

## **PUPITRE DIDACTIQUE : INJECTION ESSENCE MULTIPOINT SIMULTANEE**



1.	DOSSIER RESSOURCE.....	4
1.1.	PRESENTATION INJECTION ESSENCE MULTIPOINT SIMULATNEE ....	4
1.2.	VUE D'ENSEMBLE .....	5
1.3.	SYSTEME D'ALLUMAGE .....	7
1.4.	STRATEGIES DE FONCTIONNEMENT .....	10
1.5.	CAPTEUR PRESSION AIR ADMISSION.....	13
1.6.	CAPTEUR REGIME MOTEUR.....	14
1.7.	CAPTEUR CLIQUETIS .....	16
1.8.	CAPTEUR POSITION PEDALE ACCÉLÉRATEUR .....	19
1.9.	CAPTEUR TEMPÉRATURE AIR ADMISSION .....	21
1.10.	CAPTEUR TEMPÉRATURE EAU MOTEUR.....	22
1.11.	PRESSOSTAT.....	23
1.12.	PILOTAGE DU GROUPE MOTOVENTILATEUR, GMV.....	23
1.13.	BOBINE ALLUMAGE.....	24
1.14.	INJECTEURS .....	25
1.15.	RÉGULATEUR DE PRESSION.....	26
1.16.	POMPE A CARBURANT .....	26
1.17.	FILTRE A CARBURANT.....	27
1.18.	RELAIS DOUBLE MULTIFONCTION .....	27
1.19.	RESERVOIR CANISTER .....	28
1.20.	ELECTROVANNE PURGE CANISTER.....	28
1.21.	SONDES A OXYGÈNE AMONT.....	29
1.22.	SONDES A OXYGENE AVAL .....	30
1.23.	INCIDENCE DE LA NORME DE DEPOLLUTION « L4 » .....	31
1.24.	VOYANT TEST INJECTION ALLUMAGE .....	32
	(Fonctionnement en dépollution L4).....	32
2.	UTILISATION DU PUPITRE INJECTION.....	33
2.1.	NOTICE D'INSTRUCTION.....	33
2.2.	DESCRIPTIF DU PUPITRE .....	34
2.2.1.	Descriptif face « affichage et commande » .....	34
2.2.2.	Descriptif face « mesure » .....	35
2.2.3.	Descriptif face « panne » .....	37
2.2.4.	Effacement défaut.....	38
2.2.5.	Lecture des défauts manuellement .....	38
2.2.6.	Correspondance des codes défauts :.....	38
2.2.7.	Exemple de mesure .....	39
3.	DOSSIER TRAVAUX PRATIQUES.....	42
3.1.	PRISE EN MAIN DE LA MAQUETTE/IDENTIFICATION .....	42
3.2.	TP1. CAPTEUR POSITION / REGIME .....	45
3.3.	TP2. L'ALLUMAGE .....	49
3.4.	TP3. CAPTEUR DE PRESSION D'ADMISSION.....	51
3.5.	TP4. L'INJECTION .....	53
3.6.	TP5. SONDE DE TEMPERATURE D'EAU .....	55
3.7.	TP6. SONDE A OXYGENE.....	57

## **1. DOSSIER RESSOURCE**

### **1.1. PRESENTATION INJECTION ESSENCE MULTIPOINT SIMULATNEE**

Le rôle des systèmes d'injection ou des carburateurs est de mettre à la disposition du moteur un mélange air/carburant adapté le mieux possible à chacun de ses états de fonctionnement.

Les systèmes d'injection, surtout ceux à commande électronique, conviennent mieux que les carburateurs au respect des limites très étroites pour la composition du mélange gazeux. Il en résulte des avantages concrets au niveau de la consommation, de la motricité et des performances. Les exigences de la législation antipollution, qui devient de plus en plus sévère, font en sorte que l'injection a totalement supplantée le carburateur dans le domaine de l'automobile.

Actuellement, les systèmes effectuant la préparation du mélange à l'extérieur de la chambre de combustion (injection dans le collecteur d'admission) sont essentiellement utilisés. Les systèmes à formation interne du mélange, c'est-à-dire à injection directe de l'essence dans la chambre de combustion, continuent de se propager car ils annoncent une nouvelle réduction de la consommation.

## 1.2. VUE D'ENSEMBLE

### Formation externe du mélange

Les systèmes d'injection essence à carburation externe se caractérisent par le fait que le mélange air/carburant est conditionné à l'extérieur de la chambre de combustion, c'est-à-dire dans le collecteur d'admission. Ils n'ont cessé d'être perfectionnés afin de répondre aux exigences de plus en plus pointues.

Aujourd'hui, seuls les systèmes d'injection multipoints à commande électronique présente toujours un intérêt.

### Equipements d'injection multipoints

Un injecteur, qui pulvérise le carburant directement en amont de la soupape d'admission, est affecté à chaque cylindre du moteur. L'injection multipoints présente des caractéristiques lui permettant de satisfaire de façon idéale à toutes les exigences imposées à un système de carburation.

### Systèmes d'injection électroniques

Les systèmes à commande électronique assurent l'injection intermittente du carburant au moyen d'injecteurs à pilotage électromagnétique. La masse de carburant injectée est déterminée par la durée d'ouverture de l'injecteur (compte tenu de la perte de charge au niveau de ce dernier)

Exemples : L-Jetronic, LH-Jetronic et Motronic en tant que système intégré de gestion du moteur (M - et ME-Motronic).

### Injection dans le collecteur d'admission

Les moteurs à essence, à injection indirecte essence, conditionnent le mélange air/carburant à l'extérieur de la chambre de combustion, c'est-à-dire dans la tubulure d'admission. Au cours des dernières décennies, de nombreux perfectionnements ont permis de faire évoluer ces moteurs et leurs systèmes de commande. Grâce au meilleur dosage du carburant, ils ont réussi à supplanter totalement le moteur à carburateur qui fonctionne également selon le principe de la formation externe du mélange.

### Vue d'ensemble

Des exigences élevées sur le plan de la motricité et des émissions à l'échappement sont imposées aux véhicules qui répondent au stade le plus récent de la technique. La composition du mélange air/carburant doit donc satisfaire à des tolérances très étroites. Il convient d'attacher une grande importance non seulement au dosage précis de la masse de carburant injectée en fonction de l'air aspiré par le moteur, mais également à l'instant exact de l'injection.

Parallèlement à la sévèrisation de la législation antipollution, ces exigences techniques n'ont cessé de progresser. Par conséquent, l'évolution et le perfectionnement des systèmes d'injection se sont poursuivis.

Les injecteurs d'un système d'injection d'essence introduisent le carburant dans le collecteur d'admission ou directement dans la chambre de combustion. A cet effet, le carburant doit être acheminé aux injecteurs sous une pression bien déterminée.

Etats de fonctionnement du moteur

A certains états de fonctionnement, le besoin en carburant diffère beaucoup de la quantité nécessaire en mode stationnaire, le moteur ayant atteint sa température normale de fonctionnement. Il convient donc de prévoir des corrections au niveau de la formation du mélange.

### **Démarrage et mise en action**

Au démarrage à froid, le mélange air/carburant s'appauvrit. Ce phénomène résulte de l'insuffisance du brassage de l'air admis et du carburant, du faible pouvoir de vaporisation du carburant et de la forte humidification des parois encore froides du collecteur d'admission et des cylindres. Afin de compenser ces effets et de faciliter le démarrage du moteur encore froid, un supplément de carburant doit être injecté à l'instant du démarrage. Tant que le moteur n'a pas atteint sa température normale de fonctionnement, un enrichissement du mélange s'impose également après la phase de démarrage.

### **Ralenti et charge partielle**

Les moteurs conventionnels, à injection dans le collecteur d'admission, adoptent toujours un mélange stœchiométrique au ralenti et en charge partielle (mi-charge) dès qu'ils ont atteint leur température normale de fonctionnement.

### **Pleine charge**

Les conditions de fonctionnement en pleine charge sont quasiment identiques pour l'injection dans le collecteur d'admission et l'injection directe. Un enrichissement du mélange peut s'imposer lorsque le papillon est complètement ouvert. Cette opération permet d'obtenir le couple et/ou la puissance maxima.

### **Accélération/décélération**

Dans le cas de l'injection indirecte, l'aptitude du carburant à la vaporisation dépend beaucoup de la pression qui règne dans le collecteur d'admission. Un film de carburant se forme alors sur les parois du collecteur, à proximité des soupapes d'admission. Les variations rapides de la pression d'admission, qui résultent du changement rapide de la position du papillon (ouverture), entraînent la modification du film carburant. Une forte accélération induit une montée de la pression d'admission, l'aptitude du carburant à la vaporisation diminue et le film humidificateur s'épaissit. Une partie du carburant injecté se dépose sur les parois sous forme de film, le mélange s'appauvrit brièvement jusqu'à ce que le film se soit re-stabilisé. Par analogie, une décélération rapide induit un enrichissement du mélange. En effet, la baisse de pression d'admission entraîne la suppression du film humidificateur qui est alors aspiré par les cylindres. Une correction en fonction de la température équilibre le mélange, afin d'obtenir une motricité optimale et de garantir un rapport air/carburant constant, indispensable au bon fonctionnement du pot catalytique.

La formation d'un film humidificateur apparaît également sur les parois des cylindres. Ce phénomène est pratiquement insignifiant lorsque le moteur est chaud.

### **Régime de poussée (décélération)**

En régime de poussée, le dosage du carburant est interrompu (coupure de l'injection en décélération). Cette fonction permet d'économiser le carburant en descente et, surtout, de protéger le catalyseur contre une surchauffe due à une combustion incomplète et mauvaise.

### 1.3. SYSTEME D'ALLUMAGE

#### L'allumage dans le moteur à essence

La construction du système d'allumage d'un moteur à essence dépend du type de déclenchement de l'allumage, de la variation de l'angle d'allumage ainsi que de la distribution et de la transmission de la haute tension. La conception du système est illustrée au tableau ci-dessous :

<b>Définition de l'équipement d'allumage.</b>				
Un système d'allumage doit au moins remplir les conditions suivantes :				
<b>Fonction</b>	<b>Système d'allumage</b>			
	<b>SZ</b>	<b>TZ</b>	<b>EZ</b>	<b>VZ</b>
	Allumage par bobine	Allumage transistorisé	Allumage électronique	Allumage électronique intégral
Déclenchement de l'allumage (générateur)	Mécanique	Electronique	Electronique	Electronique
Détermination de l'angle d'allumage à partir du régime et de la charge du moteur	Mécanique	Mécanique	Electronique	Electronique
Génération de la haute tension	Par induction	Par induction	Par induction	Par induction
Distribution et transmission de l'étincelle d'allumage au bon cylindre	Mécanique	Mécanique	Mécanique	Electronique
Etage de puissance	Mécanique	Electronique	Electronique	Electronique

#### Point d'allumage

Le point d'allumage dépend surtout des paramètres suivants : « vitesse de rotation » et « charge ». la dépendance de la vitesse de rotation provient du fait que la durée de combustion du mélange est constante à remplissage constant et pour un rapport air/carburant invariable. C'est pourquoi le point d'allumage doit toujours être déplacé dans le sens « avance » au fur et à mesure que la vitesse de rotation augmente. La dépendance de la charge est influencée par l'appauvrissement du mélange à charges réduites, par la teneur en gaz résiduels et par le plus faible taux de remplissage des cylindres. Ceci entraîne une augmentation du retard à l'allumage et une diminution de la vitesse de combustion du mélange. Le point d'allumage doit alors être corrigé dans le sens « avance ».

### **Correction du point d'allumage**

Le comportement de l'allumage en fonction du régime et de la charge est intégré dans la fonction de correction. Dans le cas le plus simple, la fonction de correction est assurée par un dispositif d'avance centrifuge et une capsule à dépression. La dépression renseigne sur la charge du moteur.

Les systèmes d'allumage électroniques prennent également en compte d'autres facteurs, par exemple la T° d'eau moteur et les variations de la composition du mélange. Les valeurs de toutes les fonctions de correction sont combinées mécaniquement ou électroniquement afin de définir le point d'allumage. L'accumulateur d'énergie doit être chargé à temps avant le point d'allumage proprement dit. A cet effet, la formation d'un temps de fermeture ou d'un angle de came est nécessaire au niveau du système d'allumage. L'énergie est généralement emmagasinée dans un accumulateur inductif et plus rarement dans un accumulateur capacitif. La haute tension est générée par coupure du courant primaire au niveau des étages d'alimentation et de la transformation. La haute tension est envoyée au cylindre pendant le temps moteur. L'information de position du vilebrequin nécessaire à cet effet est donnée, en cas d'utilisation d'un allumeur, par le positionneur mécanique via le dispositif d'entraînement.

La distribution statique de la haute tension exige alors un signal électrique venant du vilebrequin ou de l'arbre à cames. Le matériel de connexion (connecteur et câble haute tension) achemine la haute tension à la bougie. Le fonctionnement de la bougie doit être fiable quel que soit le régime du moteur afin que l'inflammation du mélange soit toujours assurée.

### **Tension d'allumage**

Le coefficient d'air  $\lambda$  et la pression dans le cylindre déterminée par le remplissage et la compression ont, avec l'écartement des électrodes de la bougie, une certaine influence sur le besoin en tension, et donc sur le niveau de tension nécessaire à l'allumage.

### **Inflammation du mélange**

Dans le cas d'un mélange de rapport stœchiométrique (au repos, homogène), une énergie de 0.2 mJ environ est nécessaire à chaque allumage du mélange carburé par des étincelles électriques. Les mélanges riches et les mélanges pauvres (turbulents) nécessitent plus de 3 mJ. Cette énergie ne représente qu'une fraction de l'énergie totale contenue dans l'étincelle d'allumage, c'est-à-dire l'énergie d'allumage.

L'allumage ne se fait pas si l'énergie d'allumage disponible est insuffisante. Le mélange ne peut pas s'enflammer et des ratés d'allumage apparaissent. C'est la raison pour laquelle l'énergie d'allumage doit être telle que le mélange carburé puisse s'enflammer à coup sûr, même quand les conditions extérieures sont défavorables. Le passage d'un petit nuage de mélange inflammable sur l'étincelle peut suffire à cela. Le nuage s'enflamme, met le feu au reste du mélange dans le cylindre et amorce ainsi la combustion du carburant.



L'allumage est favorisé par une bonne préparation du mélange et sa facilité d'accès à l'étincelle, de même que par une longue durée d'étincelle et une grande longueur d'étincelle ou un écart important entre les électrodes. Une forte turbulence du mélange est également favorable, à condition que l'énergie disponible soit suffisante. La position et la longueur de l'éclateur sont données par les dimensions de la bougie. La durée de l'étincelle dépend du genre et de la conception du système d'allumage de même que les conditions d'allumage momentanées. La position de l'éclateur et l'accès du mélange à la bougie se répercutent sur les gaz d'échappement, surtout au ralenti.

Une énergie d'allumage particulièrement élevée et une grande durée de l'étincelle sont avantageuses en présence d'un mélange pauvre. L'exemple du ralenti d'un moteur concrétise cette thèse. Le mélange peut manquer de beaucoup d'homogénéité au ralenti. Les croisements des soupapes donnent une proportion importante de gaz résiduels.

La comparaison d'un allumage conventionnel par bobine à déclenchement par rupteur et d'un allumage transistorisé montre que l'étincelle de l'allumage réduit et stabilise sensiblement l'émission d'hydrocarbure. Le moteur tourne également plus régulièrement.

L'encrassement de la bougie a également son importance. Si les bougies sont très encrassées, de l'énergie sort de la bobine d'allumage et s'échappe par la dérivation électrique de la bougie pendant le temps de formation de la haute tension. La durée de l'étincelle s'en trouve réduite, ce qui se répercute sur les gaz d'échappement et peut même conduire à défaillance totale de l'allumage (si les bougies sont très encrassées ou mouillées). Un certain pourcentage de ratés passe normalement inaperçu du conducteur, mais augmente cependant la consommation en carburant et peut endommager le pot catalytique.

### **Pollution**

L'angle d'allumage et le point d'allumage influencent beaucoup les émissions, le couple et la consommation en carburant du moteur à essence. Les principaux polluants contenus dans le gaz d'échappement sont les hydrocarbures imbrulés (HC), les oxydes d'azote (NOx) et le monoxyde de carbone (CO).

Plus l'avance à l'allumage est grande, plus l'émission d'hydrocarbures imbrulés augmente. L'émission de NOx augmente parallèlement à l'avance à l'allumage sur toute la plage du rapport air/carburant. En effet, l'avance du point d'allumage entraîne une élévation de la température.

## 1.4. STRATEGIES DE FONCTIONNEMENT

### Phase démarrage :

Contact mis, le calculateur contrôle moteur (1320) alimente par mise à la masse le relais double multifonction contrôle moteur (1304).

Le relais alimentation et le relais puissance composant le relais double (1304) sont collés simultanément. La pompe à carburant (1211) est alimentée.

Si au bout de 1 seconde suivant la mise du contact, le calculateur contrôle moteur (1320) ne reçoit pas l'information démarrage par le capteur régime moteur (1313), la commande du relais puissance est rompue, et la pompe à carburant cesse de fonctionner.

Si l'information régime moteur émanant de ce capteur dépasse 20 tr/min, le calculateur contrôle moteur (1320) maintient la mise à la masse du relais puissance.

Pour permettre le démarrage, le calculateur contrôle moteur (1320) a besoin de connaître la position exacte du moteur pour repérer le cylindre en phase de compression. Il utilise pour cela le signal délivré par le capteur référence cylindre (1115). La reconnaissance se fait sur l'ensemble des cylindres.

### Correction en phase démarrage

Le calculateur commande, via les injecteurs, un débit périodique constant pendant l'action du démarreur. La quantité d'essence injectée en mode asynchrone (non phasé avec le PMH) ne dépend que des éléments suivants :

- température du liquide de refroidissement
- pression atmosphérique

Le moteur, une fois démarré (le moteur est considéré comme démarré à partir d'un régime de rotation défini en calibration) reçoit une quantité injectée en mode synchrone (phasé avec le PMH). Cette quantité injectée varie en permanence avec :

- l'évolution thermique du moteur
- la pression régnant dans la tubulure d'admission
- le régime moteur

Le régime de ralenti est ensuite géré par le boîtier papillon motorisé.

### **Agrément de conduite**

Le calculateur contrôle moteur (1320) gère l'ensemble des paramètres liés à l'agrément de conduite. En effet, lors des phases telles que :

- Changement de rapport de boîte de vitesses, soit sur demande de la BVA (par le réseau CAN), soit lors de l'appui sur la pédale d'embrayage (information du contacteur 7306)
- Décélération, ou appui sur la pédale de freins (information délivrée par le contacteur 7308)
- Demande de modification de couple moteur par le calculateur ESP (par le réseau CAN)
- Régulation de vitesse véhicule. Le calculateur contrôle moteur (1320) contrôle la régulation de vitesse véhicule lorsque le BSI le lui demande, il commande également l'inhibition de la fonction lors de l'utilisation des freins (information délivrée par le contacteur 7308), ou de l'embrayage (information délivrée par le contacteur 7306).

Le calculateur contrôle moteur (1320), agit sur l'avance à l'allumage ainsi que sur la position du papillon, pour déterminer le couple optimum nécessaire à l'agrément de conduite.

### **Fonctionnement en régimes transitoires**

En régimes transitoires (accélération ou décélération), le calcul du temps d'injection est corrigé en fonction des variations (en vitesse et en amplitude) des informations suivantes :

- Régime moteur (capteur régime moteur)
- Volonté conducteur (capteur position pédale accélérateur, régulation de vitesse)
- Information position du papillon des gaz (boîtier papillon motorisé)
- Pression d'admission (capteur pression air d'admission)
- Température d'eau moteur (capteur température eau moteur)
- Température d'air admission (capteur température air admission)

### **Coupure en décélération**

Lors de la décélération du moteur (et à partir d'un certain régime), lorsque le papillon des gaz est fermé (position pied levé), le calculateur d'injection allumage coupe l'injection afin de :

- diminuer la consommation
- minimiser la pollution
- éviter la montée en température du catalyseur

### **Ré-attelage**

Le ré-attelage correspond à la reprise de l'injection (après une coupure en décélération). Le régime de ré-attelage est défini à un régime supérieur à la consigne de régime de ralenti. La définition de ce régime permet d'éviter le calage moteur dû à son inertie lors de la décélération.

**POWER LATCH (maintien de l'alimentation du calculateur après coupure du contact)**

Cette fonction permet au calculateur de gérer les paramètres suivants :

- post-refroidissement moteur (durée maxi de 6 minutes)
- sauvegarde des paramètres d'apprentissage du Boîtier papillon motorisé en mémoire EEPROM (butée mini et butée maxi)

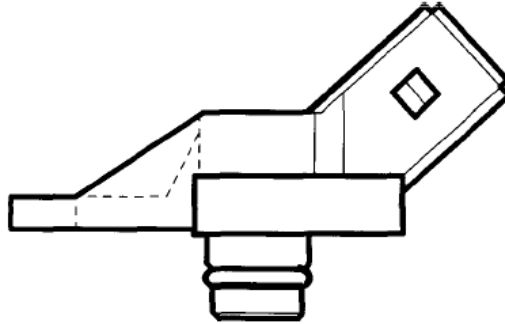
Le calculateur contrôle moteur (1320) possède une mémoire de type flash EEPROM.

A la coupure du contact, le calculateur contrôle moteur (1320) maintient l'alimentation du relais double multifonction contrôle moteur (1304) pendant une durée minimum de 15 secondes. Ce temps est nécessaire à la sauvegarde des nouveaux paramètres d'apprentissage effectués depuis la dernière coupure du contact.

Passé ces 15 secondes, le calculateur contrôle moteur (1320) n'est plus alimenté, sa consommation est nulle.

## 1.5. CAPTEUR PRESSION AIR ADMISSION

Le capteur de pression mesure en permanence la pression régnant dans la tubulure d'admission. Il est du type piézo-résistif (résistance variant avec la pression). Alimenté en 5 V par le calculateur, ce capteur délivre en retour une tension proportionnelle à la pression mesurée.



Cette information transmise au calculateur permet les actions suivantes :

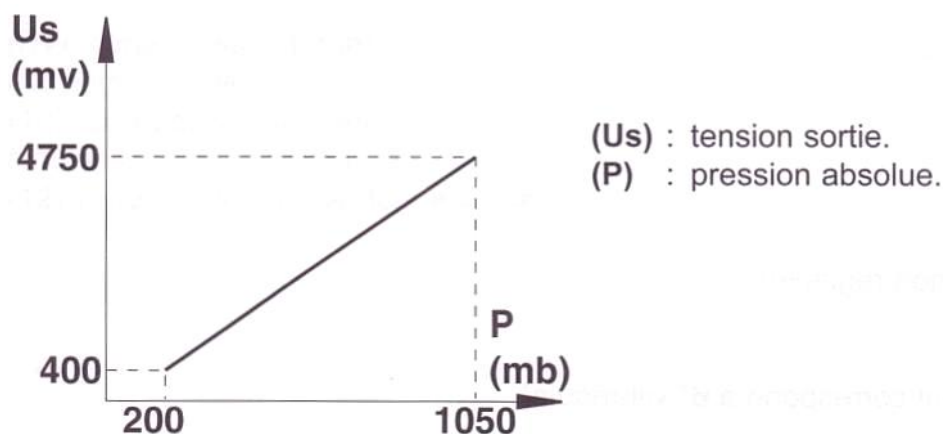
- Adapter le débit injecté aux différents états de charge du moteur pour faire varier l'avance à l'allumage.
- Une correction altimétrique est également apportée pour le calcul du temps d'injection.

En effet, la masse d'air absorbée par le moteur varie en fonction des éléments suivants :

- la pression atmosphérique (donc avec l'altitude)
- la température de l'air
- le régime moteur

Des mesures de pression sont effectuées :

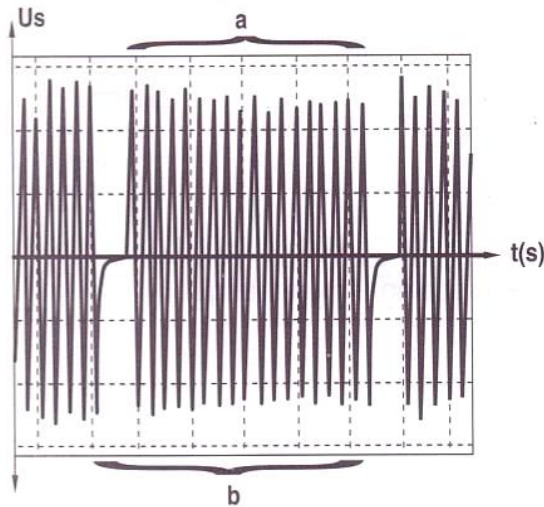
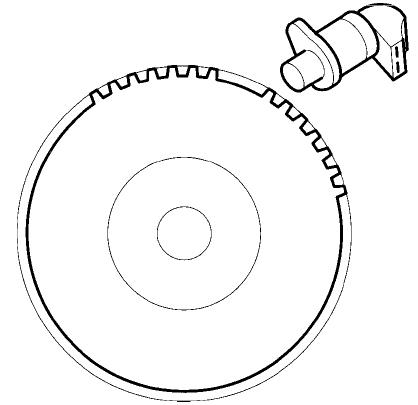
- à la mise du contact
- à très forte charge et bas régime (Exemple : montée d'un col d'où changement d'altitude et de pression atmosphérique)



## 1.6. CAPTEUR REGIME MOTEUR

Le capteur de régime est constitué d'un noyau magnétique et d'un bobinage. Il est placé en regard d'une couronne de 60 dents dont 2 dents ont été supprimées afin de déterminer la position du PMH (Point Mort Haut).

Lorsque les dents du volant moteur défilent devant le capteur, il se crée une variation du champ magnétique. Cette variation induit dans le bobinage une tension alternative (signal sinusoïdal). La fréquence et l'amplitude de ce signal sont proportionnelles à la vitesse de rotation du moteur.



Us : tension induite.  
a : 58 périodes.  
b : 1 tour moteur.  
t (s) : temps.

### Caractéristiques du capteur :

- résistance = 390  $\Omega$ ,
- entrefer = 1 mm  $\pm$  0,5 (non réglable).

### Caractéristique couronne :

- 60-2=58 dents (une dent correspond à 6° vilebrequin).

La tension du capteur régime est transmise au calculateur d'injection et permet de connaître :

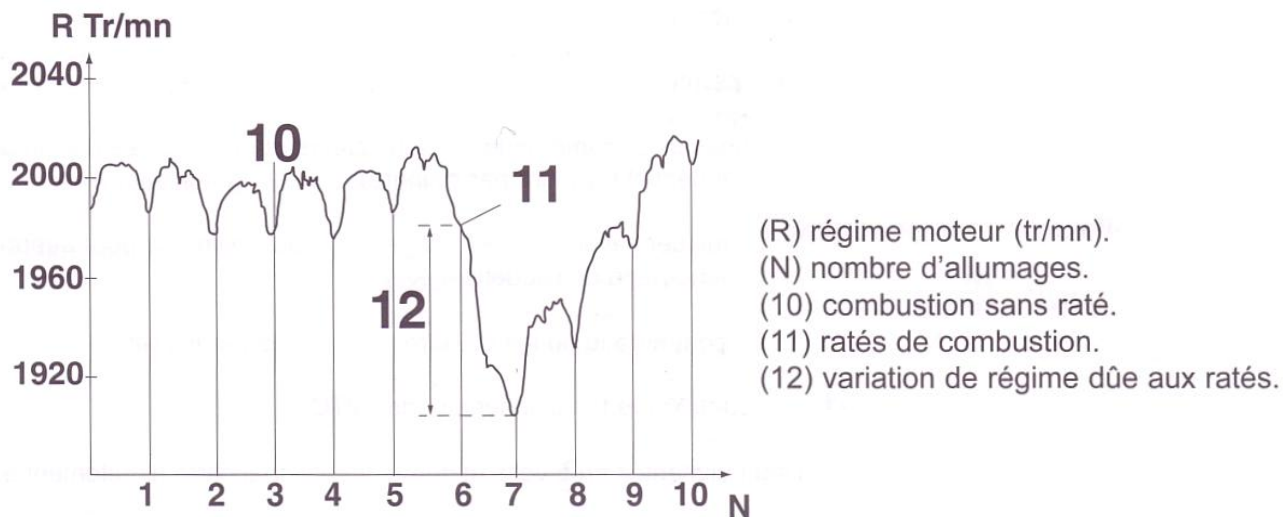
- le régime de rotation du moteur,
- les variations brutales du régime.

Ces variations de régime peuvent être positives ou négatives, conséquences d'une accélération ou d'une décélération du véhicule. Grâce à cette information le calculateur en déduit un mauvais état de la route et inhibe la fonction diagnostic raté d'allumage.

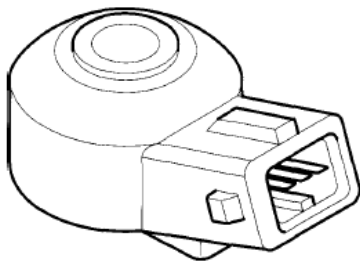
Cette information permet au calculateur de gérer les états (moteur arrêté, moteur démarré) et les différents modes moteur (accélération, coupure, réattelage, etc.).

Le calculateur détecte par l'intermédiaire du capteur régime moteur les éventuels ratés d'allumages. En effet en fonctionnement normal, pour un tour de vilebrequin, le volant moteur doit subir 2 accélérations correspondant aux 2 combustions sur ce tour.

Si une accélération n'est pas détectée, cela représente un raté d'allumage. Les ratés d'allumage allument le voyant diagnostic, de nombreux ratés d'allumage font clignoter le voyant diagnostic.



## 1.7. CAPTEUR CLIQUETIS



*Le capteur de cliquetis de type piézo-électrique est monté sur le bloc moteur.*

### Nature du phénomène :

Il s'agit d'une auto inflammation instantanée et en masse d'une partie de la charge non encore brûlée et portée à température et pression élevées par le mouvement du piston et par le dégagement d'énergie dû à la propagation du front de flamme. Il en résulte une augmentation locale de pression suivie de vibrations de la masse gazeuse qui réalisent l'égalisation de la pression dans la chambre de combustion, et créent ainsi le bruit caractéristique du cliquetis. Du fait de la dispersion cyclique, ce phénomène ne se produit pas à chaque cycle.

La figure à droite montre un diagramme de pression relevé dans des conditions de cliquetis : on distingue d'abord une phase de combustion normale, puis à un instant donné une apparition d'intenses vibrations qui se poursuivent pendant une partie de la détente. Le bruit caractéristique du cliquetis, correspondant à une fréquence de l'ordre de 5000 à 10000 Hz, il peut être décelé aisément par un utilisateur averti. Toutefois, dans certaines conditions de fonctionnement, notamment à vitesse de rotation élevée, ce bruit devient très difficile à distinguer de celui émis normalement par le moteur ou le véhicule. Il faut alors faire appel à des méthodes physiques de détection : examen du diagramme de pression, montage de détecteurs de vibration.

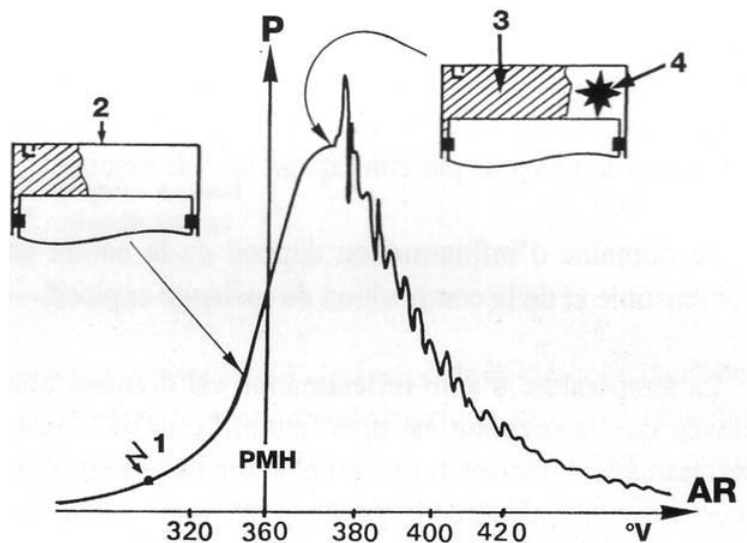


Diagramme de pression avec cliquetis intense.

P : pression

AR : angle de rotation vilebrequin

1 : point d'allumage

2 : première phase de combustion normale

3 : gaz brûlés

4 : auto inflammation



Le cliquetis ne présente pas de conséquences néfastes s'il se produit de façon épisodique et s'il n'intéresse qu'une faible fraction de la masse gazeuse.

Par contre, un cliquetis intense et prolongé entraîne, outre une perte de puissance inacceptable, des contraintes thermiques et mécaniques anormalement élevées (pressions locales très élevées atteignant 180 bars) conduisant à une détérioration du moteur.

Les différents incidents que l'on peut rencontrer en présence de cliquetis destructif (obtenu en pleine charge et à haut régime) sont dans l'ordre d'apparition et donc de gravité :

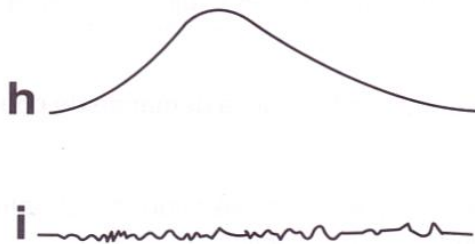
- érosion de la chambre de combustion (par cavitation)
- détérioration ou rupture du joint de culasse
- rupture des cordons de pistons
- grippage des pistons, voire fusion des pistons en présence de cliquetis violents, dans ce cas, le phénomène d'emballement du cliquetis apparaît.

### Condition d'apparition :

Le cliquetis se produit si les gaz frais sont susceptibles de subir une auto inflammation avant d'être absorbés par le front de flamme au cours de sa propagation. Le facteur temps joue par conséquent un rôle essentiel.

Le domaine d'inflammation dépend de la nature du combustible et de la composition du mélange. La température d'auto inflammation est d'autant plus élevée que la pression est plus faible. Le délai d'auto inflammation décroît rapidement pour des valeurs de pression et température élevées.

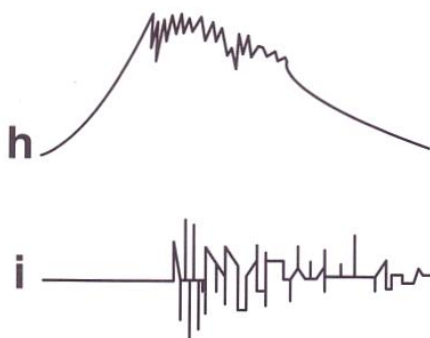
### Fonctionnement sans cliquetis :



La courbe **(h)** est le reflet de l'évolution de la pression dans un cylindre.

Le capteur cliquetis émet un signal **(i)** correspondant à la courbe **(h)**.

### Fonctionnement avec cliquetis :



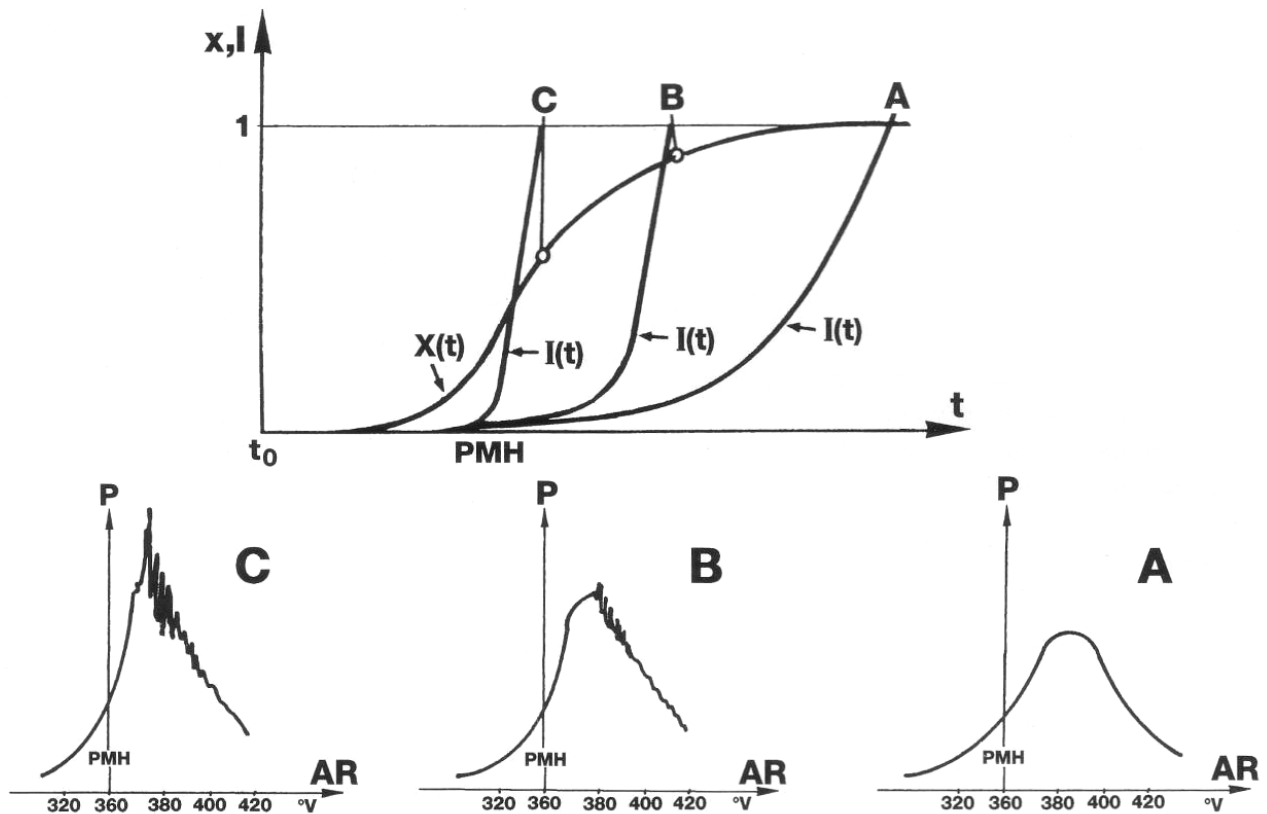
Le signal **(i)** du capteur est plus élevé en intensité et en fréquence.

**Caractérisation de la tendance au cliquetis, moyens possibles :**

- mesure de la quantité d'énergie libérée par auto inflammation : complexité des moyens de mesure.
- variation relative d'un paramètre (rapport volumétrique, avance à l'allumage) exerçant une action prépondérante sur le cliquetis.
- modification de la composition du carburant conduisant au cliquetis (notion d'indice d'octane)

Ce capteur délivre une tension correspondant aux vibrations du moteur. Après réception de cette information, le calculateur procède à une diminution de l'avance à l'allumage du ou des cylindres concernés de 7°. La ré-incrémentation se fera progressivement (0,5° tous les 120 PMH environs).

Parallèlement à ce retrait d'avance, il est appliqué un enrichissement du mélange air/carburant, afin d'éviter une élévation trop importante des gaz d'échappement, qui pourrait entraîner la destruction du catalyseur. Cet enrichissement n'est appliqué qu'à haut régime.



Conditions d'apparition du cliquetis.

$x$  : fraction brûlée brûlée

$I$  : intégrale du délai d'auto-inflammation

$P$  : pression

$t$  : temps

AR : angle de rotation vilebrequin

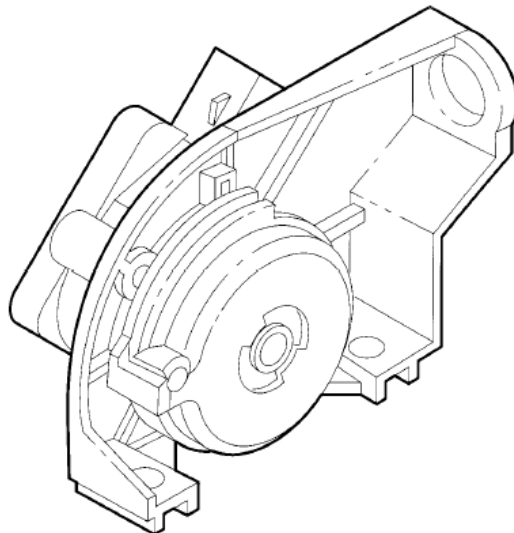
A : combustion normale (sans cliquetis)

B : cliquetis naissant

C : cliquetis intense

## 1.8. CAPTEUR POSITION PEDALE ACCÉLÉRATEUR

Le capteur pédale est implanté dans le compartiment moteur, il est relié par un câble à la pédale d'accélérateur. C'est un capteur avec double potentiomètre sans contact.



Alimenté en 5 Volts par le calculateur, le capteur transmet à ce dernier 2 tensions variables reflétant l'enfoncement de la pédale d'accélérateur. L'une des tensions est le double de l'autre.

Cette information est gérée par le calculateur au même titre que la demande d'un autre calculateur ou d'une autre fonction telle que :

- climatisation
- boîte de vitesses automatique
- contrôle de stabilité
- régulation de vitesse
- refroidissement moteur

En fonction de ces différents "consommateurs" le calculateur va gérer les stratégies :

- de ralenti
- d'accélération
- de décélération
- de coupure d'injection
- des régimes transitoires

Au démarrage du moteur, l'ouverture du papillon est préprogrammée à une certaine position dans le cas où la volonté conducteur est inférieure à ce seuil.

**Procédure d'apprentissage :**

Pour avoir un fonctionnement parfait de ce système, il est nécessaire d'effectuer une procédure d'apprentissage. La procédure d'apprentissage consiste à apprendre :

- la position repos du capteur de pédale afin de connaître la position repos de la pédale d'accélérateur.
- la position maxi du capteur de pédale afin de connaître la position à fond de la pédale d'accélérateur.

La procédure d'apprentissage du capteur position pédale accélérateur est à effectuer après :

- échange du calculateur contrôle moteur
- échange du capteur position pédale accélérateur
- réparation du capteur position pédale accélérateur suite à un défaut détecté
- téléchargement du calculateur contrôle moteur
- télécodage du calculateur contrôle moteur

**Procédure d'apprentissage du capteur pédale :**

- pédale d'accélérateur au repos
- mettre le contact
- appuyer à fond sur la pédale d'accélérateur
- relâcher la pédale d'accélérateur
- démarrer le moteur sans accélérer

**IMPORTANT :**

Dans le cas où cet apprentissage n'est pas réalisé, le calculateur ne connaît pas précisément :

- la position repos du capteur pédale par rapport à la position repos de la pédale d'accélérateur.
- la position à fond du capteur pédale, information nécessaire pour gérer les demandes de couple conducteur

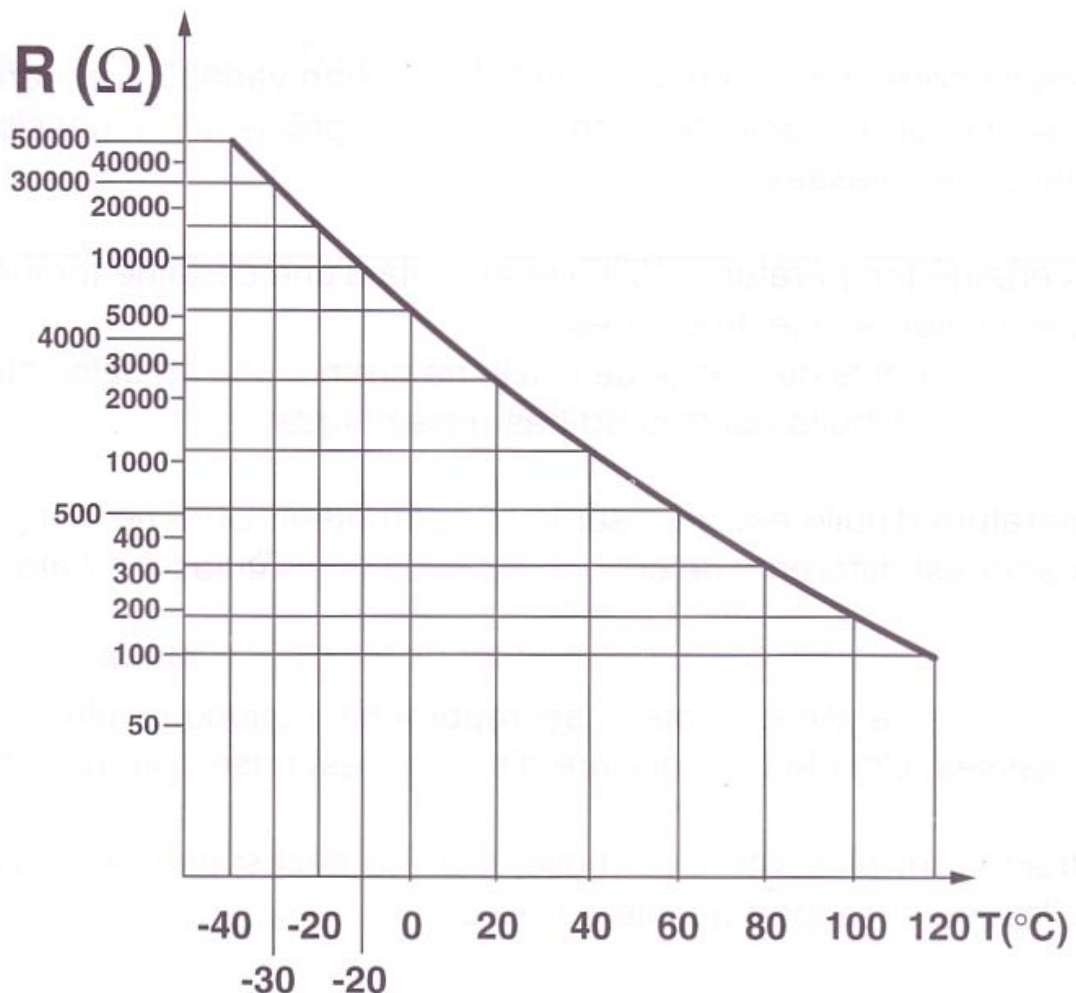
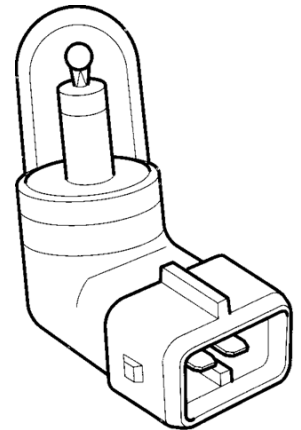
## 1.9. CAPTEUR TEMPÉRATURE AIR ADMISSION

Implanté entre le Boîtier papillon motorisé et le filtre à air, le capteur température air admission est alimenté en 5 V par le calculateur contrôle moteur.

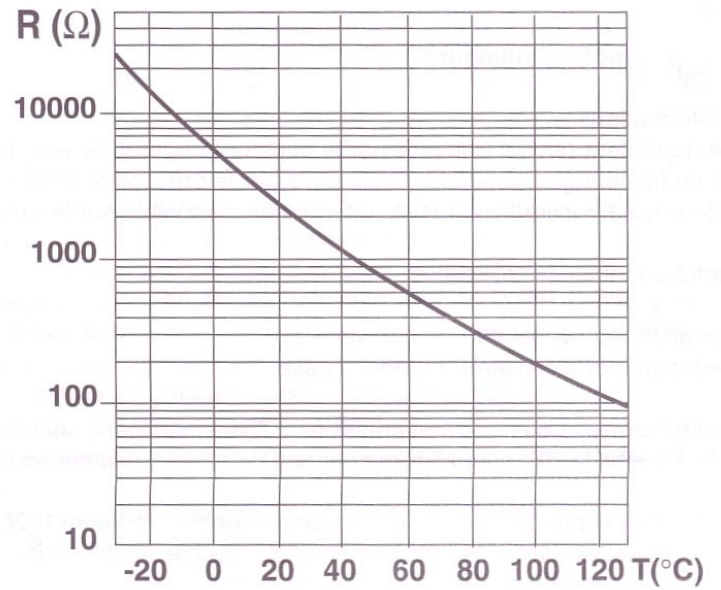
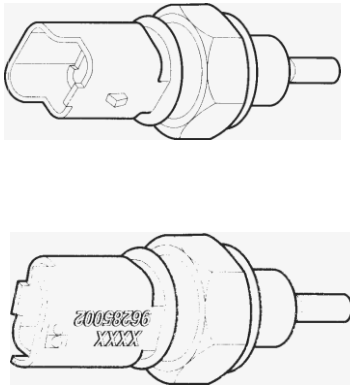
Cette thermistance informe le calculateur de la température de l'air admis par le moteur.

Cette information associée à celle du régime moteur et de la pression d'admission, permet au calculateur d'évaluer la masse d'air absorbée.

La résistance électrique de cette sonde CTN (coefficient de température négatif), diminue lorsque la température augmente.



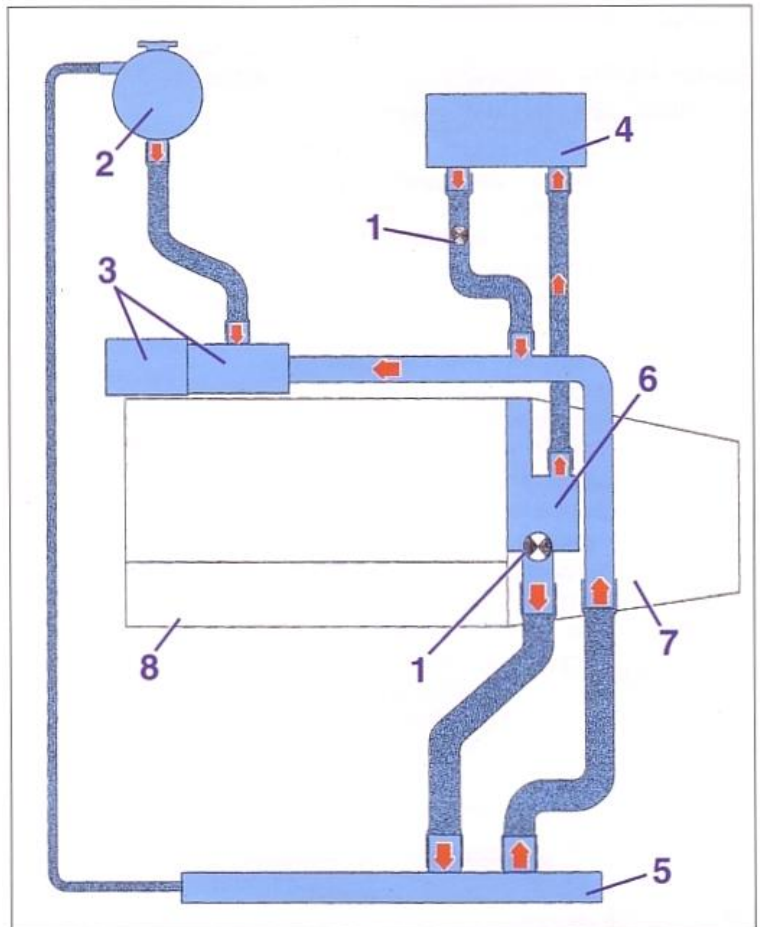
### 1.10. CAPTEUR TEMPÉRATURE EAU MOTEUR



Implanté sur le boîtier de sortie d'eau, le capteur température eau moteur est alimenté en 5 V par le calculateur.

Cette thermistance informe le calculateur de la température d'eau régnant dans le circuit de refroidissement donc de l'état thermique du moteur.

La résistance électrique de cette sonde CTN (coefficient de température négatif), diminue lorsque la température augmente.



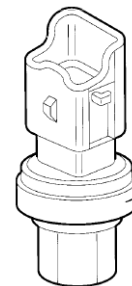
**SCHÉMA DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT MOTEUR**

- 1. Vis de purge - 2. Vase d'expansion - 3. Pompe à eau - 4. Radiateur habitacle - 5. Radiateur moteur - 6. Thermostat - 7. Boîte de vitesses mécanique - 8. Moteur

## 1.11. PRESSOSTAT

Placé sur le circuit frigorigène du véhicule, le pressostat transmet au calculateur contrôle moteur une tension proportionnelle à la pression du fluide. L'information est utilisée pour autoriser ou interdire l'enclenchement du compresseur de réfrigération, et piloter la vitesse de rotation du groupe moto ventilateur.

Selon les véhicules, le pressostat utilisé est de type linéaire ou " tri fonctions ".



## 1.12. PILOTAGE DU GROUPE MOTOVENTILATEUR, GMV

En fonction des informations :

- état thermique du moteur (signal transmis par le capteur température eau moteur 1230)
- de la pression du fluide frigorigène (signal transmis par le pressostat 8007)
- de la température huile convertisseur BVA (information disponible sur le réseau CAN)

Le calculateur contrôle moteur (1320) pilote :

- le relais alimentation moto ventilateur petite vitesse,
- le relais alimentation moto ventilateur grande vitesse.

Les informations état thermique du moteur et pression du fluide frigorigène sont mises à disposition sur le réseau CAN. En effet le BSI gère l'enclenchement du motoventilateur en moyenne vitesse.

En fonction de l'état thermique du moteur, le calculateur contrôle moteur (1320) assure le post-refroidissement par maintien de l'alimentation du relais double multifonction contrôle moteur (1304).

Celui-ci pilote le relais alimentation moto ventilateur petite vitesse.

### Paramètres enclenchement groupe moto ventilateur (1510)

**La petite vitesse**, elle s'enclenche si l'une ou l'autre des conditions suivantes est satisfaite :

- Température du liquide de refroidissement de 96 à 102°C en phase montée en température ou jusqu'à 94°C en phase descente de température, puis arrêt du motoventilateur.
- Pression du fluide frigorigène de 11 à 17 bars en phase montée en pression ou de 14 à 8 bars en descente de pression, puis arrêt du motoventilateur.

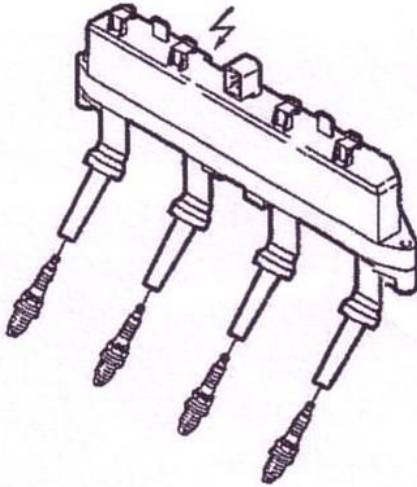
**La grande vitesse**, elle s'enclenche si l'une ou l'autre des conditions suivantes est satisfaite :

- Température du liquide de refroidissement de 102 à 120°C en phase montée en température ou jusqu'à 99°C en phase descente de température, puis passage en petite vitesse du motoventilateur (pilotage par le calculateur de contrôle moteur).
- Pression du fluide frigorigène de 17 à 22 bars en phase montée en pression ou de 18,5 à 14 bars en descente de pression, puis passage en petite vitesse du motoventilateur (piloté par la BSI).

### Post-refroidissement (petite vitesse)

Il s'enclenche après coupure du contact si la température du liquide de refroidissement est supérieure à 105°.

### 1.13. BOBINE ALLUMAGE



L'allumage est du type jumo-statique avec un bloc de bobines compactes et une absence totale de fils haute tension. Le bloc bobine compact est composé de deux bobines à sorties haute tension, implantée directement au dessus des bougies. Chaque bobine est composée d'un bobinage primaire associé à un bobinage secondaire. Chaque sortie secondaire est directement reliée à une bougie permettant ainsi d'augmenter la qualité de l'allumage.

Le calculateur possède deux étages de puissance et commande alternativement chaque circuit primaire des bobines.

L'information régime et position vilebrequin permet au calculateur de commander au bon moment et dans le bon ordre les deux primaires.

L'avance est commandée par le calculateur à partir d'une cartographie. Cette cartographie a pour paramètres principaux le **régime moteur** et la **pression d'admission**

Ordre d'allumage 1 - 3 - 4 - 2



## 1.14. INJECTEURS

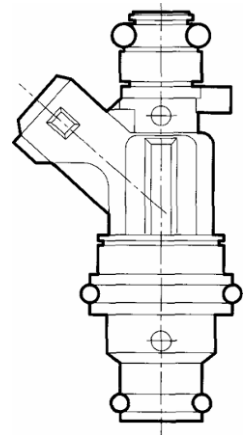
Grâce à une pression maintenue constante (3,5 bars) dans la rampe d'alimentation par le régulateur de pression, on maîtrise la quantité d'essence uniquement par le temps d'injection.

Ces injecteurs sont de type bi jet, alimentés en 12V, ils sont commandés par mise à la masse une fois par tour d'arbres à cames. Le calculateur commande les injecteurs séparément suivant l'ordre 1 - 3 - 4 - 2 lorsque les soupapes d'admission sont fermées. Les informations références cylindre n°1 et n° 4 permettent de réaliser ces commandes.

L'injection est dite «injection séquentielle». La quantité de carburant injectée est fonction du temps d'ouverture des injecteurs (appelé temps d'injection).

Les impulsions électriques en provenance du calculateur d'injection engendrent un champ magnétique dans l'enroulement de l'électro-aimant, le noyau est attiré et le plateau de l'injecteur se soulève de son siège.

La résistance du bobinage est d'environ 14,5 ohms. Le système d'alimentation de type rampe sans retour ne possède pas de référence par rapport à la pression d'admission. Une correction est alors apportée au temps d'injection en fonction de la pression d'admission. Cette correction est intégrée dans les stratégies d'enrichissement, ainsi que la correction due à la tension batterie.



## 1.15. RÉGULATEUR DE PRESSION

Suivant les véhicules, il est implanté :

- sur le support de la pompe à carburant (1)
- à côté de la pompe sur le réservoir

Ce nouvel emplacement permet d'avoir une rampe d'injection dite "sans retour". Dans ce type de montage, le régulateur n'est plus asservi directement à la dépression moteur. L'asservissement avait pour but de maintenir une différence de pression constante entre l'amont et l'aval de l'injecteur et d'avoir pour un temps d'injection donné, toujours le même débit.

Cet asservissement a été remplacé par un calcul différent du temps d'injection en tenant compte de l'information du capteur pression air admission.

Le rôle de ce régulateur est de maintenir :

- une pression d'alimentation, lors du fonctionnement moteur,
- une pression résiduelle, lors de l'arrêt moteur (pendant un certain temps).

Le maintien d'une pression résiduelle a pour but de faciliter les redémarrages à chaud en évitant la formation de VAPOR LOCK. En effet, à une certaine température, il y a risque de formation de bulles dans le circuit de carburant d'où une mauvaise pulvérisation.

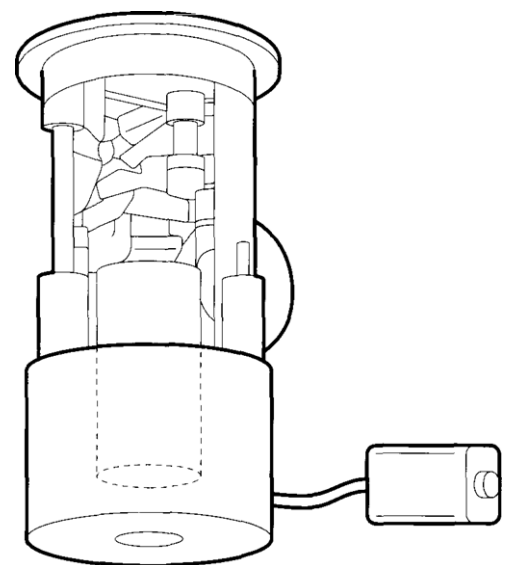
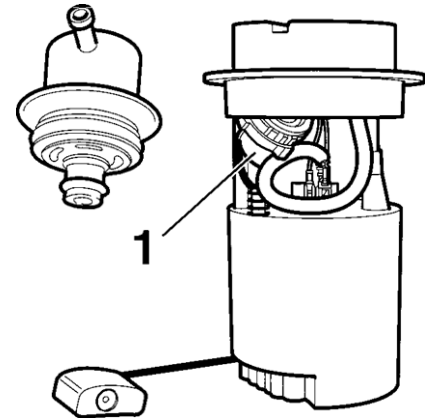
Cette pression résiduelle est de 3,5 bars.

## 1.16. POMPE A CARBURANT

La pompe à carburant est immergée dans le réservoir, de type BOSCH EKP 10 ou MARVAL, elle débite environ 150 litres/heure.

Le débit de la pompe est supérieur aux besoins moteur afin de ne pas créer une chute de pression d'alimentation lorsque la demande moteur est soudainement augmentée (accélération).

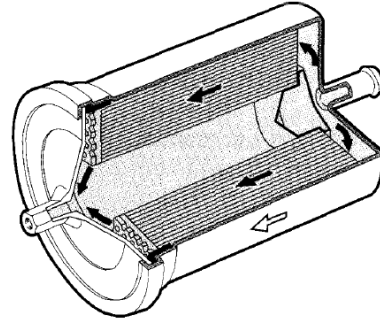
Un clapet anti-retour intégré à cette pompe a pour but de maintenir une pression résiduelle au même titre que le régulateur de pression. Le calculateur commande par mise à la masse, le relais double multifonction contrôle moteur (1304) (relais de puissance R1), dès que le régime moteur dépasse 20 tr/min.



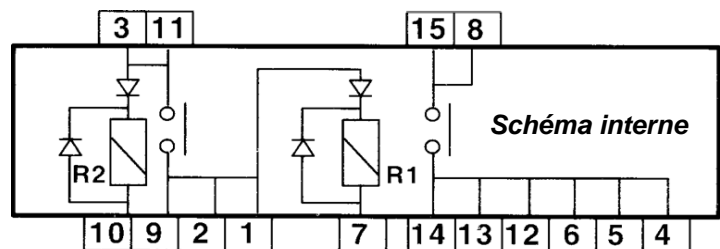
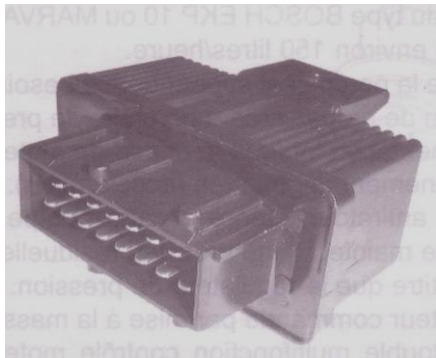
### 1.17. FILTRE A CARBURANT

Il est implanté entre la pompe et la rampe d'injection. Ce filtre renferme une cartouche en papier dont le seuil de filtration est de 8 à 10 microns. La surface de ce filtre représente environ 3000 cm<sup>2</sup> (soit environ une surface de 55cm sur 55cm), son but est de filtrer le carburant de toute impureté éventuelle.

Pour le montage du filtre, respecter le sens d'écoulement du carburant représenté à l'aide d'une flèche sur le corps du filtre.



### 1.18. RELAIS DOUBLE MULTIFONCTION



**R1** : Relais de puissance    **R2** : Relais d'alimentation

L'alimentation générale du système est réalisée par un relais double, qui assure 3 états de fonctionnement :

**Contact mis**, alimentation de certains composants du système tels que les injecteurs, les bobines d'allumage, la pompe à carburant, l'électrovanne purge canister, les électrovannes de distribution variable, les résistances de réchauffage des sondes à oxygène et le calculateur de contrôle moteur. Cette alimentation est maintenue pendant 1 seconde puis s'arrête si le moteur ne tourne pas (absence signal régime moteur).

**Moteur tournant**, l'alimentation des composants est précisée dans le paragraphe précédent.

**Après coupure du contact**, maintien de l'alimentation du calculateur contrôle moteur pendant 15 secondes minimum par l'intermédiaire du relais alimentation R2. Ce maintien d'alimentation permet de gérer le refroidissement moteur et l'apprentissage des positions de fermeture et d'ouverture maximum du papillon des gaz.

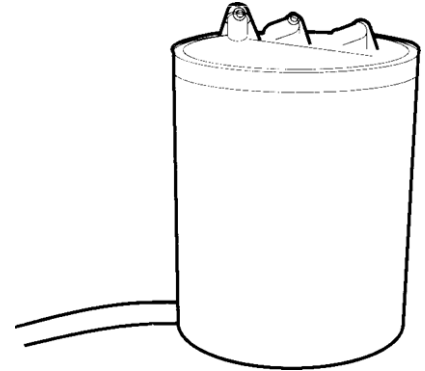
### 1.19. RESERVOIR CANISTER

Le canister est un récipient à l'intérieur duquel se trouve un filtre de charbon actif. Il est placé entre le réservoir et l'électrovanne de purge canister.

Les vapeurs de carburant régnant dans le réservoir sont absorbées par le charbon actif.

Cette absorption a pour but d'éviter :

- les montées en pression du réservoir,
- la dispersion des vapeurs dans l'atmosphère (grâce à son recyclage par le moteur).



### 1.20. ELECTROVANNE PURGE CANISTER

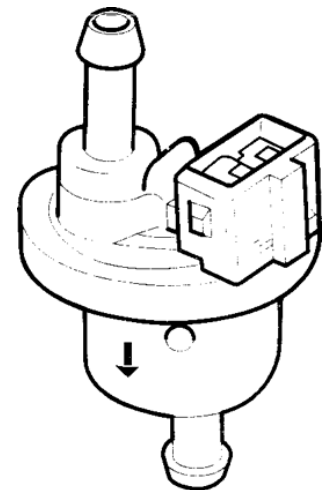
L'électrovanne purge canister est située entre le canister et le Boîtier papillon. Elle est alimentée en 12 volts et pilotée par le calculateur, l'électrovanne purge canister permet le recyclage des vapeurs de carburant contenues dans le réservoir canister, et ce en fonction des conditions d'utilisation du moteur, par exemple :

- pleine charge, la purge est effectuée,
- en décélération, la purge n'est pas effectuée (évite ainsi un effet de Dash Pot trop important).

La commande de l'électrovanne est du type RCO (Rapport Cyclique d'Ouverture). C'est une électrovanne dite "normalement fermée", ce qui signifie qu'elle est fermée lorsqu'elle n'est pas alimentée.

Ce type d'électrovanne permet de respecter la norme d'environnement SHED, cette norme vise à limiter le taux d'émission des vapeurs de carburant dans l'atmosphère, véhicule à l'arrêt (moteur arrêté).

Le recyclage des vapeurs de carburant contenu dans le canister, s'effectue en aval du papillon.



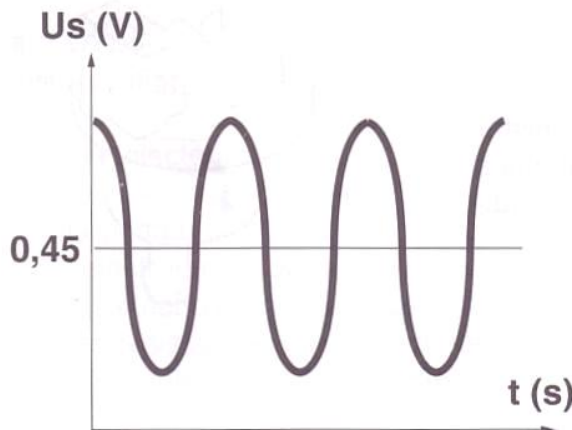
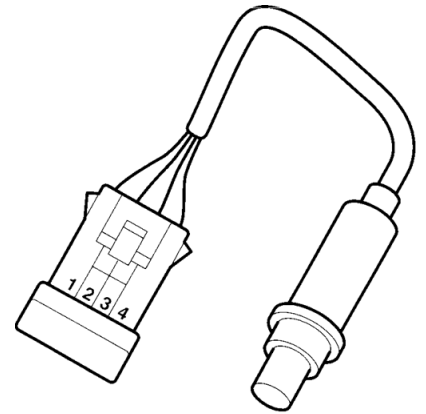
## 1.21. SONDES A OXYGÈNE AMONT

### Remarque :

Dans le cas de la dépollution K', un seul type de sonde à oxygène est nécessaire : les sondes à oxygène amont.

Ces sondes sont implantées sur l'échappement, à l'entrée du catalyseur et délivrent en permanence au calculateur une tension signalant la teneur en oxygène des gaz d'échappement (qualité de la combustion).

Ces tensions, analysées par le calculateur, permettent de corriger le temps d'injection. Le système est alors en boucle fermée, le signal varie de 0,1 Volt à 0,9 Volt pour un fonctionnement normal.



( $U_s$ ) : tension sortie

( $t$ ) : temps

Mélange riche :

- tension sonde : environ 0,9 Volt.

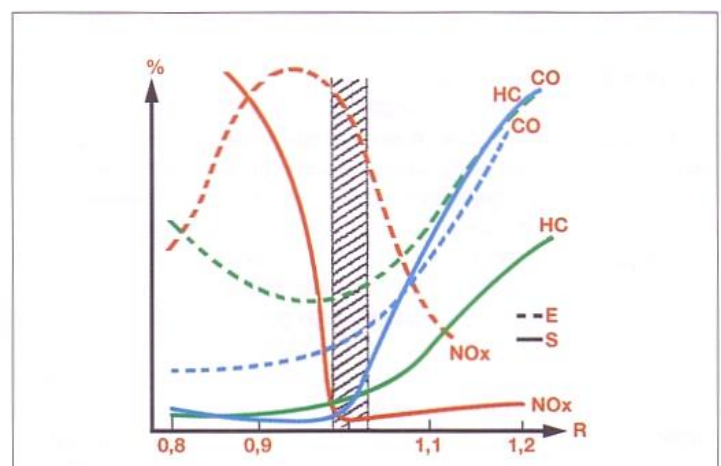
Mélange pauvre :

- tension sonde : environ 0,1 Volt.

Un dispositif de réchauffage interne permet à la sonde d'atteindre rapidement sa température de fonctionnement, en l'occurrence supérieure à **350°C**.

La résistance de réchauffage est pilotée par le calculateur dans le but de contrôler sa température. Pour une température des gaz d'échappement supérieure à 800°C, le pilotage de la sonde à oxygène est interrompu.

Pendant certaines phases de fonctionnement du moteur le système est en "boucle ouverte", c'est à dire que le calculateur ne tient pas compte du signal délivré par la sonde.



VUE DES DIFFÉRENTS GAZ BRÛLÉS AU COURS DE LA CATALYSE

Ces différentes phases sont, par exemple :

- moteur froid (température inférieure à 20°C),
- moteur en forte charge.

## 1.22. SONDES A OXYGENE AVAL

Dans le cas de la dépollution L4, deux types de sondes à oxygène sont nécessaires :

- la sonde à oxygène amont
- la sonde à oxygène aval

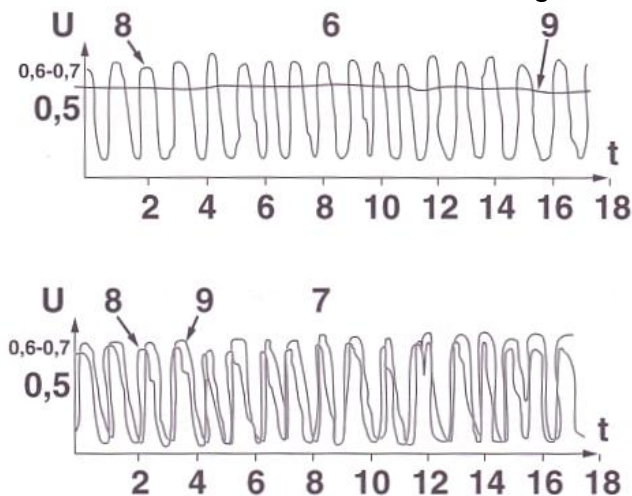
Les caractéristiques de la sonde Aval sont identiques à celles de la sonde Amont.

Le dispositif de réchauffage de la sonde est strictement identique à celui de la sonde Amont. Seule la longueur des fils est différente.

Cette sonde implantée sur l'échappement, à la sortie du catalyseur, délivrent en permanence au calculateur une tension signalant la teneur en oxygène des gaz d'échappement (donc de la qualité de la combustion et du rendement du pot catalytique).

Cette tension, analysée par le calculateur, permet de corriger le temps d'injection et d'en déduire l'efficacité du pot catalytique.

Pour un fonctionnement normal le signal doit très peu varier.



(t) : temps.

(U) : tension (continue et "alternative").

(6) : pot catalytique en bon état.

(7) : pot catalytique détruit.

(8) : signal sonde amont.

(9) : signal sonde aval.

### 1.23. INCIDENCE DE LA NORME DE DEPOLLUTION « L4 »

La norme de dépollution L4 est plus sévère que la norme L3 sur 2 points principaux :

- l'émission des polluants
- le cycle de contrôle pour l'homologation

Cette norme est principalement axée sur l'émission de polluants, moteur froid. Les systèmes d'injection tels qu'ils étaient conçus précédemment ne peuvent respecter cette norme, de nouvelles stratégies calculateurs ainsi que de nouveaux composants sont nécessaires.

Les principes retenus pour respecter cette dépollution sont les suivants :

- optimiser l'efficacité du catalyseur en phase froide (augmenter la rapidité d'amorçage du catalyseur)
- l'injection séquentielle

Les nouveaux composants sont :

- sondes à oxygène aval
- calculateur contrôle moteur spécifique

Sur l'aspect diagnostic, il y a également les différences suivantes :

- stratégies de diagnostic
- mode de secours
- fonctionnement du voyant test injection/allumage

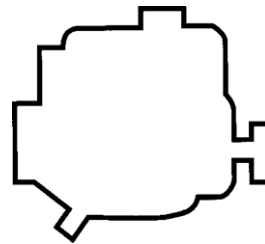
## 1.24. VOYANT TEST INJECTION ALLUMAGE (Fonctionnement en dépollution L4)

Le fonctionnement du voyant diagnostic est différent de celui connu pour les calculateurs ne respectant pas la norme de dépollution L4. En revanche le symbole est strictement identique, il a pour but d'avertir le conducteur sur le dépassement du seuil d'émission des gaz dit réglementaires.

Le conducteur doit alors immédiatement se rapprocher d'un point de réparation.

### Mode de fonctionnement du voyant :

- **contact coupé :**  
Le voyant est éteint.
- **contact mis, moteur à l'arrêt :**  
Le voyant est allumé.
- **moteur tournant :**  
Pas de défaut majeur permanent :
  - Si le contact a été mis pendant plus de 3 secondes avant le démarrage moteur, celui-ci s'éteindra immédiatement.
  - Si le contact a été mis pendant moins de 3 secondes avant le démarrage moteur, celui-ci s'éteindra après 3 secondes.



### Présence d'un défaut majeur permanent avec voyant allumé fixe :

Le voyant restera allumé pour avertir le conducteur.  
Il s'éteindra lorsque ce défaut passera avec succès 3 séquences de diagnostic.

### Présence d'un défaut majeur permanent avec clignotement du voyant :

Le voyant clignotera après des ratés d'allumage pour avertir le conducteur (Risque de destruction du catalyseur).  
Il s'éteindra lorsque ce défaut passera avec succès 3 séquences de diagnostic.



## **2. UTILISATION DU PUPITRE INJECTION**

### **2.1. NOTICE D'INSTRUCTION**

#### **Environnement d'utilisation :**

Le pupitre DTP2000 doit être installé dans un endroit sec et à l'abri de la poussière, de la vapeur d'eau et des fumées de combustion.

La maquette nécessite un éclairage d'environ 400 à 500 Lux. Elle peut être placée dans une salle de TP, son fonctionnement ne dépasse pas les 70 décibels.

#### **Mise en route du pupitre DTP2000 :**

- Raccorder la maquette au secteur 230V à l'aide du câble secteur branché à l'arrière du pupitre.
- Actionner le contacteur à clef vers la gauche, 2 positions, situé sur la grande face avant du pupitre.

#### **Etalonnage et entretien du pupitre DTP2000:**

Etalonnage : réglage d'usine.

Périodicité d'entretien : néant.

Nettoyage : utiliser un chiffon propre et doux avec du produit pour le nettoyage des vitres.

#### **Nombre de postes :**

Le pupitre DTP2000 est considéré comme un seul poste de travail.

#### **Mode opératoire de consignation :**

Basculer le contacteur à clef vers la droite.

Débrancher le raccordement 230V et enrayer le câble d'alimentation dans la maquette.

Vérifier l'absence de courant en mettant la clé de contact en position démarrage, si rien ne se produit, c'est qu'il n'y a plus de courant.

Puis ranger le pupitre DTP2000 dans une pièce fermée avec sur la face avant l'affichage d'un écriteau intitulé '**Matériel Consigné**'.

#### **Transport de du pupitre DTP2000**

Le transport de la maquette se fait après l'avoir éteinte et consignée (voir consignation). Attention ne rien laisser sur la maquette.

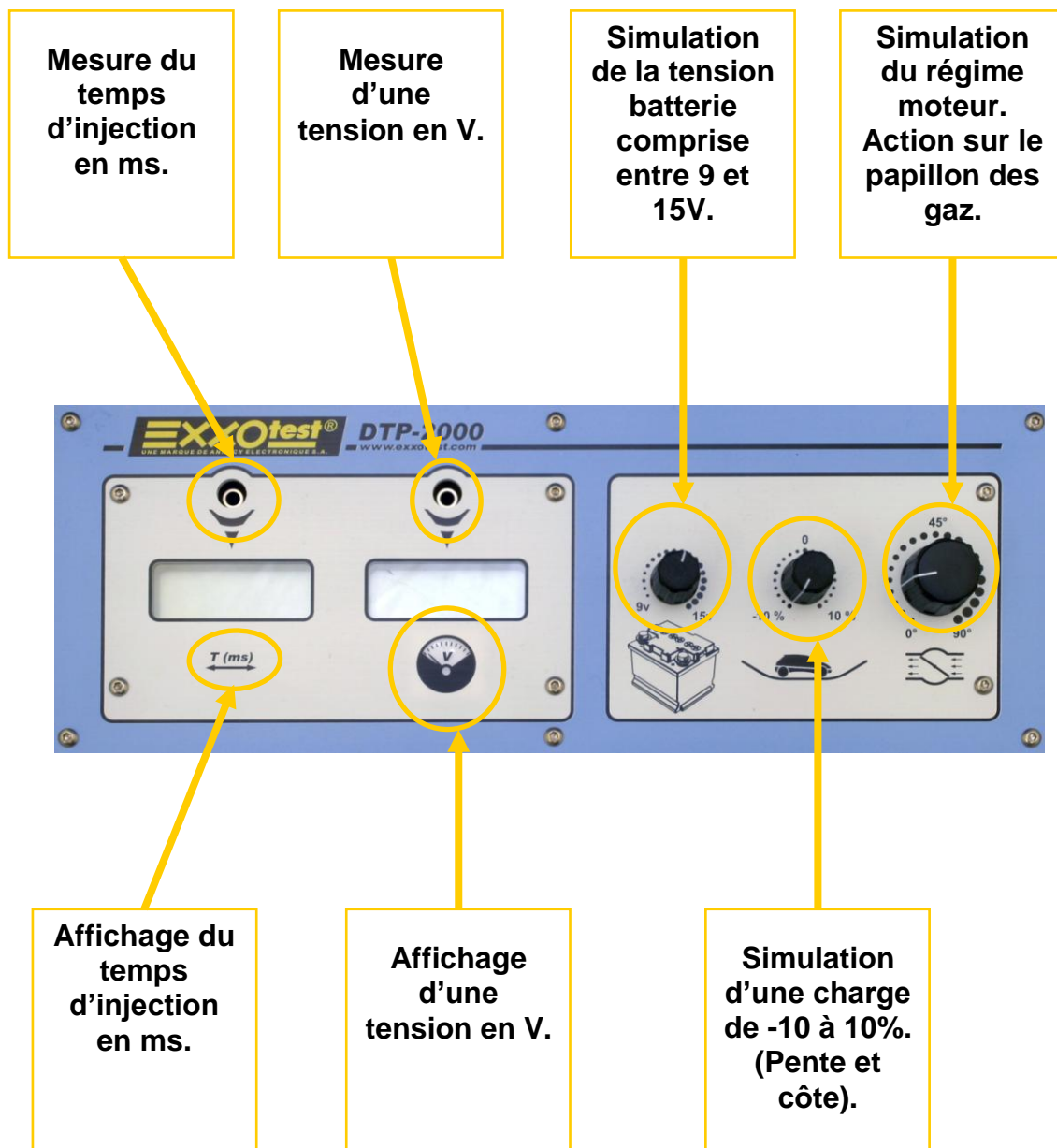
## 2.2. DESCRIPTIF DU PUPITRE

Le pupitre DTP2000 est un support pédagogique permettant l'étude d'un système injection essence simultané.

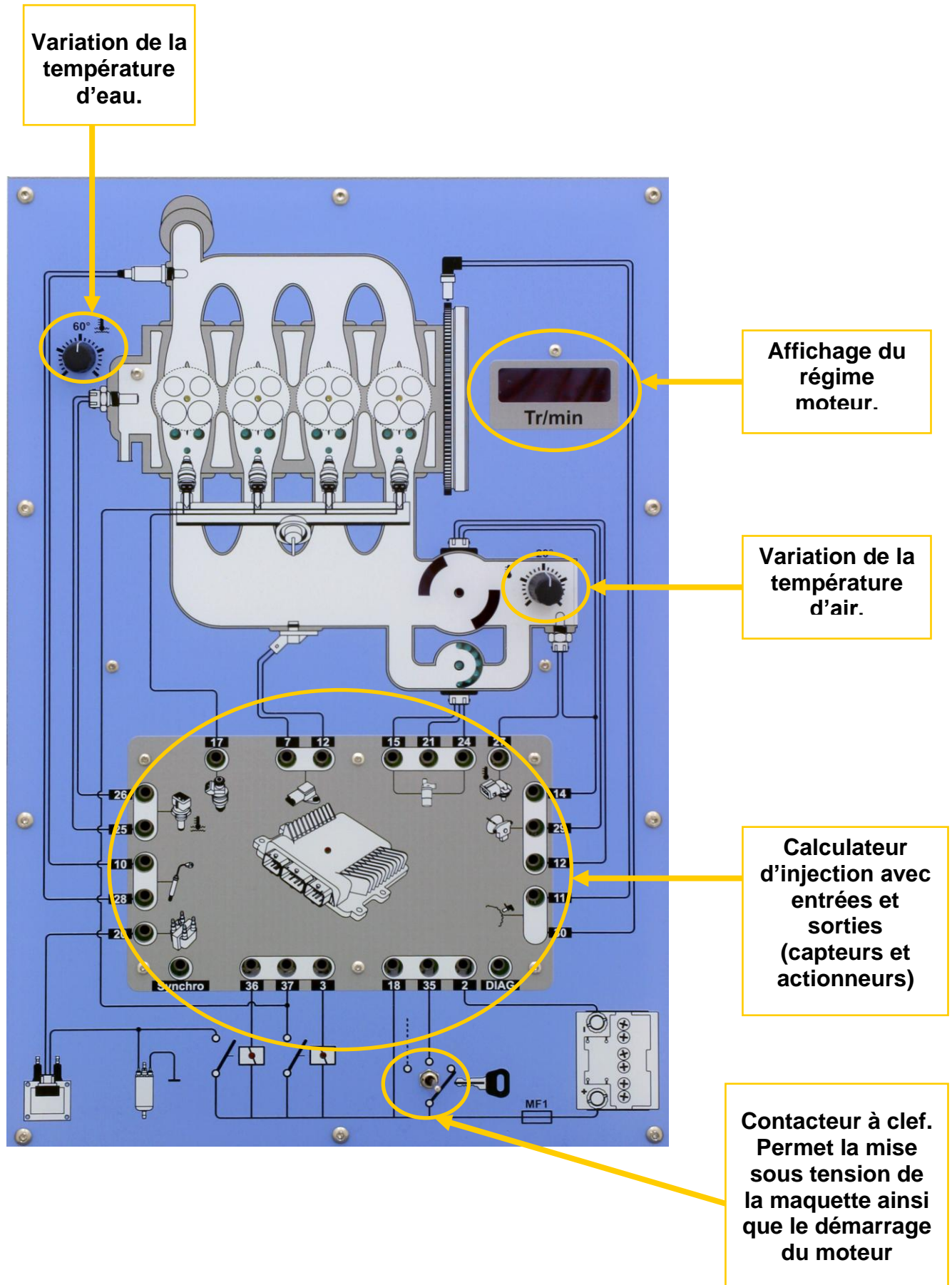
Le pupitre est composé en trois parties :

- 1 face « mesure »
- 1 face « affichage et commande »
- 1 face « panne »

### 2.2.1. Descriptif face « affichage et commande »



2.2.2. Descriptif face « mesure »



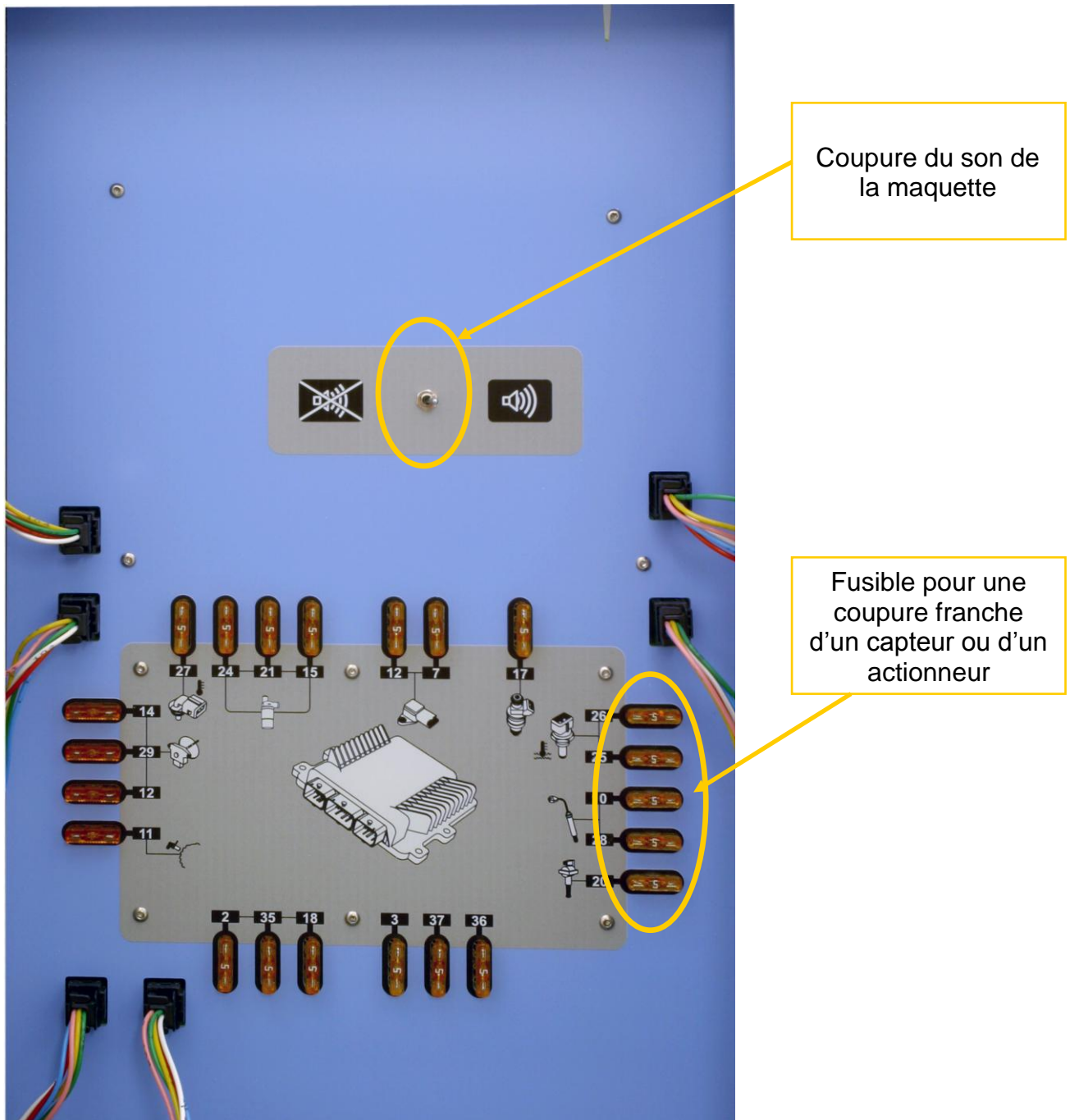
## MESURES AUX BORNES DU CALCULATEUR

Repère	Entrées/Sorties
2	Masse batterie
3	Commande relais double pour injecteurs
7	Signal capteur pression collecteur (0V-5V)
10	Masse
11	Signal capteur volant moteur
12 horizontale	Alimentation +5v
12 verticale	Masse analogique
14	Masse analogique du potentiomètre papillon
15	Masse analogique vanne de régulation de ralenti
17	Signal commande injecteurs
18	+ permanent
20	Signal bobine d'allumages
21	Commande RCO vanne de régulation de ralenti
24	Commande RCO vanne de régulation de ralenti
25	Masse sonde température d'eau
26	Signal sonde de température d'eau (0V-5V)
27	Signal sonde de température d'air (0V-5V)
28	Signal sonde lambda amont
35	+ APC
36	Commande relais double pour pompe injection
37	Puissance relais double pour injecteurs
DIAG	Mise à la masse pour effacement code défaut ou lecture code défaut
SYNCHRO	Permet la synchro au PMH sur oscilloscope

### 2.2.3. Descriptif face « panne »

#### Mise en place des pannes

Coupure franche sur une ou plusieurs des bornes du calculateur : retrait d'un ou de plusieurs fusibles de protection.



### 2.2.4. Effacement défaut

Conditions :

Moteur arrêté, + APC ON.

Relier la douille 2 à la douille DIAG pendant un temps de > 15s.

La LED rouge s'éteint.

### 2.2.5. Lecture des défauts manuellement

#### EXEMPLE :

Ce test se réalisera pour un défaut donné.

Mettre le moteur en route, enlever le fusible correspondant à la douille 26 (masse CTN AIR/EAU). Le voyant défaut clignote, arrêter le moteur, mettre le +APC.

- Mettre à la masse la douille DIAG pendant 7 secondes (max 14 secondes)
- Lire le code de la LED
- La LED s'allume 1 fois puis 2 fois, nous avons donc le code 12
- 12 « début lecture défaut »
- Mettre à la masse la douille DIAG pendant une seconde
- Lire le code de la LED
- La LED s'allume 1 fois puis 3 fois, nous avons donc le code 13
- 13 « défaut température d'air »
- Mettre à la masse la douille DIAG pendant une seconde
- Lire le code de la LED
- La LED s'allume 1 fois puis 4 fois, nous avons donc le code 14
- 14 « défaut température d'eau »
- Mettre à la masse la douille DIAG pendant une seconde
- Lire le code de la LED
- La LED s'allume 1 fois puis 1 fois, nous avons donc le code 11
- 11 « fin de lecture »
- Mettre à la masse la douille DIAG pendant 17 secondes
- La LED ne clignote plus, les défauts ont été effacés.

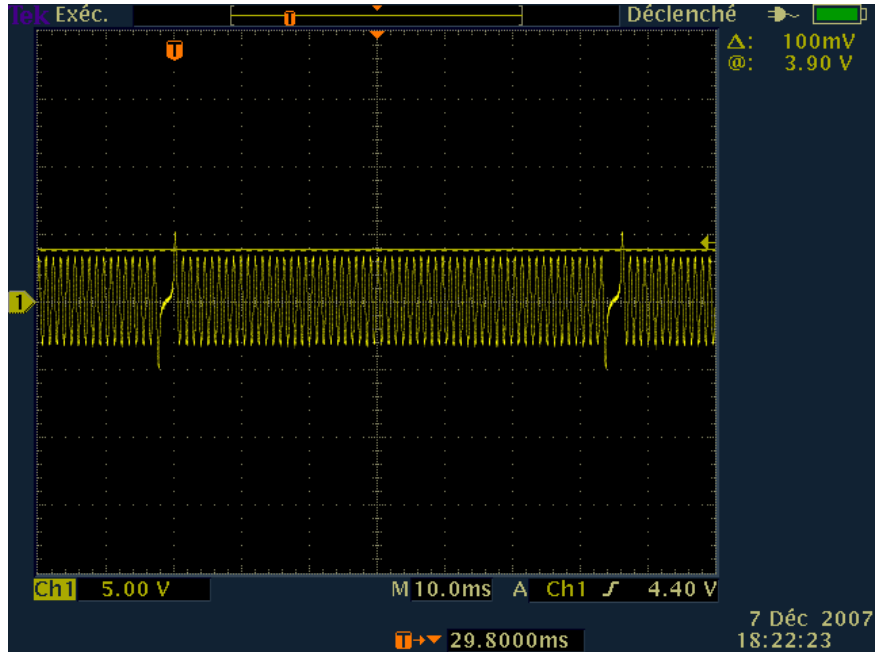
### 2.2.6. Correspondance des codes défauts :

DEFAUTS	CODES
ALLUMAGE	71
SONDE LAMBDA	51
SONDE T° D'EAU	14
INJECTEUR	42
CAPTEUR PRESSION	33
ELECTROVANNE RALENTI	22
SONDE T° D'AIR	13
PAPILLON	21
REGIME	41
TENSION BATTERIE	53

**2.2.7. Exemple de mesure**

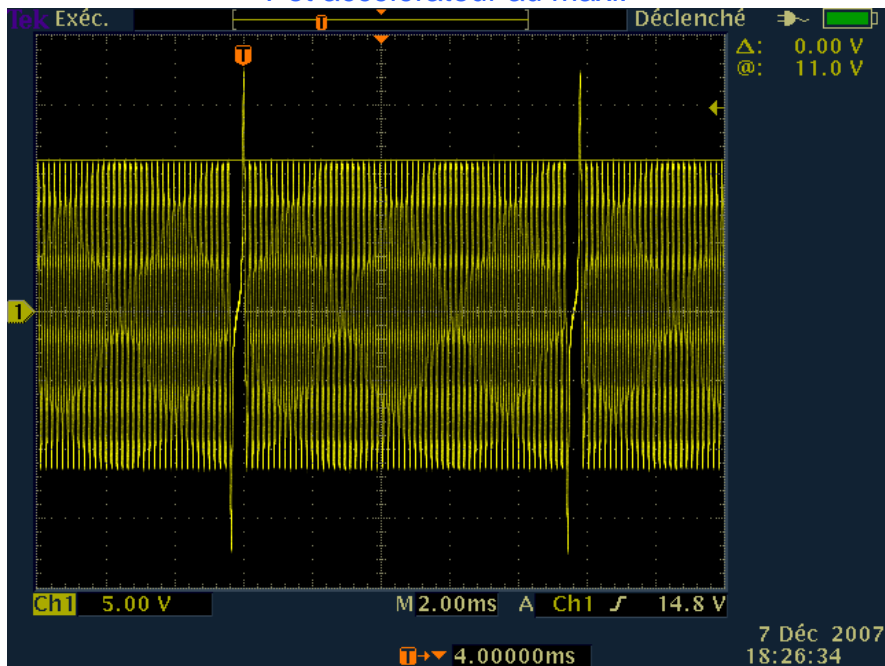
Signal roue dentée douille11

Pot accélérateur au mini.



Dans ce cas 893 tr/mn lue  $\rightarrow 6.6 * 10 \text{ ms} = 76\text{ms} \rightarrow (1/13.157) * 60 = 900 \text{ tr/mn}$

Pot accélérateur au maxi.



Dans ce cas 6120 tr/mn lue  $\rightarrow 4.85 * 2 \text{ ms} = 9.7\text{ms} \rightarrow (1/9.7 \text{ ms}) * 60 = 6185 \text{ tr/mn}$

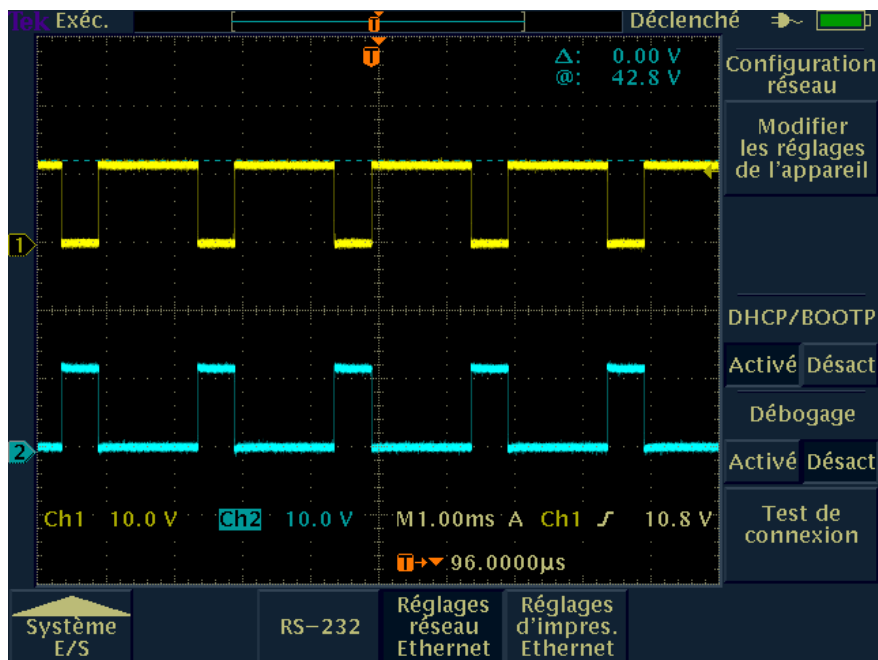
Signal électrovanne de ralenti

Signal jaune douille 24

Signal bleu douille 15

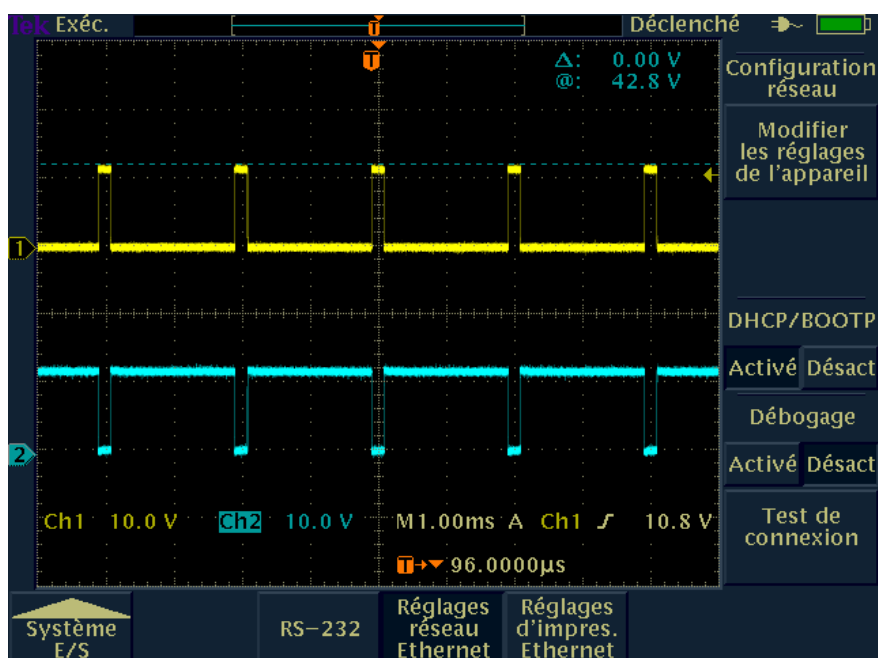
**Conditions :**

Papillon mini. Potentiomètre charge +10% (à fond à gauche)



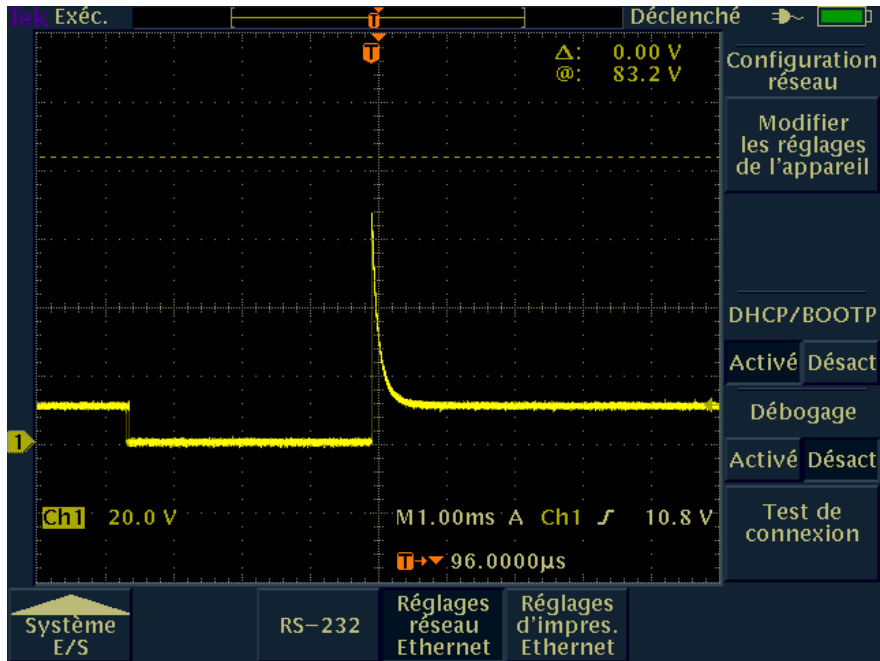
**Conditions :**

Papillon mini. Potentiomètre charge -10% (à fond à droite)





Signal injecteur douille 17



Signal bobine d'allumage douille 20

