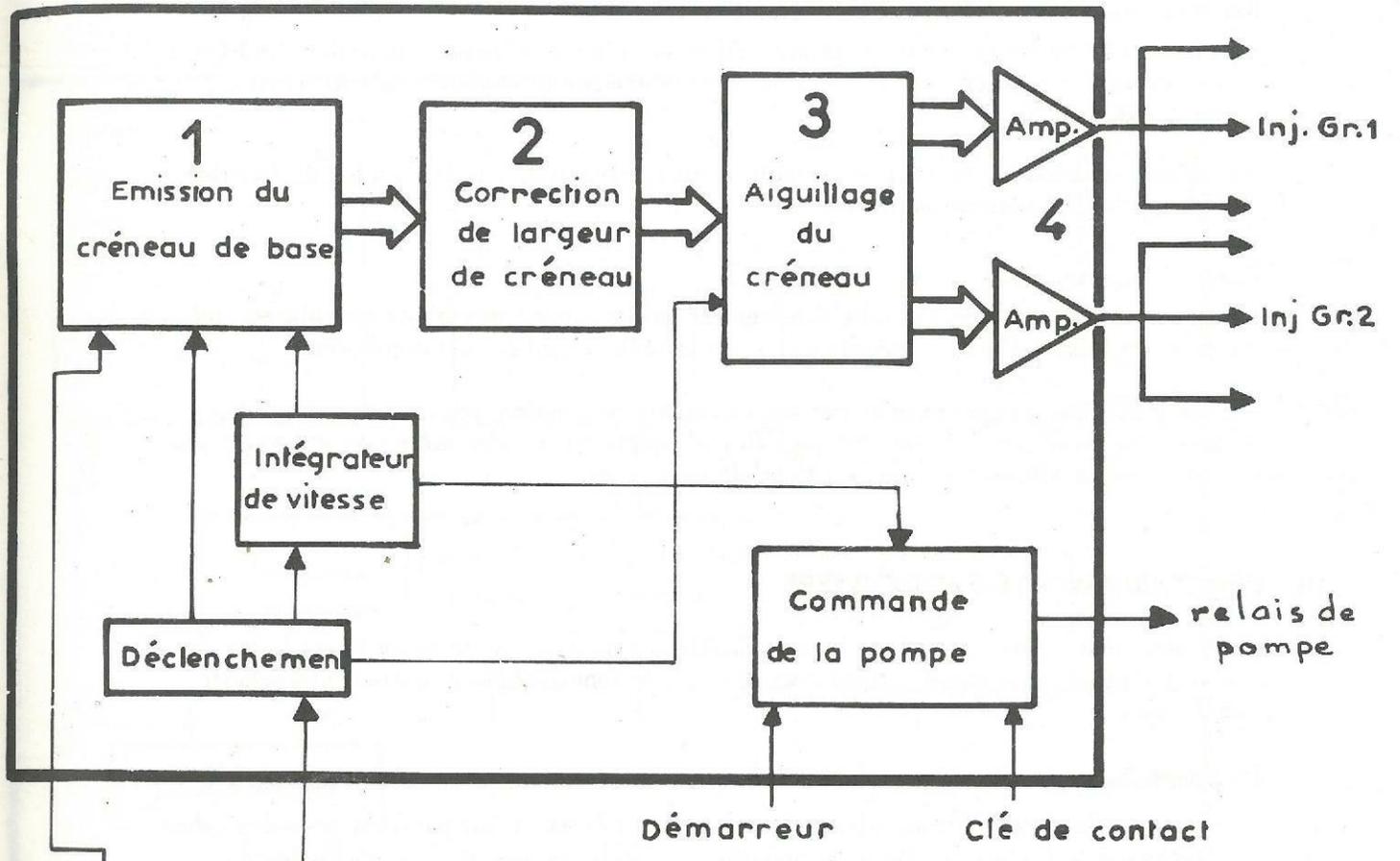


DIAGRAMME D'EXCITATION DES INJECTEURS

Remarque concernant les corrections du créneau de base :

- Différents facteurs agissent sur la correction du créneau de base : Ils seront étudiés ci-dessous avec les cas particuliers de fonctionnement du moteur : Ralenti, reprise, pleine charge, etc. . .
- Il existe toutefois un facteur de correction qui intervient à tous les stades de fonctionnement, c'est la correction de tension.

Correction de tension :

- La détection de tension est faite directement par un circuit interne du calculateur qui corrige le temps d'injection en fonction de la tension qui lui est appliquée.
- Cette correction est nécessaire car les variations de tension peuvent entraîner des variations du temps de levée des aiguilles d'injecteurs, ces dernières ne s'ouvrant pas avec la même vitesse suivant la valeur de la tension.

III - FONCTIONNEMENTS PARTICULIERS

- Des détecteurs annexes et des circuits auxiliaires du calculateur établissent les corrections à réaliser pour obtenir, dans tous les cas, le fonctionnement correct et souhaité du moteur.

1°) Fonctionnement au ralenti

- Lorsque le moteur est au ralenti, le papillon est fermé. L'air parvient dans des tubulures par le circuit de ralenti et son débit se règle au moyen d'une vis pointeau (vis de ralenti).
- Lorsque le moteur est froid, ses résistances internes sont importantes. Il aura besoin de plus d'énergie qui lui sera apportée :
 - Par un mélange plus riche ; c'est-à-dire le rôle des sondes de température.
 - Par une plus grande quantité de mélange : c'est le rôle de la commande d'air additionnel.

a) Les sondes de température :

Elles transforment une indication de température en un signal électrique, ceci s'effectue au moyen d'une résistance dont la valeur varie avec la température.

- Sonde de température d'air :

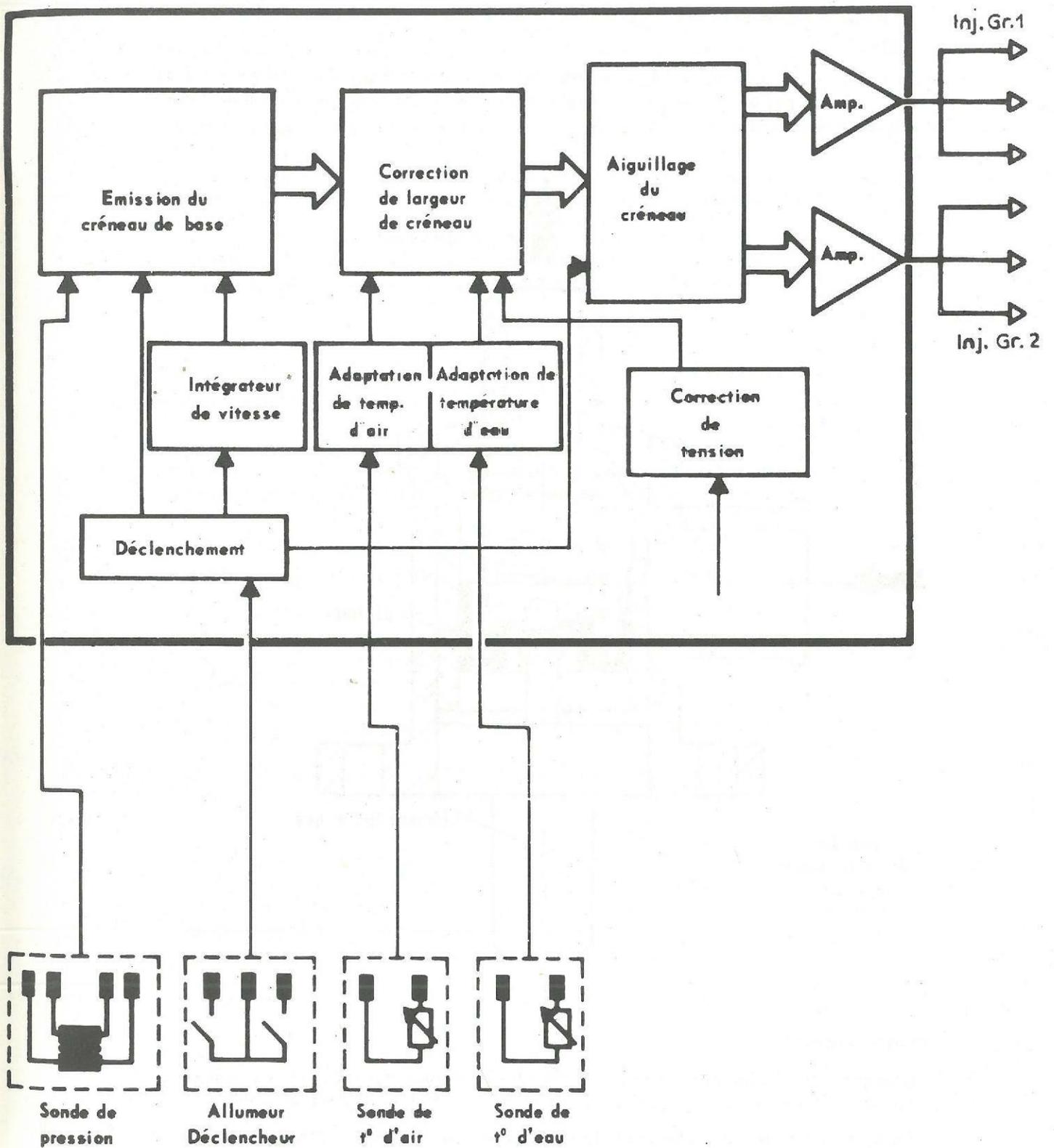
Elle est située sur le tube d'aspiration du filtre à air droit ; et corrige la largeur du créneau de base en fonction de la température de l'air aspiré, permettant ainsi de répondre aux normes anti-pollution.

- Sonde de température d'eau :

Elle est située sur le circuit d'eau de refroidissement à l'avant de la culasse droite, elle indique au calculateur la température du moteur.

Lorsque le moteur est à une température inférieure à sa température normale de fonctionnement (70°) le mélange doit être enrichi.

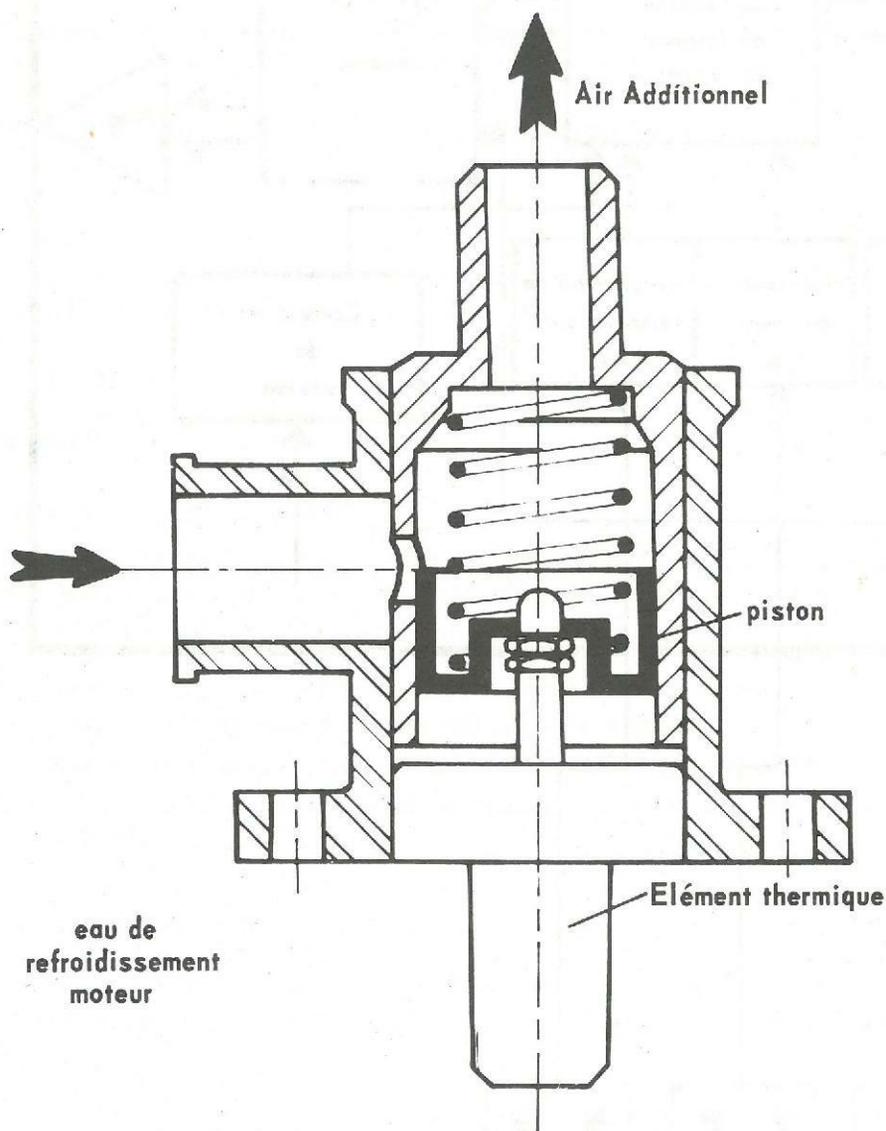
REMARQUE : Ces sondes de température agissent à tous les régimes du moteur.



b) La commande d'air additionnel

Description : Elle comporte deux parties :

- Un élément thermique (genre calorstat) fixé sur la culasse au contact du circuit d'eau.
- Un circuit d'air qui passe par un orifice percé dans le boîtier. Cet orifice est plus ou moins obturé par un piston dont le déplacement est commandé par l'élément thermique du circuit d'eau.



Fonctionnement :

- Lorsque l'eau du moteur est froide, l'élément thermique est rétracté. Le piston découvre l'orifice au maximum. L'air parvient à la tubulure d'admission.
- Au fur et à mesure de l'élévation de température du moteur, l'élément thermique se dilate et pousse le piston qui va obturer peu à peu l'orifice d'entrée d'air.
- Lorsque la température du moteur est supérieure à 70°, l'orifice est complètement obturé, l'air ne passe plus.

c) Ajustement de la quantité d'essence au ralenti :

- Le réglage du régime de ralenti est réalisé par la quantité d'air aspiré. Sur les indications de la sonde de pression et des sondes de température, le calculateur ajuste automatiquement la quantité d'essence nécessaire.

Nota : Un potentiomètre est monté sur le calculateur pour déterminer au ralenti une combustion conforme aux normes anti-pollution.

Ce potentiomètre est réglé en usine par le Constructeur (BOSCH), sa position est repérée par un point de peinture et ne doit en aucun cas être modifié.

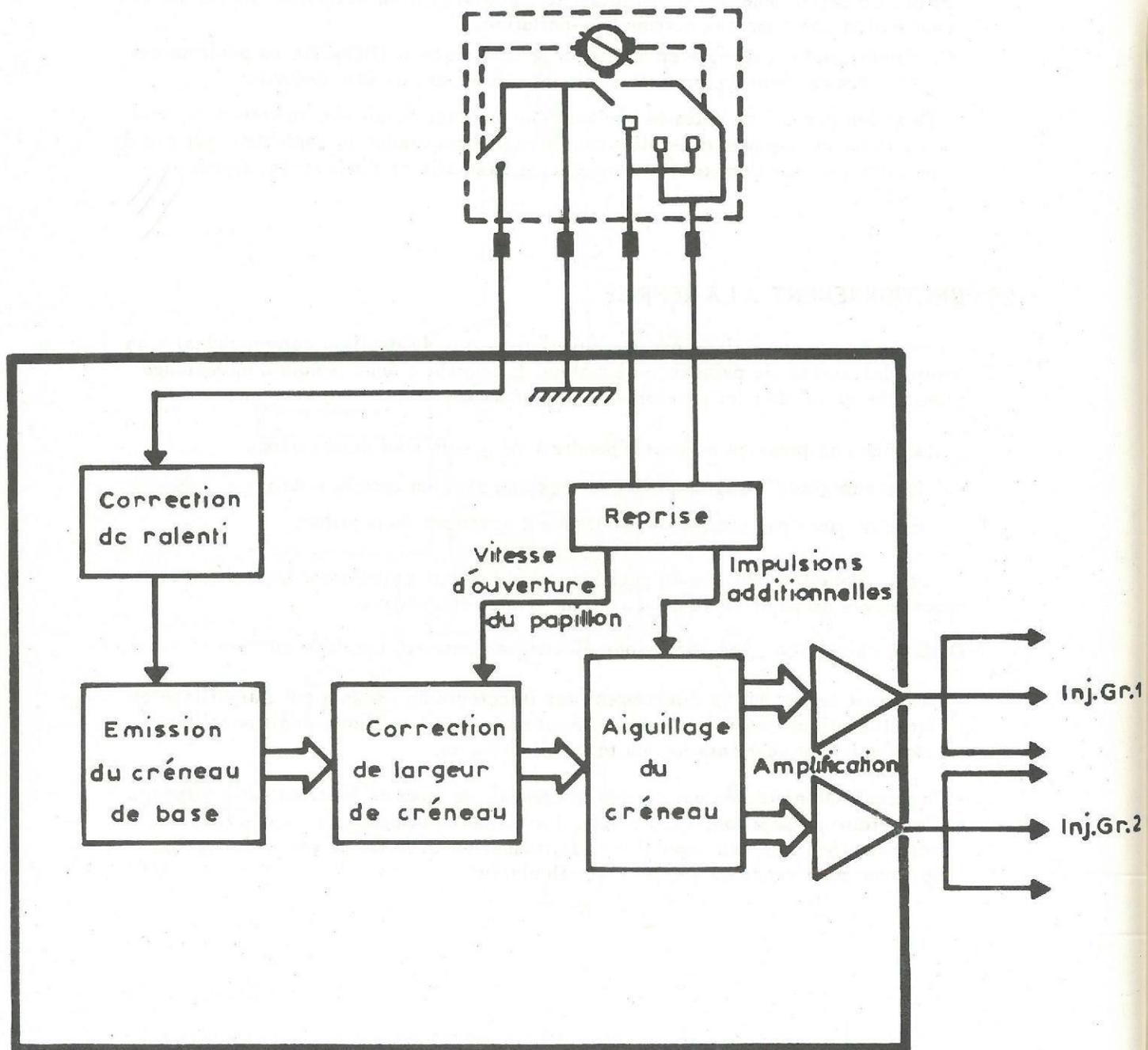
- Dans les conditions définies ci-dessus le mélange serait encore trop riche pour respecter les normes anti-pollution. Un signal provenant du contacteur sur axe de papillon agit sur l'émetteur du créneau de base afin de diminuer la largeur de celui-ci.

2°) FONCTIONNEMENT A LA REPRISE

- La reprise est caractérisée par une ouverture rapide du papillon correspondant à un besoin instantané de puissance du moteur. Le moteur a donc besoin d'un mélange plus riche et qui doit lui parvenir très rapidement.

La sonde de pression ne peut répondre à ce besoin pour deux raisons :

- Elle enregistre l'augmentation de pression avec un certain retard.
 - Elle ne tient pas compte de la vitesse d'ouverture du papillon.
- C'est le contacteur sur axe de papillon qui indique au calculateur la position et les mouvements du papillon au moyen d'impulsions électriques.
 - Dans le calculateur, ces impulsions électriques passent par deux circuits :
 - Un circuit rapide qui va directement aux injecteurs en passant par l'aiguillage et l'amplification. Les injecteurs recevront donc des impulsions additionnelles entraînant une augmentation du temps d'ouverture.
 - Un circuit moins rapide qui corrige le créneau de base en fonction de la vitesse d'ouverture du papillon. Ceci permet d'avoir un fonctionnement « sans trou » du moteur entre la fin des impulsions additionnelles et la fin du temps de réponse de l'ensemble sonde de pression et calculateur.



Le contacteur sur axe de papillon.

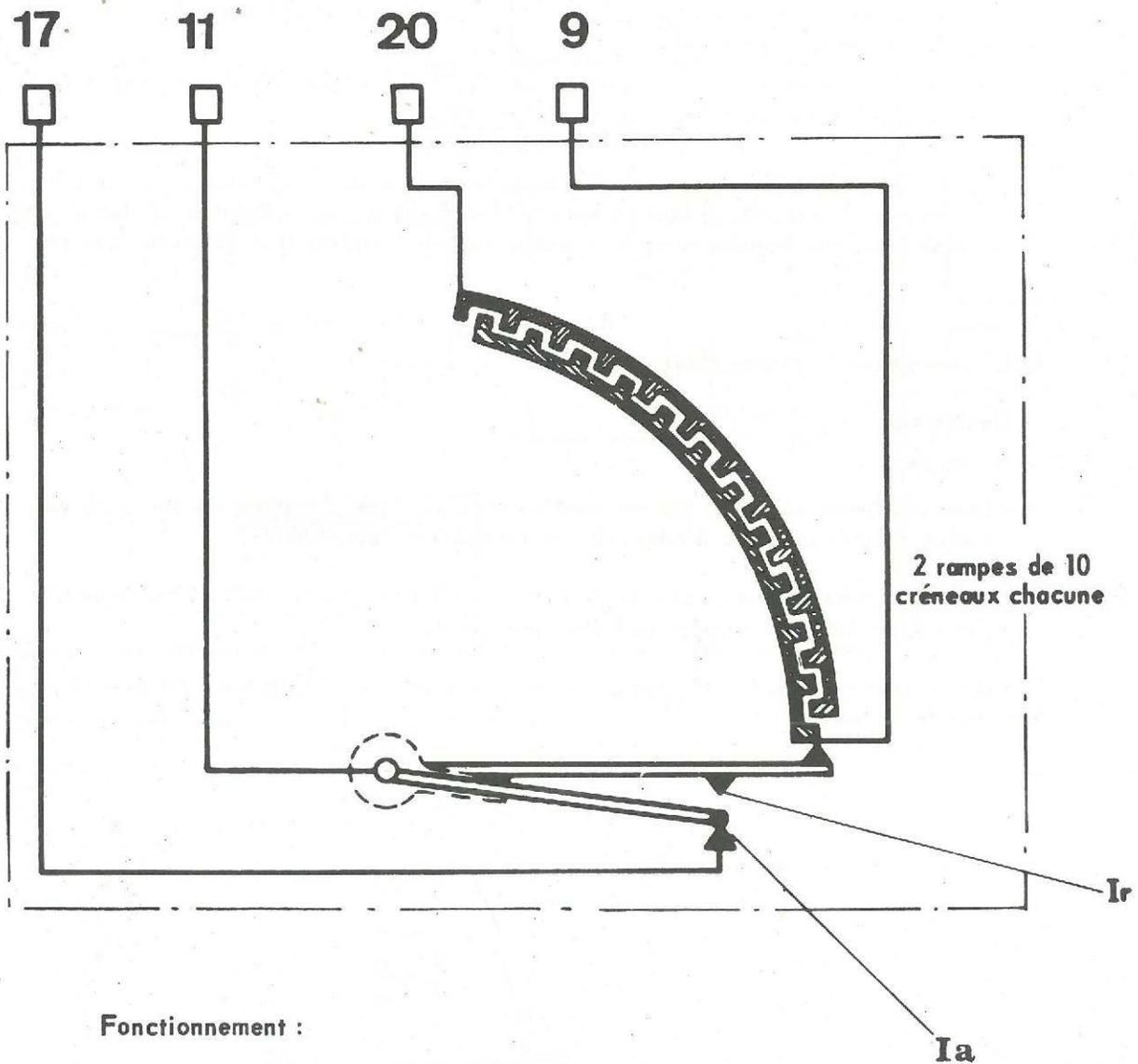
Description :

- C'est un appareil monté sur le boîtier porte-papillon.

Il comprend :

- Quatre bornes servant au branchement.
- Un axe solidaire de l'axe de papillon.
- Un contact Ir solidaire de l'axe, qui se ferme lorsque le papillon s'ouvre, et s'ouvre instantanément dès que s'amorce la fermeture du papillon.
- Une aiguille conductrice, munie d'un frotteur, reliée à la borne 11 par l'intermédiaire du contact Ir.
- Deux rampes conductrices de 10 plots chacune dont l'une est reliée à la borne 20 et l'autre à la borne 9.
- Un contact Ia qui met en relation les bornes 11 et 17.

Ce contact est fermé lorsque le papillon est fermé. Il doit s'ouvrir lorsque le papillon est ouvert de 1 à 2° par rapport à sa position au ralenti.



Fonctionnement :

- Les signaux électriques transmis au calculateur sont obtenus comme suit :

- Fonction ralenti : fermeture du contact Ia.
- Fonction reprise : Le contact Ir étant fermé, l'aiguille en se déplaçant met alternativement les bornes 20 et 9 en contact avec la borne 11 qui crée les impulsions électriques.

- Il y a 10 impulsions électriques au maximum sur chaque borne.
- Les impulsions électriques cessent quand le papillon se ferme : ouverture du contact Ir.

3°) FONCTIONNEMENT EN PLEINE CHARGE

a) Rappel.

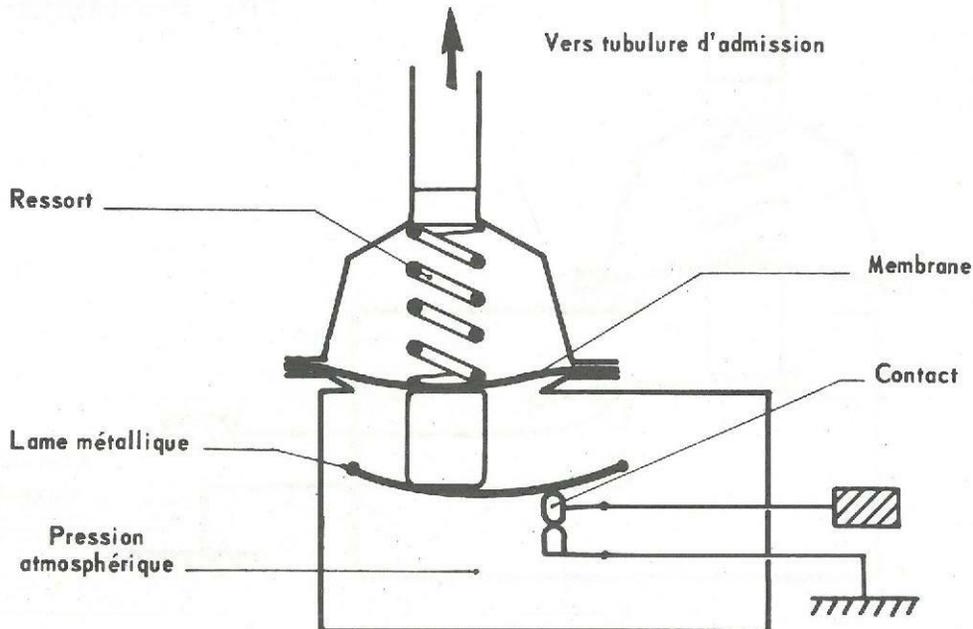
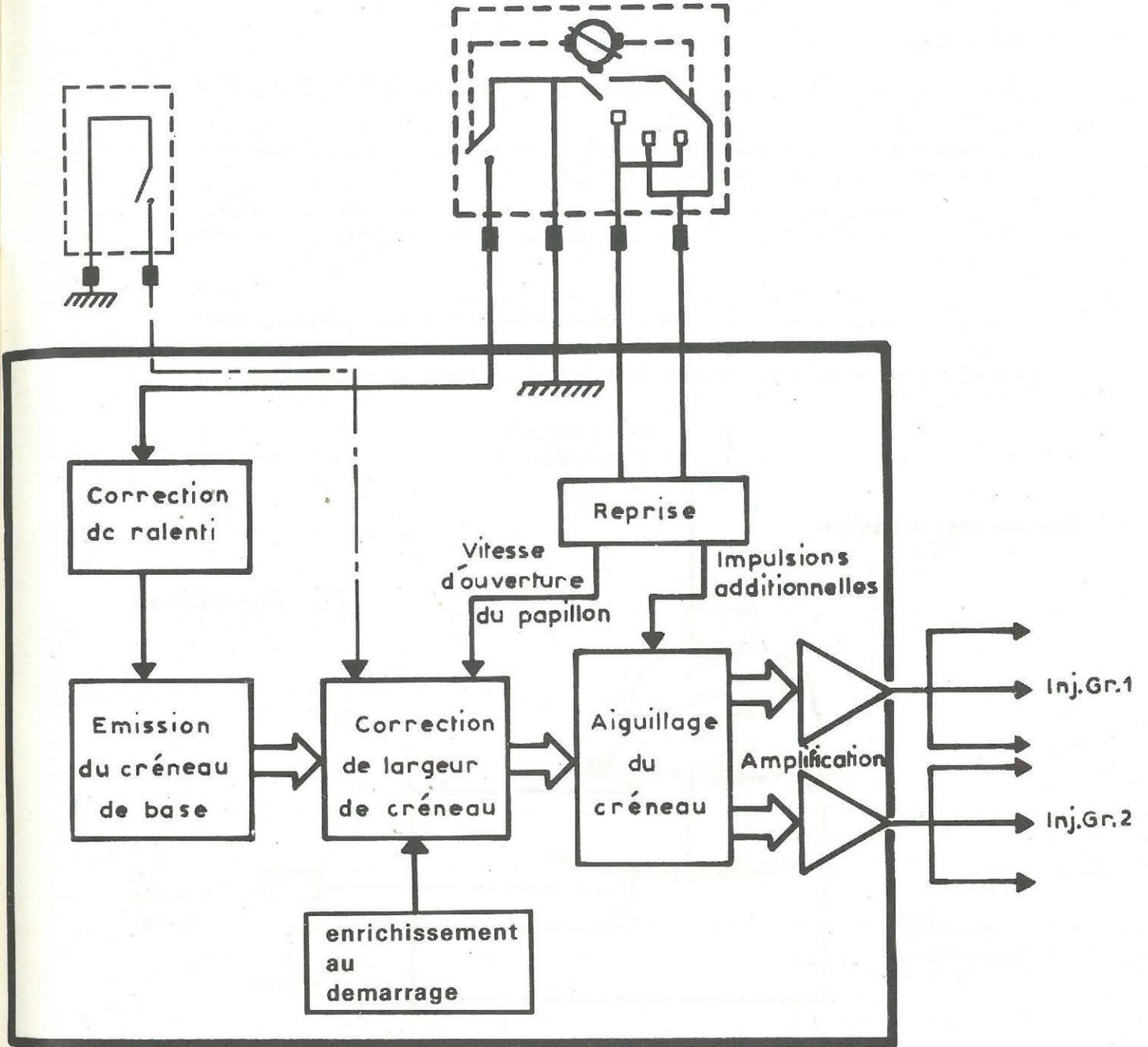
- Le dosage théorique découlant des lois de combustion et permettant d'obtenir la combustion complète de l'essence lorsque tout l'oxygène de l'air admis dans le cylindre est brûlé est de 1 gramme d'essence pour 15 grammes d'air.
- Ce dosage n'est pas satisfaisant car il ne donne ni la puissance maximum ni le rendement maximum du moteur.
En fait, deux dosages nettement différents sont réalisés :
 - Un dosage économique (1/18) environ) utilisé en marche normale (remplissages moyens).
 - Un dosage de puissance maximum (1/12,5) utilisé lorsque l'on a besoin de la puissance maximum du moteur (pleine charge).
- Ainsi, en pleine charge, nous devons passer du dosage économique à celui de puissance maximum. Il faut un appareil qui permette au calculateur d'obtenir ce résultat d'une manière simple : c'est le rôle de l'interrupteur de pleine charge.

b) L'interrupteur de pleine charge.

Description :

Il comprend

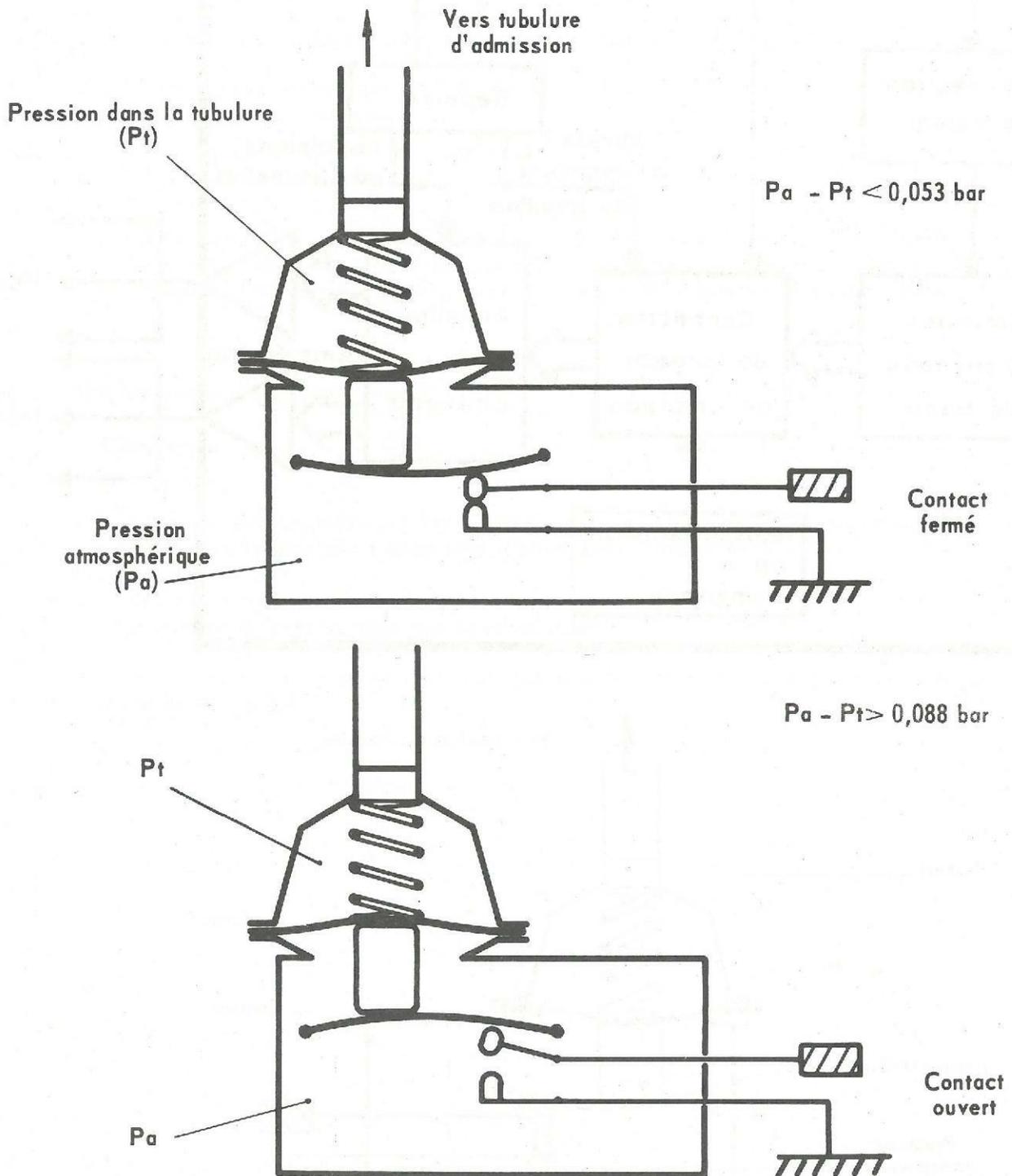
- Deux chambres séparées par une membrane. L'une des chambres est en communication avec la tubulure d'admission, l'autre avec l'atmosphère...
- Une lame métallique courbée, fixée à ses extrémités, est reliée à la membrane. Cette lame ne peut occuper que deux positions.
- Un contact qui met en communication les deux bornes de l'appareil suivant la position de la lame.



D.14-15

Fonctionnement :

- L'interrupteur de pleine charge transforme une évolution de la pression d'admission en un signal électrique au calculateur.
- Le contact se ferme quand la différence entre la pression atmosphérique et la pression d'admission devient inférieure à 0,053 bar.
- Lorsque, l'interrupteur étant fermé (donc la pression d'admission élevée), la pression décroît, l'interrupteur ne s'ouvre que pour une différence de pression supérieure à 0,088 bar.
- Ce décalage, conséquence du principe de fonctionnement de la lame métallique courbée permet d'éviter des oscillations autour de la pression d'enclenchement qui entraîneraient des variations intempestives du temps d'impulsion aux injecteurs.

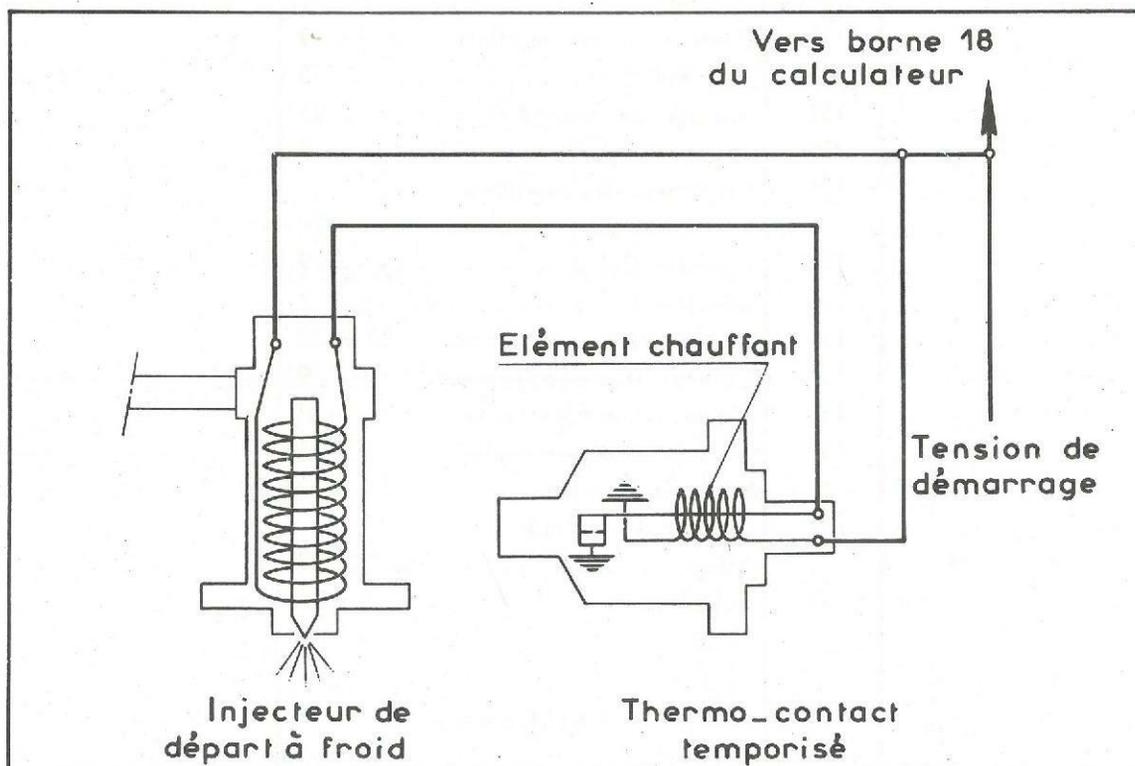


4°) LE DEPART A FROID

- Au démarrage lorsque le moteur est froid, il faut fournir un mélange très riche. Cette richesse d'appoint est fournie par un injecteur de départ à froid qui injecte de l'essence dans la tubulure d'admission.
- Pour que cet injecteur fonctionne, il faut :
 - d'une part que le démarreur fonctionne,
 - d'autre part que le thermo-contact, placé dans le circuit d'eau de refroidissement du moteur, soit fermé.
- Le thermo-contact permet à l'injecteur de fonctionner jusqu'à une température de $+25^{\circ}\text{C}$. Il est temporisé pour éviter qu'un conducteur, qui manœuvrerait trop longtemps le démarreur ne noie son moteur, si celui-ci refuse de partir.
- Le temps de fermeture du thermo-contact varie avec la température.

* Nota -

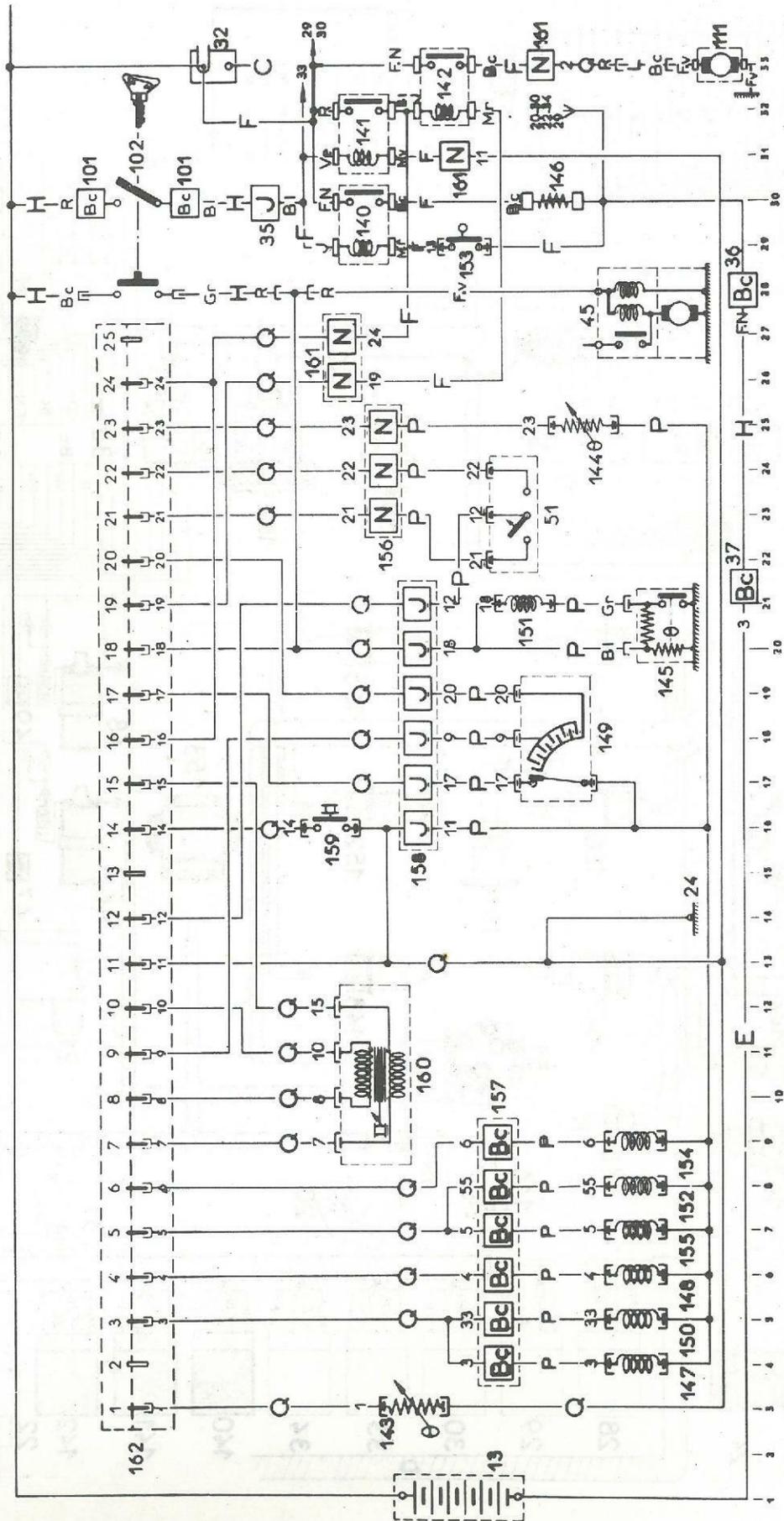
- Lors de la mise en marche du moteur.
- le mélange est enrichi pendant 20 s (émission du créneau de base)
- cet enrichissement est fonction de la température du moteur.



CIRCUIT ELECTRIQUE NOMENCLATURE

Rep.	Désignation et Position
13	Batterie 1
24	Régulateur de tension (masse) . . . 14
32	Disjoncteur 33
35	Connecteur J d'aile AV.G 30
36	Connecteur Bc d'aile AV.G 28
37	Connecteur Bc d'aile AV.D 21
45	Démarrreur 27.28
51	Allumeur déclenclieur 22 à 24
101	Connecteur d'antivol 30
102	Contacteur antivol 28.30
111	Pompe à essence 33
140	Relais des papillons auxiliaires 29.30
141	Relais d'alimentation 31.32
142	Relais de pompe à essence . . . 32.33
143	Sonde de température d'air 3
144	Sonde de température d'eau 25
145	Thermo-contact temporisé 20.21
146	Electro-vanne 30
147	Injecteur Cyl. 1 4
148	Injecteur Cyl. 6 6
149	Contact. sur axe papillon . . 17 à 19
150	Injecteur Cyl. 2 5
151	Injecteur de départ à froid 21
152	Injecteur Cyl. 5 8
153	Contacteur des papillons auxiliaires 29
154	Injecteur Cyl. 3 9
155	Injecteur Cyl. 4 7
156	Connect. Noir (caisse mot.) . . 23 à 25
157	Connect. Blanc (caisse mot.) 4 à 9
158	Connect. Jaune (caisse mot.) 16.21
159	Interrup. de pleine charge . . . 16
160	Sonde de pression 9 à 12
161	Connect. Noir d'aile AV. G 26.27.31.33
162	Calculateur 3 à 26
FAISCEAUX	
F Aile avant gauche
P Moteur
Q Caisse

SCHEMA DE PRINCIPE



SCHEMA D'ELECTRIFICATION (Injection S.M)

