

# Calculateur HDI

## Dossier de présentation : DP

### Sommaire :

- 1 Expression du besoin
- 2 Rappel du principe de fonctionnement d'un moteur Diesel
- 3 Dispositifs antipollution dans un système d'injection « common rail »
- 4 Synoptique du Calculateur Moteur (ECU)

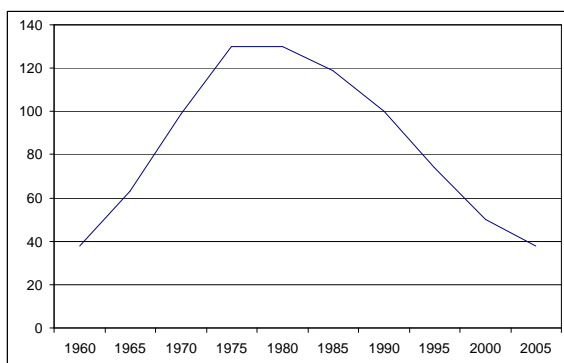
Concours Général des Lycées 2010	Calculateur HDI
Dossier de Présentation : DP	<b>Page DP1 sur 7</b>

## 1 Expression du besoin :

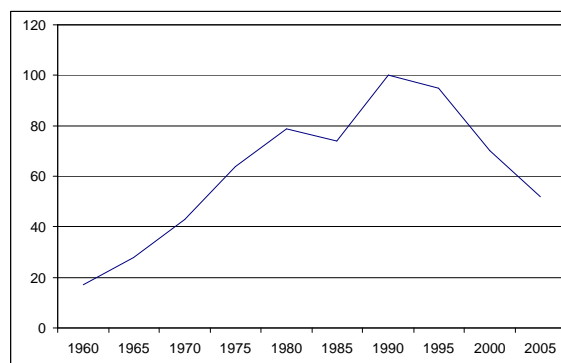
L'importance du parc automobile, les contraintes économiques et écologiques conduisent à diminuer la consommation et la pollution des moteurs des véhicules actuels.

Le développement de l'électronique permet de réaliser des « calculateurs moteur » qui assurent des progrès dans ce sens.

Les courbes ci-dessous illustrent l'évolution des émissions de polluants par le transport routier en France (1990 année de référence valeur 100) :



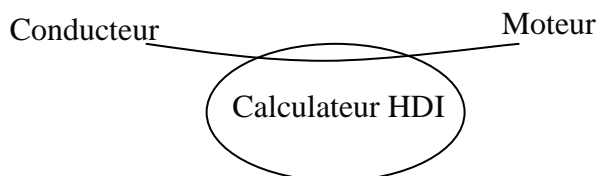
Evolution de l'émission de monoxyde de carbone



Evolution de l'émission des oxydes d'azote

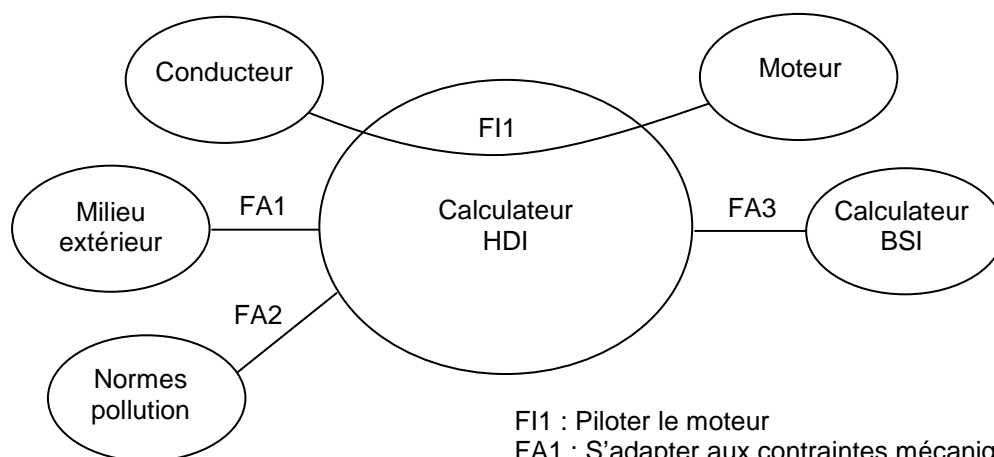
Le calculateur d'injection HDI, associé à des capteurs et des actionneurs, participe à la résolution de ces problématiques qui vont être abordées dans ce sujet.

### Expression du besoin :



**Piloter le moteur conformément à la volonté du conducteur.**

### Diagramme des inter-acteurs:



FI1 : Piloter le moteur

FA1 : S'adapter aux contraintes mécaniques et thermiques

FA2 : Respecter la norme Euro4

FA3 : Communiquer

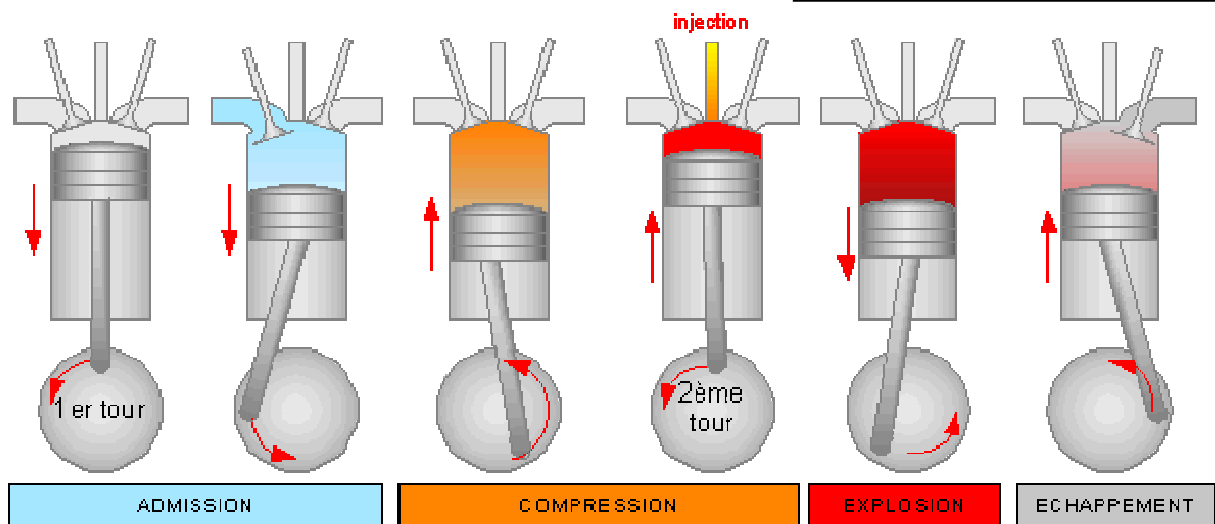
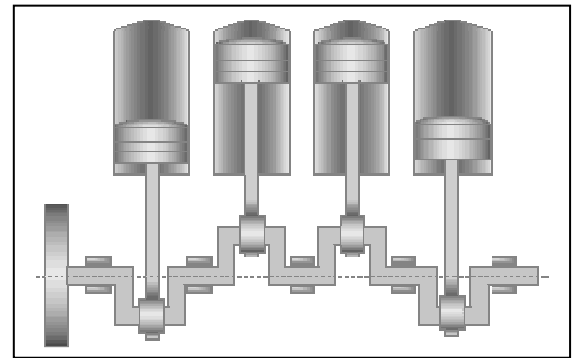
Diagramme FAST simplifié du calculateur:

Piloter le moteur	Définir le volume d'air et de gazole à admettre dans la chambre de combustion ainsi que les instants et les durées d'injection	Acquérir la volonté du conducteur	Lire la pédale d'accélérateur	Pédale accélérateur Multiplexeur analogique / ADC
		Acquérir les paramètres physiques	Lire la température de l'eau, de l'air, de l'huile, du taux d'oxygène rejeté, de la pression du carburant, du régime moteur	Capteurs de température CTN Sonde lambda Capteur Pression Multiplexeur analogique / ADC
		Calculer le volume d'air (1), la pression de carburant à injecter (2) et les instants et durées d'injection (3)	Calculer par interpolation linéaire sur cartographie moteur	Processeur Cartographie moteur mémorisée
	Piloter l'arrivée de l'air dans les chambres de combustion	Réguler le volume d'air moteur conformément à (1)	Réguler l'ouverture des papillons	Papillon motorisé + Processeur + Driver de puissance + Capteur volumétrique d'air
		Gérer la pression de l'air	Moduler la pression à l'aide du turbo	Turbo + Processeur + Driver de puissance + Capteur Pression air + ADC
	Piloter l'arrivée de carburant dans la chambre de combustion	Acquérir l'état du cycle moteur	Lire les informations des capteurs came et vilebrequin	Capteur Came et vilebrequin Processeur + Interface logique
		Réguler la pression du carburant conformément à (2)	Piloter la pompe HP et la vanne de régulation de pression	Capteur pression carburant + Vanne VCV + Processeur + Driver de puissance
		Commander l'injection du carburant conformément à (3)	Alimenter / Désalimenter les bobines des injecteurs	Processeur + Circuit de puissance
	Minimiser la pollution	Limiter l'émission de NOx	Autoriser le recyclage des gaz d'échappement	Vanne EGR + Processeur + Driver de puissance
		Dégazer le carter du moteur	Piloter la vanne de dégazage	Vanne EV_Degaz + Processeur + Driver de puissance
Communiquer avec le calculateur habitacle BSI	Recevoir : « marche / arrêt » « état climatisation »... Emettre : « vitesse moteur », « consommation », « température air, huile, eau »...	Sécuriser le transfert des données	Sécuriser le transfert par rapport aux parasites	Processeur + Interface CAN + Faisceau en paire torsadée
		Minimiser le câblage en multiplexant les données	Gérer l'accès au média en mode maître	

## 2 Rappel du principe de fonctionnement d'un moteur Diesel :

Le moteur diesel est constitué de plusieurs pistons / cylindres (ici 4) montés sur un vilebrequin :

Pour chacun des pistons un injecteur provoque l'injection du carburant selon un cycle réalisé en deux aller - retour du piston et décomposé en quatre phases :



### Phase 1 Admission :

Le piston descend, la soupape d'admission s'ouvre et l'air est aspiré.

### Phase 2 Compression :

Le piston remonte, la soupape d'admission se ferme et l'air est comprimé entre 20 et 30 bars ce qui crée un échauffement de l'air dans la chambre de 600°C environ.

### Phase 3 Explosion :

En fin de cycle de compression, l'injecteur est commandé ce qui provoque l'injection du carburant dans la chambre. Le carburant s'enflamme spontanément au contact de l'air surchauffé.

Le rapport Air / Carburant doit être de 16/1 à 24/1.

Le rapport permettant le meilleur rendement s'appelle le mélange stœchiométrique.

L'explosion du mélange air / carburant propulse alors le piston vers le bas.

Les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées

### Phase 4 Echappement :

Le piston lors de sa remontée évacue les gaz brûlés.

La soupape d'échappement s'ouvre et les gaz d'échappement sont évacués.

L'intensité de l'explosion est fonction du volume d'air admis dans la chambre de combustion et de la quantité de gazole.

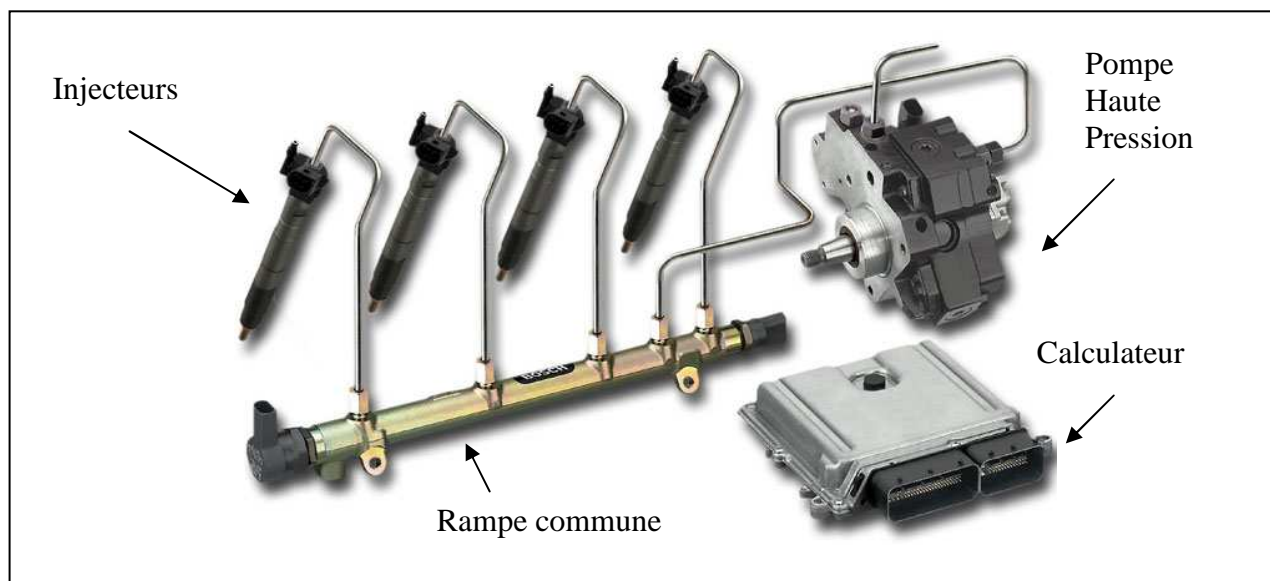
Concours Général des Lycées 2010	Calculateur HDI
Dossier de Présentation : DP	<b>Page DP4 sur 7</b>

### **3 Dispositifs antipollution dans un système d'injection « common rail » :**

Le respect de l'environnement est, avec la recherche de l'amélioration des performances des moteurs, l'un des objectifs majeur de développement de l'industrie automobile européenne.

Le système d'injection directe « common rail » (rampe commune) permet de répondre à ces préoccupations.

Sur un système HDI, une pompe Haute Pression maintient une pression élevée sur la rampe commune et des injecteurs, pilotés par le calculateur, injectent le carburant sous forme de fines gouttelettes dans les cylindres.



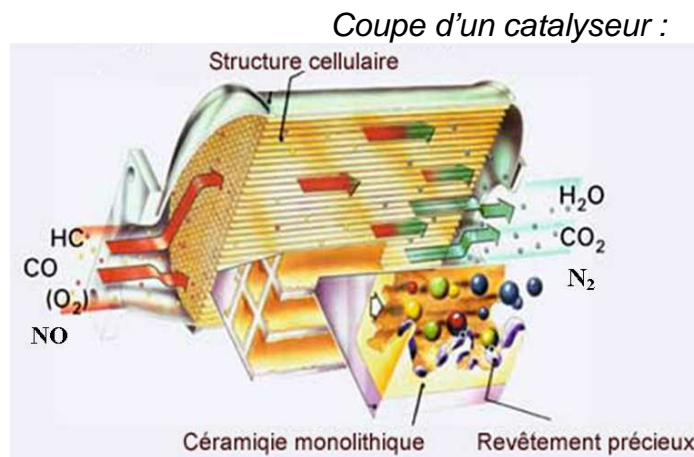
La diminution des émissions de gaz polluants sur ce système est due principalement :

- à la meilleure combustion du carburant injecté en gouttelettes,
- à un pilotage précis des injecteurs qui permet une pré et post combustion des gaz,
- au pot catalytique associé au filtre à particules,
- à la recirculation des gaz d'échappement via la vanne EGR,
- à l'électrovanne de dégazage du moteur.

### Principe de fonctionnement du pot catalytique :

Le pot catalytique, positionné à la sortie de l'échappement du moteur, est l'élément le plus important de l'épuration des gaz. En conduite normale, ce catalyseur transforme jusqu'à 99% des composants chimiques nocifs contenus dans les rejets d'échappement en composants normaux de l'atmosphère.

La technique du catalyseur utilise un procédé d'oxydation et un procédé de réduction.



### Principe de fonctionnement de la vanne EGR :

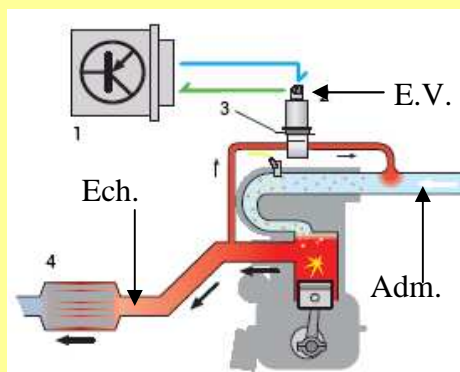
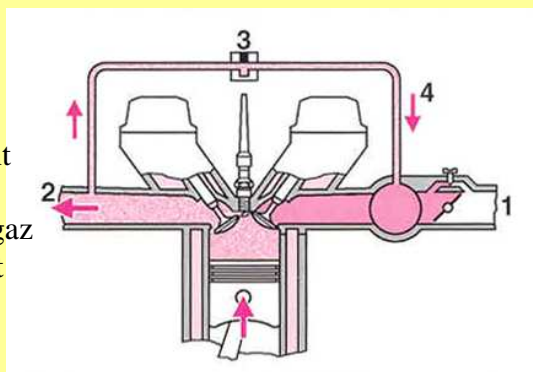
Pour réduire la teneur en oxydes d'azote (NOx) contenus dans les gaz d'échappement, on réintroduit une partie des gaz d'échappement dans l'admission.

En effet, la réinjection des gaz d'échappement ralentit la vitesse de combustion ce qui diminue la formation de ces oxydes.

La vanne EGR autorise le passage d'une partie des gaz d'échappement dans le collecteur d'admission (voir schéma ci-dessous) :

#### **Schéma de principe de la recirculation externe des gaz d'échappement**

- 1 Admission
- 2 Echappement
- 3 Vanne EGR
- 4 Circulation gaz d'échappement



L'émission d'oxydes d'azote NOx est fonction des phases de fonctionnement du moteur. En particulier, les accélérations et d'une façon plus générale les fortes charges, provoquent une forte émission des ces polluants.

## 4 Synoptique du Calculateur Moteur (ECU) :

