

SERVICE A LA CLIENTELE
D.T.A.V.

COMMANDE D'INJECTION ELECTRONIQUE

CITROËN 

COMMANDE D'INJECTION

ELECTRONIQUE

'L' JETRONIC

AVRIL 1978

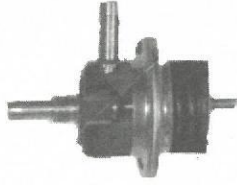
SOMMAIRE

CHAPITRE I	GENERALITES Rappel du principe d'injection « D JETRONIC »	Page 3
CHAPITRE II	PRODUCTION DU MELANGE CARBURE Circuit d'air Circuit d'essence	Page 7
CHAPITRE III	DOSAGE DE LA QUANTITE D'ESSENCE INJECTEE Sonde de débit d'air L'allumeur Le calculateur électronique	Page 13
CHAPITRE IV	FONCTIONNEMENTS PARTICULIERS Le démarrage à froid Le fonctionnement moteur froid Le fonctionnement moteur au ralenti Le fonctionnement moteur en pleine charge	Page 19
CHAPITRE V	LE CIRCUIT ELECTRIQUE Le relais double Le circuit général	Page 25

PRINCIPAUX ORGANES DU DISPOSITIF « L JETRONIC »



Injecteur de départ à froid



Régulateur de pression essence



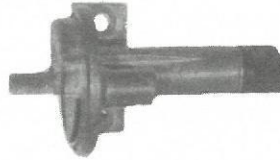
Thermo-Contact temporisé



Sonde de température d'eau



Injecteurs



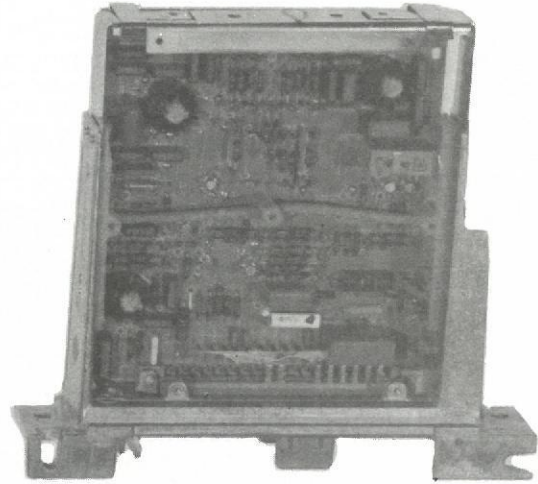
Commande d'air additionnel



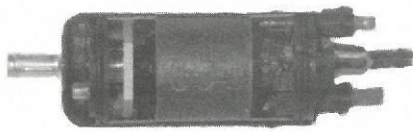
Contacteur sur sur axe de papillon



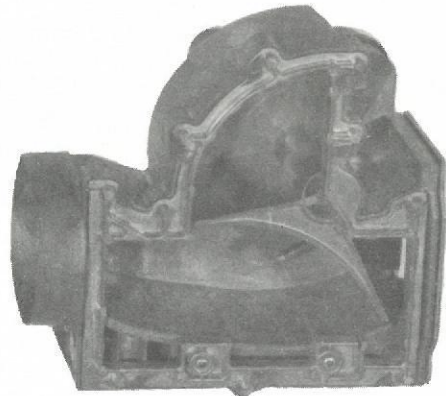
Filtre



Calculateur



Pompe à essence



Débitmètre

GENERALITES

- Dans un moteur à allumage par étincelles le mélange air-essence est comprimé puis enflammé par étincelle.
- La combustion est idéale si le mélange air-essence est dosé dans les limites déterminées.
- Dans le procédé d'injection BOSCH, l'essence est injectée sous faible pression (2 bars environ) en amont de la soupape d'admission à l'aide d'injecteurs.
- La commande des injecteurs est électronique, le temps d'excitation des injecteurs est très court de 2 à 10 milli-secondes.
- La quantité d'essence injectée est fonction des différentes informations reçues par le calculateur.

RAPPEL DU SYSTEME « D JETRONIC »

Dans le procédé d'injection « D JETRONIC » la quantité d'essence injectée est fonction de 2 informations essentielles.

1) Sonde de pression

Elle informe le calculateur sur la pression régnant dans la tubulure.

2) L'allumeur déclencheur

Il informe le calculateur sur la vitesse de rotation du moteur. Il déclenche et aiguille le début d'injection sur chacun des 2 groupes d'injecteurs.

Des circuits annexes assurent la correction du temps d'injection dans les différentes phases de fonctionnement .

- Démarrage à froid	:	injecteur de départ à froid
- Fonctionnement à froid	:	sonde de température d'eau commande d'air additionnel
- Ralenti	:	commande sur axe de papillon
- Accélération	:	commande sur axe de papillon
- Pleine charge	:	interrupteur de pleine charge

LE SYSTEME « L JETRONIC »

Ce procédé représente une évolution technique par rapport au système « D JETRONIC » (diminution des composants du calculateur, simplification des organes informateurs).

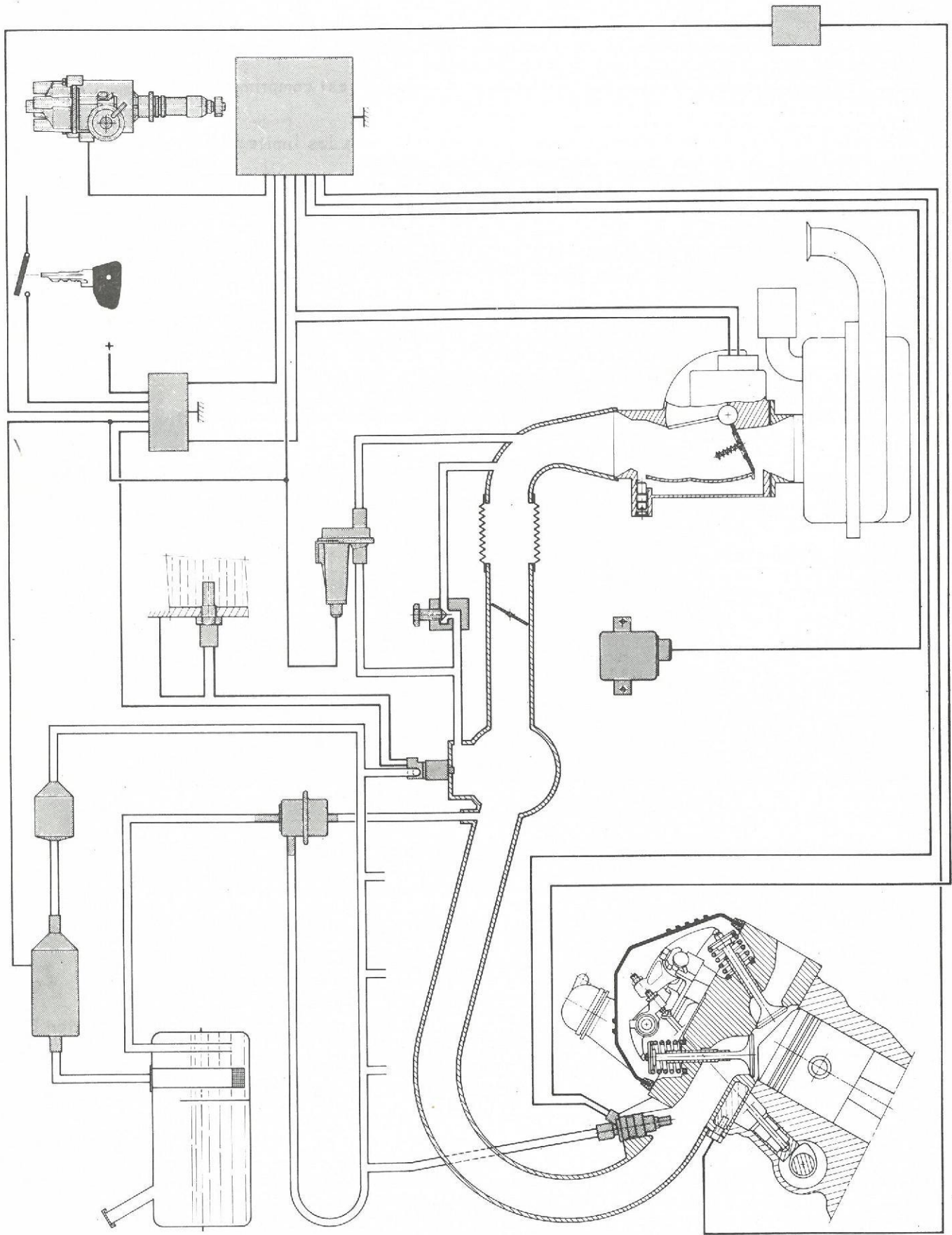
La quantité d'essence injectée est fonction de 2 informations principales :

- Le débitmètre.

Il informe le calculateur sur la quantité d'air aspirée par le moteur.

- L'allumeur

Il détermine le début d'injection et commande la fréquence d'injection.



Certains circuits annexes, analogues à ceux du système « D JETRONIC » assurent la correction du temps d'injection dans les différentes phases de fonctionnement moteur.

Démarrage à froid	}	injecteur de départ à froid
		Enrichissement de démarrage (déterminé par le calculateur).
Fonctionnement à froid	}	sonde de température d'eau
		commande d'air additionnel
Ralenti		contacteur sur axe de papillon
Pleine charge		contacteur sur axe de papillon

- Principaux avantages du système d'injection d'essence à commande électronique.
- Gain de puissance
- Gain de couple
- Diminution de la pollution

- Le dispositif d'injection d'essence permet d'obtenir à cylindrée égale par rapport à un système d'alimentation à carburateur un gain de puissance d'environ 10 %. Ceci entraîne un gain de couple pour un même régime.

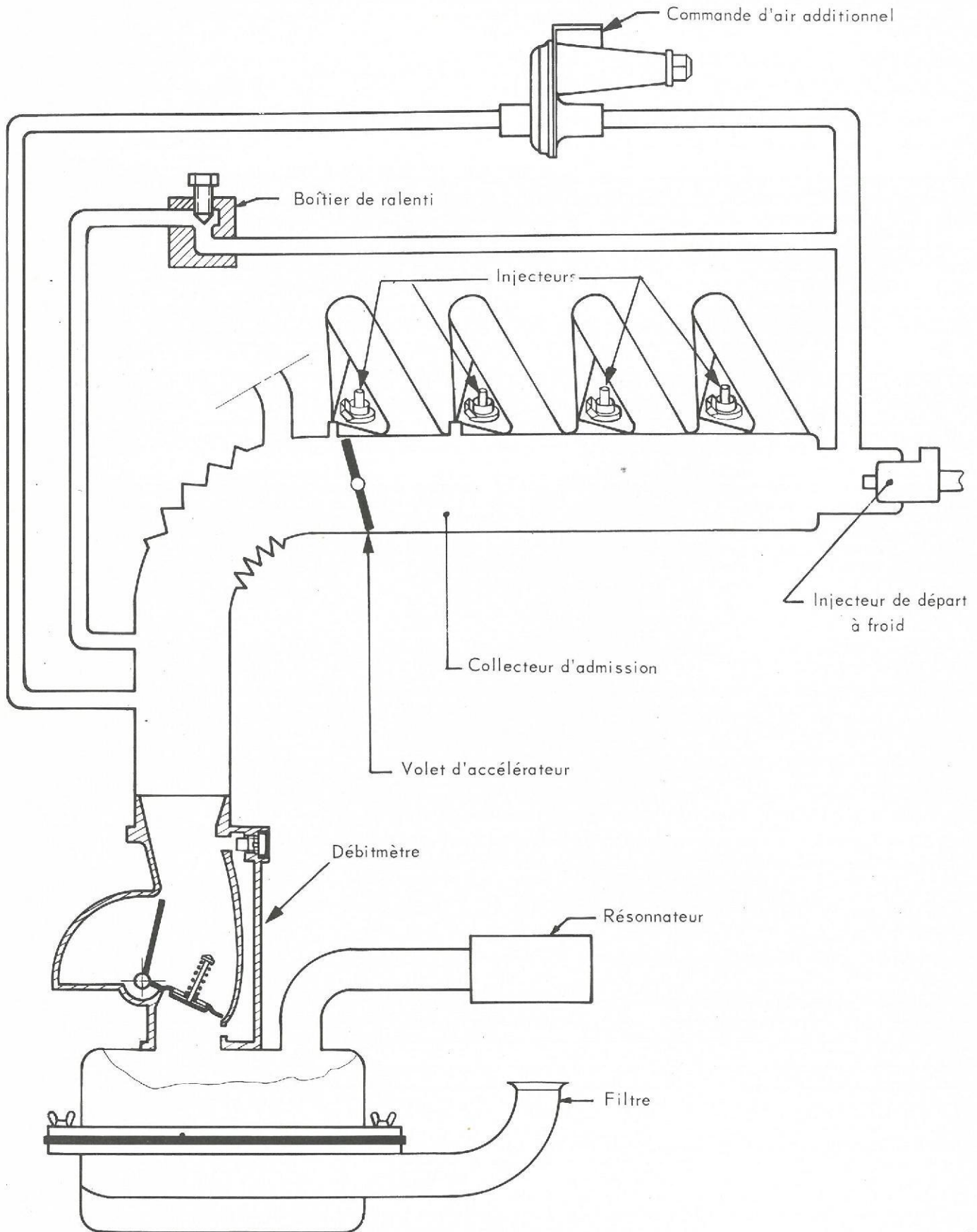
Le système « L JETRONIC » satisfait aux réglementations de plus en plus sévères des normes anti-pollution, il contribue essentiellement à la réduction des éléments polluants dans les gaz d'échappement.

- ▶ Répartition uniforme du mélange sur tous les cylindres.
- ▶ Adaptation plus précise du mélange à toutes les conditions de fonctionnement.
- ▶ Mise à température mieux contrôlée.

Dans les chapitres qui vont suivre nous allons étudier le système « L JETRONIC », BOSCH.



CIRCUIT D'AIR



CHAPITRE II

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 commandé par la pédale d'accélération.

► 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 avec la quantité d'air admise dans chaque cylindre.

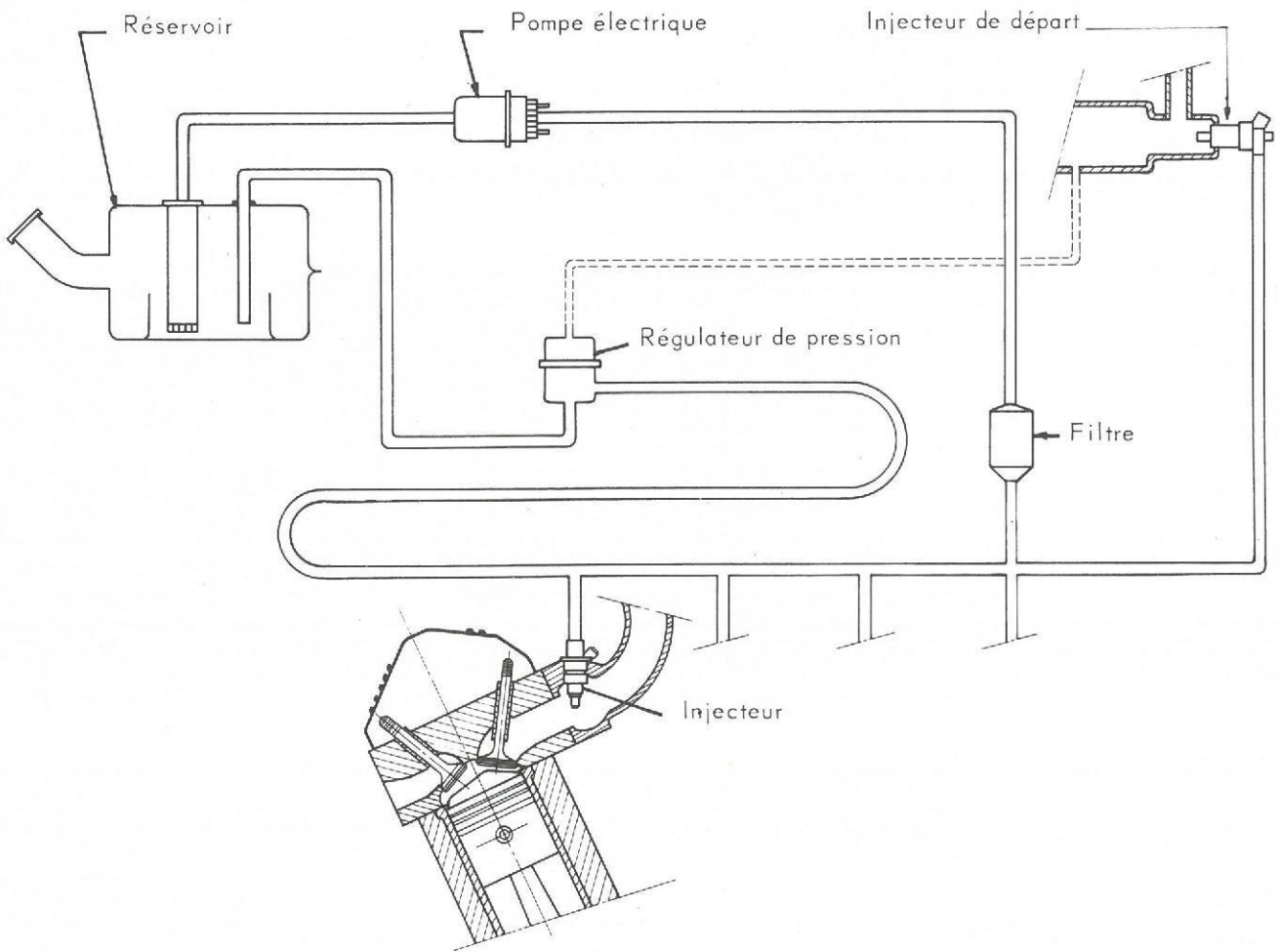
NOTA - Le dosage idéal est 1g d'essence pour 14 à 15g d'air. Mais ce mélange ne correspond pas au dosage de « consommation mini » ($\frac{1}{18}$ g d'essence / g d'air) ni au dosage de puissance maximum ($\frac{1}{12}$ g d'essence / g d'air). Le dosage évolue entre ces deux valeurs suivant les besoins demandés au moteur.

I - LE CIRCUIT D'AIR

- Les quatre cylindres sont alimentés au moyen de quatre tubulures d'admission. Celles - ci sont reliées au collecteur d'admission.
- L'arrivée d'air principale est commandée par l'ouverture du papillon unique situé à l'entrée du collecteur.
- L'air nécessaire au régime du ralenti est canalisé par un circuit spécifique monté en parallèle du papillon d'accélération. La quantité d'air est ajustée par une vis de réglage.
- Un circuit d'air annexe est utilisé pour le démarrage à froid. Son fonctionnement est développé aux chapitres suivants.

CIRCUIT D'ESSENCE

L 14-9



II - 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 régulée entre 2 et 2,5 bars par un régulateur de pression situé en bout de rampe. L'excès d'essence retourne directement au réservoir.

Chacune des quatre tubulures comporte un injecteur.

Un injecteur de départ à froid est monté en bout du collecteur d'admission.

a) La pompe à essence

Description

Débit	:	110 L/H
Puissance	:	50 W environ
Tension	:	12 Volts

- 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 excentrée dans laquelle tourne un disque. 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 le filtre et les injecteurs ou un régulateur maintient la pression d'essence.

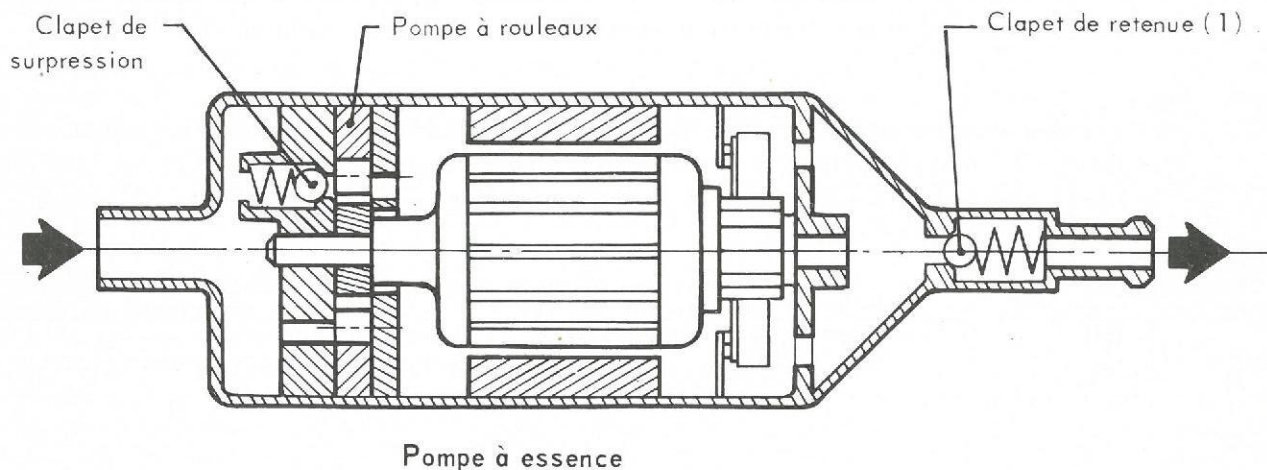
Pour une augmentation de pression supérieure à 4 bars (augmentation due à un mauvais fonctionnement du régulateur ou tuyauterie obturée accidentellement), le clapet de décharge s'ouvre et limite la pression dans le circuit. (Communication entre le circuit refoulement et l'aspiration).

- 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 résiduelle dans le circuit injecteur.

L 14 - 14



b) Le filtre

Il est monté entre la pompe à essence et les injecteurs.

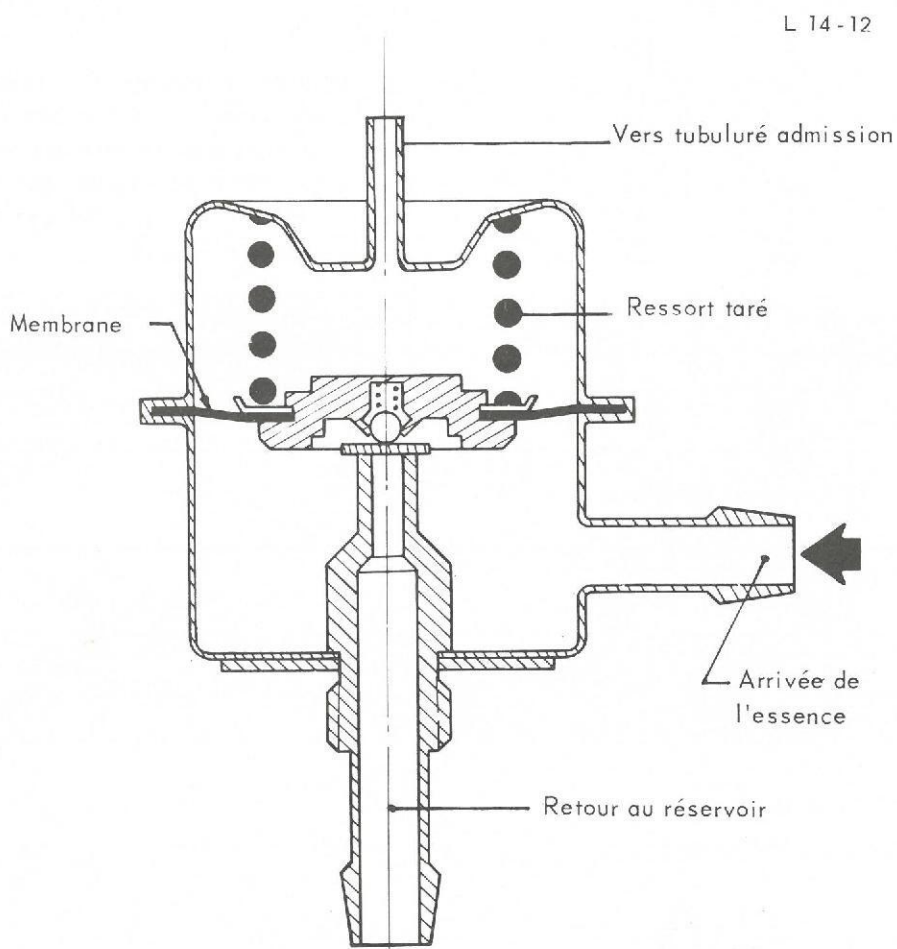
Description

Il est constitué d'une capacité cylindrique renfermant un filtre en papier. Une flèche indique le sens de montage. L'échange se fait tous les 40.000 km.

c) Régulateur de pression

Il permet de réguler la pression d'alimentation d'essence des injecteurs en fonction de la pression de tubulure.

Description



Il se compose de deux capsules serties, renfermant une membrane sur laquelle est fixée un clapet. Le tarage de la membrane est déterminé par un ressort et la pression venant de la tubulure.

Fonctionnement

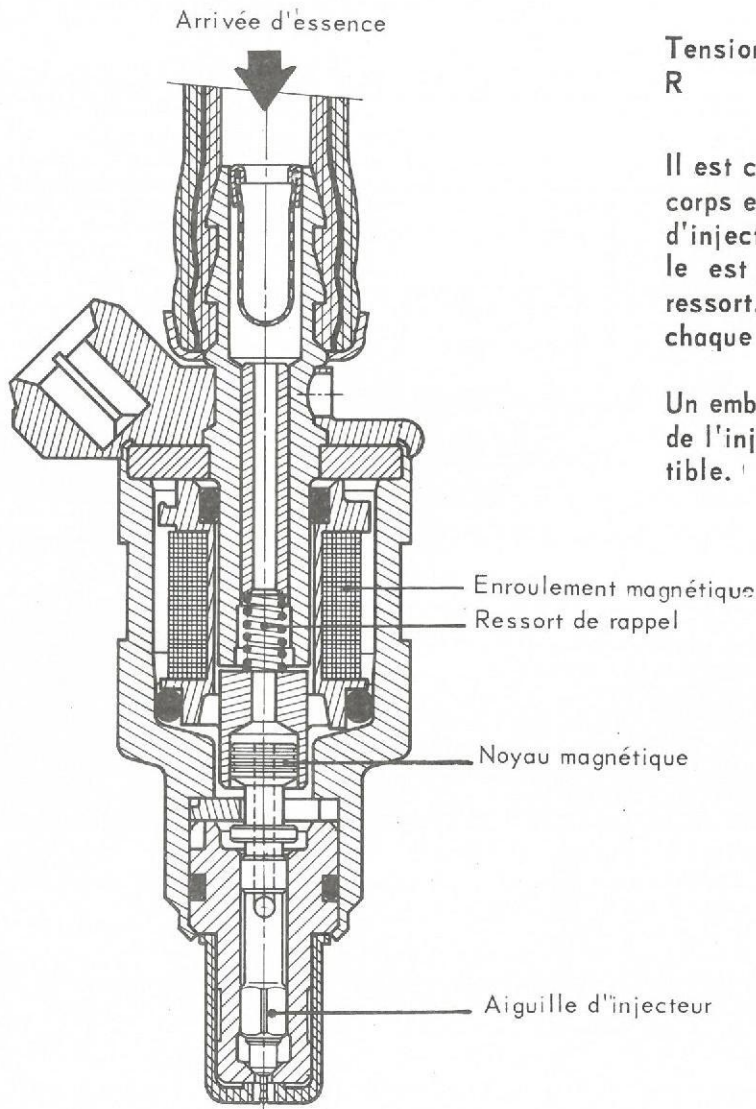
Lorsque la pression d'essence est suffisante pour déformer la membrane, le clapet se soulève et l'essence s'écoule par le conduit central vers le réservoir. La pression d'essence est régulée entre 2 bars au ralenti et 2,5 bars en pleine charge. Evolution due à la variation de pression tubulure.

L'INJECTEUR

Il pulvérise dans la tubulure d'admission la quantité d'essence nécessaire au bon fonctionnement du moteur.

Description

L 14-21



Tension : 3 Volts
R : 2,4 Ω

Il est constitué d'un injecteur serti sur un corps en acier. La commande de l'aiguille d'injecteur est électro-magnétique, l'aiguille est rappelée sur son siège à l'aide d'un ressort. L'injecteur est spécifique pour chaque modèle.

Un embout « TEFLON » monté à l'extrémité de l'injecteur évite les dépôts de combustible.

Fonctionnement

Lorsque l'enroulement est excité, l'aiguille d'injecteur se soulève de son siège, l'essence est pulvérisée en amont de la soupape d'admission. La quantité injectée est proportionnelle au temps d'excitation de l'injecteur.

Le temps d'excitation de l'injecteur varie entre 2 et 10 milli/ Secondes.



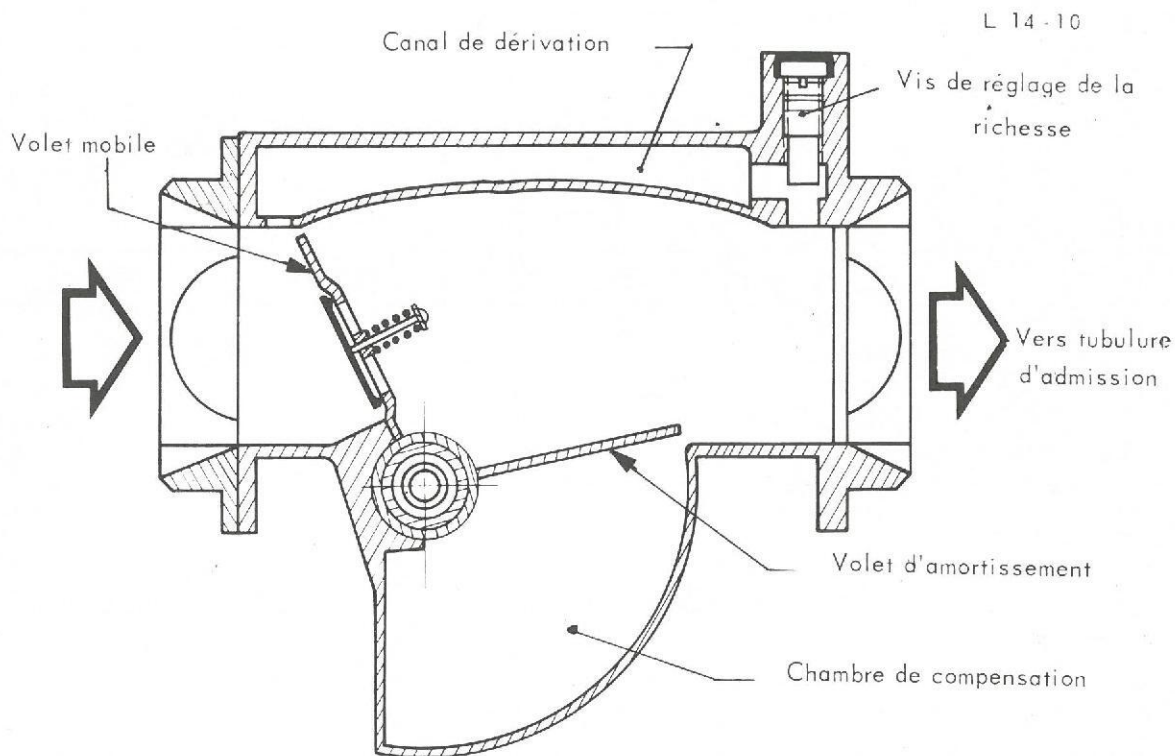
CHAPITRE III

DOSAGE DE LA QUANTITE D'ESSENCE INJECTEE

- La quantité d'essence injectée est ajustée à la quantité d'air aspirée par le moteur 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 le calculateur.
Celui-ci détermine le moment et la durée d'excitation électrique en fonction des informations reçues par les différents détecteurs placés sur le moteur.
- Les principaux organes servant à l'élaboration du temps d'injection sont :
 - le débitmètre
 - l'allumeur

LE DEBITMETRE (ou sonde de débit d'air)

Il mesure la quantité d'air aspirée par le moteur et transforme cette donnée en un signal électrique au calculateur.

Description

Le débitmètre est monté dans le circuit d'admission du moteur entre le filtre à air et le papillon.

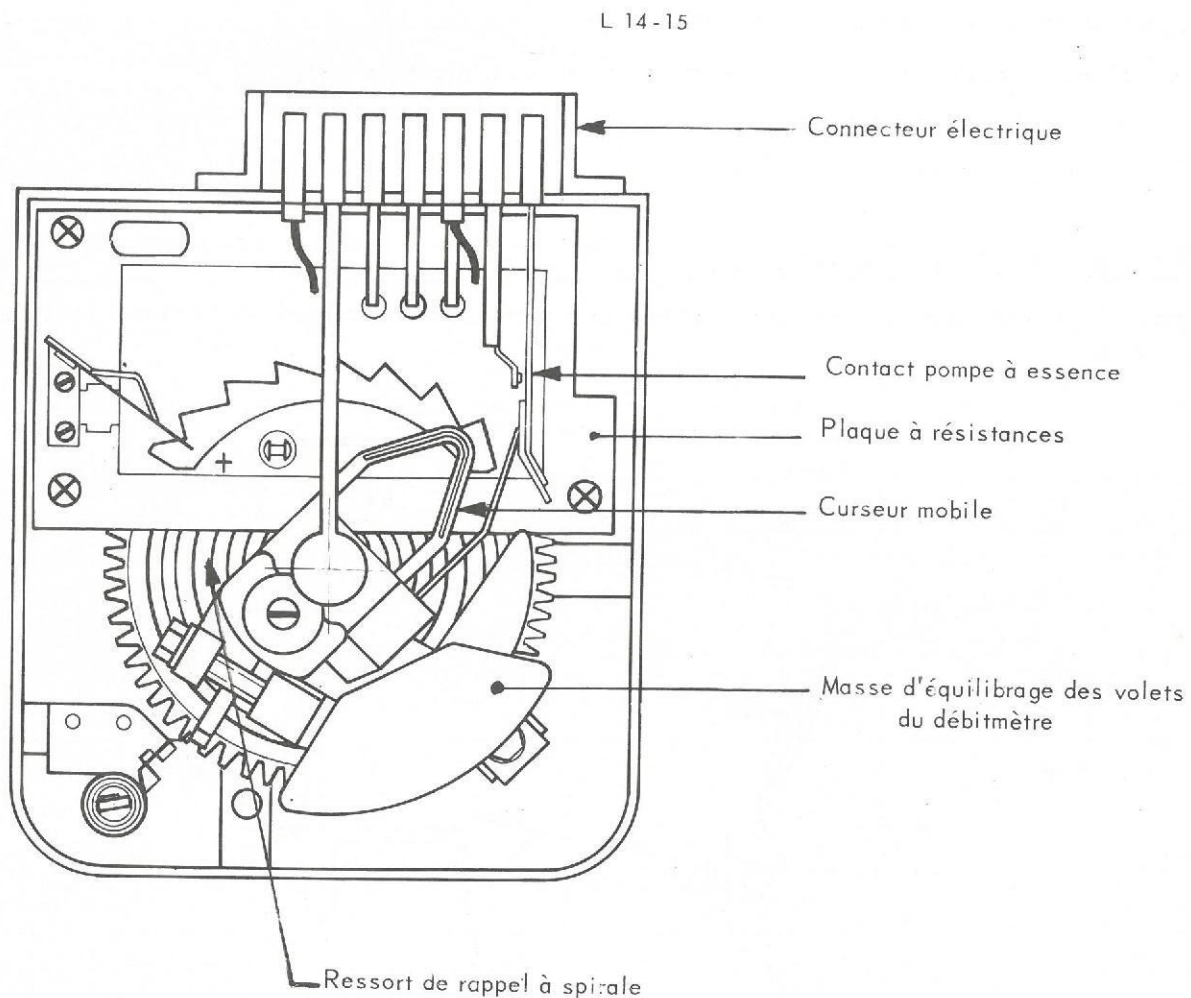
La partie mécanique du débitmètre est constituée d'un volet mobile de section rectangulaire commandé par le flux d'air aspiré par le moteur. Ce volet est muni d'un clapet afin d'éviter une détérioration du débitmètre due à d'éventuelles contre-pressions dans la tubulure.

Un volet d'amortissement solidaire du volet mobile freine les déplacements de l'ensemble.

Un canal calibré par une vis munie d'un bouchon d'inviolabilité ajuste la richesse du mélange au ralenti. (Cette quantité d'air n'est pas enregistrée par le débitmètre).

La partie électrique est constituée d'un potentiomètre. Un curseur à deux contacts se déplace sur une piste à résistance variable. Le curseur est solidaire du volet mobile.

Un contact assure l'alimentation électrique de la pompe à essence lorsque le volet du débitmètre se déplace.



NOTA : Il n'est pas nécessaire d'utiliser un dispositif supplémentaire pour l'enrichissement à l'accélération. Le débitmètre transmet par avance le signal électrique correspondant au remplissage du moteur.

(Dans le « D JETRONIC » des impulsions additionnelles sont fournies par le contacteur sur axe de papillon lors des accélérations).

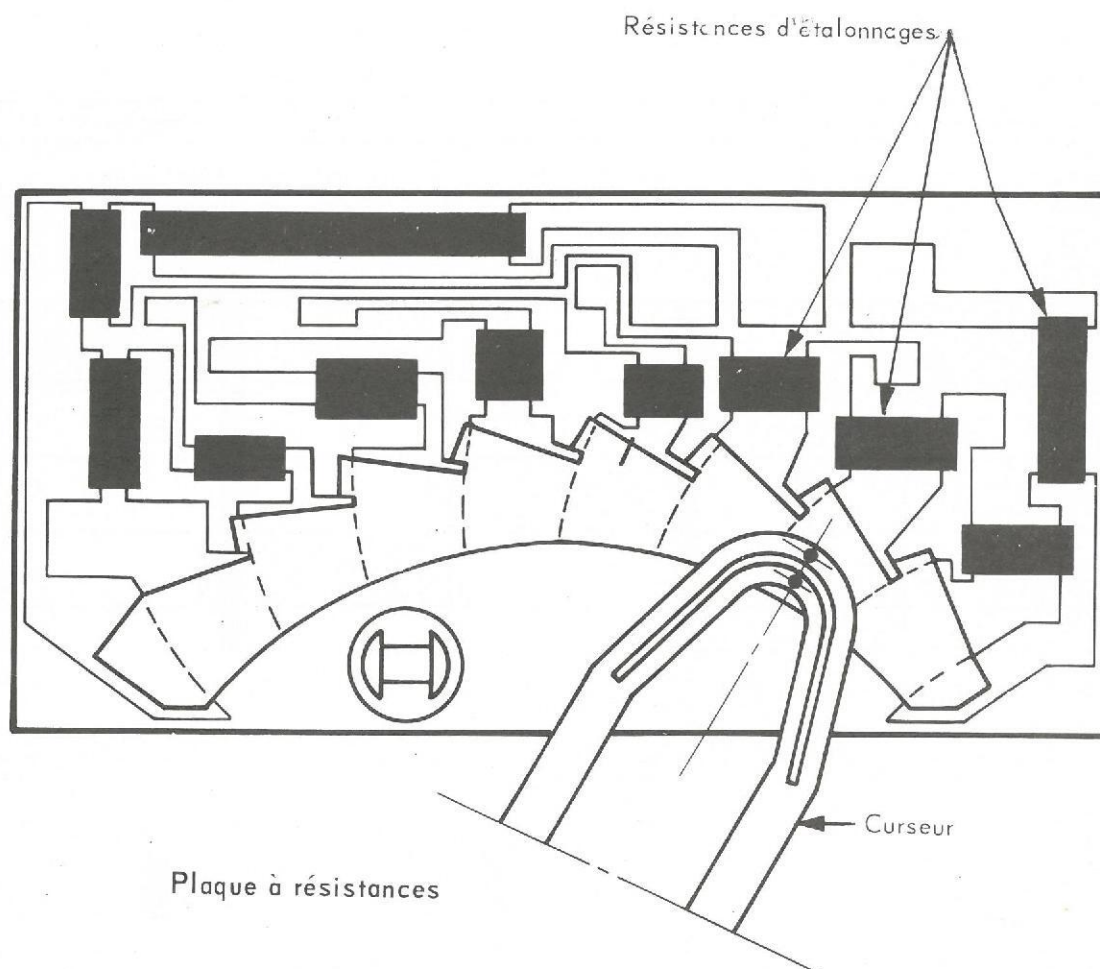
Fonctionnement

Sous l'effet du flux d'air le volet mobile se déplace. Son déplacement est freiné par l'action d'un ressort de rappel à spirale. Les débattements angulaires du volet sont amortis par la rotation du volet compensateur dans une chambre dite « chambre de compensation ». Le déplacement du volet mobile n'est pas linéaire. Il est important pour les bas régimes et va en diminuant à mesure que le régime augmente.

Pour chaque quantité d'air aspirée par le moteur correspond une position précise du volet mobile, ainsi qu'une position des contacts mobiles sur la résistance.

Suivant la position angulaire du volet le potentiomètre fournit au calculateur un signal électrique variable.

Ce signal est essentiel pour l'élaboration du temps d'injection.



L'ALLUMEUR

L'allumeur n'est pas spécifique au système d'injection. Une impulsion magnétique, utilisée pour le déclenchement de l'allumage, est transmise au calculateur.

Cette impulsion fournit deux informations au calculateur :

- début injection
- cadence d'injection (vitesse rotation moteur)

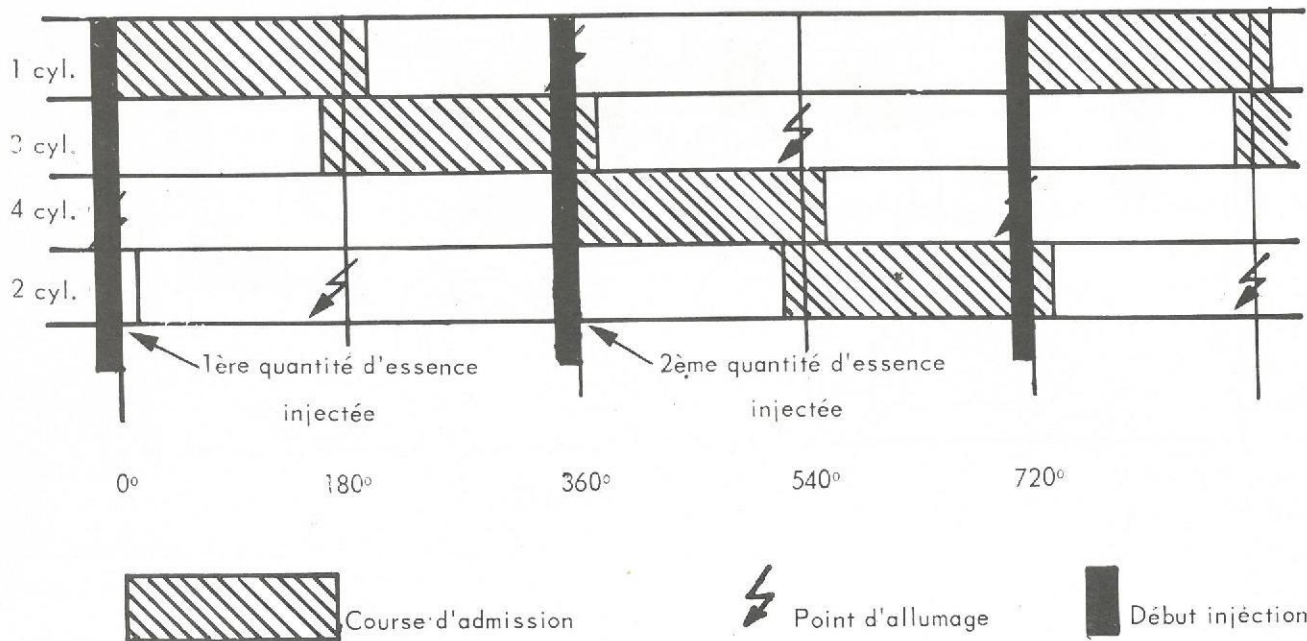
DEBUT D'INJECTION

Les quatre injecteurs fonctionnent simultanément. Ceci permet de réduire le nombre des composants électroniques du calculateur.

Le début injection est variable, il suit la courbe d'avance à l'allumage du moteur.

CADENCE D'INJECTION

Afin d'obtenir une combustion suffisamment régulière la quantité d'essence utile à un cycle de travail est injectée en deux fois. L'injecteur est donc excité deux fois par cycle moteur. L'allumeur sur un quatre cylindres fournit quatre impulsions par cycle. Le calculateur divise les impulsions par deux.



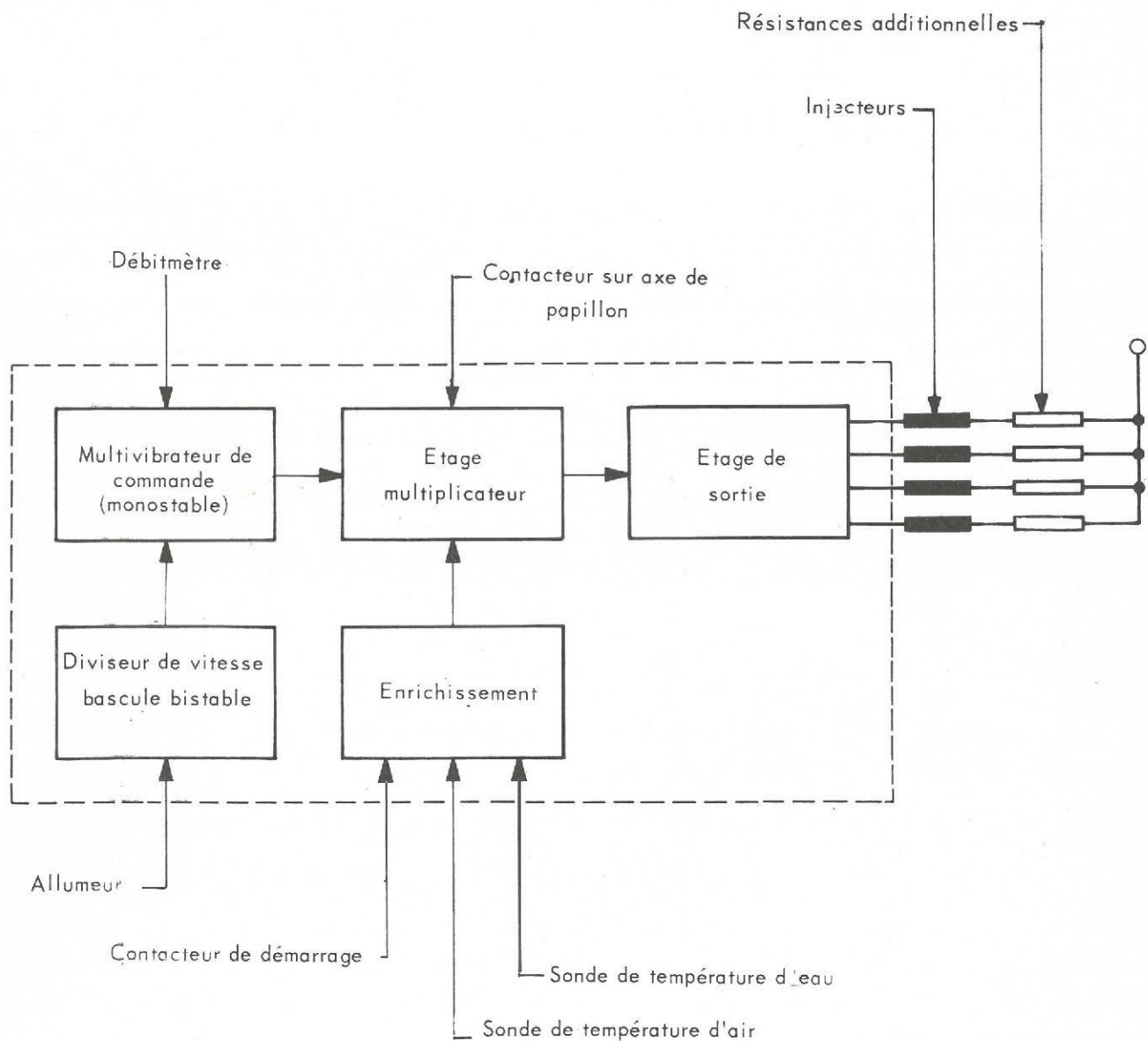
REMARQUE : Dans le système « D JETRONIC » l'injecteur est excité une seule fois dans le cycle. Le débit de l'injecteur est donc deux fois supérieur à celui du système « L JETRONIC ».

LE CALCULATEUR ELECTRONIQUE

Il détermine le temps d'injection ou le temps d'excitation des injecteurs en fonction des informations reçues par les différents détecteurs.

Description

Il est composé de différents composants électroniques (80 éléments environ). Il est relié aux différents détecteurs par un connecteur 35 broches.



FUNCTIONNEMENT

1) Mise en forme des impulsions d'allumage

Les impulsions d'allumage sont transformées en impulsions rectangulaires. Elles sont ensuite dédoublées dans un diviseur de fréquence.

2) Emission du créneau de base

Cette fonction déclenche une impulsion dont la durée est fonction de l'information du débitmètre.

3) Multiplication du créneau de base

L'impulsion de base est multipliée en fonction des informations fournies par les différents correcteurs.

Il existe un facteur de correction de tension qui intervient à tous les stades de fonctionnement.

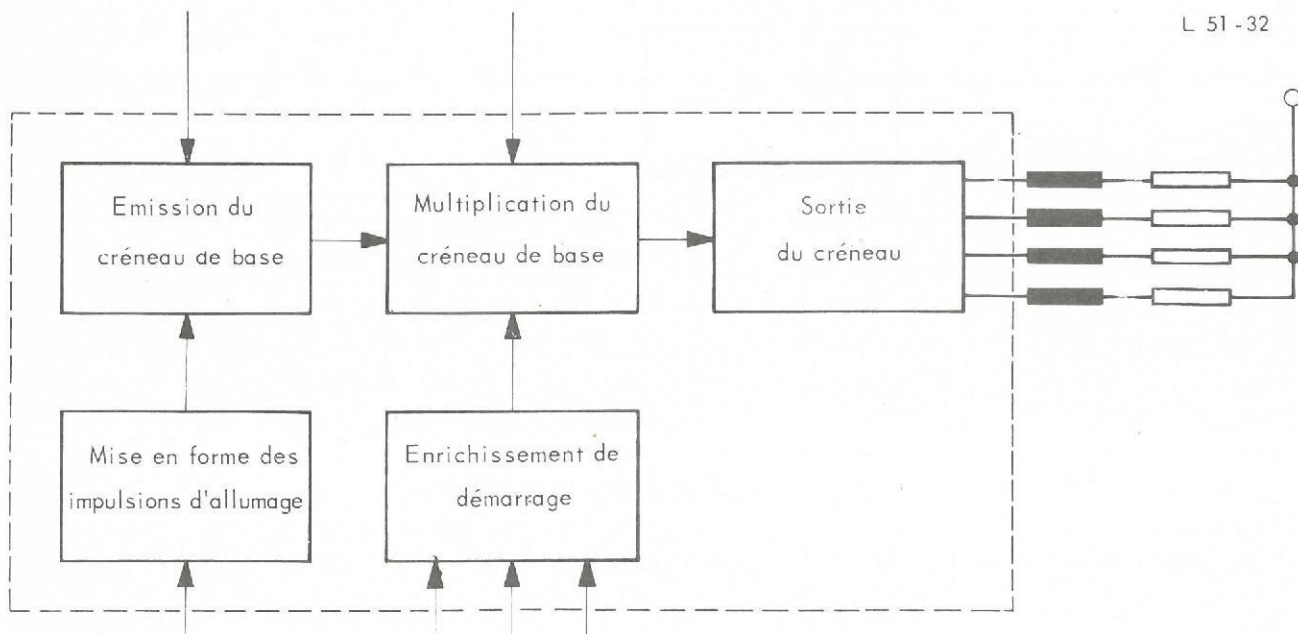
La détection de tension est faite directement par un circuit interne du calculateur qui corrige le temps d'injection en fonction de la tension qui lui est appliquée.

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'ouvrent pas avec la même vitesse suivant la valeur de la tension.

4) Sortie du créneau

L'impulsion totale arrive à l'étage de sortie qui durant ce temps met les injecteurs à la masse.

NOTA : En électronique un temps d'excitation très court est appelé créneau.



CHAPITRE IV

FONCTIONNEMENTS PARTICULIERS

Le débitmètre et l'allumeur ne sont pas suffisants pour assurer dans tous les cas un fonctionnement correct du moteur.

Des détecteurs et des circuits annexes permettent ces fonctionnements particuliers :

- Démarrage à froid
- Fonctionnement moteur froid
- Fonctionnement au ralenti
- Fonctionnement pleine charge

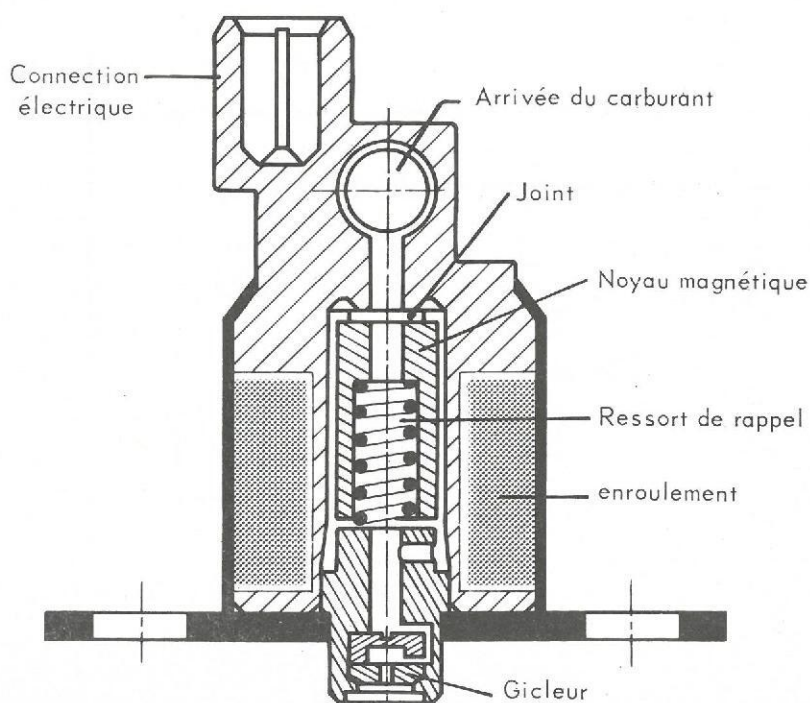
1) DEMARRAGE A FROID

Au démarrage il est nécessaire de fournir un mélange très riche. Cette richesse d'appoint est réalisée par l'injecteur de départ à froid et l'enrichissement de démarrage qui augmente le temps d'impulsion pendant 4,5 mn environ.

a) Injecteur de départ à froidDescription

L'injecteur est constitué d'un noyau maintenu fermé par un ressort de rappel. Le noyau est logé à l'intérieur d'un enroulement. L'essence est pulvérisée à travers un gicleur. Un joint assure l'étanchéité entre le noyau et l'arrivée d'essence.

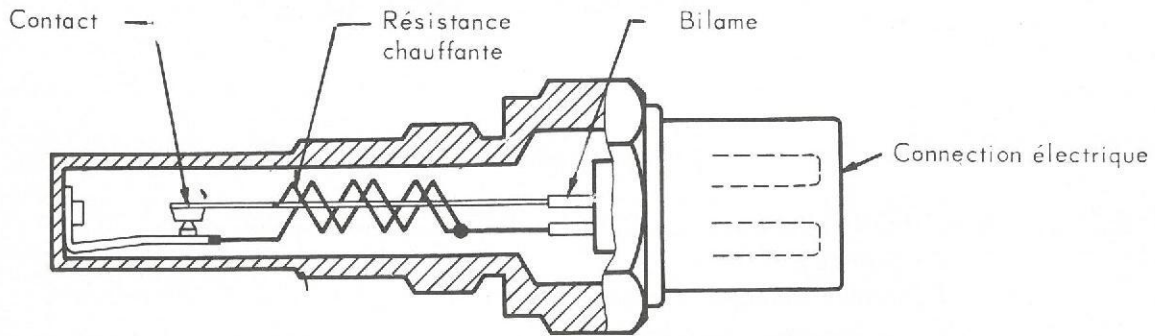
L 14-15



b) Thermo-contact temporisé

La masse de l'injecteur de départ est assurée par un thermo-contact temporisé fixé sur la culasse dans le circuit d'eau

L 14-16

Fonctionnement

Lorsque l'enroulement est excité le noyau plongeur se déplace et l'essence est pulvérisée dans la tubulure d'admission.

L'injecteur fonctionne sous deux conditions :

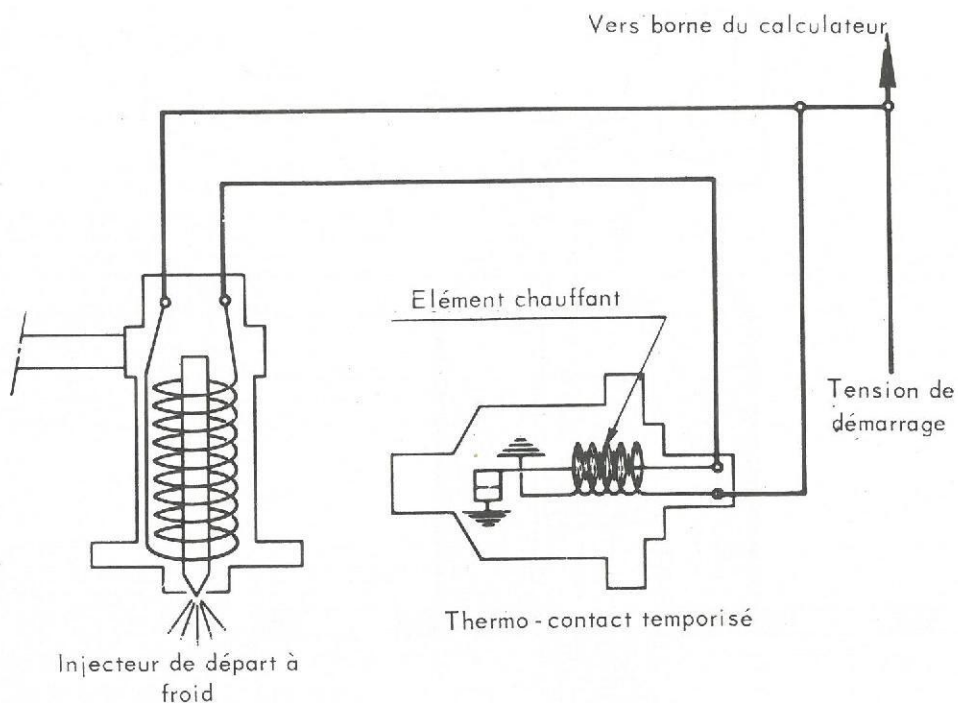
- 1) Sous l'action du démarreur
- 2) Lorsque le thermo-contact temporisé ferme le circuit de l'injecteur. Le thermo-contact est temporisé afin d'éviter un excès d'essence dans les cylindres, lors d'une action trop longue sur le démarreur.

Temps d'excitation MAXI : : 8 secondes à - 20° C

Température : 0° C Temps : 3 S

20° C 1 S

35° C 0 S



FONCTIONNEMENT A FROID

Lorsque le moteur est froid, après le démarrage, différents organes vont assurer le bon fonctionnement pendant sa mise à température.

- a) La sonde de température d'eau
- b) La commande d'air additionnel

a) La sonde de température d'eau

Elle informe le calculateur sur la température d'eau du moteur. La richesse du mélange est ajustée en fonction de cette température.

Description

Elle est fixée sur la culasse dans le circuit d'eau. La sonde est constituée d'un corps métallique dans lequel est logé une résistance. Cette résistance diminue en fonction de la température du moteur.

Fonctionnement

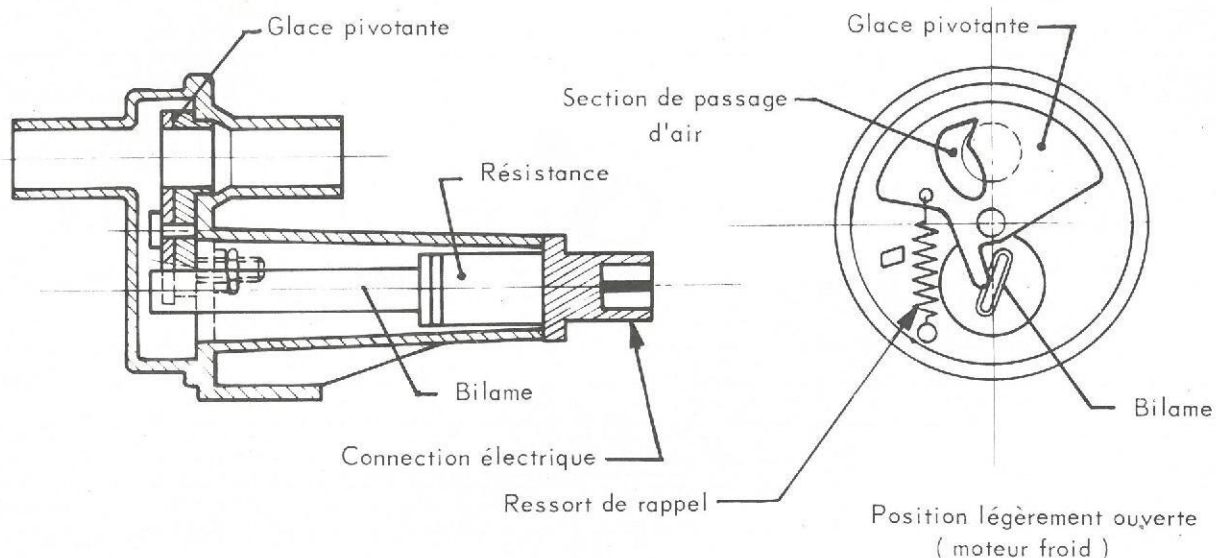
Lorsque le moteur est froid la résistance est très élevée. Cette valeur est transmise au calculateur, le temps d'injection est augmenté. Le facteur de multiplication diminue au fur et à mesure que la température augmente.

b) Commande d'air additionnel

La commande d'air additionnel fournit la quantité d'air nécessaire au moteur pendant son fonctionnement à froid au ralenti.

Description

L 14, 17

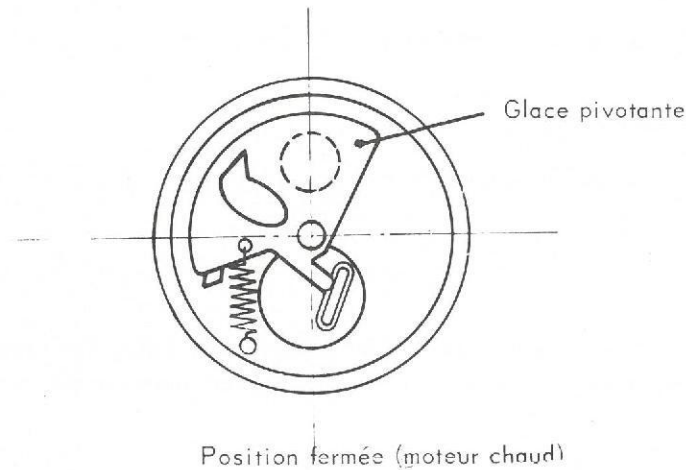


La commande d'air additionnel est fixée sur le bloc moteur. Elle est montée en parallèle du circuit d'air du ralenti et reliée par deux tubes souples au circuit d'air. Le passage d'air est commandé par un volet pivotant. Le volet est actionné par un bilame. Le chauffage électrique du bilame est assuré en permanence par une résistance alimentée par le relais double.

Fonctionnement

Moteur froid : La section de passage de l'air est découverte. Lors de la montée en température le bilame se déforme et agit sur le volet. La glace pivote et referme progressivement la section de passage de l'air.
Lorsque la température moteur est supérieure à 60° C l'orifice est fermé.

L 14-17



3) FONCTIONNEMENT AU RALENTI

Un canal d'air est monté en dérivation du papillon afin de fournir la quantité d'air nécessaire au fonctionnement du moteur au ralenti.

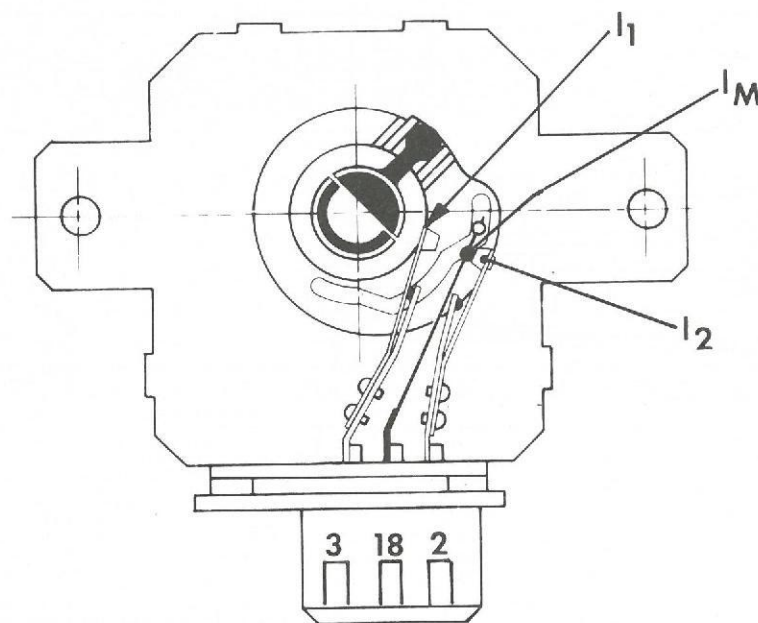
Une vis de réglage permet d'ajuster le régime de ralenti.

Lorsque le moteur est au ralenti une information est fournie au calculateur par le contacteur sur axe de papillon.

Contacteur sur axe de papillon

L 14-18

Description



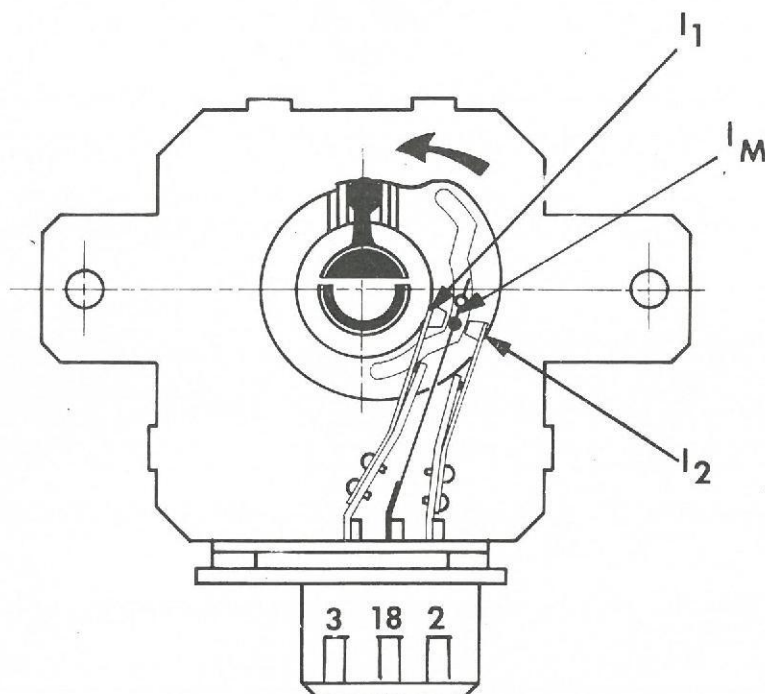
Position repos

Le contacteur est monté en bout de l'axe de papillon. Il est constitué de deux contacts fixes l_1 et l_2 et d'un contact mobile l_M commandé par une came solidaire du papillon.

Fonctionnement

Lorsque le moteur est au ralenti les contacts $I_2 - I_M$ sont fermés, la durée d'injection est modifiée. Après un déplacement de 10° environ du papillon des gaz le contact I_2 est ouvert. La correction est supprimée.

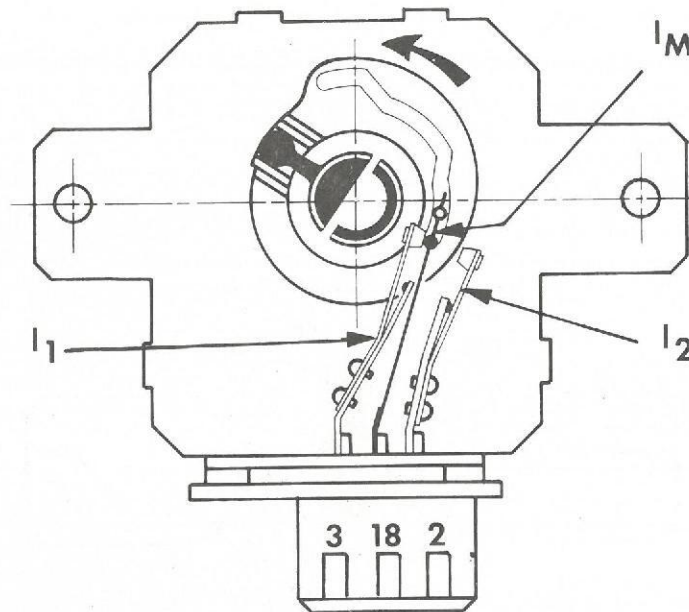
L 14 - 18



Position légère accélération $< 10^\circ$

4) FONCTIONNEMENT PLEINE CHARGE

L 14 - 18



Position pleine accélération < 70°

Le dosage normal (1/18 gr) est un dosage économique il ne donne pas ni la puissance maximum, ni le rendement maximum du moteur.

Le dosage de $\frac{1}{12,5}$ g est utilisé lorsque l'on demande un rendement maximum du moteur (pleine charge)

En pleine charge nous devons passer du dosage économique à celui de puissance maximum. Cette information est fournie au calculateur par l'interrupteur de papillon. (décrit ci-dessus). Lorsque le moteur est en pleine charge les contacts $I_1 - I_M$ sont fermés. Une information est transmise au calculateur. Le temps d'injection est augmenté (fermeture vers 70°).

NOTA : D'autre part le dosage est ajusté à tous les régimes suivant les températures de l'air ambiant.

Ceci afin de mieux répondre aux normes anti-pollution.

Une sonde de température d'air fixée dans le débitmètre informe le calculateur de la température de l'air aspiré par le moteur. Son facteur de correction est faible.

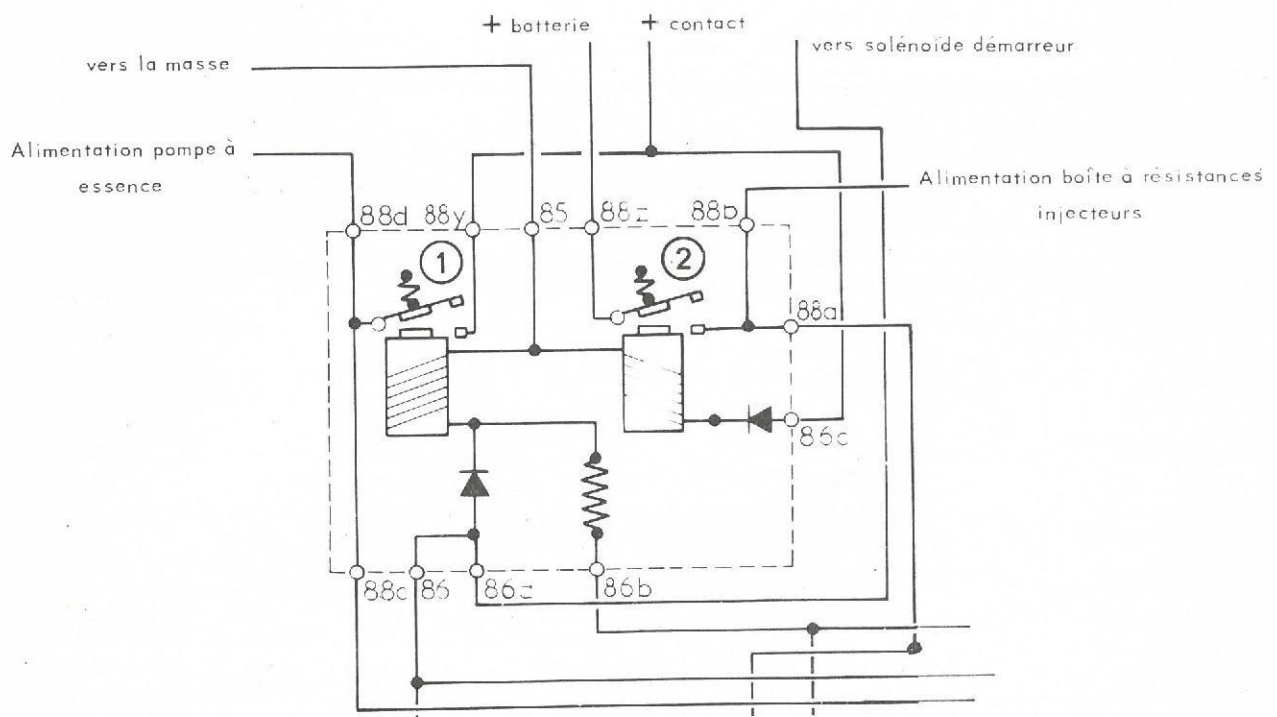
LE CIRCUIT ELECTRIQUE

Le système d'injection est alimenté par un faisceau spécifique. Le relais double assure l'alimentation des organes suivants :

- Le calculateur
- La boîte à résistances
- La pompe à essence électrique
- Le débitmètre
- La commande d'air additionnel

1) BRANCHEMENT DU RELAIS DOUBLE

L 51 - 19



Borne 88 c	Alimentation bilame C de d'air additionnel
86	" " " thermo-contact temporisé + injecteur départ à froid + borne 4 calculateur
86 a	" " " venant du solénoïde démarreur
86 b	Courant de retour débitmètre (b 36)
88 a	Alimentation débitmètre (b 39) + Alimentation Cal (borne 10)

a) Le calculateur - La boîte à résistances

Dès la mise du contact le relais (2) est excité. La borne (10) du calculateur, la borne (39) du débitmètre et la boîte à résistances des injecteurs sont alimentés.

b) La boîte à résistances

Elle est constituée de quatre résistances de 6Ω environ. Ces résistances ont pour but de faire chuter la tension d'alimentation des injecteurs à 3 volts.

c) La pompe électrique

La commande électrique de la pompe à essence est indépendante du calculateur. Après la mise du contact la pompe est alimentée dans deux cas :

- Sous l'action du démarreur
- Lors de la rotation du moteur

1) Sous l'action du démarreur le relais (1) est excité. La palette est attirée. La pompe à essence fonctionne pendant toute l'action du démarreur.

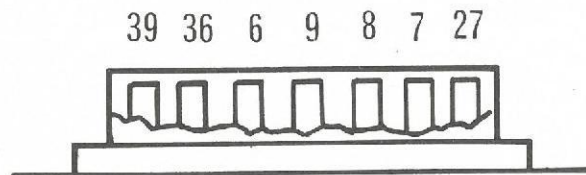
2) Lorsque le moteur tourne le volet sonde du débitmètre se déplace et établit le contact (39) (36) le relais 1 est excité. La pompe est alimentée.

Sécurité de pompe

Si le moteur s'arrête, le volet sonde revient en position repos. Le contact s'ouvre. Le relais (1) n'est plus excité. La pompe s'arrête.

d) Le débitmètre

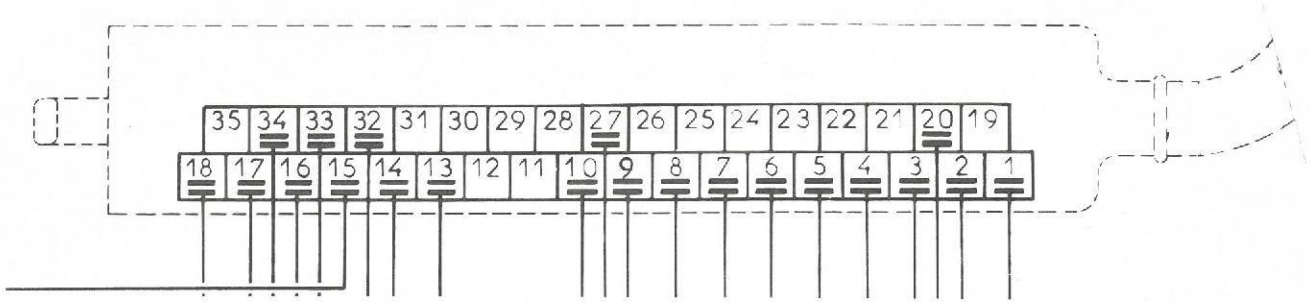
Branchements électriques



Tension entre :

- | | |
|----------------|---|
| b (8) et (7) | Information tension débitmètre (Tension US) |
| b (9) et (6) | Information tension batterie (Tension UB) |
| b (39) et (36) | Contact pompe à essence |
| b (27) et (6) | Contact sonde de température air |

2) BRANCHEMENT DU CALCULATEUR



L 51-19

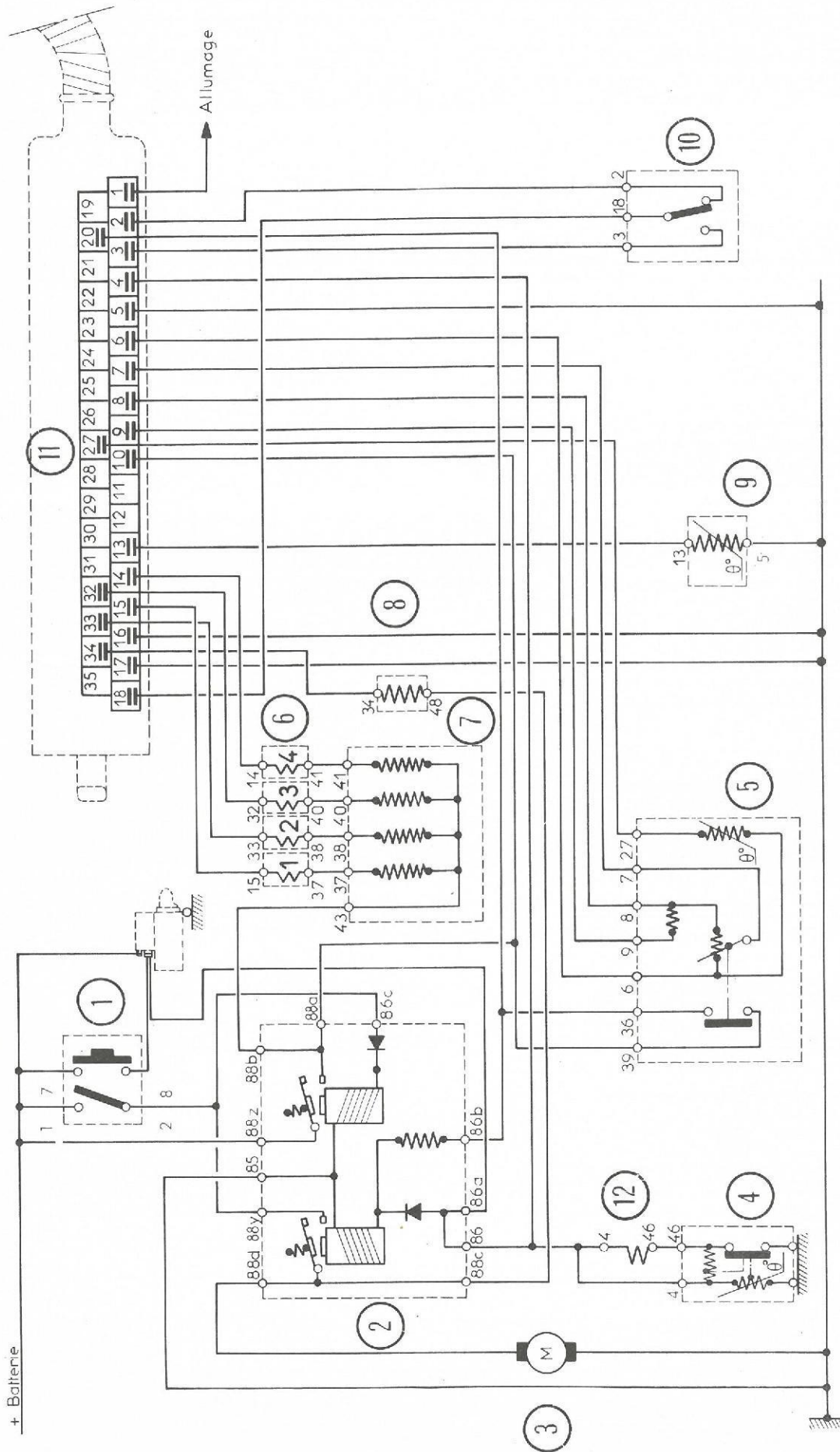
- FAISCEAU DE RACCORDEMENT -

Rep:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 bobine (détecteur vitesse) | 20 Prise test (relais de pompe) |
| 2 enrichissement de ralenti | 21 |
| 3 interrupteur de pleine charge | 22 |
| 4 enrichissement de départ | 23 |
| 5 masse | 24 |
| 6 débitmètre | 25 |
| 7 débitmètre (contact curseur) | 26 |
| 8 débitmètre (tension US 8+7) | 27 débitmètre (sonde de température air) |
| 9 débitmètre (tension UB 9+6) | 28 |
| 10 alimentation calculateur | 29 |
| 11 | 30 |
| 12 | 31 |
| 13 sonde de température eau | 32 } masse injecteurs |
| 14 } masse injecteurs | 33 } |
| 15 } | 34 commande d'air additionnelle (masse) |
| 16 } masse calculateur | 35 |
| 17 } | |
| 18 contacteur sur axe de papillon | |
| 19 | |

CIRCUIT ELECTRIQUE

- Schéma de principe -



MOMENCLATURE

Repère

- ① Contact
- ② Relais double
- ③ Pompe à essence
- ④ Thermo-contact temporisé
- ⑤ Débitmètre avec sonde de température air-injectée
- ⑥ Injecteur
- ⑦ Résistances additionnelles
- ⑧ Résistances de chauffage du bilame de la commande d'air additionnelle
- ⑨ Sonde de température d'eau
- ⑩ Contacteur sur axe de papillon
- ⑪ Broche de raccordement sur calculateur
- ⑫ Injecteur de départ à froid



NOTES

