
L'automobile et l'injection électronique *(2)*

CBJ ©

CE SITE A POUR OBJET DE TRAITER:

- De l'injection électronique essence
- De sa composition
- De son fonctionnement

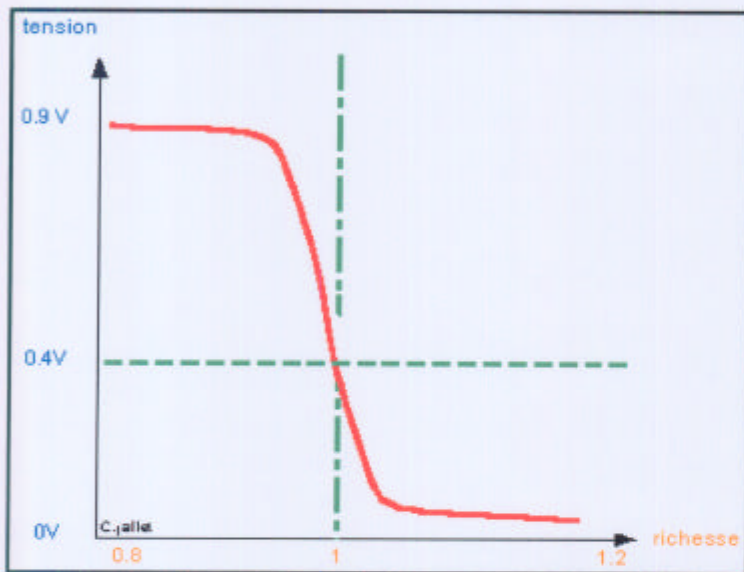
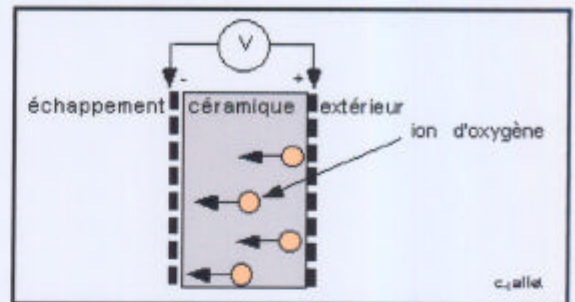
Home (l'automobile et...)
La sonde lambda
La sonde au titane
La sonde à bande large
Le capteur de distance
Le capteur de phase
Les injecteurs
La pompe à essence
La vanne canister
La vanne R.C.O.
L'allumage
Les critères
Le circuit d'essence
Comment appréhender une
injection
Le mode dégradé



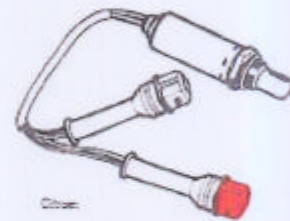
L'automobile et:
sa pollution, les techniques de dépollution, les carburants,
l'écologie, etc.....

La sonde lambda: (sonde à oxygène)

- Cette sonde est placée dans le conduit d'échappement. Elle renseigne le calculateur sur la teneur des gaz en oxygène
- Elle doit être chauffée car elle ne fonctionne qu'à chaud.



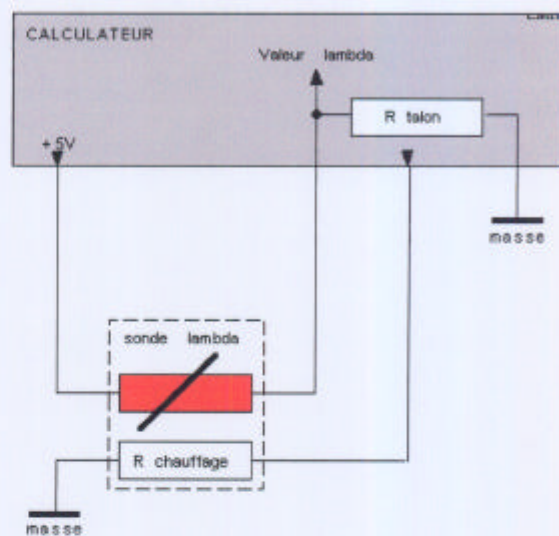
- Cette sonde génère une tension de 0 à 1V
- La partie presque verticale (à lambda 1) est appelée saut



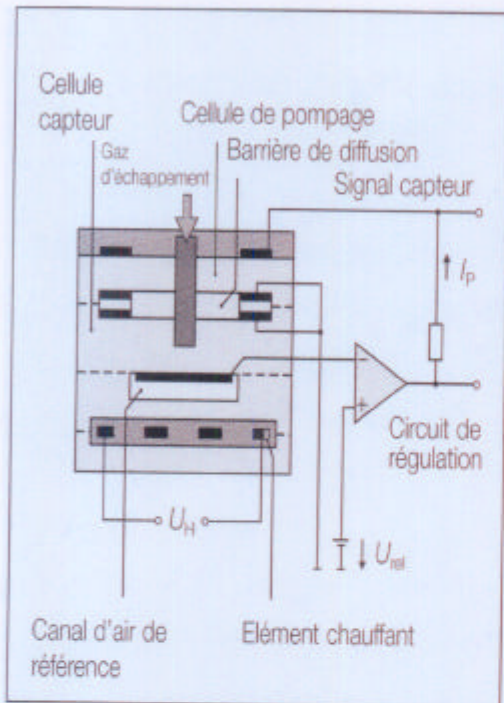
- Dans certains cas le calculateur ne prend pas en compte l'information de la sonde lambda. Dans ce cas on dit que le calculateur fonctionne « en boucle ouverte ».

La sonde au titane:(TI O2)

- Cette sonde est une résistance variable de:
2 kilo Ohm en mélange riche
1 méga Ohm en mélange pauvre
Elle est alimentée en 5 V
- La valeur lue pour une température de 650° est de:
3,85 V en mélange riche
0,07 V en mélange pauvre
Température minimum de fonctionnement 500°



La sonde à bande large:

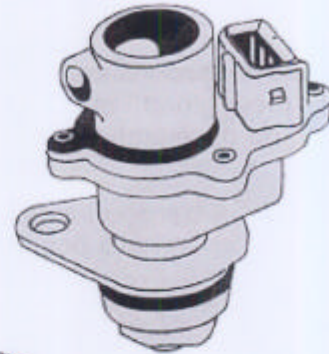
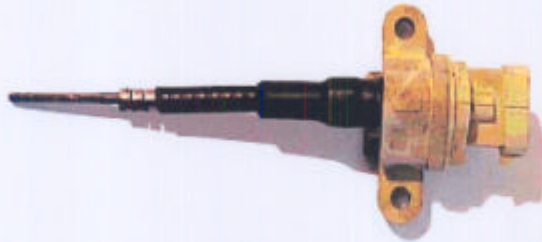


Sonde Lambda à large bande Bosch

Ce système utilise une sonde classique comme base.
Il est monté en dérivation sur l'échappement.
Un circulateur d'air maintient en permanence un débit de gaz d'échappement dans ce circuit.
Le calculateur maintient, en pilotant le circulateur, une valeur constante à la sonde lambda.
Le calculateur prend en compte l'intensité de commande du circulateur.
La valeur ainsi mesurée est plus fine que pour les autres systèmes.
Ce système est utilisé pour l'injection directe essence.

Capteur de distance de déplacement véhicule: (appelé à tort capteur de vitesse)

- Ce capteur est du type à effet hall
- Il est alimenté en 5V
- La cosse du milieu donne une information 0 ou 5V en signal carré
- Il est situé sur la boîte à vitesse à la place du câble de compteur



Capteur de phase:

- Ce capteur est du type à effet hall
- Il est alimenté en 5V
- La cosse du milieu donne une information 0 ou 5V en signal carré
- Il est placé sur l'arbre à cames et il donne l'information cylindre 1.

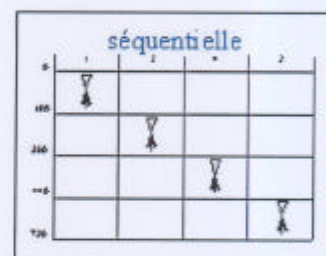
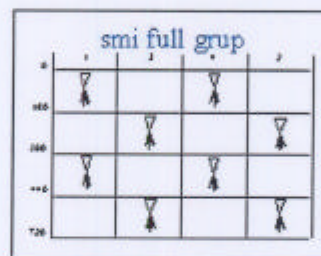
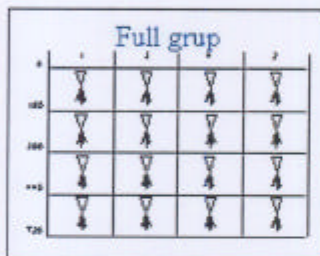
Les actuateurs

Les injecteurs:

- Ils sont commandé en négatif.
- L'injection est du type Mono point ou multipoint.
- Le mode d'injection multipoint est soit du type full grup, semi-full grup ou séquentielle.



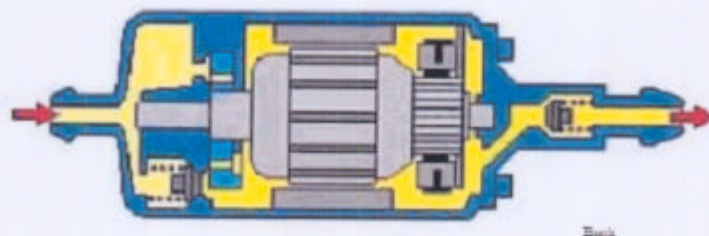
Injecteur mono point



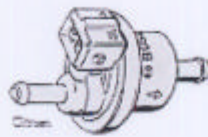
Dans le cas d'une injection mono-point, la fréquence d'injection est constante, c'est le temps d'injection qui est variable.

Pompe à essence:

- La pompe à essence est soit immergée (dans le réservoir souvent avec la jauge) soit externe.
 - Elle est, dans les injections modernes, commandée par le calculateur selon une stratégie de sécurité.
- En principe, fonctionnement quelques secondes après la mise du contact, permanent avec le démarreur et tant que le moteur tourne.
- Actuellement seule la rotation du moteur permet à la pompe de fonctionner et quelques secondes après la mise du contact.



Vanne canister:

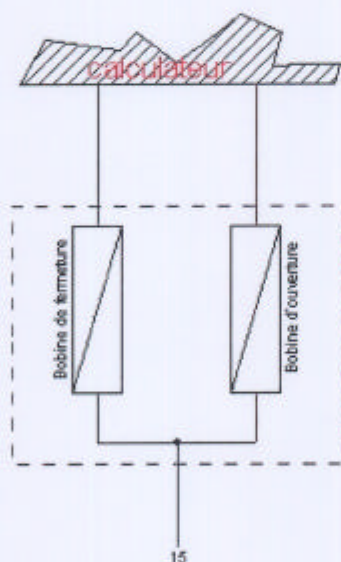
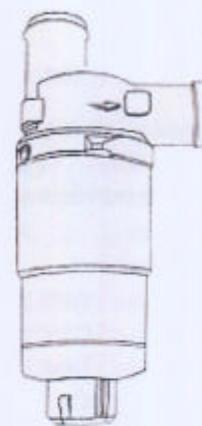


- Cette vanne permet, selon la stratégie du calculateur, l'aspiration des vapeurs d'essence piégées par le canister.
- Ces vapeurs sont alors brûlées par le moteur.

- Le canister est un récipient de charbons actifs. Celui-ci est en série sur la mise à l'air libre du réservoir (souvent situé dans l'une des ailes avant). Les charbons actifs piègent les vapeurs d'essence. Quand la vanne canister s'ouvre un circuit calibré aspire l'air au travers les charbons et le moteur réaspire les vapeurs d'essence.

Vanne RCO: (ralent Rapport cyclique d'ouverture)

- Cette vanne est branchée sur un « bipasse » du papillon des gaz.
- C'est elle qui gère le régime ralenti en autorisant une certaine quantité d'air de contourner celui-ci.

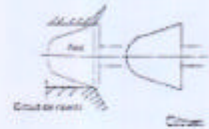


- Les valeurs oscillent entre :
 - 6000 Ohm à 0°
 - 100 Ohm à 120°
- Les valeurs sont sensiblement les mêmes pour les sondes d'eau et d'air.

- Une autre solution existe pour réguler le régime ralenti, c'est le moteur pas à pas.
 - Ce dernier, comme le précédent est monté sur un « bipasse » du papillon des gaz.
- Le moteur est fixé sur une vis et fonctionne par « pas ». Un pas est une fraction de tour de la vis. Deux bobinages fonctionnent par excitations successives et chacun pour un pas.
- Sur certains modèles un moteur pas à pas est monté comme butée de papillon des gaz.

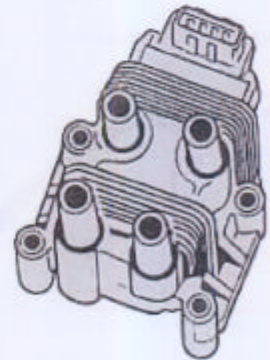


Mouvement du moteur pas à pas



Allumage:

- Dans le cas de systèmes de types « Motronic » l'allumage est géré par le calculateur d'injection.
- Selon les cas la partie « puissance » est soit dans le calculateur soit externe.
- Dans le cas d'injections modernes, celui-ci est de type jumo-statique ou statique.



Bobine jumo-statique

Fonctionnement

Les critères d'injection:

- Pour une carburation de bonne qualité le mélange air-essence doit être aux environs de 1/15 (en masse).
 - Cette qualité de mélange n'est valable que dans les conditions idéales de fonctionnement. (Celle-ci n'existe pas !)
 - Dans le cas d'un roulage en pallier, (charge partielle) à un régime sensiblement égal au régime du couple maxi, sur route horizontale, le mélange sera aux environs de 1/15. (A ce régime il y a une recherche d'économie)
 - Au régime du ralenti, la combustion est de mauvaise qualité du au régime et au fait que le remplissage des cylindres est faible (freinage de la veine gazeuse du au papillon des gaz) De ce fait un enrichissement est incontournable.
 - En accélération (pleine charge) il y a recherche de performance, un enrichissement s'impose. Le calculateur fonctionne en boucle ouverte.
 - En pleine charge il y a recherche de performances il y a donc enrichissement.
 - En ralentissement, position pied levé et régime supérieur au régime ralenti, il y a coupure d'alimentation d'essence. (économie et confort)
 - En fonctionnement à froid, l'essence se condense sur les parois de la tubulure d'admission. Ces gouttelettes ne se consomment pas entièrement dans la chambre de combustion, donc ce phénomène appauvrit le mélange « utile », donc pour compenser, il faut enrichir le mélange.
- De plus les matériaux ne sont pas à température de fonctionnement et les cylindres ne sont pas assez étanches, se pose aussi le problème de la résistance au fonctionnement due à l'huile qui est plus visqueuse. Il faut donc en plus augmenter le régime.
- En changement de régime (accélération) enrichissement, boucle ouverte.

Récapitulatif

Condition de roulage	enrichissement
roulage en pallier	→
régime du ralenti	↗
accélération	↗
pleine charge	↗
ralentissement	↓
à froid	↗

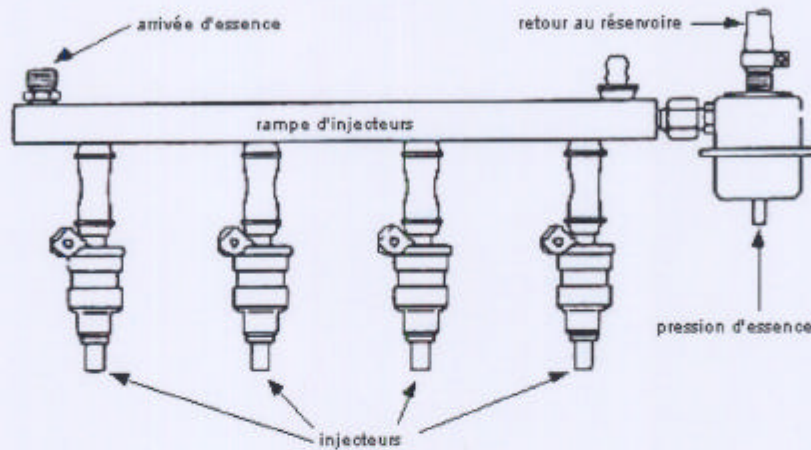
- **Pour fonctionner une injection doit avoir au minimum deux informations, le régime et la quantité d'air.**
- Une injection est dite :
 - Régime volume d'air
 - Régime masse d'air
 - Régime pression
 - Régime alfa papillon

- Les autres capteurs donnent des paramètres de correction :

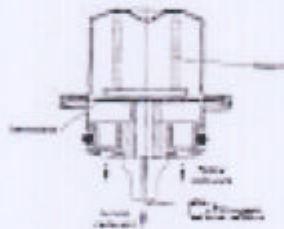
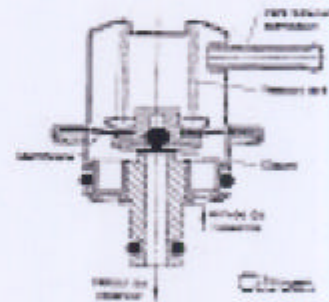
- Le capteur de température d'eau permet de gérer le fonctionnement à froid en priorité, sur certains modèles il gère le ventilateur de refroidissement moteur mais le calculateur peut avoir d'autres stratégies liées à ce capteur.
- Le capteur de température d'air permet de calculer la masse (c'est elle qui est importante) d'air qui entre dans le moteur.
- Le capteur de cliquetis permet de détecter les combustions dé-ordonnées provoquées par une trop grande avance à l'allumage. Le calculateur abaisse cette avance en cas de détection de cliquetis.
- L'interrupteur de papillon des gaz (injections un peu anciennes) permet de connaître la position du ralenti, position charge partielle et pleine charge. Pour ces trois positions le calculateur a une stratégie spécifique. La coupure en décélération fait partie de la gestion en position du ralenti.
- La sonde lambda (à oxygène) permet au calculateur de connaître l'état en oxygène des gaz d'échappement et de corriger en conséquence la loi d'injection.
- Le capteur de phase permet au calculateur de faire la différence entre le cylindre N°1 et le N°4, pour pouvoir gérer les injections séquentielles et les allumages statiques.

Le circuit d'essence:

- Pour fonctionner correctement il est impératif que la pression d'essence soit constante.
- Cette pression est relative, en réalité c'est la différence de pression entre l'essence et l'air d'admission qui est prise en compte. En effet pour injecter une certaine quantité d'essence, le calculateur considère toujours la même pression et cette quantité n'est tributaire que du temps d'injection.

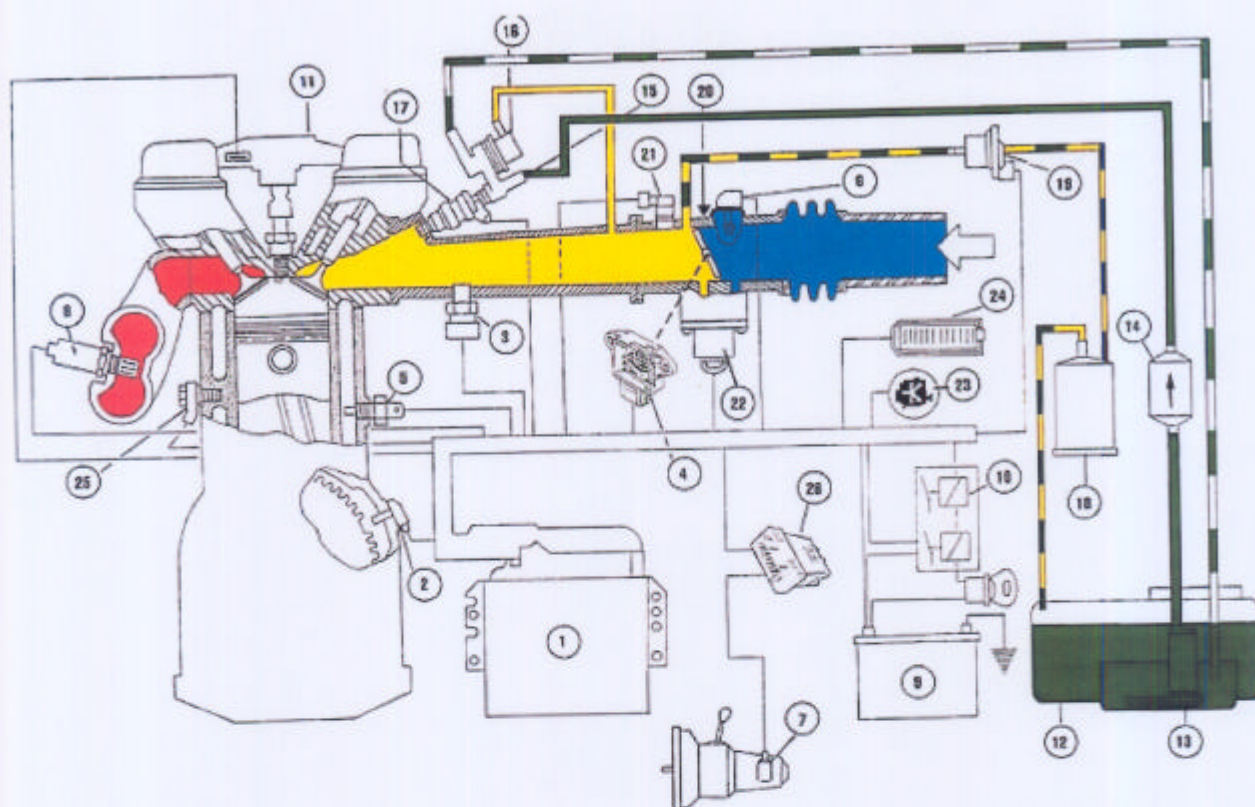


- Dans le circuit et dans l'ordre il y a :
 - Le réservoir
 - La pompe
 - Le filtre
 - L'amortisseur de pulsations (parfois)
 - La rampe d'injecteurs
 - Le régulateur
 - Le réservoir



- La quantité d'essence débitée par la pompe est bien supérieure aux besoins.
Ce débit permet au carburant de se refroidir et d'éviter le « vapor lock » (bouchon de vapeur)

- Le régulateur de pulsations atténue le bruit de la pompe. La membrane et le ressort servent d'amortisseur.



L'ensemble du système est constitué par :
Repère - Signification

- 1 - Calculateur
- 2 - Capteur régime et position
- 3 - Capteur pression admission
- 4 - Potentiomètre position papillon
- 5 - Thermistance eau moteur
- 6 - Thermistance air admission
- 7 - Capteur vitesse véhicule
- 8 - Sonde à oxygène
- 9 - Batterie
- 10 - Relais double
- 11 - Bobine d'allumage
- 12 - Réservoir
- 13 - Pompe à carburant
- 14 - Filtre à carburant
- 15 - Rampe d'alimentation
- 16 - Régulateur de pression
- 17 - Injecteurs
- 18 - Réservoir canister
- 19 - Electrovanne purge canister
- 20 - Boîtier papillon
- 21 - Résistance réchauffage boîtier papillon
- 22 - Moteur pas à pas régulation ralenti
- 23 - Voyant test injection allumage
- 24 - Connecteur diagnostic
- 25 - Capteur cliquetis
- 26 - Boîtier interface vitesse véhicule

Légende

- : Pression atmosphérique
- : Pression d'admission
- : Carburant
- : Retour carburant
- : Vapeurs Carburant
- : Gaz d'échappement

Comment appréhender un circuit d'injection:

Analyser successivement tous les éléments parlant de ce moteur.

- Nombre de cylindres
- Type d'injection (par ses paramètres principaux. Ex : régime/pression)
- Type d'allumage
- Suralimentation
- Climatisation
- Boite à vitesse
- Etc.....

Ne jamais essayer de le voir en premier dans sa globalité !

Exemple de mode dégradé:

- Quand le calculateur détecte un défaut sur un ou plusieurs de ses capteur, il contourne le problème en se mettant en mode dégradé. Dans cette configuration il remplace la valeur manquante par une valeur ou une stratégie pré-définie.

Fonctionnement en mode dégradé		
<u>Fonction défectueuse</u>	<u>Mode dégradé</u>	<u>Voyant</u>
Température d'air	$T^{\circ}\text{air} = T^{\circ}\text{eau}$ si $T^{\circ}\text{eau} < 40^{\circ}\text{C}$ $T^{\circ}\text{air} = 40^{\circ}\text{C}$ si $T^{\circ}\text{eau} > 40^{\circ}\text{C}$	Eteint
Température d'eau	$T^{\circ}\text{eau} = 70^{\circ}\text{C}$	Eteint
Potentiomètre papillon	Evolution papillon calculée à partir de N et TB (charge). Si défaut sur capteur de pression, alpha papillon = 15% d'ouverture	Eteint
Vitesse véhicule	aucune	Eteint
Capteur de pression	La charge est calculée à partir du régime et de la position papillon. Si défaut sur potentiomètre papillon, alors la charge est calculée à partir du régime et alpha = 15%	Eteint
Capteur régime / FMH	Aucune	Eteint
Capteur de cliquetis	On arrête la régulation de cliquetis. Retrait d'avance préventive et enrichissement.	
Sonde à oxygène	Arrêt de la régulation	Eteint
Entrée information BVA	Aucune	Eteint
Commande relais pompe à essence	Aucune	Eteint
Commande actuateur de ralenti	Si défaut sur un enroulement, l'autre est commandé pour compenser le régime	
Commande électrovanne canister	Aucune	Eteint
Commande relais chauffage sonde à oxygène	Aucune	Eteint
Commande injecteur	Aucune	Allumé
Commande allumage	Aucune	Allumé
Butée de régulation de richesse	Aucune	Eteint