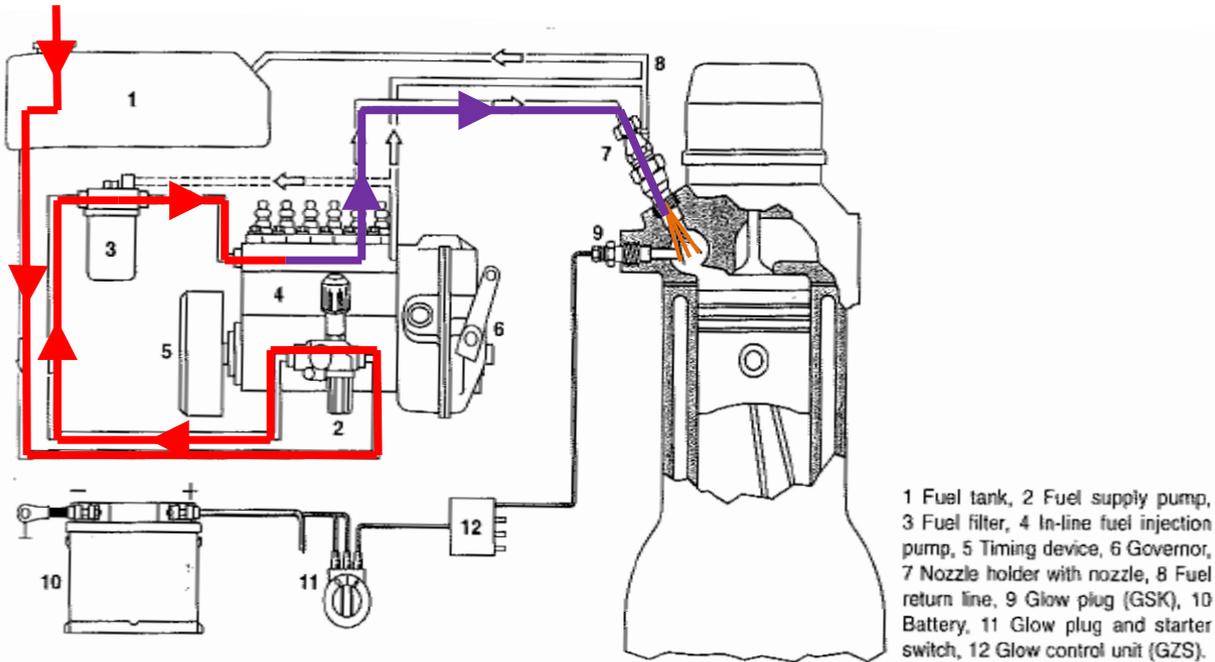


## Systemes d'injection pour moteur diesel

L'injection du gazole se fait à l'aide de la **pompe d'injection 4** avec une pression de quelques centaines de bars par **l'injecteur 7**.

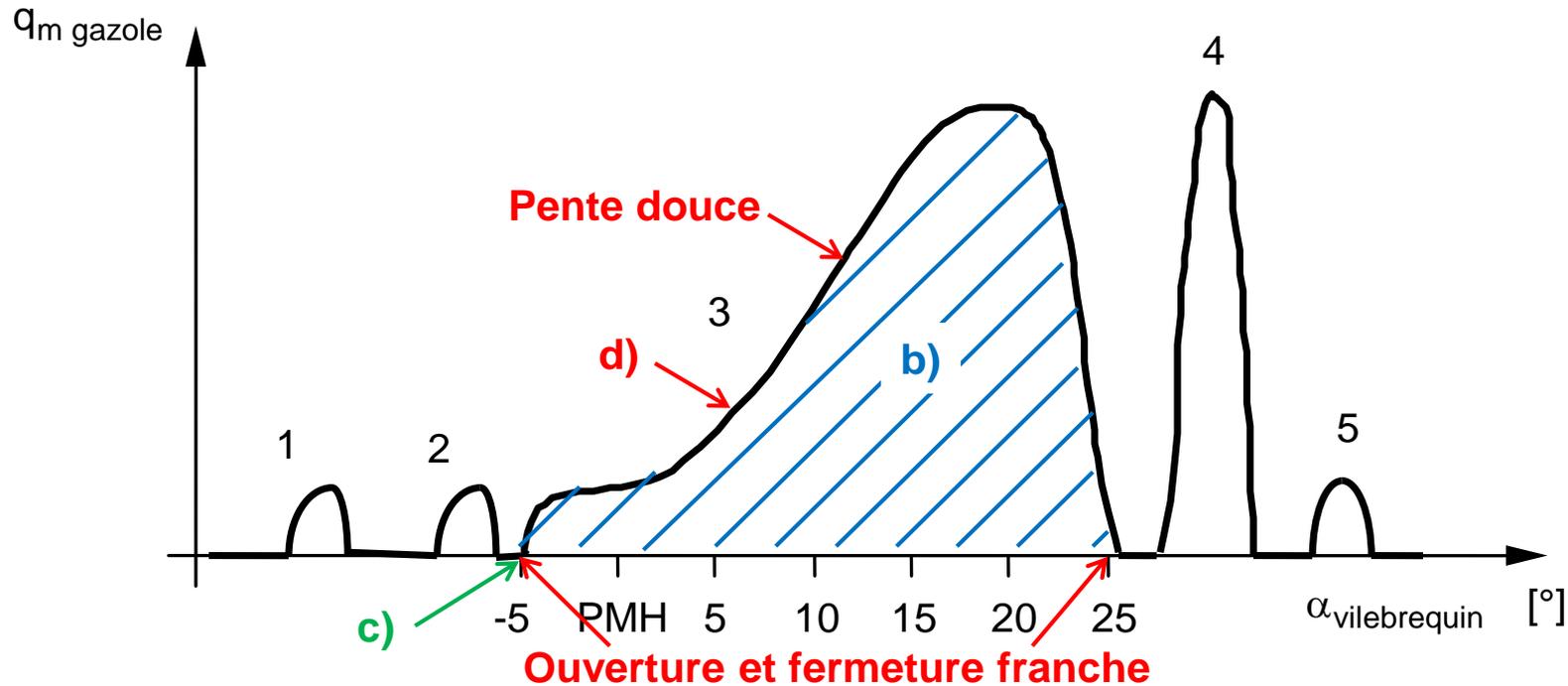


Toute la difficulté consiste à **mélanger le gazole avec de l'air** de la manière la plus fine et la plus homogène possible en quelques millièmes de secondes. Si la pulvérisation n'est pas assez fine, les gouttes vont se perdre en ruissellement sur les parois de la chambre de combustion. La qualité du mélange dépend de la géométrie de la chambre de combustion, du mouvement de l'air dans le cylindre et de **l'injection du gazole**.

## Systèmes d'injection pour moteur diesel

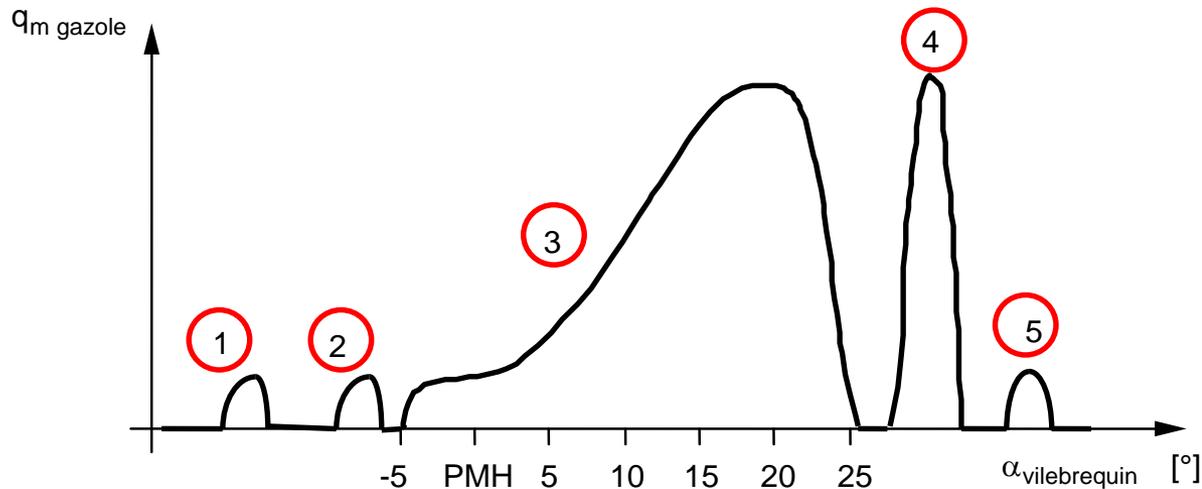
### 1. Exigences aux systèmes d'injection pour moteur diesel:

- comprimer du gazole à une pression élevée (jusqu'à 1000 bars)
- doser la quantité du gazole injecté (volume entre une tête d'épingle et une goutte d'eau)
- débuter l'injection du gazole au bon moment
- suivre la courbe idéale (repérée 3 sur la figure suivante (ressemblant à une botte (boot)) pour diminuer les  $\text{NO}_x$



## Systèmes d'injection pour moteur diesel

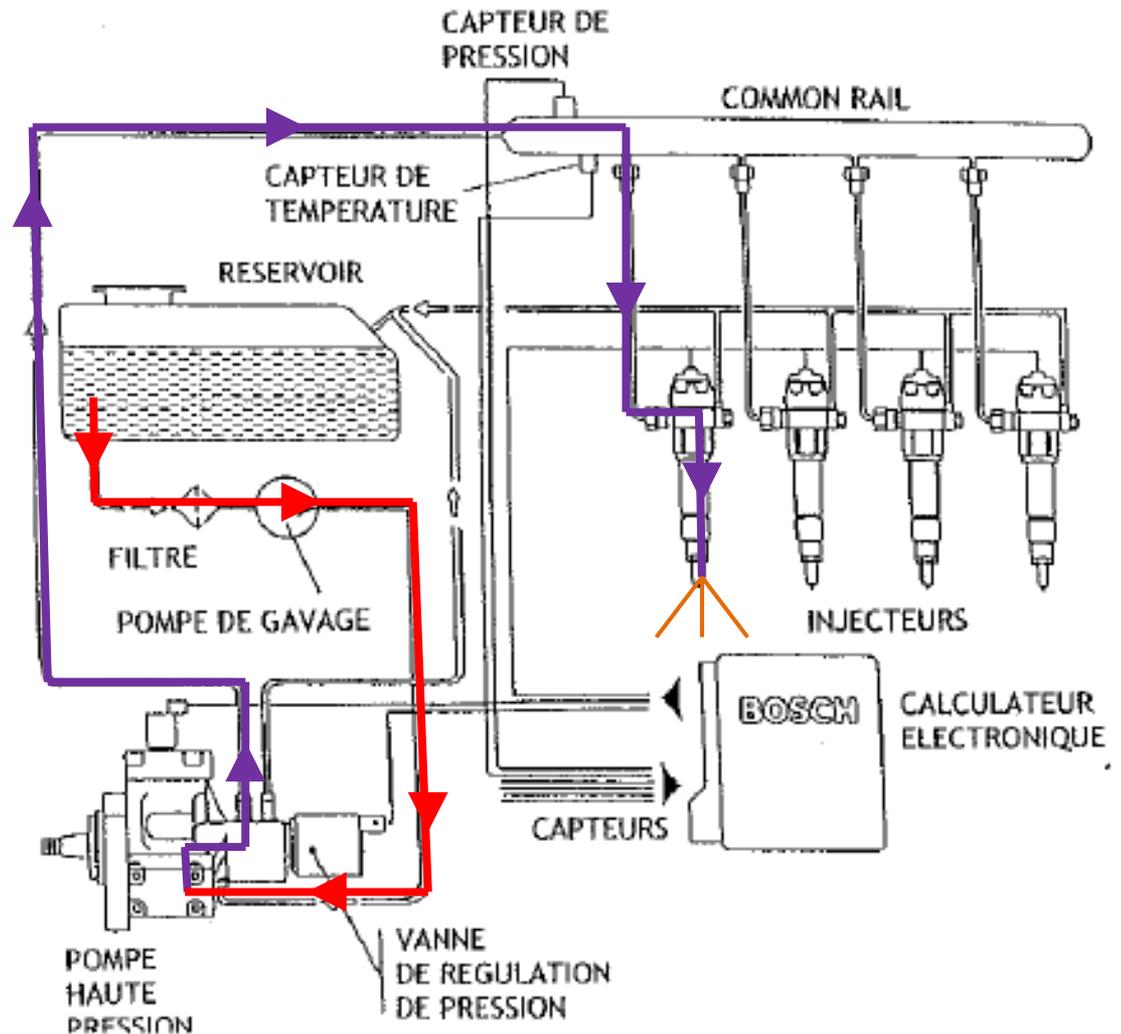
- e) assurer une préinjection (repérée **2** sur la figure suivante (aussi appelée injection pilote)) à quantité et position variable, éventuellement sans interruption jusqu'à l'injection principale **3** : l'échauffement progressif de la chambre de combustion diminue le bruit du moteur et les  $\text{NO}_x$
- f) assurer une préinjection supplémentaire (repérée **1** sur la figure suivante (dite pilote éloignée)) afin d'améliorer les caractéristiques du moteur à froid
- g) interrompre l'injection principale **3** et **4** (split injection) afin de diminuer l'émission de particules
- h) assurer une post-injection (repérée **5** sur la figure suivante (aussi appelée injection secondaire)) pour la régénération du pot catalytique (réduisant l'émission de  $\text{NO}_x$ ) et du filtre à particules
- i) grande variabilité du laps de temps entre 2 pré- ou post-injections



## 2. Rampe d'alimentation commune à haute pression (common rail)

initié par Fiat en 1992, introduit en **1997** par Alfa Romeo (JTD) et Mercedes Benz (CDI : Common rail Direct injection))

Voitures : sigle **HDI** (High pressure Direct injection)

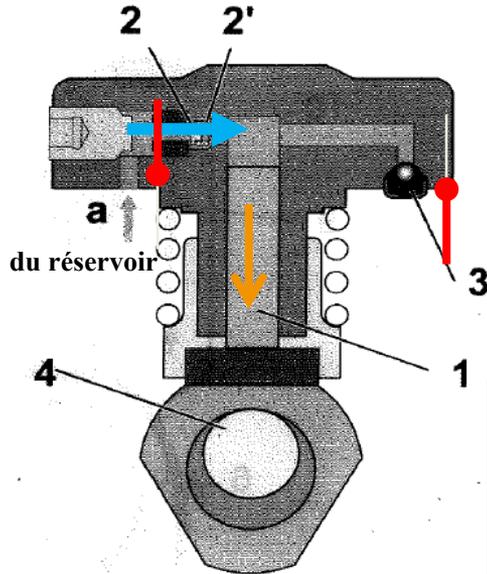


## 2 Rampe d'alimentation commune à haute pression (common rail)

La *pompe haute pression* comprime le gazole à une pression entre 250 et 2000 bar :

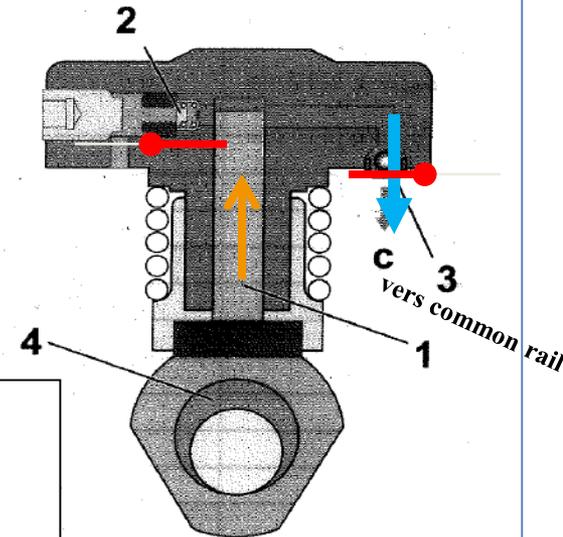
### Aspiration:

- 1. piston
- 2. clapet d'admission
- 3. clapet d'échappement
- 4. came



### Refoulement:

- 1. piston
- 2. clapet d'admission
- 3. clapet d'échappement
- 4. came



Engine Management (S3) platform. high-pressure pumps, are a roller tappet drive inlet valve for

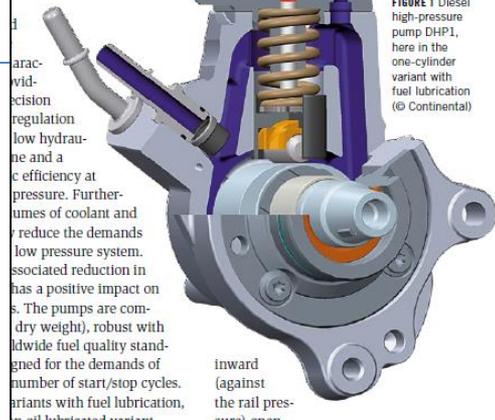
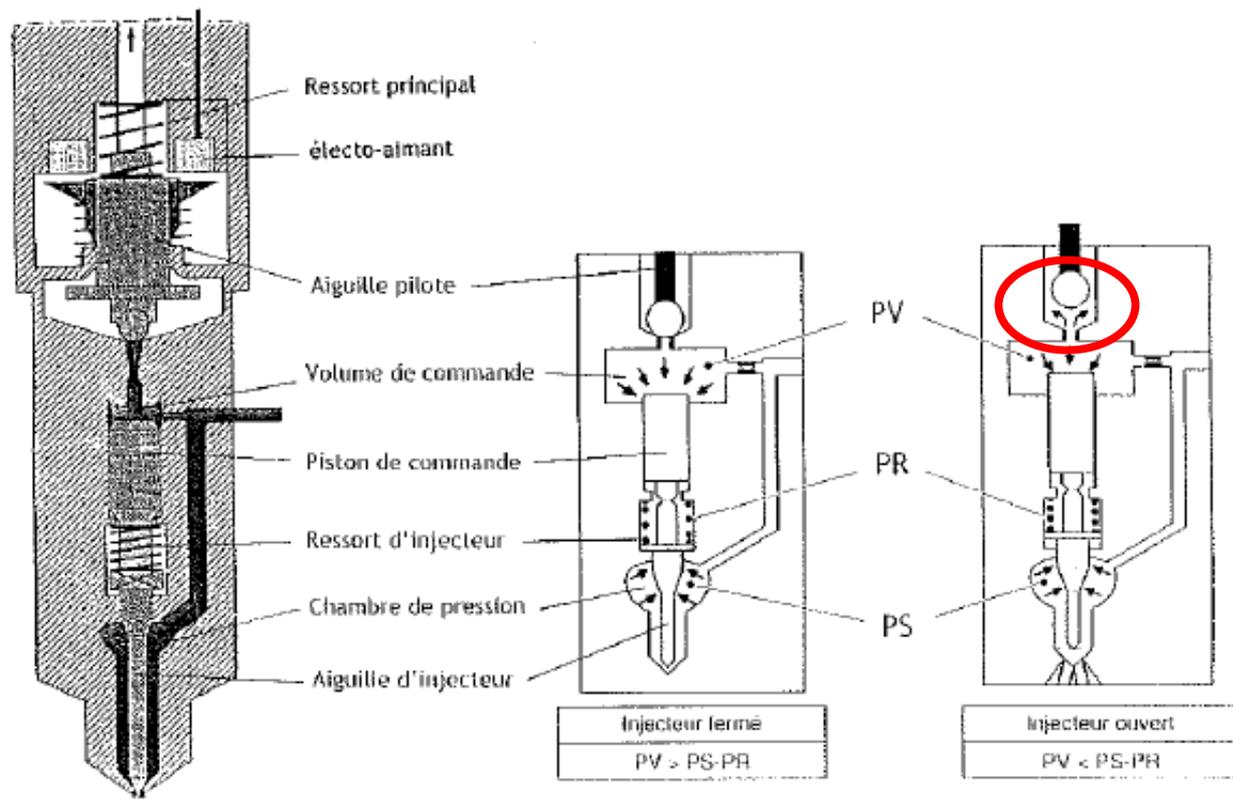


FIGURE 1 Diesel high-pressure pump DHP1, here in the one-cylinder variant with fuel lubrication (© Continental)

## 2 Rampe d'alimentation commune à haute pression (common rail)

Le gazole comprimé est stocké dans une rampe d'alimentation commune, le "**common rail**", aussi appelée accumulateur. C'est un tube fabriqué en acier forgé. Afin d'éviter les variations de pression, un grand volume est optimal. Pour un démarrage rapide un petit volume est favorable. Suivant le moteur le common rail a un diamètre intérieur de 10 mm et une longueur de 280 à 600 mm.

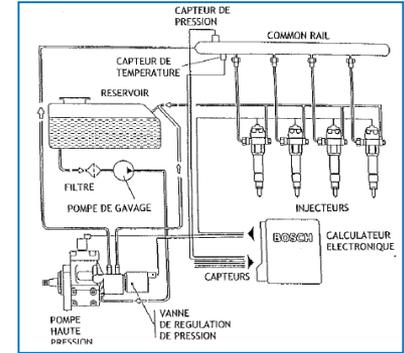
Au common rail sont branchés directement les *injecteurs* :



## 2 Rampe d'alimentation commune à haute pression (common rail)

### Avantages du système common rail:

- une pression d'injection élevée mêmes pour des faibles vitesses de rotation  
⇒ augmentation du couple pour les faibles vitesses de rotation
- la pression d'injection est immédiatement disponible (pas de déperdition en début et en fin d'injection), les ouvertures et les fermetures sont très franches .
- grande flexibilité pour le temps d'ouverture (à l'aide de l'injecteur électronique) et pour la pression (à l'aide d'un modulateur de pression entre common rail et injecteur) : le début d'injection est variable et il est possible de pratiquer la multi-injection (jusqu'à 5 injections) : une préinjection à 370 bar (moins de bruit) et une post-injection (régénération du pot catalytique NOx et du filtre à particules)
- réduction de la pollution et de la consommation
- il est possible de construire des moteurs diesel avec plus de 6 cylindres
- encombrement faible



# VOTE :

## Question A :

Le Common rail est

- 1) une pompe commune
- 2) un lieu de stockage de gazole sous haute pression
- 3) un injecteur commun à tous les pistons

## Question B :

Le piston de commande de l'injecteur se lève

- 4) parce qu'il est levé par un électroaimant
- 5) à l'aide du ressort de l'injecteur
- 6) parce que la pression au dessus du piston de commande baisse

## 3. Perspectives

	Moteur diesel
Avantages	Faible consommation ; Couple ; Puissance
Inconvénients	Pollution : NO <sub>x</sub> , Particules
Axes d'amélioration	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Réduction de la complexité et des coûts des dispositifs anti-pollution</li><li>2) Amélioration de la combustion</li></ol>
Approches technologiques	<ol style="list-style-type: none"><li>1)<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Recirculation des gaz d'échappement</b> (EGR : exhaust gas recirculation) : Une partie des gaz d'échappement (20 à 30 %) sont refroidie et ajoutée à l'air aspiré par le moteur</li><li>• <b>HCCI (comme CAI)</b> : injection du gazole dans le conduit d'aspiration -&gt; mélange homogène air/gazole -&gt; inflammation par compression -&gt; combustion homogène</li></ul></li><li>2)<ul style="list-style-type: none"><li>• Augmentation de la pression d'injection</li><li>• Amélioration de l'injection multiple</li><li>• <b>Downsizing</b> : Diminution de la cylindrée à puissance égale</li><li>• Downspeeding</li></ul></li></ol>

## 3. Perspectives

	Moteur à essence
Avantages	Moins cher ; Plus rapidement à la bonne température après le démarrage
Inconvénients	Consommation, CO <sub>2</sub> (20 % plus qu'un moteur diesel)
Axes d'amélioration	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Amélioration du rendement</li><li>2) Déplacement du point de fonctionnement vers des meilleurs rendements</li><li>3) Diminution des pertes de charge dues à la vanne papillon</li></ol>
Approches technologiques	<ol style="list-style-type: none"><li>1)<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>CAI</u></li><li>• Recirculation des gaz d'échappement</li><li>• Compression variable VCR</li></ul></li><li>2)<ul style="list-style-type: none"><li>• Downsizing : à l'aide de 2 turbocompresseurs en série ; Sigle : THP ou TSI</li><li>• Voitures hybrides</li></ul></li><li>3) Commande du débit-masse air/essence par le <u>déplacement variable</u> des soupapes (VTP, VETEC, Valvetronic)</li></ol>

## 3. Perspectives

### Moteurs à essence

