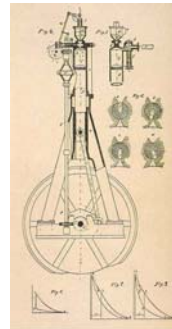


HISTORIQUE DU MOTEUR DIESEL

Mr DIESEL et son œuvre



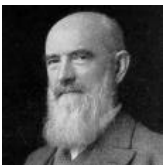
De parents allemands, Rodolphe Diesel est né le 18 mars 1858 il fit ses premières études en France, puis en Allemagne à Augsbourg où il passe avec succès sa thèse d'ingénieur.

De retour en France en 1880, il ouvre son cabinet d'ingénieur-conseil à Paris en 1887 il se consacre entièrement à l'étude du moteur thermique qui devait porter son nom.

En 1897, il fabrique un moteur monocylindrique d'une puissance de 20ch à 172 tr/min à injection de combustible (essence de pétrole pour les premiers allumage, pétrole lourd ensuite, l'injection est assurée par un jet d'air comprimé).

Le 29 septembre 1913, R.DIESEL devait disparaître en mer.

MR Robert BOSCH



Le développement rapide du moteur de l'ingénieur R.DIESEL a été rendu possible par l'invention de la « pompe d'injection mécanique avec pistons à entailles » par Robert BOSCH et Frantz LANG (recherches entre 1922 et 1925, et début de série aux usines BOSCH en 1927).

Historique de l'injection Common-rail

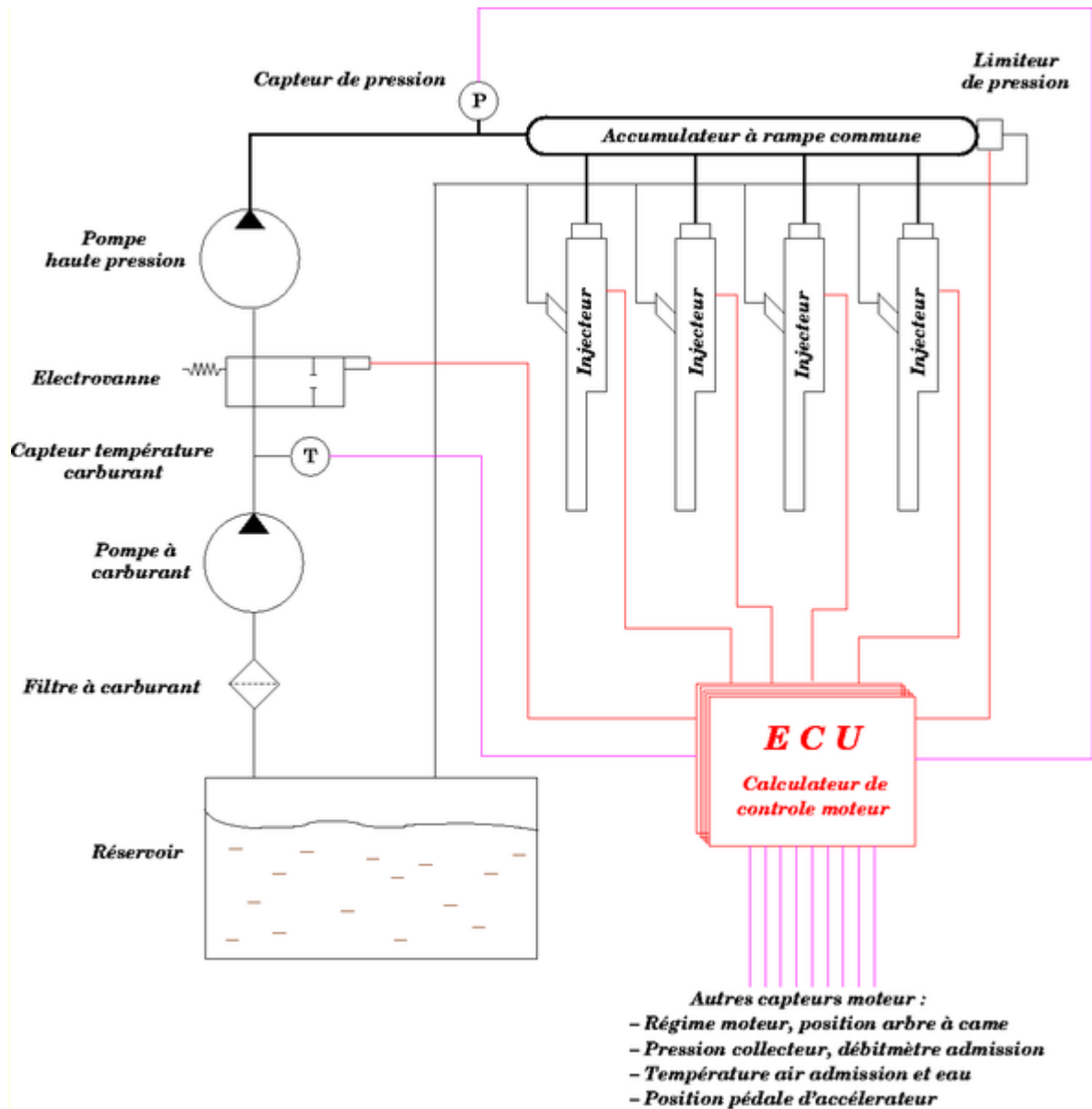
L'ingénieur italien Alessandro Tripodi, du groupement Fiat/Magneti-Marelli, est l'inventeur du système common-rail. L'Alfa Romeo 156 est la première voiture au monde à être équipée de ce système révolutionnaire. Mercedes Benz sera le premier constructeur étranger à pouvoir utiliser le common rail, en 1997.

La pré-industrialisation du système Common rail a débuté en 1990 dans les laboratoires communs de recherche et développement des sociétés Magneti-Marelli, Centro Ricerche Fiat et Elasis. Profitant des recherches et expériences précédentes du Groupe Fiat, une licence a été cédée au mois d'avril 1994 à la société allemande Robert Bosch GmbH pour sa fabrication et sa commercialisation à grande échelle.

Le groupe Fiat avait présenté en 1986, la première voiture au monde équipée d'un moteur diesel avec une injection directe, la Fiat Croma TD i.d.

C'est en octobre 1996 que fut présentée la première voiture au monde équipée du fameux système common rail, l'Alfa Romeo 156 JTD.

Pratiquement tous les moteurs modernes utilisent la technologie Common rail, à la seule exception des anciens moteurs du groupe VAG : Volkswagen, Audi, Seat, Škoda, appelés TDI, qui sont encore fidèles au système Injecteur-pompe, ou PDE, où chaque injecteur est équipé d'une pompe.



(Source wikipedia)

RAPPEL : LES EMISSIONS POLLUANTES

La nécessité de réduire la pollution a fait intervenir plusieurs acteurs :

- Les motoristes
- Les ingénieurs châssis et pneumatiques,
- les pétroliers
- les législateurs.

La pollution des moteurs est liée aux normes établies par la Commission Européenne. Quatre normes ont été mises en place jusqu'à ce jour :

- EURO 1 Année 1992/1994 ➤ système d'injection ancienne génération
EURO 2/3 Année 1997/2005 ➤ système Common-rail CR S1. CR S2. CR S3
Pression de 1400 et 1600 bars
EURO 4 Année 2006/2007 ➤ système Common-rail CR S3.2 et CR S 3.3
Pression de 1800 et 2000 bars CD PIEZO
EURO 5 Année 2008/2010 ➤ système Common-rail CR S4
Pression de 2500 bars

A ce jour nous pouvons dire que l'image du moteur Diesel à changer, il séduit par :

- Son agrément de conduite
- Sa consommation et émanations de fumées faibles.

La clé de ce succès :

INJECTION DIRECT – PILOTAGE ELECTRONIQUE- HAUTE PRESSION

Obtenus par les systèmes ➤ COMMON-RAIL

INJECTEURS COMMON RAIL

Injecteurs common-rail BOSCH VL

Principe de fonctionnement

Les injecteurs électromagnétiques équipant le « rail commun » remplacent les ensembles porte-injecteurs des systèmes traditionnels, et se montent sur la culasse avec de fixations par brides. Ces injecteurs pilotés par le calculateur d'injection, sont des pièces de « haute technicité ».

La pompe haute pression d'un système à rail commun a pour mission d'envoyer en continu vers le rail accumulateur une quantité de carburant suffisante sans excès à une pression donnée (entre 200 bar et plus de 1 800 bar selon les système ; 1 bar = 100 kPa), dans toutes les plages de fonctionnement du moteur, et pendant toute la vie du moteur.

De plus la montée rapide en pression dans le rail doit permettre le démarrage rapide du moteur.

L'injecteur Bosch

Fonctionnement

La quantité de carburant injectée est influencée par les paramètre suivant (figure)

- pression dans le rail accumulateur ;
- débit hydraulique de l'injecteur (diamètre, nombre de trous, levée d'aiguille) ;
- temps de réponse de l'injecteur (ouverture et fermeture de l'aiguille) ;
- durée de commande de l'électro-aimant par le calculateur.

Injecteur fermé (temps d'attente)

L'induit de l'électro-aimant (non alimenté) est en appui sur la bille, le circuit de retour est isolé.

La haute pression dans la chambre de commande pousse le piston de commande en appui sur la cale de levée, l'aiguille d'injecteur reste plaquée sur son siège (la somme des pressions piston de l'injecteur).

L'ouverture de l'injecteur

L'étage de puissance du calculateur alimente l'électro-aimant (80 V ET 20 V au début de l'appel, puis 12 V et environ 10 à 12 A en courant de maintien) temps de réponse de la première génération Bosch inférieur à 300 μ (microseconde)

L'induit se soulève et libère la bille de son siège, une fuite de carburant par l'orifice calibré (A) est créée vers le circuit de retour.

L'entrée de carburant haute pression à travers l'orifice calibré (B) plus petit que le (A), ne compense pas la fuite, la chute de pression dans la chambre supérieure de commande permet à la haute pression de la chambre inférieure de soulever l'aiguille de son siège.

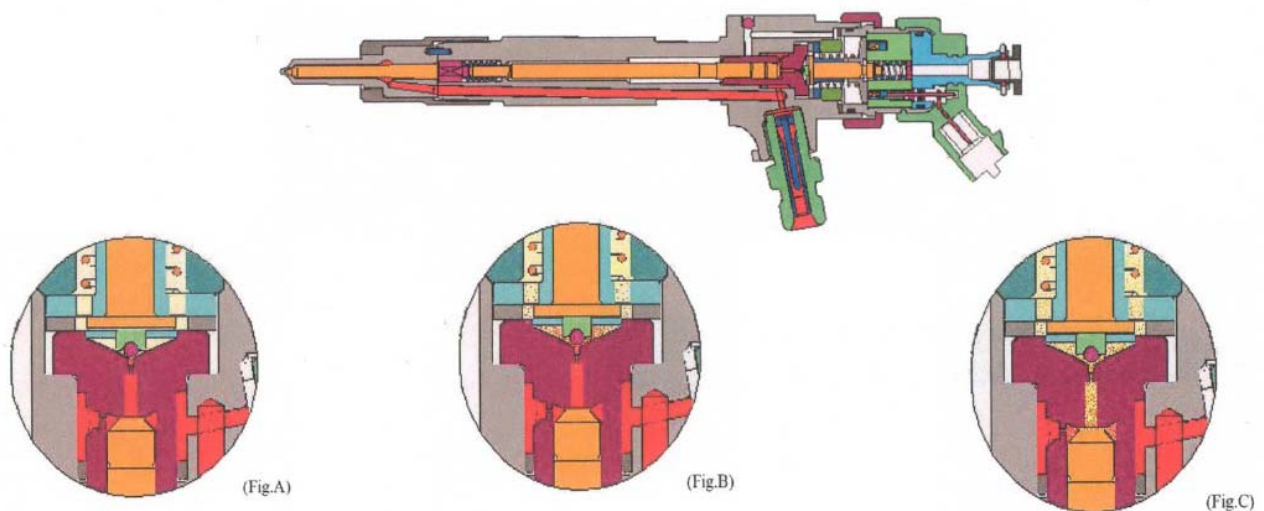
L'injection a lieu, et continue tant que dure l'alimentation de l'électro-aimant par le calculateur.

Fermeture de l'injecteur

Dès la fin de l'activation de l'électro-aimant, le ressort de l'induit pousse celui-ci vers le bas la bille est pressée sur son siège, et obture le circuit de retour.

La haute pression augmente dans le volume de commande, et provoque la fermeture de l'aiguille d'injecteur.

Principe de fonctionnement de l'injecteur BOSCH



Absence de commande électrique la pression est identique entre volume de contrôle et aiguille d'injecteur. "Fermeture"

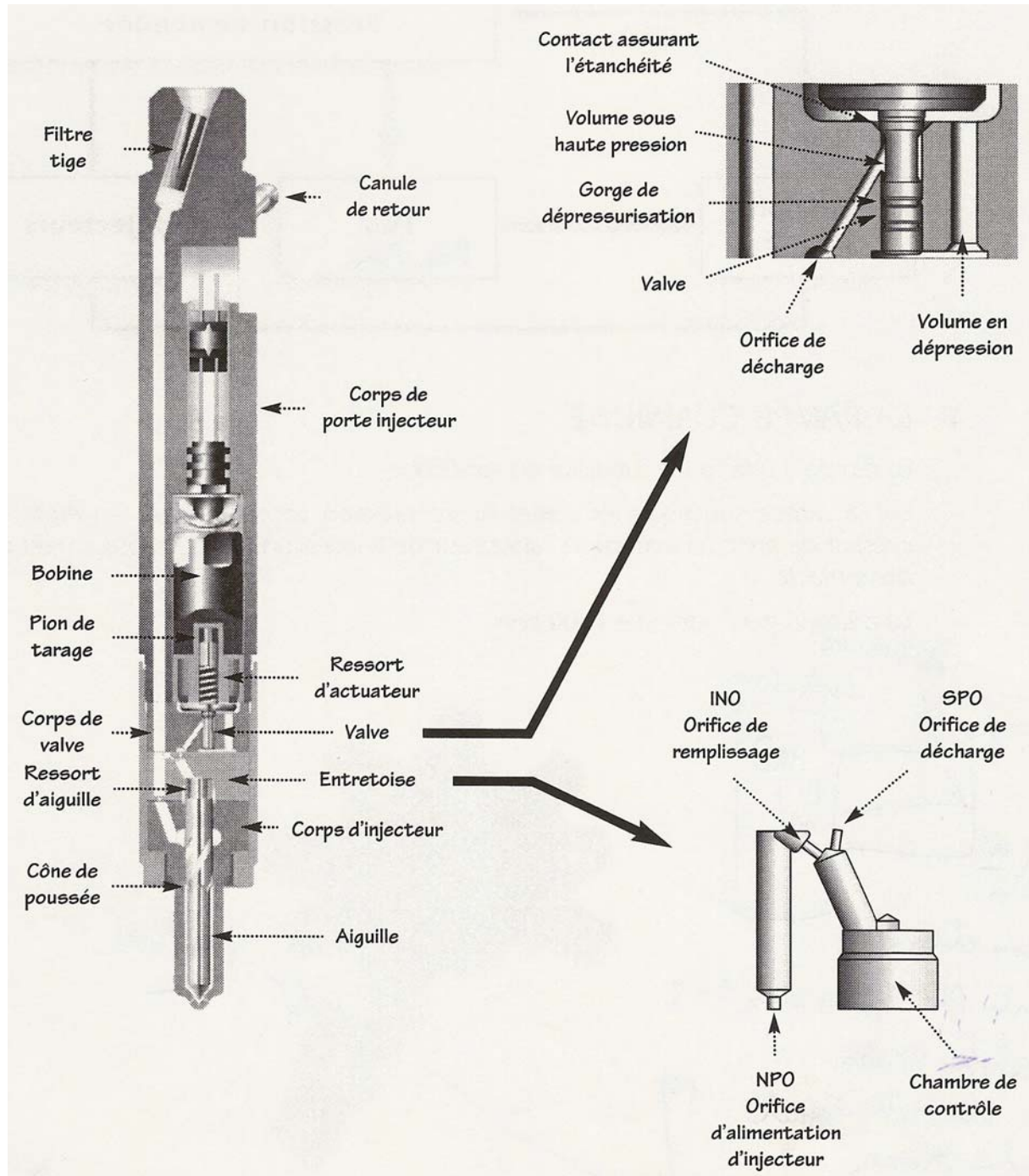
Commande électrique la bille se soulève, libère le trou de décharge. La pression déplace vers le haut l'aiguille et la tige "début d'injection"

Pleine injection, la fermeture est obtenue à l'interruption de la commande électrique. La pression se rétablit et pousse la tige et l'aiguille en position fermeture.

Injecteurs common-rail Delphi

L'injecteur Delphi est un injecteur à trous piloté électriquement par le calculateur et permet :

- des débits d'injection variable ;
- une injection pilote et une injection principale avec des temps de séparation très courts avec chaque injection ;
- une commande précise du point d'avance à l'injection.



Injecteurs common-rail siemens

La pompe haute pression est une pompe à trois pistons radiaux, comme Bosch, avec une pompe basse pression incorporée et régulation de débit.

La fonction hydraulique de l'injecteur est identique à celle de Bosch, mais la technologie de commande électronique est du type « piézoélectrique »

Injecteur common-rail DENSO

Injecteur fermé

L'électrovanne n'est pas activée. La pression dans la rampe agit des 2 côtés de l'aiguille. La différence des sections provoque un déplacement vers le bas.

Injecteur ouvert

L'électrovanne est activée par le calculateur via l'EDU.

La pression fermant l'aiguille chute : le trou de fuite est plus grand que le calibre d'arrivée. La pression de la rampe lève l'aiguille : - **INJECTION**.

Résistance de calibration

Chaque injecteur est caractérisé par une résistance de calibration intégrée dans le connecteur électrique.

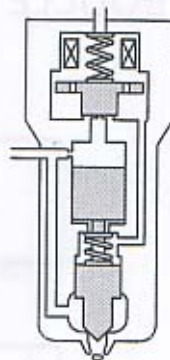
Elle permet de compenser les écarts de débit provoqués par les dispersions de fabrication. Le calculateur lit la valeur de la résistance et ajuste le temps d'ouverture de l'injection pilotée.

Commande

LES INJECTEURS DENSO

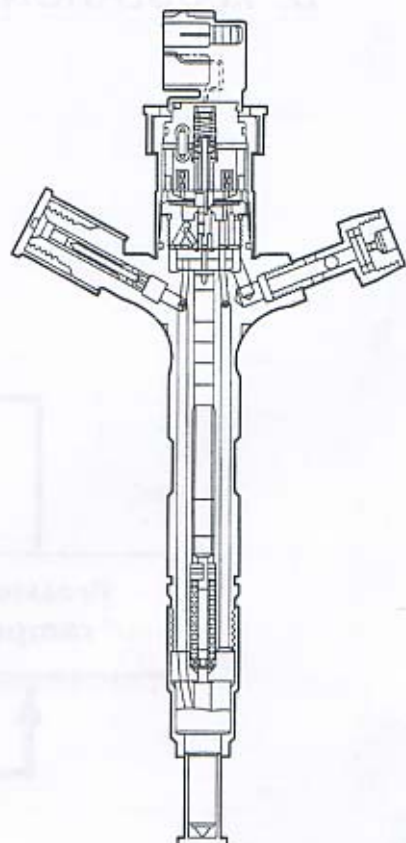
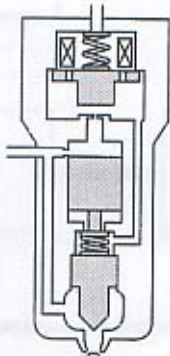
a. Injecteur fermé

L'électrovanne n'est pas activée. La pression dans la rampe agit des 2 côtés de l'aiguille. La différence des sections provoque un déplacement vers le bas.



b. Injecteur ouvert

L'électrovanne est activée par le calculateur via l'EDU. La pression fermant l'aiguille chute : le trou de fuite est plus grand que le calibre d'arrivée. La pression de la rampe lève l'aiguille → injection.



Source G.N.F.A.

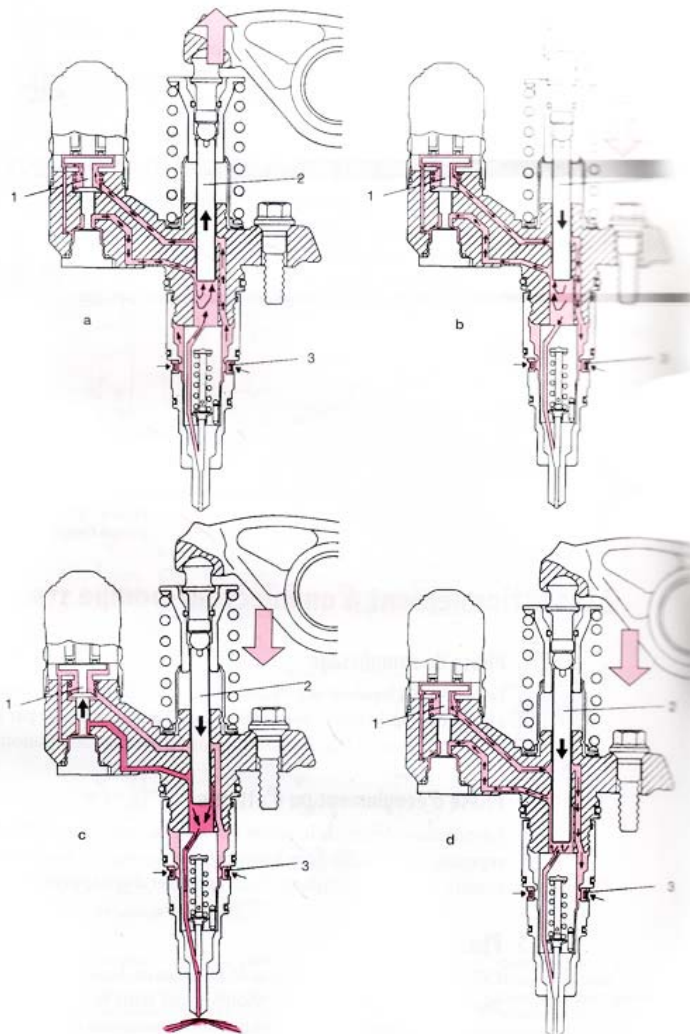
Injecteurs pompes

Le circuit haute pression d'un injecteur-pompe comprend trois parties principales :

- la partie « pompe » (mise en pression du carburant), avec cylindre et piston, correspondant à l'élément d'une pompe en ligne traditionnelle
- la partie « injecteur » (pulvérisation dans le cylindre), avec buse, aiguille, et ressort ;
- la partie « vanne de commande » de carburant, à commande électromagnétique.

Il permet un fonctionnement moteur silencieux, avec une moindre consommation (meilleure combustion, le gazole injecté au départ étant chaud)

Source Bernard Vieux



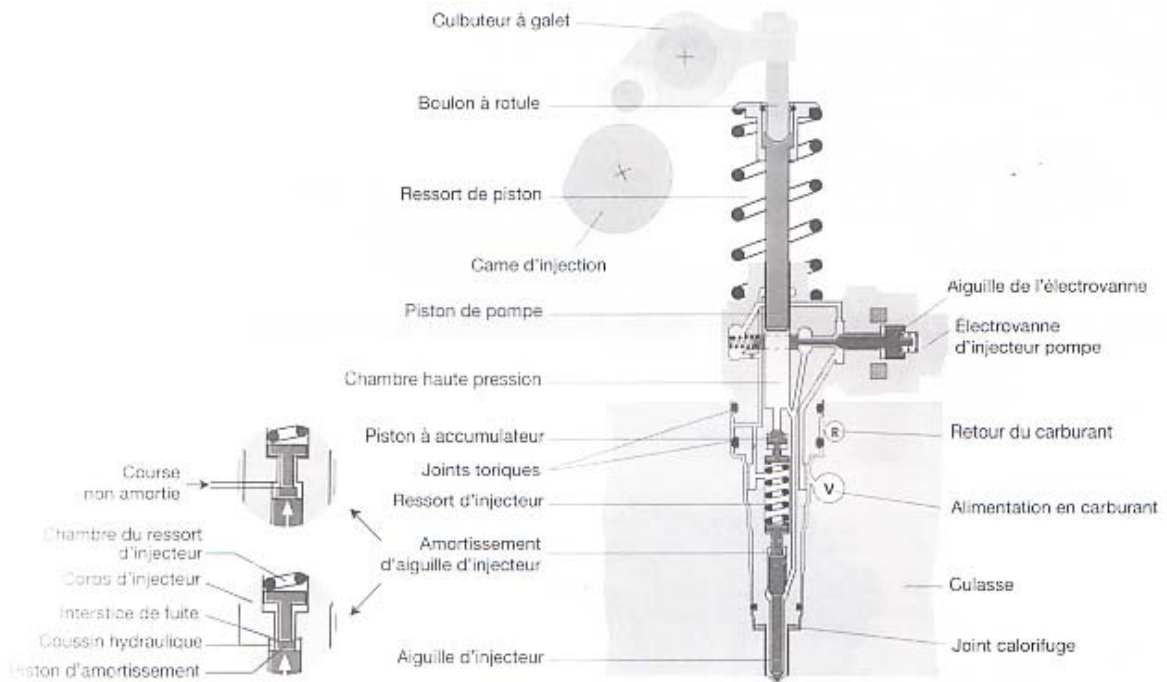


Figure 79.4. Vue de la conception d'un injecteur-pompe de VL Bosch (Doc. VAG)

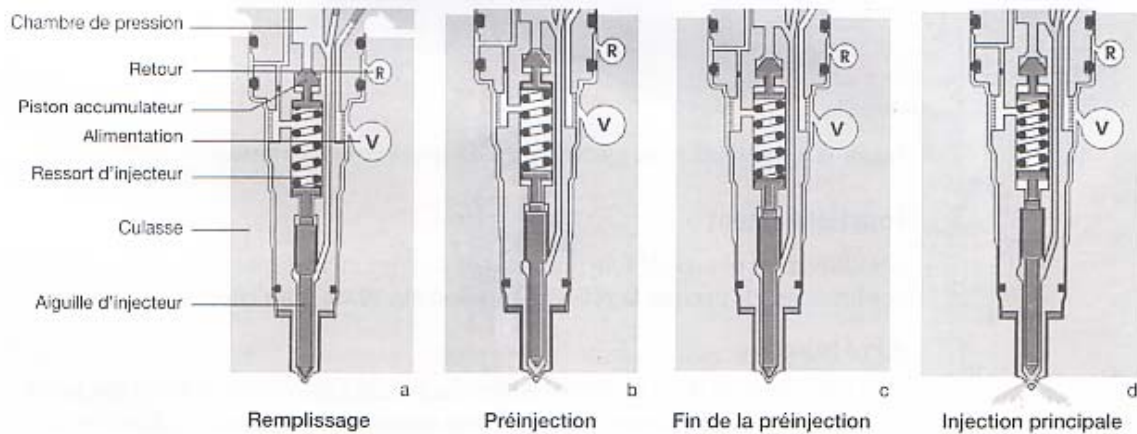
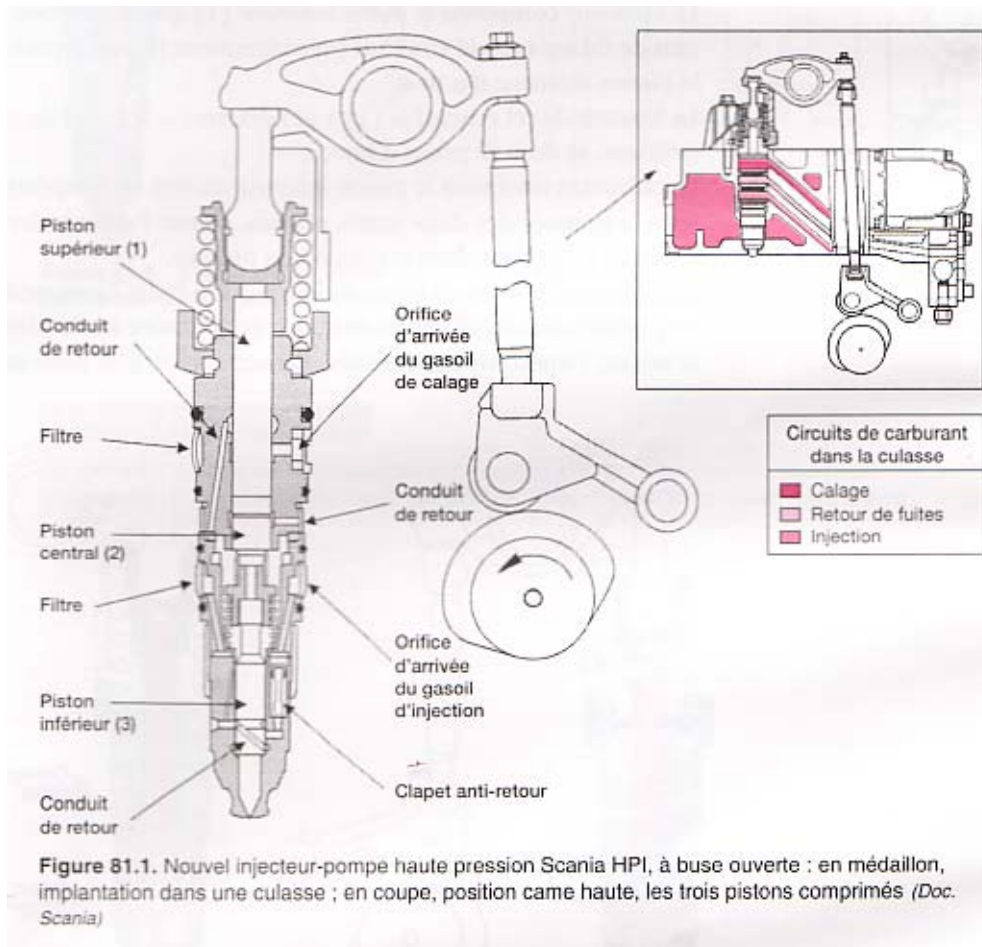


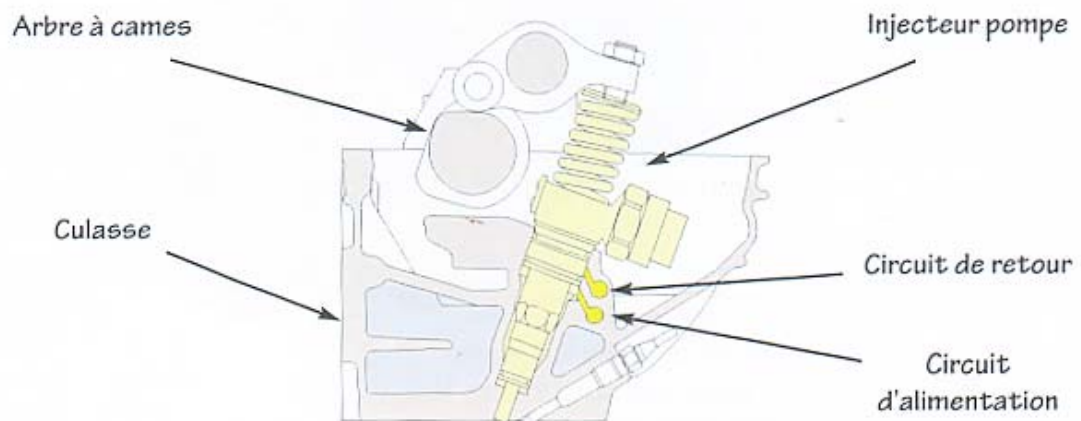
Figure 79.5. Principe de fonctionnement d'un injecteur-pompe Bosch avec un dispositif de pré-injection (Doc. VAG)

Source Bernard Vieux



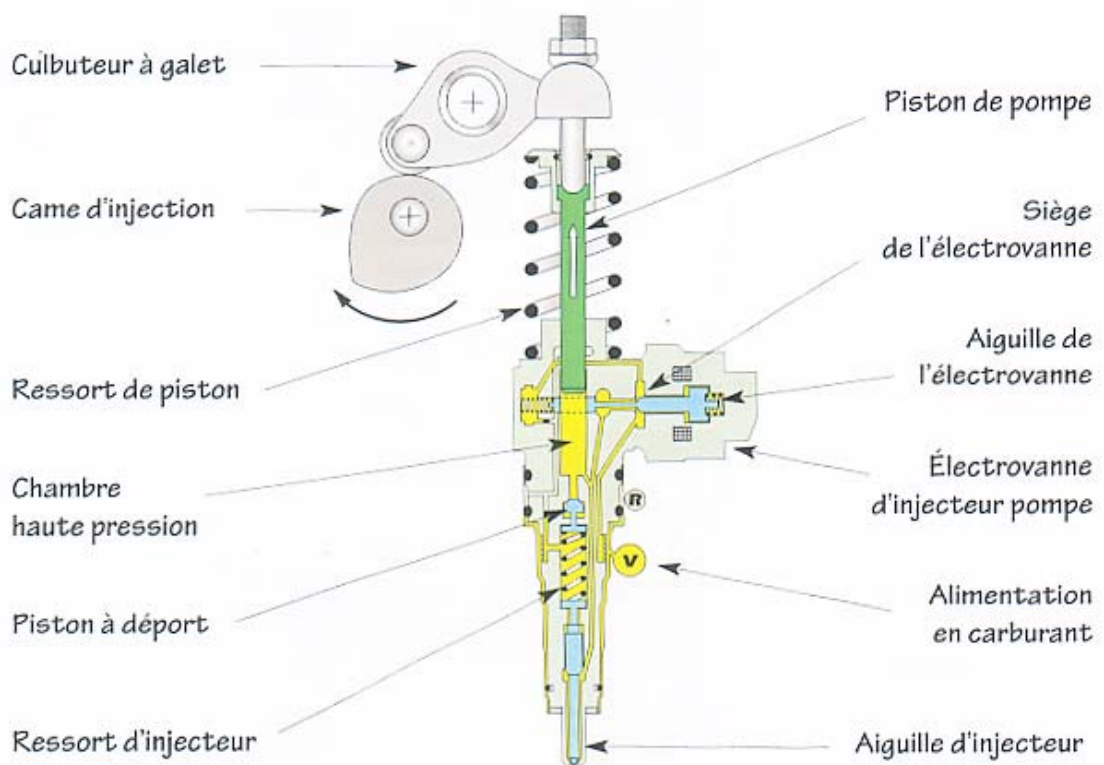
Source Bernard Vieux

A. EMPLACEMENT DE MONTAGE



B. PHASES DE FONCTIONNEMENT

Remplissage de la chambre haute pression



Source G.N.F.A.

Injecteur PIEZO

Pour répondre aux conditions des normes EURO 4, le développement des futurs moteurs a fait appel à un équipement d'injection permettant d'améliorer certaines caractéristiques, à savoir :

La formation du mélange – la pression maxi d'injection- l'évolution de la courbe du taux d'injection et les injections multiple « **Système Multijet** »

L'utilisation des **actuateurs piezo**, permet d'optimiser le contrôle de l'injection. Le piezo opère 30 fois plus vite qu'un solénoïde conventionnel, car aucun délai n'est nécessaire au champ magnétique pour être généré ou supprimé. Ce qui a pour conséquences :

- Une ouverture et une fermeture rapide de l'aiguille d'injecteur.
- Une meilleure reproduction de l'injection.
- De très faibles quantités injectées et possibilité d'injection multiples.
- Des quantités précises d'injection sur la durée, ce qui assure un niveau bas des émissions.

-

Un peu histoire

La piézoélectricité, est la propriété que possèdent certains corps de se polariser électriquement sous l'action d'une force mécanique

Fonctionnement du PIEZO ► **EFFET DIRECT**

Et de se déformer lorsqu'on applique un champ électrique ► **EFFET INVERSE**

Le découvreur de cette propriété est l'abbé René Just Haüt en 1817.

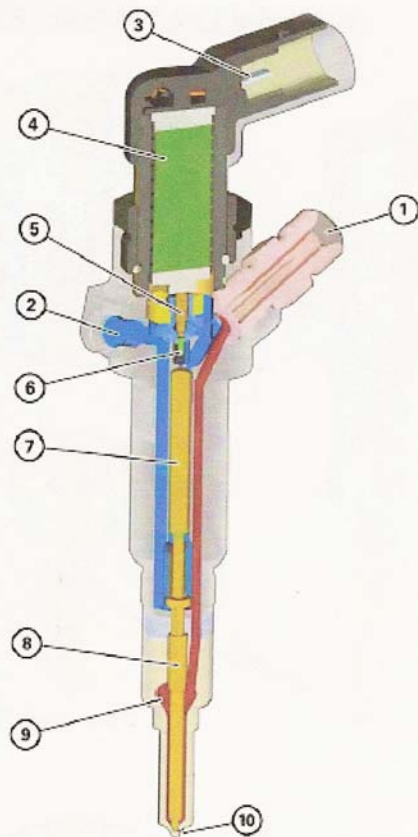
Fonctionnement du mécanisme piézoélectrique

Bien que faiblement piézoélectrique, **le quartz** possède de bonnes caractéristiques mécaniques qui en font un matériau souvent utilisé.

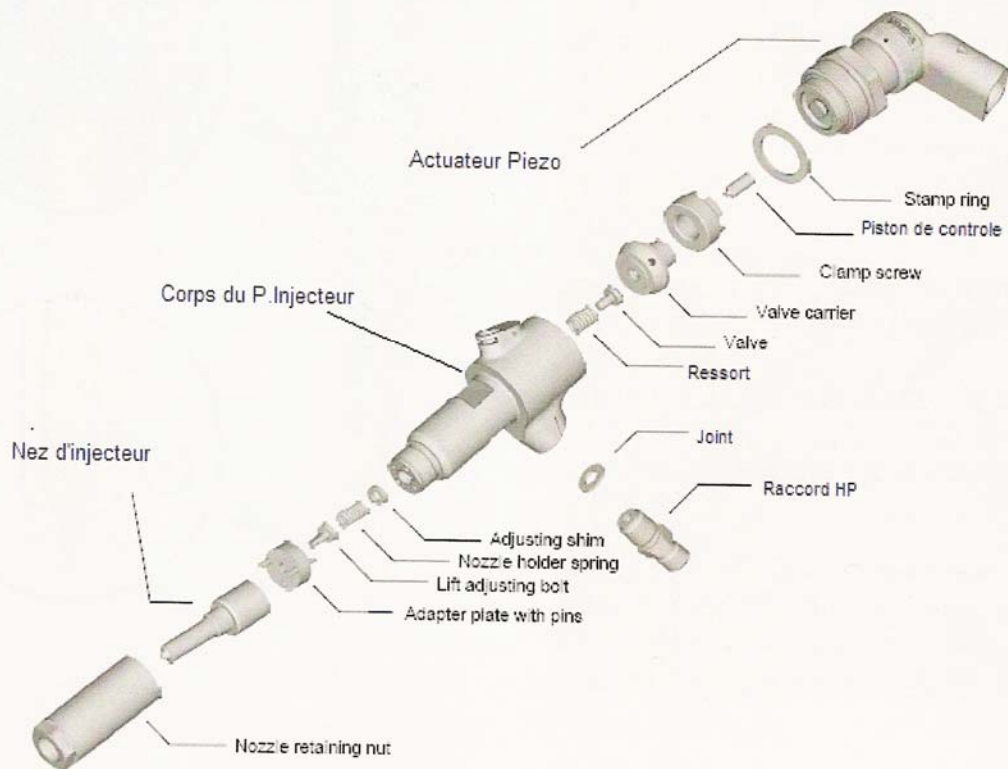
Exemple :

Avec l'effet direct dans une utilisation de capteur, la pression provoque une contrainte mécanique sur le quartz qui génère une charge.

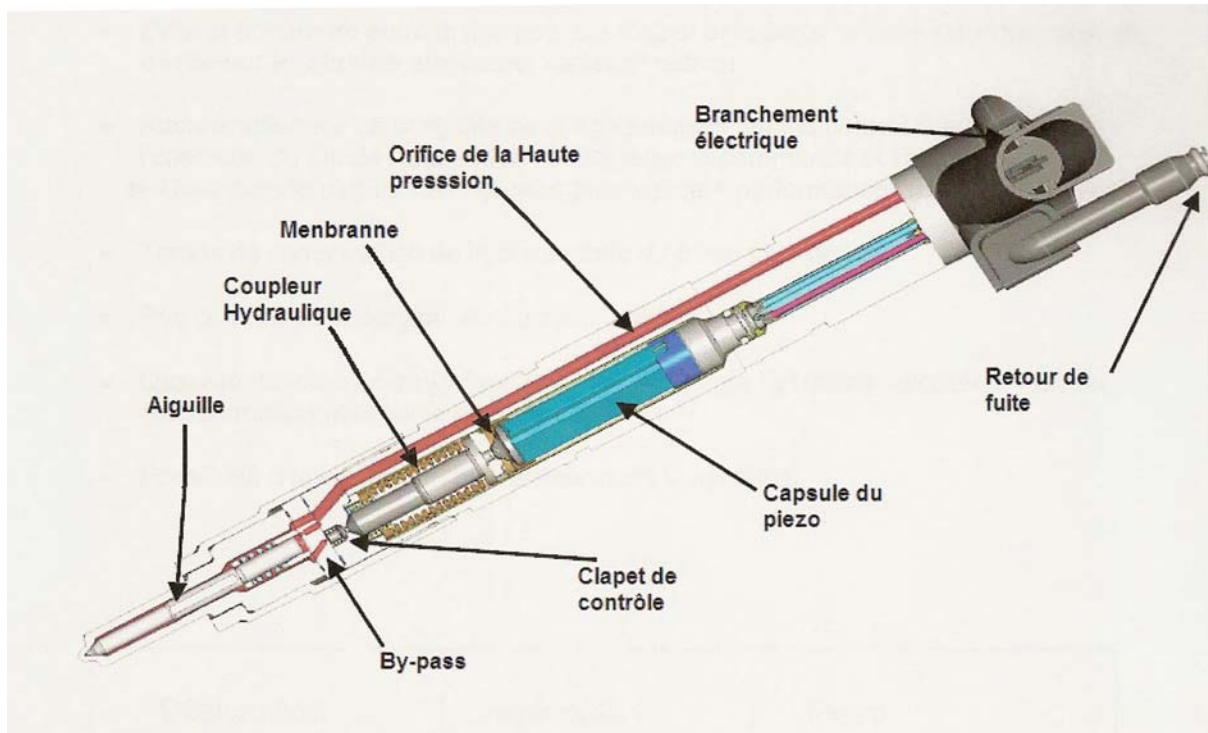
L'injecteur SIEMENS PIEZO



1. Connecteur hydraulique
2. Retour fuite
3. Pins électriques + & -
4. Actuateur piézo-électrique
5. Piston de contrôle
6. Valve
7. Piston de transfert
8. aiguille
9. Réserve
10. Orifices de pulvérisation



L'injecteur BOSCH PIEZO



Potentiel de l'injecteur avec commande piezo :

Potentiel du piezo et comparatif

- Injection multiple
- Très faibles quantités injectées
- Début d'injection et intervalles flexibles entre les injections
- Forme compacte
- Avantages UTILISATEUR
 - Bruit -3 dB
 - Consommation -3%
 - Emissions -20%
 - Puissance moteur +7%

