

# Guide de l'utilisateur DT-C002



## Les injections et l'allumage





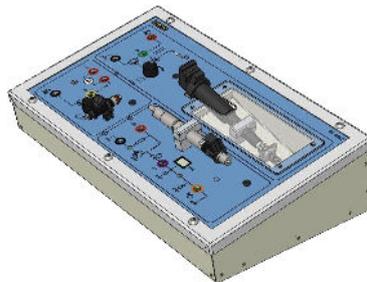
<b>INTRODUCTION :</b> .....	<b>4</b>
LA MAQUETTE DT-XXXX : .....	4
LA PLATINE DT-C002 .....	4
UTILISATION DE LA MAQUETTE .....	4
<b>1 L'ALLUMAGE :</b> .....	<b>4</b>
1.1 NECESSITE DU SYSTEME D'ALLUMAGE : .....	4
1.2 FONCTIONNEMENT : .....	4
1.3 SYSTEME DE BOUGIE CRAYON : .....	5
<b>2 L'INJECTION :</b> .....	<b>7</b>
2.1 INJECTEUR ESSENCE CLASSIQUE .....	7
2.2 INJECTEUR DIESEL : .....	8
<b>3 DOSSIER D'UTILISATION :</b> .....	<b>11</b>
3.1 NOTICE D'UTILISATION ET D'INSTRUCTIONS .....	11
3.2 TP : ALLUMAGE : .....	12
3.3 TP : INJECTEUR ELECTROMAGNETIQUE : .....	13
3.4 TP : INJECTEUR PIEZO-ELECTRIQUE : .....	14
<b>DECLARATION  DE CONFORMITE</b> .....	<b>15</b>

## Introduction :

### La maquette DT-XXXX :

La maquette DT-MXXX est constituée de plusieurs platines didactiques qui ont pour but de rassembler l'ensemble des capteurs (DT-M avec M pour Mesurer) et actionneurs (DT-C avec C pour Commander). Ces éléments sont issus des derniers modèles de la production automobile.

### La platine DT-C002



La platine DT-C002 permet d'acquérir des compétences dans les technologies d'injection et d'allumage. A cet effet, le pupitre offre la possibilité de commander une bougie crayon, un injecteur essence classique et un injecteur de gasoil à commande piézo-électrique.

## Utilisation de la maquette

Grâce aux douilles sur la face avant, l'élève devra câbler les différents éléments pour les piloter de la même façon que dans le véhicule.

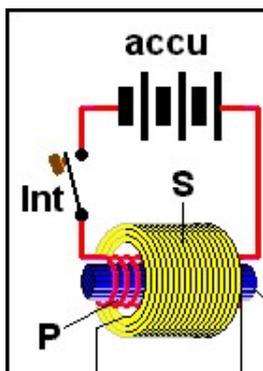
## 1 L'allumage :

### 1.1 Nécessité du système d'allumage :

Sur les moteurs essence, le mélange air/essence a besoin d'une étincelle pour pouvoir s'enflammer et ainsi créer la combustion détente. Cette motorisation se trouve également sous la dénomination de moteur à allumage commandé, par opposition au moteur à allumage par compression (moteur diesel).

### 1.2 Fonctionnement :

Le principe de la bobine de Ruhmkorff est celui d'un transformateur élévateur de tension constitué d'un enroulement primaire **P** et d'un enroulement secondaire **S**. Le primaire est constitué de quelques dizaines de spires de fil de cuivre isolé d'un diamètre assez gros (de l'ordre du millimètre) tandis que le secondaire est constitué de plusieurs dizaines voire centaines de milliers de tours de fil très fin (quelques dixièmes de mm). Les deux enroulements sont bobinés autour d'un noyau magnétique **N** constitué de fils de fer doux réunis en faisceau. Le fait de diviser le noyau permet de limiter les pertes par courants de Foucault. Les spires de l'enroulement secondaire doivent être soigneusement isolées entre elles pour éviter le *claquage* de l'enroulement par surtension suivi de la destruction de l'isolation des spires et formation d'un court-circuit.



Si l'enroulement primaire **P** est parcouru par un courant variable (un courant continu produit par un accumulateur et commandé par un interrupteur **Int**), la variation de champ magnétique induit dans l'enroulement secondaire **S** une tension dont la valeur est proportionnelle au rapport du nombre de spires de **S** par le nombre de spires de **P**. Ce *rapport de transformation* est très grand pour la bobine de Ruhmkorff, ce qui permet d'obtenir des tensions de plusieurs kilovolts. C'est à la



coupure du courant (ouverture du circuit primaire) que la tension induite est la plus élevée et produit une étincelle entre les bornes sphériques de l'éclateur Ec.

De nos jours la majorité des véhicules sont équipés de système d'allumage par bobine (inductif) avec un circuit d'allumage par cylindre (distribution statique de la haute tension et bobines unitaires) géré par le calculateur moteur.

Il comprend une bobine avec enroulement primaire et enroulement secondaire, un étage de sortie permettant d'emmener un courant dans l'enroulement primaire (intégré au calculateur moteur), une bougie d'allumage relié à la haute tension de l'enroulement secondaire.

L'étage de sortie applique (avant le point d'allumage) un courant dans l'enroulement primaire de la bobine. Un champ magnétique s'établit alors dans l'enroulement primaire tant que le circuit primaire est fermé. Au point d'allumage, l'étage de sortie coupe le courant de l'enroulement primaire (importance d'une coupure franche et sans rebond) l'énergie du champ magnétique se décharge par couplage magnétique dans l'enroulement secondaire (phénomène d'induction). Il apparait dans l'enroulement secondaire une tension très élevée qui produit l'étincelle au niveau de la bougie.

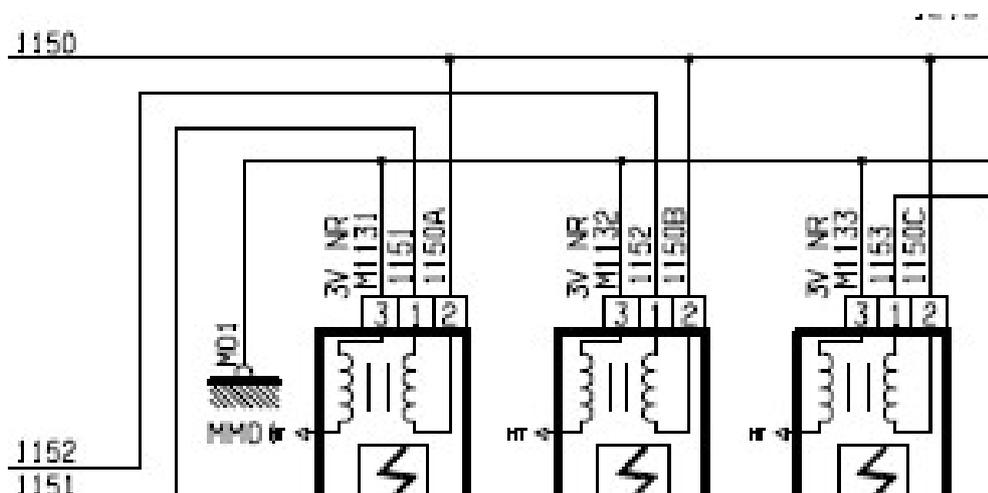
### 1.3 Système de bobine unitaire (allumage direct) :

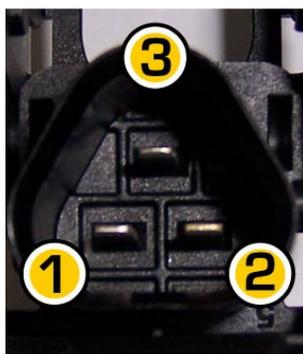
Ce système consiste à mettre une bobine d'allumage contre chaque bougie. Cette solution technique permet de ne pas « promener » la haute tension sous le capot (pertes, temps de réponse et parasitage des autres éléments électroniques). De plus, le calculateur commande un courant dans le circuit primaire, il est donc isolé de la haute tension. Enfin chaque bougie dispose de sa propre sortie calculateur (avec masse commune). Cette technique offre une gestion de l'allumage cylindre par cylindre.

Bobine d'allumage



Utilisation d'une bobine d'allumage type crayon provenant du moteur EP6DT.  
Schéma électrique PSA :



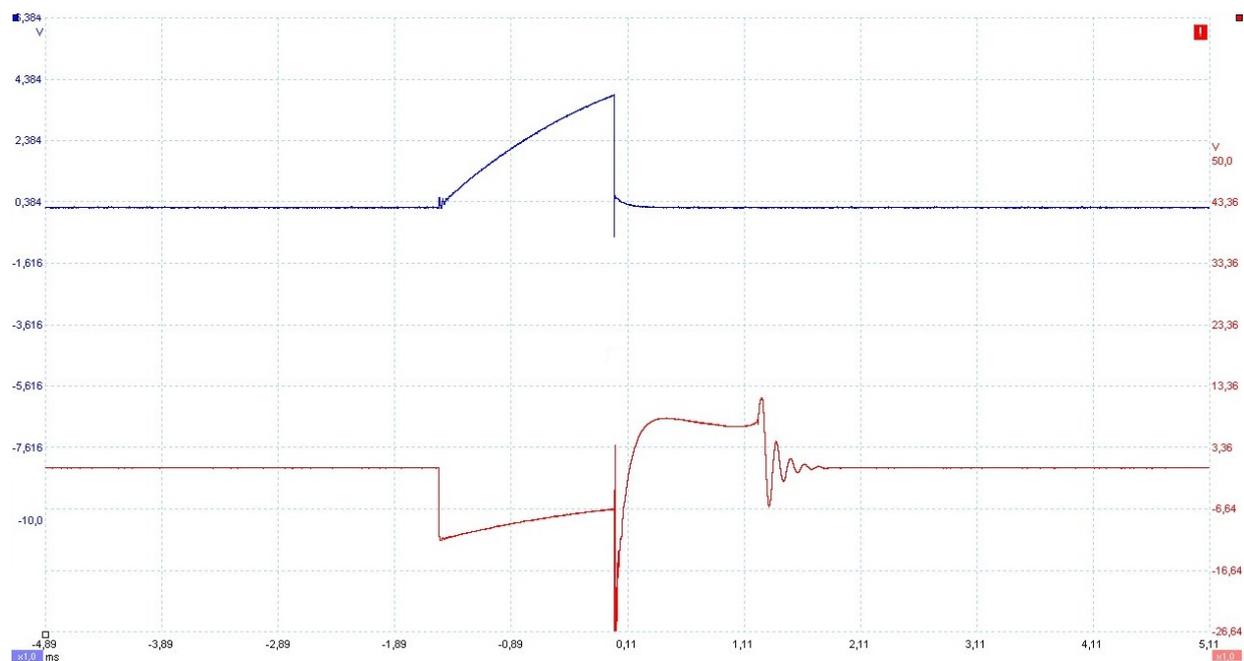


Connecteur 3 voies :

Voie n°1 : commande de la bobine, par mise à la masse avec GI3000 ou autre

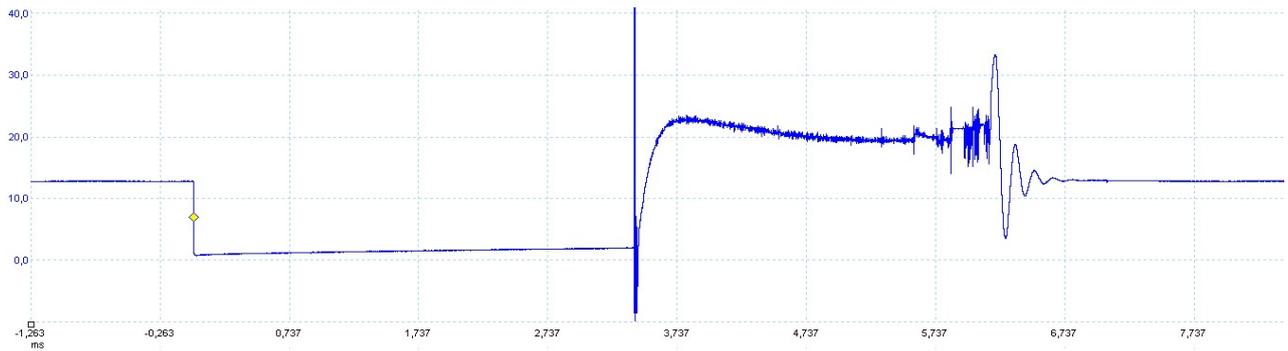
Voie n°2 : Alimentation 12v

Voie n°3 : Masse directe des bobines.

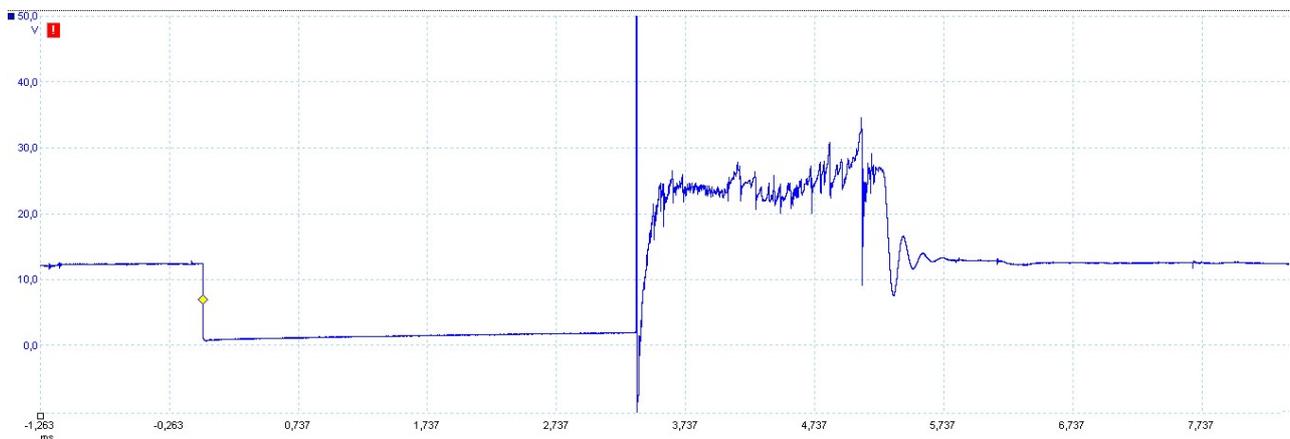




## Allumage au ralenti

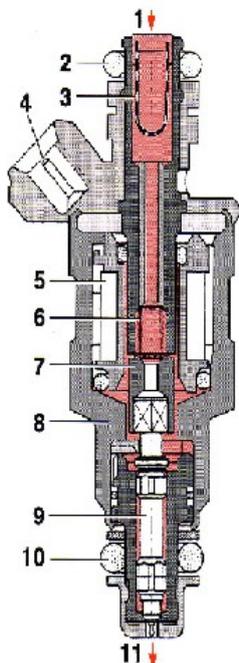


## Allumage à 4000trs/min



## 2 L'injection :

### 2.1 Injecteur essence classique



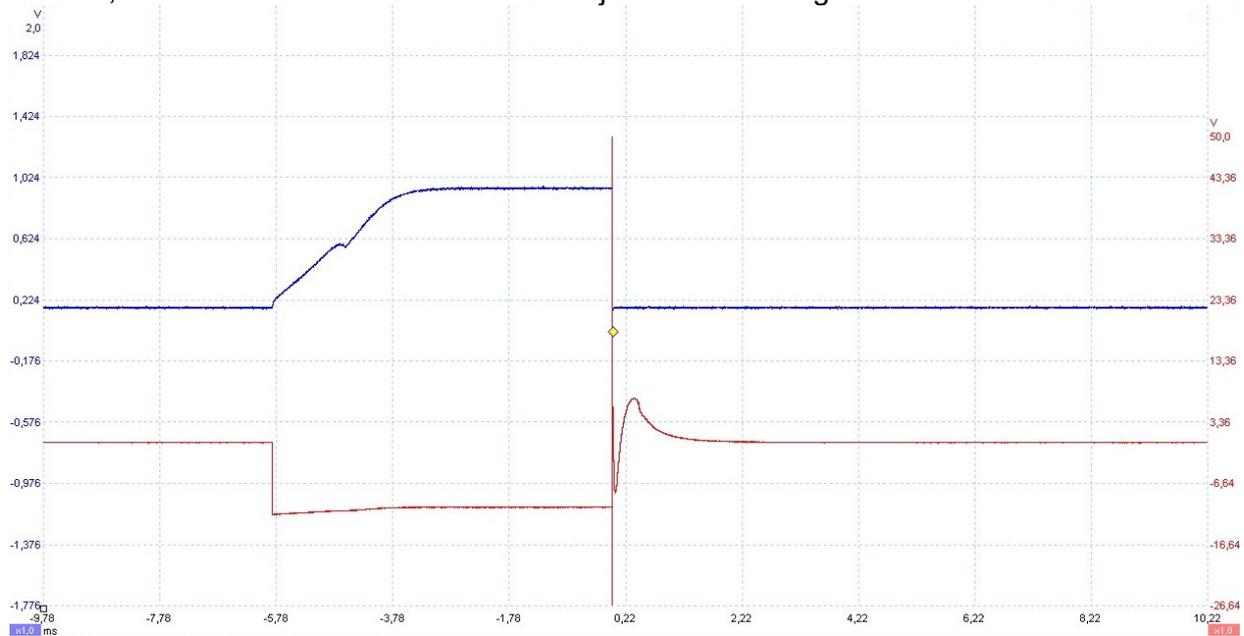
- 1 arrivée d'essence
- 2 joint d'étanchéité avec la rampe
- 3 filtre
- 4 connexion électrique
- 5 électro-aimant
- 6 ressort de rappel du noyau
- 7 noyau
- 8 corps de l'injecteur
- 9 aiguille
- 10 joint d'étanchéité de la culasse
- 11 sortie du jet d'essence pulvérisée

Fonctionnement : La différence de pression entre l'admission et le carburant est maintenue aux environs de 3 bars de sorte que le débit d'injection ne dépend que du temps d'ouverture de l'injecteur. Le calculateur fournit à cet effet des impulsions de pilotage (par mise à la masse) en tenant compte des paramètres comme le débit d'air, le régime moteur et autres grandeurs. 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.



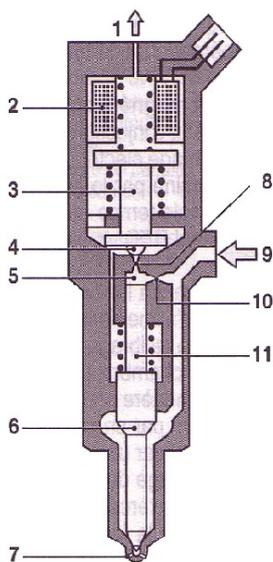
La résistance du bobinage est d'environ 14,5 ohms.

En bleu, l'intensité traversant la bobine de l'injecteur et en rouge la tension aux bornes de celle-ci.



## 2.2 Injecteur diesel :

HDI :



### Injecteur électromagnétique :

- 1 retour de carburant
- 2 bobine magnétique
- 3 noyau d'électro-aimant
- 4 bille
- 5 chambre de commande
- 6 cône d'attaque de l'aiguille
- 7 trou d'injection
- 8 calibre de sortie
- 9 orifice haute pression
- 10 calibre d'entrée
- 11 piston de commande

Le carburant arrivant à l'orifice HP traverse le canal d'alimentation en direction de la buse ainsi que le calibre d'entrée qui communique avec la chambre de commande. Cette dernière est reliée au canal de retour par un calibre de sortie qui peut être ouvert par une électrovanne.

Lorsque le calibre de sortie est fermé, la force hydraulique exercée sur le piston de commande dépasse la force appliquée sur le cône d'attaque de l'aiguille, l'aiguille est donc plaquée sur son siège et obture le canal HP communiquant avec la chambre de combustion.

Moteur coupé, la pression est insuffisante, le ressort de buse ferme l'injecteur.

Dès l'activation de l'électrovanne, le calibre de sortie s'ouvre. Le calibre d'entrée empêche un équilibre complet de la pression de sorte que la pression dans la chambre de commande baisse, ce qui entraîne une diminution de la force sur le piston de commande. A cet instant, la force hydraulique devient inférieure à la force exercée sur le cône d'attaque de l'aiguille ce qui libère la section de passage. Le carburant est alors pulvérisé.

Dès que l'électrovanne n'est plus pilotée, l'induit descend sous la force du ressort et la bille obture la section de calibre d'entrée. Les pressions de la chambre de commande et du rail s'équilibrent. Cet accroissement de pression permet de fermer l'aiguille rapidement.

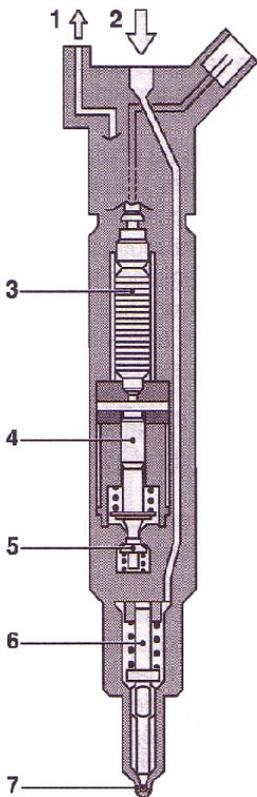
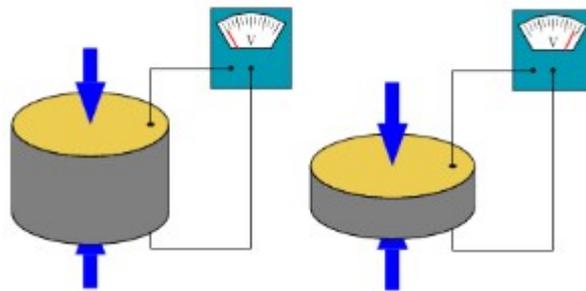


Ce pilotage indirect de l'aiguille par le biais d'un système hydraulique d'amplification est rendu obligatoire par le fait que l'électrovanne ne peut pas générer les forces pour une ouverture de l'aiguille rapide et précise. Le carburant requis en plus de la quantité injectée traverse le calibrage de la chambre de commande et regagne le réservoir.

Afin d'obtenir le temps de réponse le plus faible possible (de l'ordre de 300µs), le calculateur réalise une commande en appel/maintien. La phase d'appel est pendant un temps de 300µs avec une tension de 80V et un courant de 20A. Le maintien se fait par 12,5V et un courant de 12A

### Injecteur piézo-électrique (à droite de la maquette):

Certains éléments mécaniques (comme le quartz, ou encore les céramiques synthétiques) se polarisent électriquement (création d'une tension) sous l'action d'une contrainte mécanique et réciproquement se déforment lorsqu'on les soumet à une tension. Le premier phénomène est appelé effet piézo-électrique direct, le second effet piézo-électrique inverse. Ces deux phénomènes sont indissociables.



Le phénomène piézo-électrique direct est utilisé pour de nombreux capteurs comme le capteur de pression d'admission. L'effet inverse est utilisé pour des actionneurs comme l'injecteur qui nous intéresse ici. En effet, l'application d'une tension va permettre la déformation mécanique qui entrainera une levée de l'aiguille et ainsi la vaporisation du carburant dans la chambre.

Symbole électrique de l'élément piézo-électrique : 

L'injecteur :

Injecteur piézo-électrique :

- 1 retour de carburant
- 2 orifice de haute pression
- 3 module d'actionnement piézo-électrique
- 4 amplificateur électrique
- 5 clapet
- 6 aiguille d'injecteur
- 7 trou d'injection

Ces nouveaux injecteurs fonctionnent non pas avec une électrovanne, mais avec un actionneur piézo-électrique, ce qui entraîne un net gain de rapidité. La structure de l'injecteur doit être modifiée (voir schéma ci-dessus). L'actionneur pilote directement l'aiguille par voie hydraulique, ce qui permet de s'affranchir de toute liaison mécanique entre ces deux éléments. Il n'y a plus de frottement ni de déformation des éléments élastiques de raccords et fixations. Le gain de légèreté de l'aiguille et le fait de minimiser les retours permettent les avantages suivant :

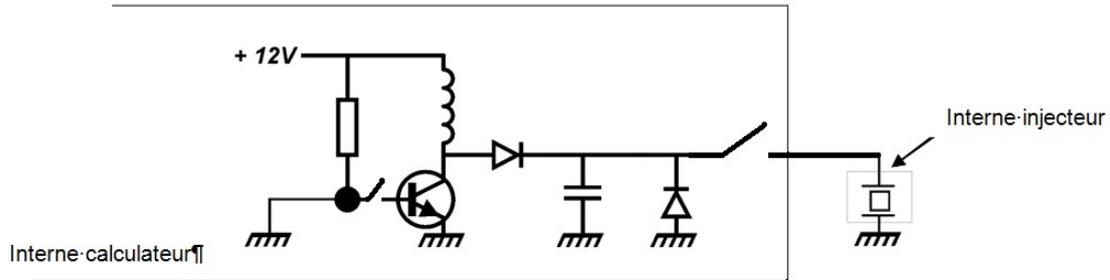
- Encombrement réduit
- Allègement
- Possibilité de passer à plusieurs injections par cycle moteur
- Raccourcissement des délais entre chaque injection
- Pompe haute pression moins puissante



- Rapidité de pilotage

**Pilotage de l'injecteur piézo-électrique :**

Afin de se déformer suffisamment pour assurer une injection de carburant, l'élément piézo-électrique doit être soumis à une tension d'environ 100Volts. Pour ce faire, le calculateur doit mettre aux bornes de l'injecteur une tension bien supérieure aux 12V dont il dispose (par la batterie). Le phénomène utilisé dans ce but est la self induction que l'on retrouve également dans l'allumage (voire partie cours sur l'allumage).

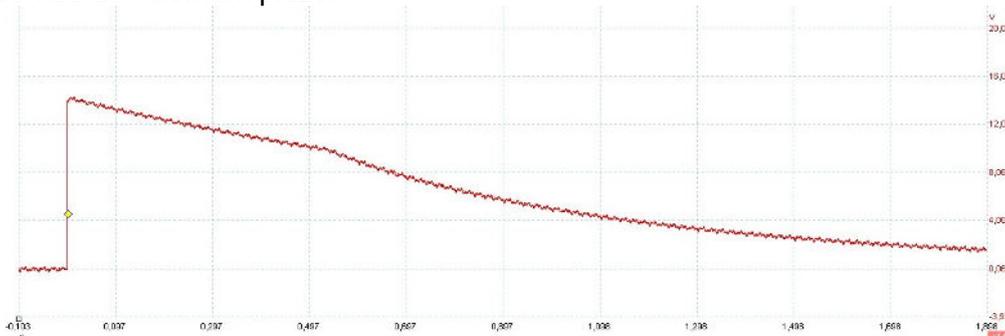


La coupure franche de l'alimentation de la bobine, gérée par la commande du transistor créé par effet de self un pic de tension dont on va se servir pour charger le condensateur. En répétant cette opération, la tension aux bornes du condensateur augmente et ce jusqu'à ce que le calculateur ferme l'interrupteur HT (à droite sur le schéma ci-dessus) ce qui déchargera le condensateur dans l'élément piézo-électrique de l'injecteur entraînant ainsi une déformation de la céramique synthétique et une ouverture de l'injecteur.

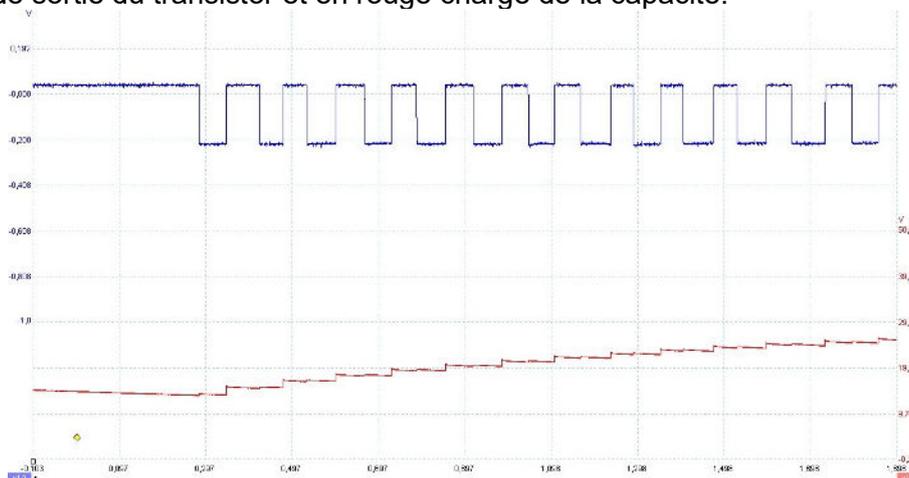
**Remarque :**

Les injecteurs piézo-électrique Bosch disposent d'un ressort de rappel pour la fermeture (comme sur la maquette) alors que les injecteurs Siemens possèdent un circuit de commande plus complexe permettant de faire revenir l'aiguille en position initiale en s'affranchissant du ressort de rappel.

Tension aux bornes de l'élément piézo.



En bleu tension de sortie du transistor et en rouge charge de la capacité.





### 3 Dossier d'utilisation :

#### 3.1 NOTICE D'UTILISATION ET D'INSTRUCTIONS



### **L'accès à l'intérieur de la maquette est réservé seulement à du personnel qualifié et autorisé.**

#### Installation et mise en route du module didactique DT-C002 :

Raccorder le module à l'alimentation fournie.

Câbler les éléments pour le fonctionnement du système selon la notice d'utilisation fournie avec le module DT-C002.

#### Environnement d'utilisation :

Le module didactique DT-C002 est à poser sur une table. Il doit être installé dans un endroit sec et à l'abri de la poussière, de la vapeur d'eau et des fumées de combustion.

Le module nécessite un éclairage d'environ 400 à 500 Lux.

Le module doit être placé dans une salle de TP, son fonctionnement ne dépasse pas les 70 décibels.

Le module didactique est protégé contre les erreurs éventuelles des futurs utilisateurs.

#### Etalonnage et entretien du module didactique DT-C002:

Etalonnage : réglage d'usine.

Périodicité d'entretien : néant.

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

#### Nombre de postes, position de l'utilisateur :

Le module DT-C002 est considéré comme un seul poste de travail.

L'utilisateur du module restera assis tout le long de son TP.

#### Mode opératoire de consignation :

Mettre l'interrupteur de l'alimentation sur 0.

Enlever le raccordement 230V.

Puis ranger le module didactique DT-C002 dans une pièce fermée avec sur la face avant l'affichage d'un écriteau intitulé '**Matériel Consigné**'.

#### Risque résiduel :

L'élève restera tout le temps de son TP sur la partie avant de la maquette didactique.

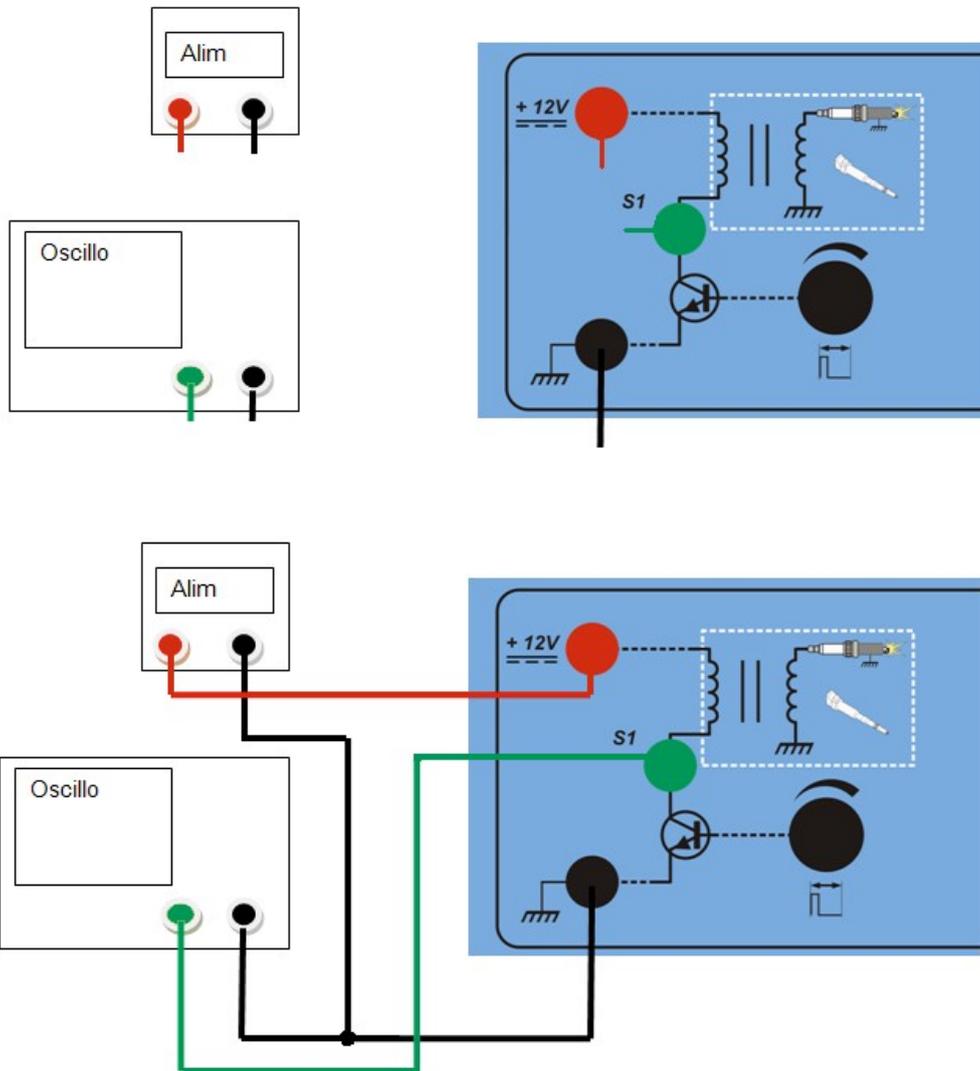
#### Transport du module didactique DT-C002:

Le transport du module didactique se fait après l'avoir éteint et consigné (voir notice de consignation).



### 3.2 TP : allumage :

Proposer un schéma de câblage permettant de faire fonctionner la bougie et de relever la tension en S1.

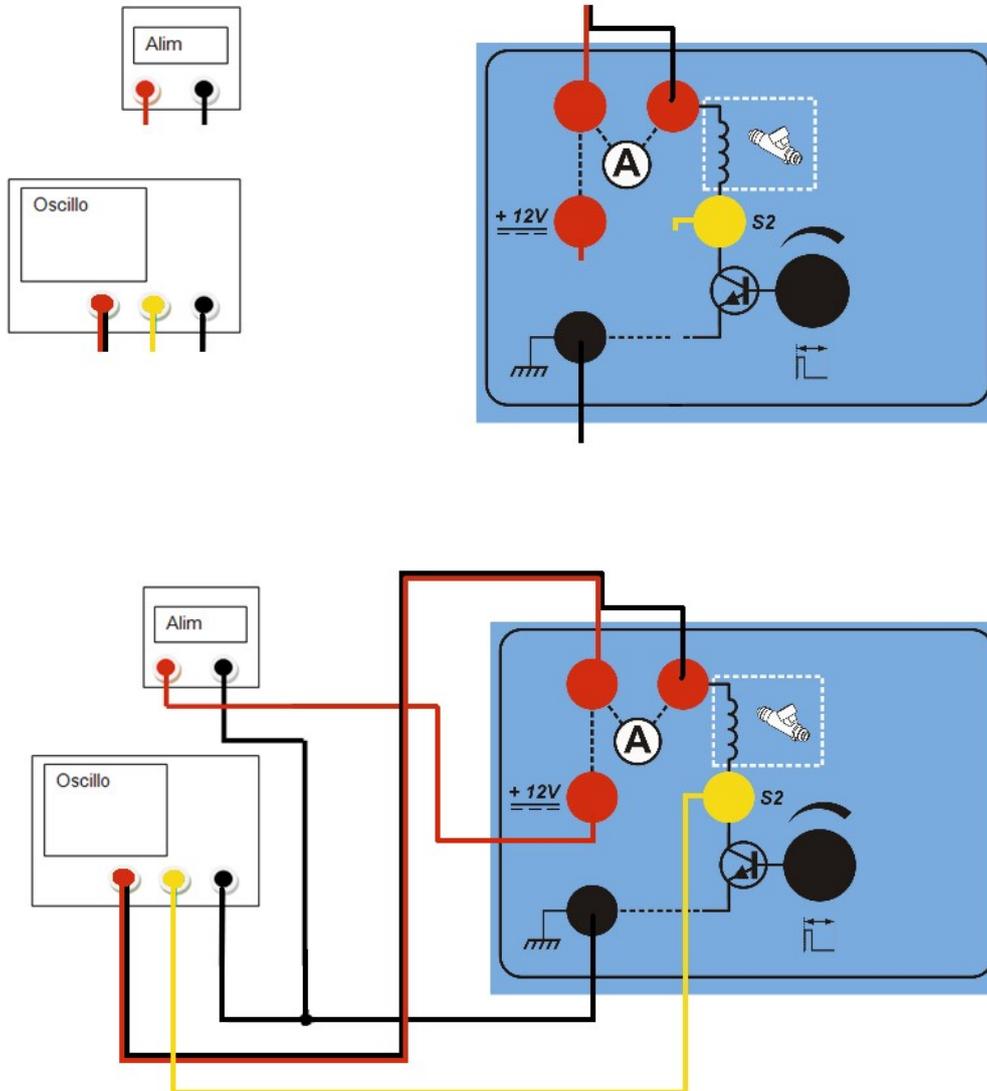


Réaliser ce branchement, faire varier la vitesse et expliquer le fonctionnement de l'allumage en vous aidant des courbes relevées et de la partie cours.



### 3.3 TP : Injecteur électromagnétique :

Proposer un schéma de câblage permettant de faire fonctionner l'injecteur et de relever la tension en S2 et l'intensité traversant la bobine de l'injecteur.

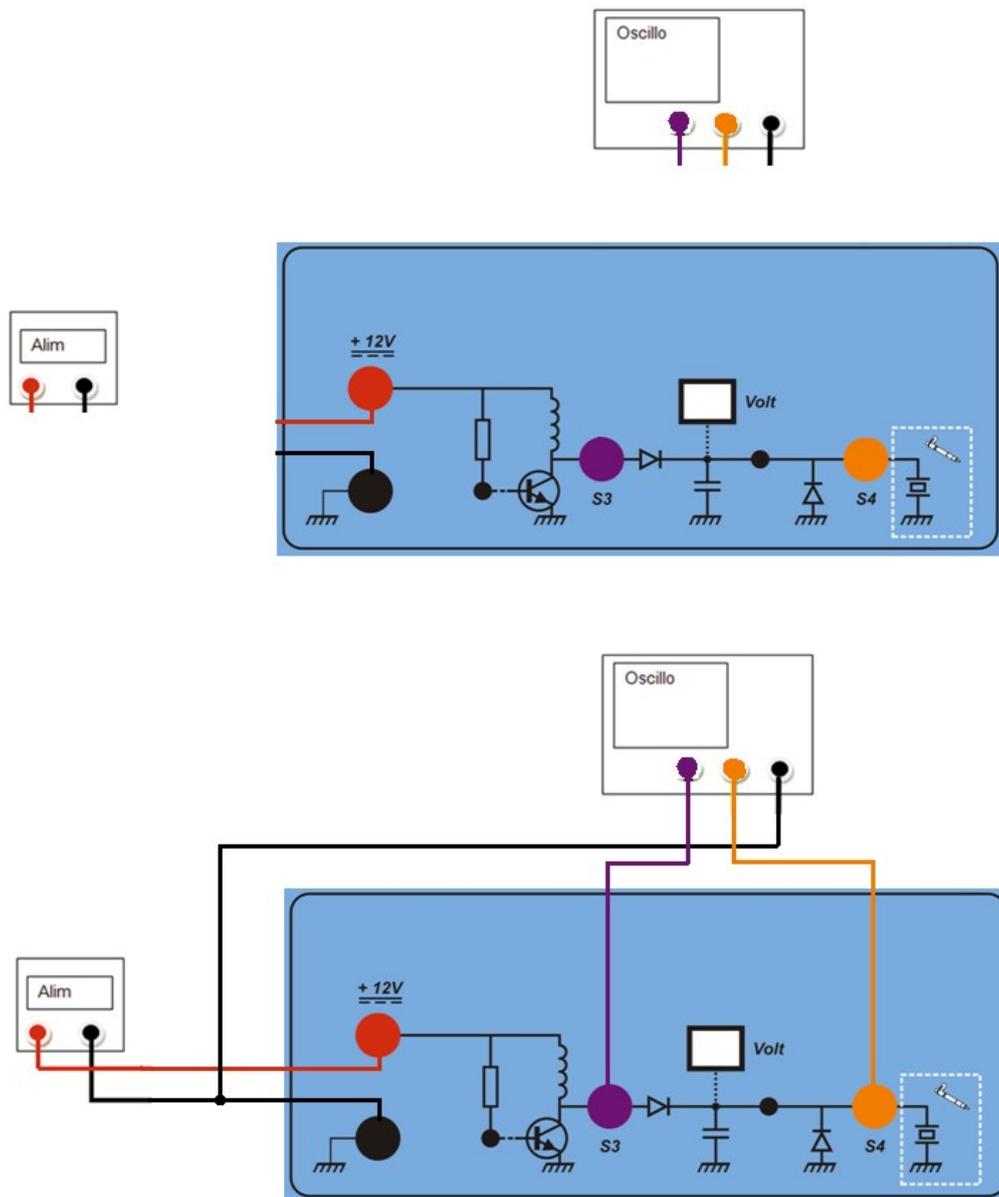


Réaliser ce branchement, faire varier la vitesse et expliquer le fonctionnement de l'injecteur électromagnétique en vous aidant des courbes relevées et de la partie cours.



### 3.4 TP : Injecteur piézo-électrique :

Proposer un schéma de câblage permettant de faire fonctionner l'injecteur et de relever la tension en S3 et S4 traversant la bobine de l'injecteur.



Expliquer le fonctionnement en vous aidant des courbes obtenues et de la partie cours.

En diagnostic :

La différence de technologie entre les deux injecteurs ne permet pas de faire le diagnostic. Pourquoi, expliquer ?



# DECLARATION DE CONFORMITE

Par cette déclaration de conformité dans le sens de la Directive sur la compatibilité électromagnétique 2004/108/CE, la société :

**S.A.S. ANNECY ELECTRONIQUE**  
**Parc Altaïs – 1, rue Callisto**  
**F-74650 CHAVANOD**

Déclare que le produit suivant :

Marque	Modèle	Désignation
<b>EXXOTEST</b>	<b>DT-C002</b>	<b>MODULE DIDACTIQUE : Etude des injections et de l'allumage</b>

**I - a été fabriqué conformément aux exigences des directives européennes suivantes :**

- Directive Basse tension 2006/95/CE du 12 décembre 2006
- Directive Machines Outils 98/37/CE du 22 juin 1998
- Directive Compatibilité Electromagnétique 2004/108/CE du 15 décembre 2004

*et satisfait aux exigences de la norme suivante :*

- NF EN 61326-1 de 07/1997 +A1 de 10/1998 +A2 de 09/2001  
 Matériels électriques de mesures, de commande et de laboratoire, prescriptions relatives à la C.E.M.

**II - a été fabriqué conformément aux exigences des directives européennes dans la conception des EEE et dans la Gestion de leurs déchets DEEE dans l'U.E. :**

- Directive 2002/96/CE du 27 janvier 2003 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques
- Directive 2002/95/CE du 27 janvier 2003 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.

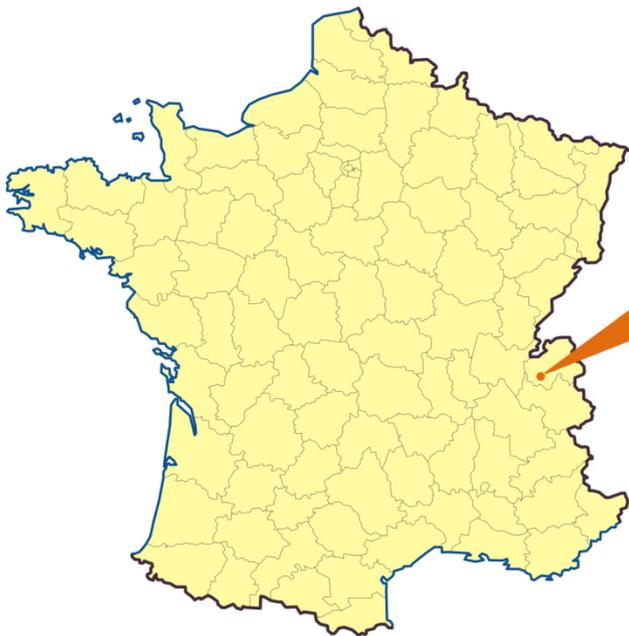
Fait à CHAVANOD, le 02 juin 2009

Le Président, Stéphane SORLIN





Latitude : 45° 53' 49" / Longitude : 6° 4' 57"



Visitez notre site [www.exxotest.com](http://www.exxotest.com) !!

*Ce dossier est disponible dans l'espace téléchargement.*



**Inscrivez-vous !**