

INJECTION D'ESSENCE A COMMANDE ELECTRONIQUE SUR DS 21

L'objectif visé par le dispositif d'Injection Electronique est de donner instantanément au moteur la quantité nécessaire et suffisante de combustible pour un fonctionnement correct dans toutes les conditions d'utilisation.

Le dispositif tient compte :

- du régime moteur (vitesse véhicule)
- de la charge moteur (position du papillon)
- de l'accélération demandée par le conducteur à la voiture (vitesse d'ouverture du papillon)
- de la pression atmosphérique
- de la température de l'eau de refroidissement moteur (température normale de marche non atteinte).

Il sera examiné ci-après :

- I. FONCTION ALIMENTATION D'ESSENCE
- II. FONCTION COMMANDE ÉLECTRONIQUE
- III. AVANTAGES DE CE SYSTÈME D'INJECTION ÉLECTRONIQUE
- IV. SCHÉMA

DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE L'INJECTION D'ESSENCE A COMMANDE ÉLECTRONIQUE SUR VÉHICULES D (MATÉRIEL R. BOSCH)

I. FONCTION ALIMENTATION D'ESSENCE (schéma en dernière page)

1 - réservoir

- avec piégeage à l'aspiration pour éviter toute bulle d'air puisqu'il n'y a plus de cuve à essence, comme dans les cas des carburateurs. Ce piégeage forme retenue d'essence.
- avec retour.

2 - filtre

(papier serré) protège toute l'installation; ne se nettoie pas mais se change. Ce filtre, non fixé, est maintenu par les canalisations.

3 - pompe électrique type à palettes (rouleaux) qui assure l'alimentation sous pression des injecteurs.

Tout le moteur électrique tourne dans l'essence d'où absence de joints d'étanchéité et suppression du couple résistant.

La pompe est entièrement étanche et tourne dans l'essence filtrée.
Elle est indémontable.

Elle débite 60 l/heure sous 2 kg/cm² de pression.

— Cette pompe refoulante, à faible hauteur d'aspiration, est située dans un endroit froid d'où réamorçage instantané.

— La pompe ne tourne que si le moteur tourne à un minimum déterminé, d'où sécurité en cas de collision puisque les inondations d'essence sont évitées.

Pour la mise en route du moteur, contact mis, la pompe ne tourne que si on appuie sur la commande de démarreur. Contact mis, moteur arrêté, on ne peut donc vider les batteries ni noyer le moteur si un injecteur fuit accidentellement.

4 - rampe d'alimentation des injecteurs (sous 2 kg/cm² de pression).

5 - régulateur de pression maintient la pression en amont.

Continuellement alimenté en essence.

Le débit d'utilisation des injecteurs variant de 1,5 l/h (ralenti) à 42 l/h (pleine charge moteur), le restant des 60 l/h traverse le régulateur et retourne au réservoir.

A NOTER : qu'il existe un retour sans pression de la pompe au réservoir, circuit dit « de dégazage ».

6 - injecteurs

L'injection est faite en amont des soupapes d'admission, par des injecteurs à commande électromagnétique, sous pression constante et à levée constante. La seule variable est la durée de l'injection.

Ex. — au ralenti 2,5 milli secondes
— à pleine charge 9,7 milli secondes

Les 4 injecteurs (4 cylindres) sont alimentés par paire 2 à 2. Ceci permet (sans conséquence sur le fonctionnement) de simplifier la commande électronique et d'en baisser le prix

7 - injecteur de départ à froid

Pour permettre le départ à froid, un injecteur auxiliaire est placé sur la tubulure d'admission en aval du papillon. Il n'assure sa fonction que pour des températures inférieures à 0°. — Il est commandé par un interrupteur (14) (thermocontact sur la culasse) et tant que l'on actionne la commande de démarreur.

Pendant son action, il débite environ 7 l/h, ce qui enrichit le mélange carburé. Toutes les parois de la tubulure d'admission sont mouillées, ce qui prolonge son efficacité quelques secondes après l'arrêt du démarreur.

Son efficacité est totale jusqu'à -20°.

II. FONCTION COMMANDE ÉLECTRONIQUE

Le carburant, sous 2 kg/cm², est injecté de façon intermittente dans la conduite d'admission, directement sur les soupapes d'admission. Un injecteur à commande électromagnétique dont la durée d'ouverture est égale à la longueur du créneau (ou signal) fourni par un calculateur électronique, après amplification de puissance, est affecté à chacun des cylindres.

Les injecteurs sont alimentés par groupe de 2, alimentation décalée d'un tour moteur.

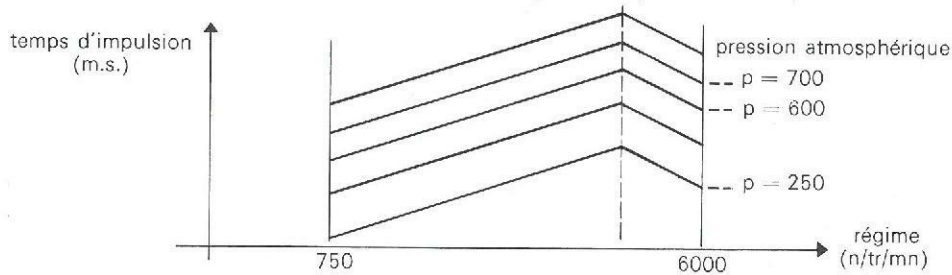
principe de fonctionnement

Dans la phase de mise au point, le moteur est étalonné à tous les régimes et à toutes les charges. La richesse (c'est-à-dire le temps d'impulsion) est choisie en chaque point en fonction de la puissance et de la meilleure consommation. Il est tenu compte à bas régimes des réglementations concernant la pollution par les gaz d'échappement.

Ceci se traduit par un réseau de courbes caractéristiques (spécifique pour un moteur donné) faisant apparaître :

- une loi de vitesse moteur : durée de l'injection en fonction de la vitesse moteur à charge constante.
- une loi de charge moteur : durée de l'injection en fonction de la charge moteur liée à la pression absolue dans la tubulure d'admission, à vitesse moteur constante (étalonnage à 2000 tr/mn).

Un calculateur analogique opère d'après ces données, en fonctionnement normal, en chaque point du réseau de courbes, caractérisé par n (tours/minute) et P (pression absolue); il calcule instantanément le temps d'impulsion : T_{ims} .



description du calculateur électronique

Chaîne principale :

Sur l'axe de l'allumeur est monté un déclencheur qui envoie dans le calculateur des impulsions dont la fréquence est fonction du régime moteur.

Un oscillateur monostable à couplage inductif est amené, à chaque impulsion, de sa position stable à sa position instable (phase d'alimentation des injecteurs).

La durée pendant laquelle l'oscillateur monostable est maintenu dans sa position instable est déterminée :

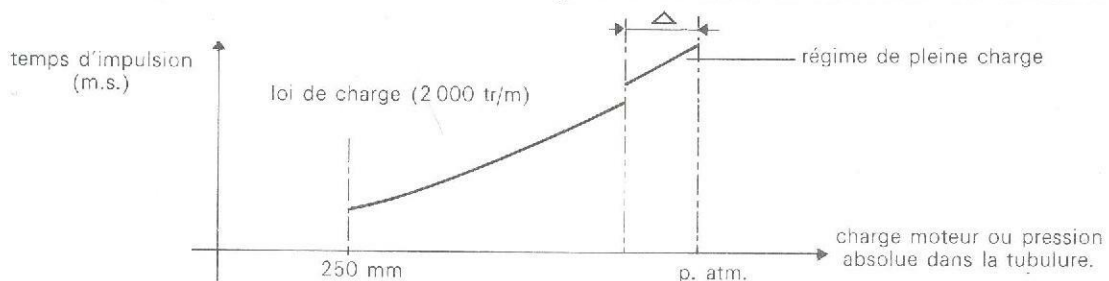
- 1 — par la valeur de l'induction de la sonde manométrique (9) liée à la pression absolue dans la conduite d'aspiration.
- 2 — par la fréquence des impulsions du déclencheur liée à la vitesse du moteur.

L'oscillateur monostable (élément chronométrique temporisateur) envoie un signal ou créneau de longueur variable vers un aiguillage bistable qui commande successivement, par l'intermédiaire d'un amplificateur de puissance, chacun des deux groupes d'injecteurs à commande électromagnétique.

A cette chaîne principale, se trouve ajouté tout un ensemble de réglages successifs :

fonctionnement à pleine charge

dans la zone de pleine charge, un interrupteur manométrique (10) intervient pour augmenter le débit d'essence afin d'obtenir la puissance maxima du moteur. Contrairement à ce qui est le cas pour la sonde manométrique, le commutateur manométrique réagit à la différence de pression entre la pression atmosphérique extérieure et la pression régnant dans la tubulure d'admission; ainsi, l'enrichissement de pleine charge conserve son efficacité également dans la conduite en altitude.



coupure de l'arrivée d'essence à la retenue

L'injection du combustible est complètement stoppée lorsque le moteur fonctionne en retenue du véhicule. Cette particularité permet :

- de réduire la consommation en combustible
- de diminuer la pollution de l'atmosphère.

L'arrêt dans l'injection est provoqué par un commutateur (11) disposé sur l'axe du papillon et qui agit lorsque celui-ci est fermé. Dans ce cas, le calculateur ne forme plus d'impulsion. Lorsque le régime moteur tombe au-dessous d'un minimum (vers 1200 tr/mn) l'arrivée d'essence aux injecteurs est rétablie pour assurer le fonctionnement au régime de ralenti.

adaptation automatique de la richesse lorsque le moteur n'a pas atteint sa température normale de marche

- *Correction de richesse :*

Une sonde thermométrique (12) (résistance sensible à la température d'eau de refroidissement du moteur) corrige la richesse du mélange en fonction de la température par l'intermédiaire d'une fonction appropriée dans le calculateur. Cette correction diminue quand la température monte et s'annule vers 45°.

- *Commande d'air additionnel (13)*

Tant que le moteur n'a pas atteint sa température normale de marche, et pour obtenir qu'il tourne parfaitement rond au ralenti il est nécessaire de lui fournir un volume d'air additionnel. Celui-ci lui est apporté par une canalisation d'air montée en parallèle avec le papillon du circuit d'aspiration moteur, canalisation dont la perte de charge est rendue variable en fonction de la température d'eau moteur par une vanne appropriée.

départ à froid

Voir chapitre 1 - n° 7 « Injecteur de départ à froid ».

Noter : ● Pendant l'action du démarreur, le temps d'injection est augmenté.

- *Aucune difficulté de démarrage à chaud n'existe sur ce moteur.*

sécurité d'alimentation

Voir « Pompe électrique » - chapitre 1 - n° 3.

correction de tension

La durée des impulsions d'injection est modifiée en cas de variations de tension afin de rendre les débits aux injecteurs indépendants de ces variations.

correction de la durée de l'injection à l'accélération

A l'accélération, par le commutateur d'axe de papillon (11), il y a augmentation de la longueur du créneau ou signal, donc de la durée de l'injection.

La commande électronique est construite selon le principe de la technique des circuits imprimés.

Tout l'ensemble a une grande sécurité et une grande fiabilité.

III. AVANTAGES DE CE SYSTÈME D'INJECTION ÉLECTRONIQUE

Il est possible, à cylindrée égale, d'améliorer la puissance du moteur. Ceci se traduit naturellement par une amélioration des performances du véhicule (conducteur seul) :

- *VITESSE maxi sur route km/h : 188 au lieu de 178 km/h pour DS.21*
- *1000 m départ arrêté 33"7 au lieu de 35" — —*
- *400 m départ arrêté 18"2 au lieu de 19" — —*
- *Temps pour passer de 0 à 100 km/h 12"4 au lieu de 13"7 — —*

Les CARACTERISTIQUES de ce moteur sont les suivantes :

	DIN	SAE
PUISSANCE FISCALE : 12 cv		
Puissance effective	125 ch à 5.250 tr/mn	139 ch à 5.500 tr/mn
Couple maxi	18,7 m/kg/2.500 —	20 m/kg/4.000 —

Il n'y a plus de dérèglages intempestifs du moteur. Tous les appareils sont plombés. Les départs à froid sont plus faciles parce qu'automatisés et permettent l'utilisation immédiate du moteur froid (pas de tirette de starter).

Plus grande souplesse d'utilisation se traduisant par une amélioration de l'agrément de conduite, particulièrement en ville; le moteur est utilisable sur tous les rapports de boîte dès le régime de ralenti car chaque cylindre reçoit, à chaque instant, la quantité d'essence qui lui est nécessaire.

Économie d'essence due au principe de fonctionnement qui ne délivre que la stricte quantité nécessaire de carburant en fonction de l'utilisation demandée. Sur un moteur classique, le ou les carburateurs les plus modernes ne peuvent être réglés, malgré leurs dispositifs correcteurs, que pour des plages de régimes déterminées. Il s'ensuit, en utilisation, l'emploi de mélanges trop riches en essence conduisant à une consommation exagérée, tandis qu'avec l'injection, pour chaque vitesse et suivant la charge imposée au moteur, la richesse du mélange est telle qu'elle correspond en permanence au point optimum de la courbe de consommation spécifique; ainsi, en utilisation normale, on a un mélange pauvre en essence qui ne s'enrichit qu'en fonction des besoins.

D'autre part, un dispositif spécial coupe l'alimentation d'essence quand la voiture entraîne le moteur (accélérateur lâché).

A titre d'exemple, on enregistre :

	DS.21	INJECTION
CONSOMMATION DIN (110 km/h)	11,27 l	10,38 l
CONSOMMATION sur route, avec 2 personnes + 50 kg :		
— à 90 km/h de moyenne	11,80 l	11,50 l
— à 75 km/h de moyenne	10 l	9,30 l

mais, attention, la vitesse se paie et il est bien évident qu'à la vitesse maximum de chacun de ces deux véhicules, la consommation du moteur à injection sera supérieure à celle du moteur à carburateur.

Une nocivité nettement diminuée à l'égard de la pollution atmosphérique dont les règlements sont de plus en plus rigoureux. La composition idéale du mélange comburant à tous les régimes, le mélange pauvre en utilisation normale déjà mentionnée, évitent les émissions de gaz toxique en réduisant les imbrûlés à l'échappement.

POURQUOI L'INJECTION ÉLECTRONIQUE

Parce que l'injection électronique, que CITROEN est le premier constructeur français à proposer à la clientèle, accentue encore les avantages décrits ci-dessus, par rapport à ceux de l'injection mécanique connus depuis plusieurs années.

Avec cette technique :

- Il n'y a pratiquement pas de pièces en mouvement : donc pas d'usure.
- Le dosage de l'essence est encore meilleur grâce aux différents détecteurs et au calculateur électronique permettant une détection plus fine de tous les paramètres/moteur; les délais de réponse sont plus courts (par ex. tout mouvement du papillon est enregistré en amplitude et en vitesse).
Les éléments de ce calculateur sont sélectionnés pour assurer leur constance dans le temps (circuits imprimés, transistors).
- L'ensemble du dispositif est moins lourd et moins encombrant.

L'INJECTION ÉLECTRONIQUE

