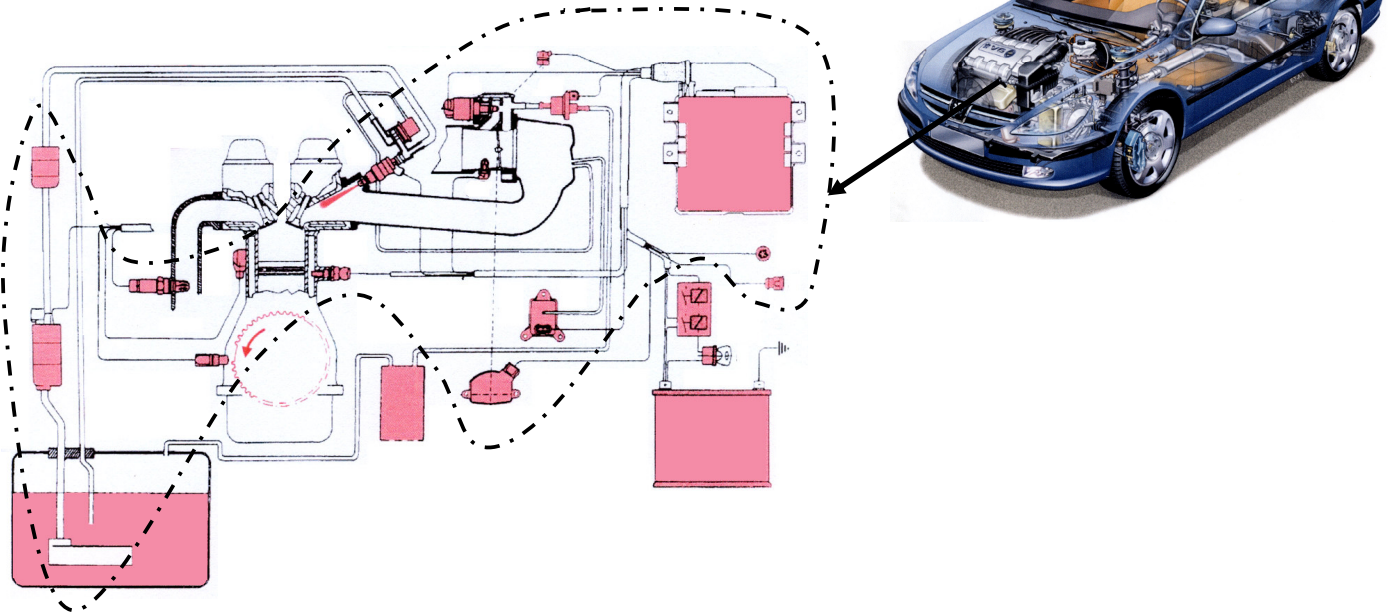


## 1. Frontière de l'étude :



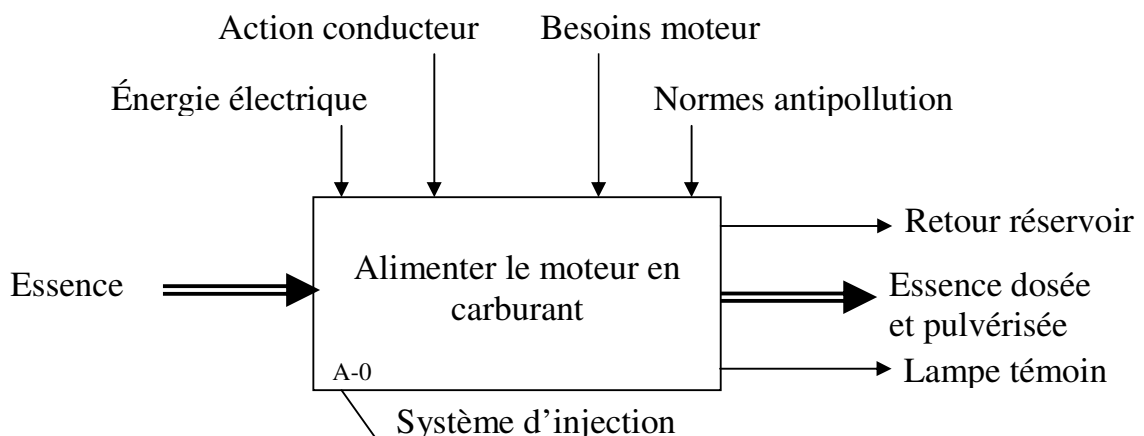
## 2. Solutions technologiques :

➤ On dénombre deux architectures selon le nombre et l'emplacement des injecteurs :

- **L'injection multipoint** : système le plus répandu actuellement, il dispose d'un injecteur par cylindre, fixé sur le collecteur d'admission juste avant la soupape (injection indirecte) ou fixé sur la culasse débouchant dans la chambre de combustion (injection directe)

- **L'injection monopoint** : comme son nom l'indique, ce système dispose d'un seul injecteur situé avant le papillon des gaz

## 3. fonction globale:



## 4. Principe de fonctionnement :

Selon l'action du conducteur sur :

**La pédale d'accélérateur**

Le moteur a besoin de :

**Une quantité de mélange air essence**

La quantité d'air est admise dans le moteur par :

**Le collecteur d'admission**

Elle varie suivant :

- La position du papillon des gaz
- Le régime moteur

Elle est mesurée par :

La quantité d'essence est admise dans le moteur par :

**Le circuit d'alimentation**

Elle varie suivant :

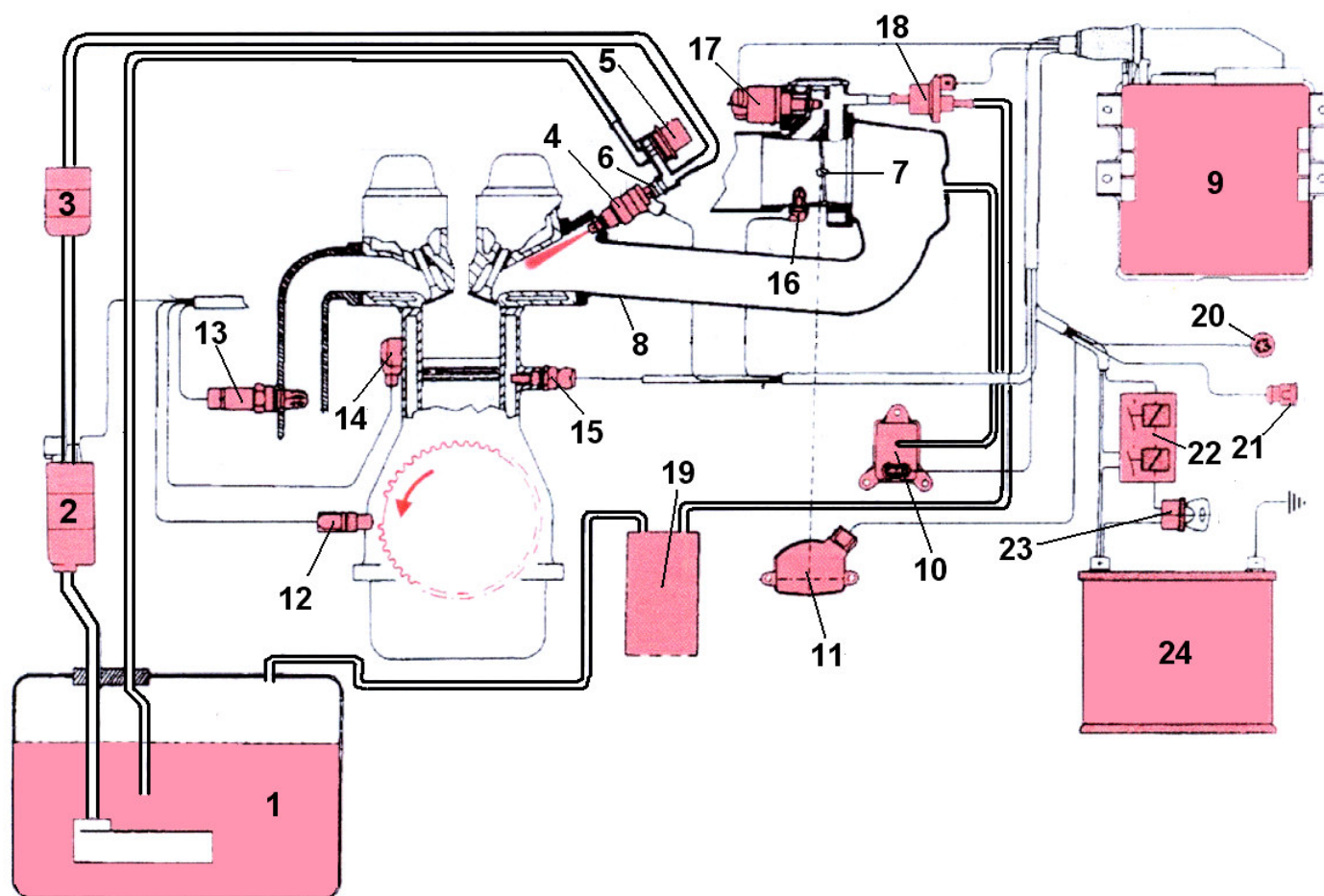
**La durée d'ouverture des injecteurs**

Elle est déterminée par :

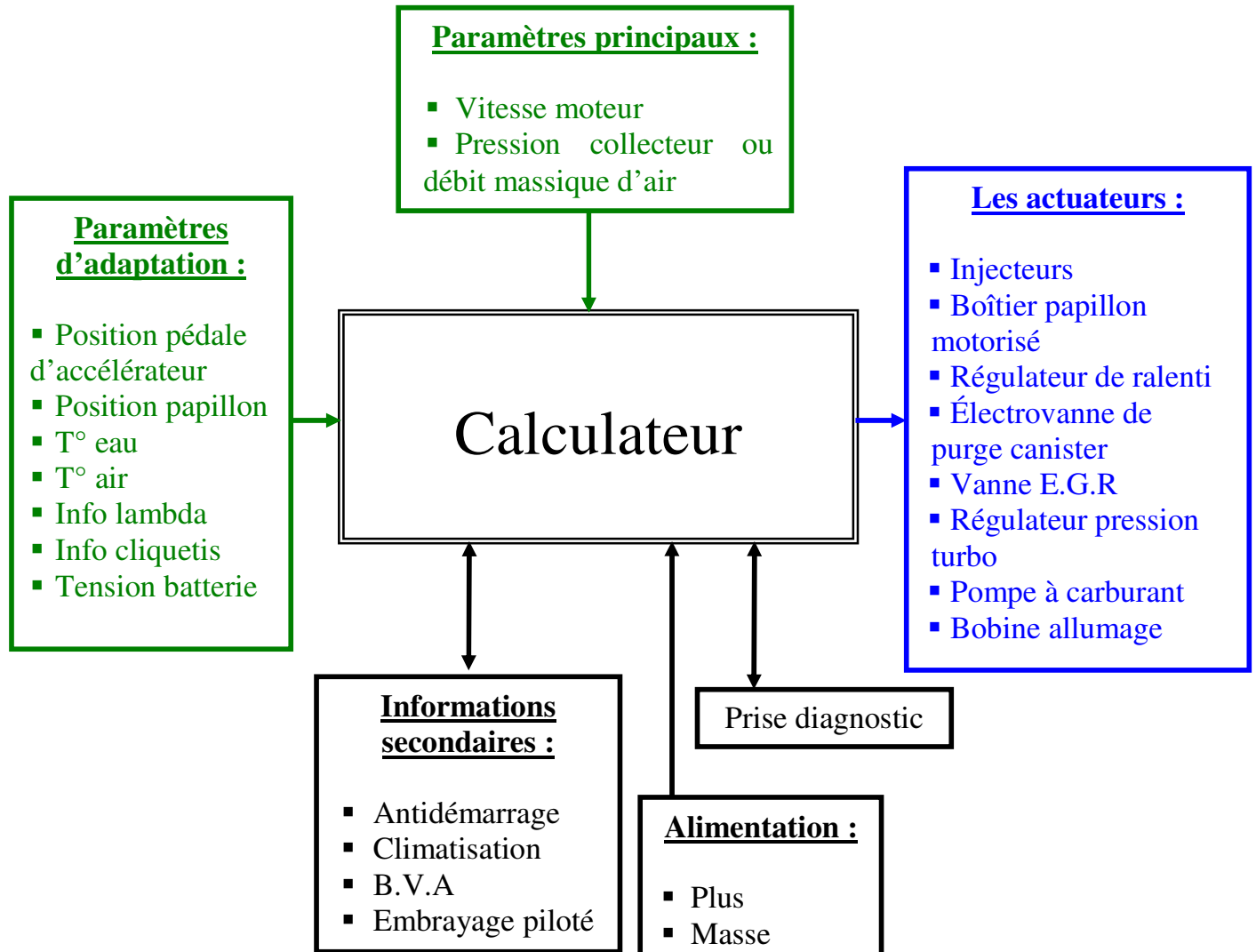
**Le calculateur**

En fonction de :

- Différents capteurs
- Des besoins d'autres systèmes

**5. Constitution :**

Repères	Désignations	Repères	Désignations
1	réservoir	13	Sonde à oxygène (Lambda)
2	Pompe à carburant	14	Capteur de cliquetis
3	Filtre à carburant	15	Capteur de température d'eau
4	Injecteur	16	Capteur de température d'air
5	Régulateur de pression	17	Régulateur de ralenti
6	Rampe d'injection	18	Électrovanne canister
7	Papillon des gaz	19	Réservoir canister
8	Collecteur d'admission	20	Témoin d'injection
9	Calculateur	21	Prise diagnostic
10	Capteur de pression	22	Relais d'alimentation
11	Capteur position papillon	23	Contacteur démarreur
12	Capteur régime et position moteur	24	Batterie

**6. Synoptique du système :**

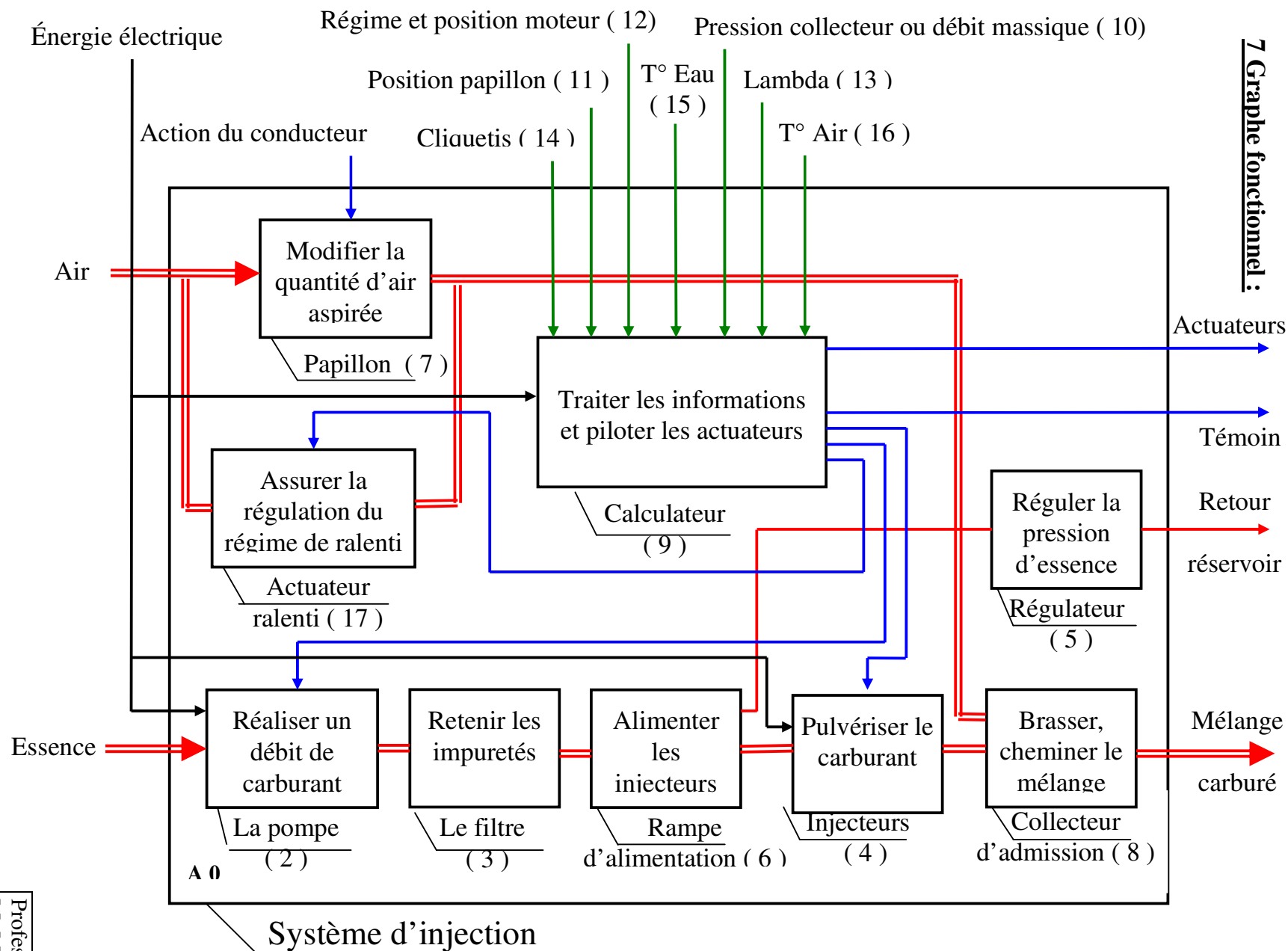
➤ **Les paramètres principaux :** Ils permettent la mesure de la quantité d'air qui servira de base au dosage du carburant

➤ **Les paramètres d'adaptation :** Ils permettent de moduler le dosage de base en l'adaptant aux différentes situations de roulage (exemples : Moteur froid, pied à fond etc..) afin de rendre le fonctionnement du moteur le plus optimal possible

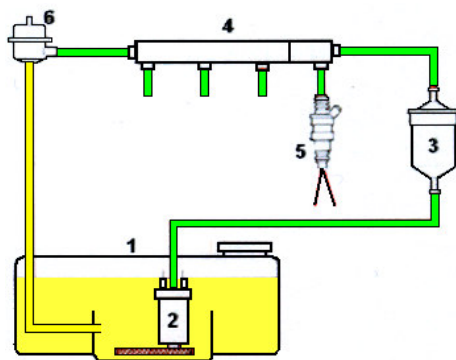
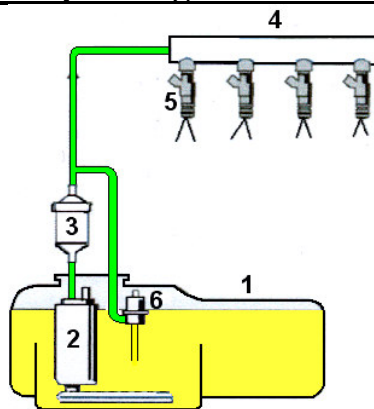
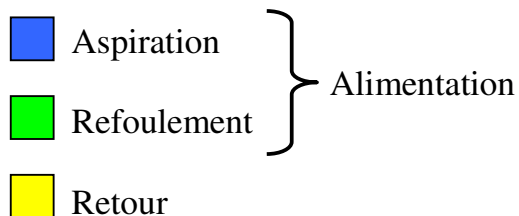
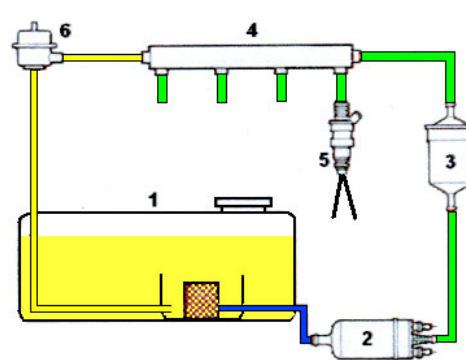
➤ **Les informations secondaires :** Ils permettent d'adapter le dosage en fonction des différents systèmes utilisés par le conducteur ou le véhicule

## L'injection essence

7 Graphe fonctionnel :



■ Énergie électrique ■ Matières d'oeuvres ■ Commandes ■ Informations

8. Le circuit d'alimentation :8.1 Différents montages :Pompe immergéePompe et régulateur immergésPompe externe

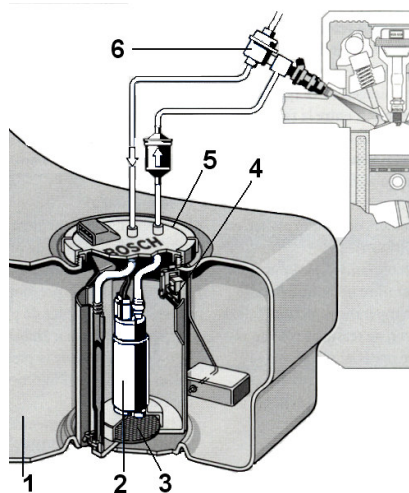
Repères	Désignations
1	Réservoir
2	Pompe de gavage
3	Filtre à carburant
4	Rampe d'alimentation
5	Injecteurs
6	Régulateur de pression

8.2 Généralités :

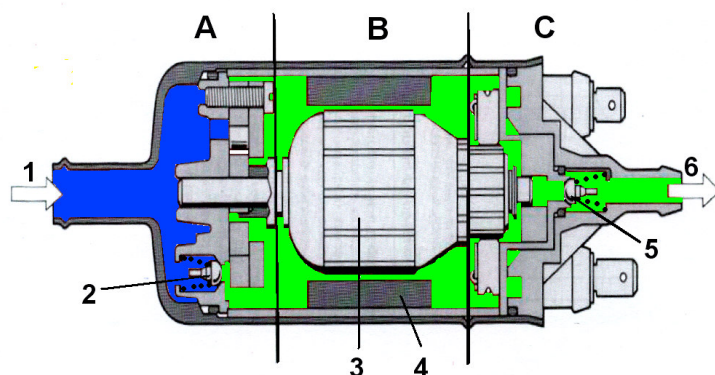
- Le circuit d'alimentation a pour fonction **d'alimenter les injecteurs en carburant**.
- Une pompe de gavage électrique **refoule le carburant** du réservoir vers un filtre, puis dans une rampe d'alimentation qui **le distribue uniformément** entre les différents injecteurs.
- Un régulateur de pression **permet le maintien à une pression constante du circuit** (2.5 à 4 bars) et **autorise le retour du carburant** excédentaire vers le réservoir. Cette circulation continue de carburant permet d'éviter la formation de bulle de vapeur dans le circuit (vaporlock)

**8.3 Éléments constitutifs :****A. La pompe de gavage :**

➤ Elle fournit un débit constant de carburant au circuit d'alimentation.

**A.1 Mise en situation :****Pompe immergée****Pompe et régulateur immergés**

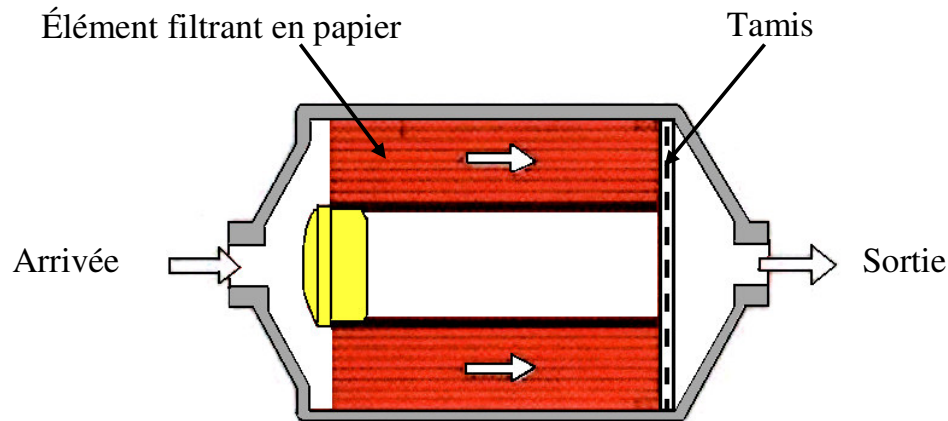
Repères	Désignations	Repères	Désignations
1	Réservoir	4	Capteur de niveau de carburant
2	Pompe de gavage	5	Puits de jauge
3	Crépine	6	Régulateur de pression

**A.2 Constitution :**

■ Aspiration      ■ refoulement

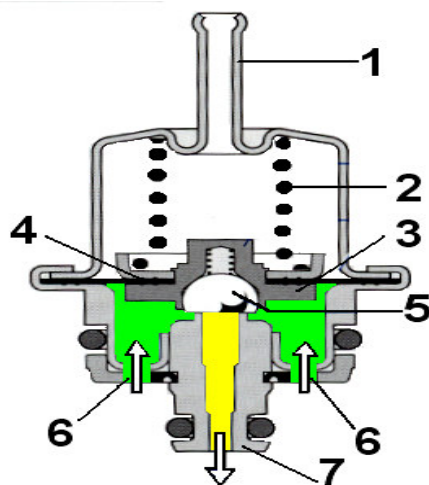
Repères	Désignations
A	Élément de pompage
B	Moteur électrique
C	Couvercle de raccordement
1	Arrivée de carburant
2	Clapet de sécurité
3	Induit
4	Inducteurs (aimants)
5	Clapet antiretour
6	Sortie de carburant

## B. Le filtre à carburant :



- Son rôle est **d'assurer au système d'injection, un carburant exempt de toutes impuretés** pouvant endommager le système.
- Il est constitué d'un filtre en papier, dont le seuil de filtration est compris **entre 5 et 10 microns** et d'un tamis qui **empêche la circulation des débris éventuels** pouvant provenir d'une déchirure du filtre, c'est pourquoi **il faut impérativement respecter son sens de montage** lors d'un remplacement

## C. Le régulateur de pression :



Repères	Désignations
1	Raccord collecteur d'admission
2	Ressort
3	Porte clapet
4	Membrane
5	Clapet
6	Arrivée de carburant
7	Sortie carburant (retour)

■ Alimentation

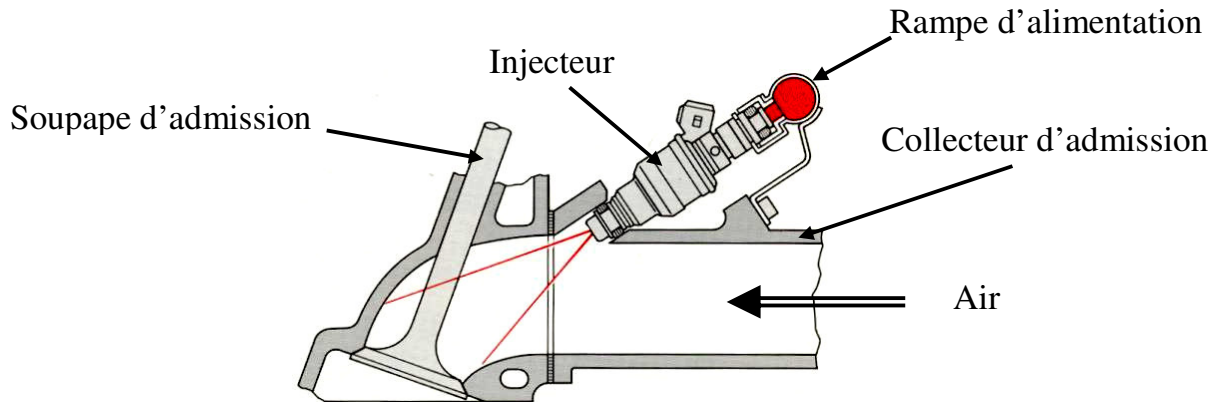
■ Retour

- Il a pour fonctions de **maintenir constant la pression du circuit d'alimentation** et de **permettre le retour de l'excédent de carburant**



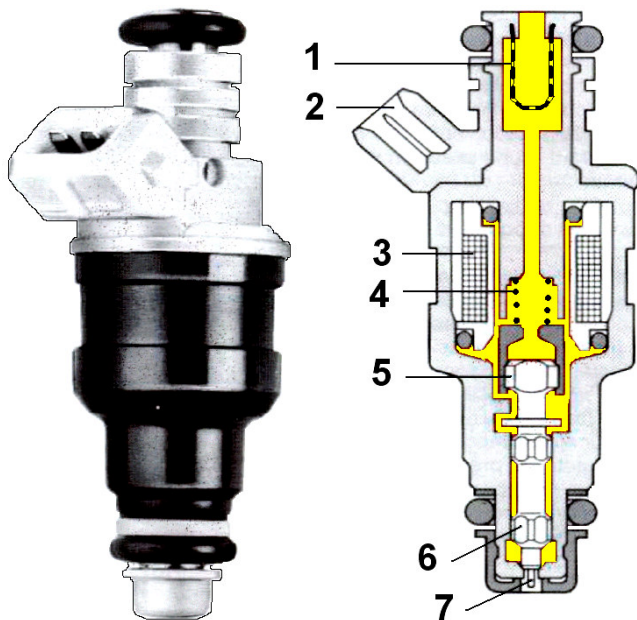
## D. Les injecteurs :

### D.1 Mise en situation :

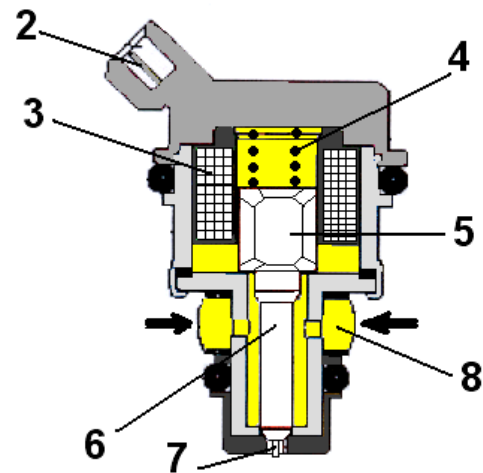


### D.2 Constitution :

#### Injecteur à téton



#### Injecteur noyé

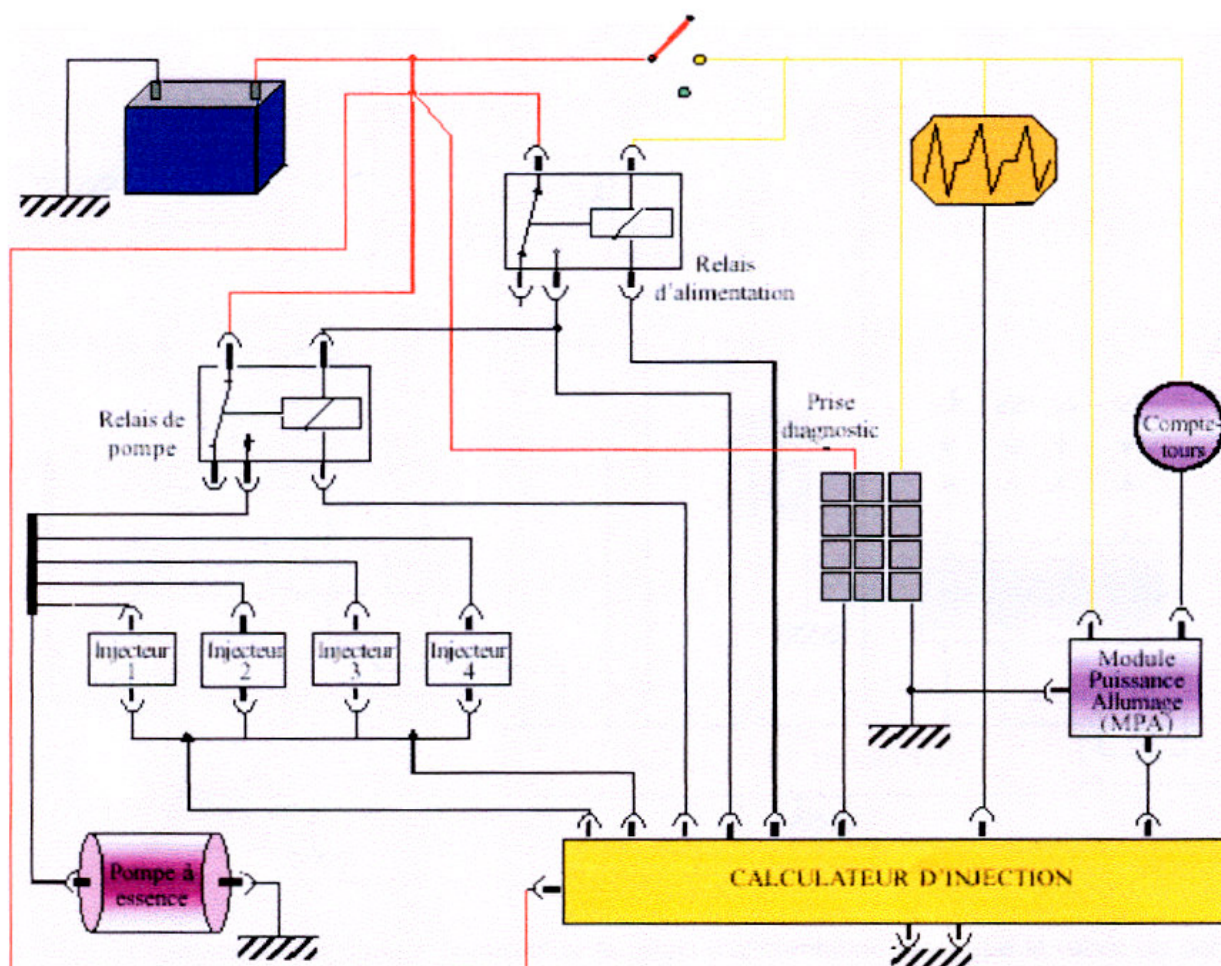


Repères	Désignations	Repères	Désignations
1	Filter	5	Noyau magnétique
2	Connecteur	6	Aiguille
3	Enroulement magnétique	7	Téton
4	Ressort de rappel	8	Arrivée carburant


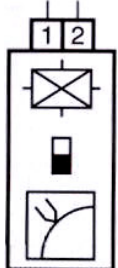
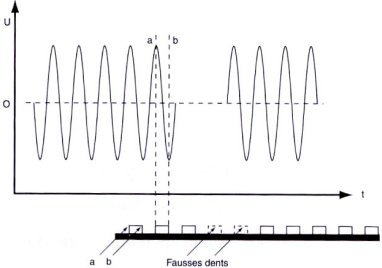
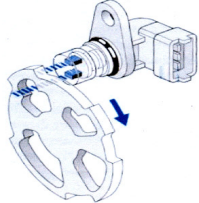
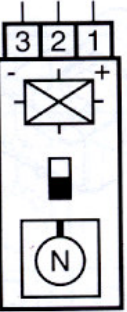

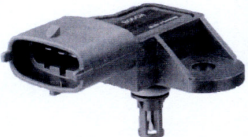
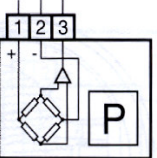
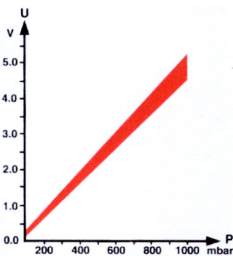
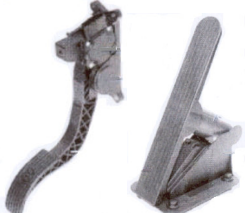
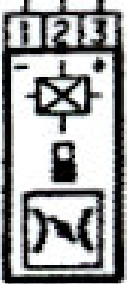
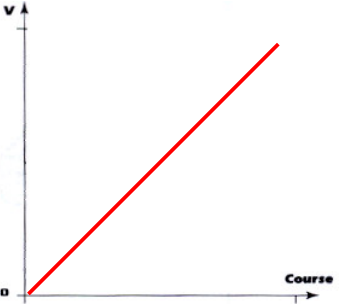
## D.3 Fonctionnement :

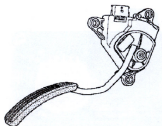
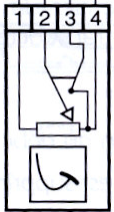
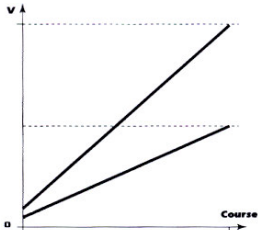
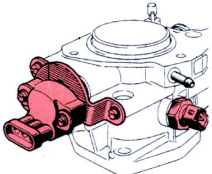

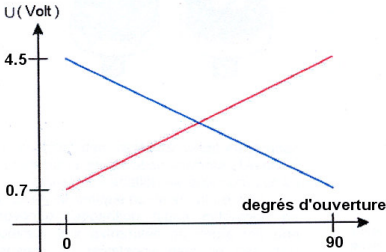
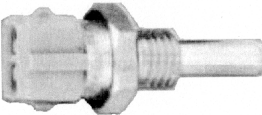
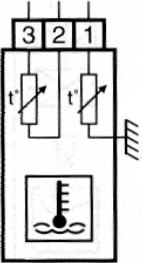
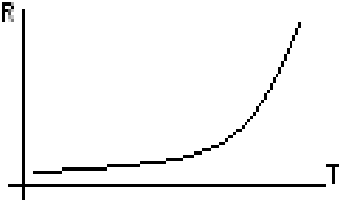
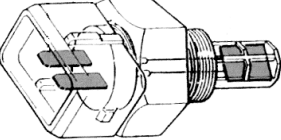
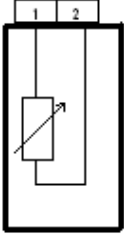
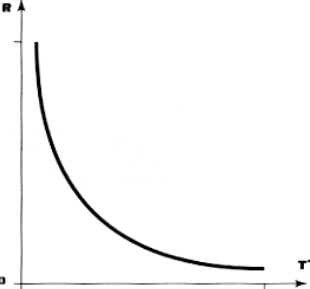
- Les injecteurs **pulvérisent le carburant**
- Ils sont commandés par le **calculateur** qui décide de **leur mise à la masse**
- Lorsqu'il y a circulation de courant dans l'enroulement magnétique, il se crée un **champs magnétique** qui **attire le noyau magnétique**. Celui-ci étant relié à l'aiguille, **elle se soulève et autorise la sortie du carburant**.
- Dès la fin de l'excitation, le **ressort de rappel repousse et maintien l'aiguille sur son siège**. Il n'y a plus d'injection


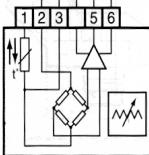
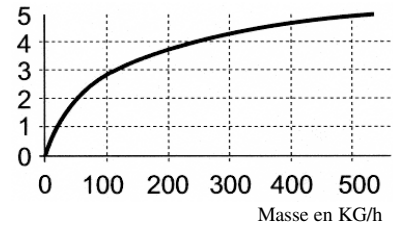
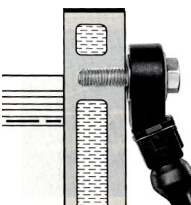
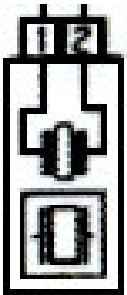



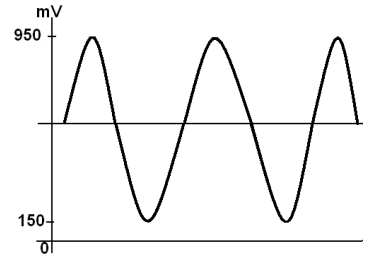
## D.4 Exemple de branchement :

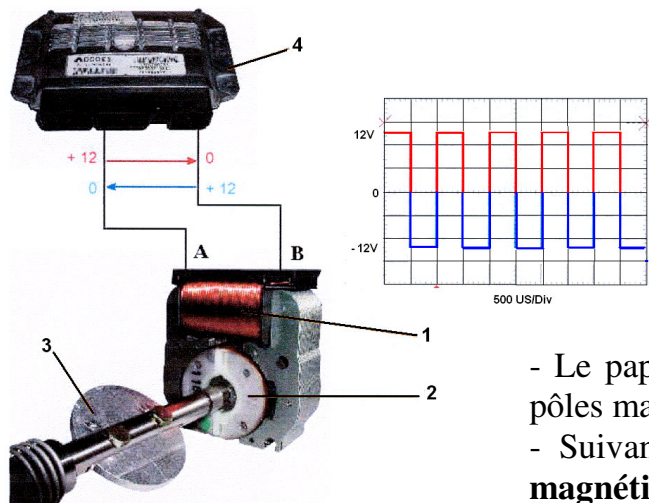


## 9. Les capteurs :

Désignation	Schéma	Fonction	Signal
Capteur de régime et position moteur 		Il peut être du type <b>inductif</b> ou à <b>effet hall</b> . Fixé au-dessus d'une couronne du volant moteur, il <b>informe</b> le calculateur de la vitesse de rotation du moteur et du PMH du 1 <sup>er</sup> cylindre	
Capteur de phase 		Il est du type à <b>effet hall</b> . Il permet de <b>synchroniser</b> l'injection avec la <b>distribution</b> en informant le calculateur de la position du 1 <sup>er</sup> cylindre. Additionner au capteur de régime, il permet d'identifier le <b>temps</b> auquel se trouve le moteur	
Capteur de pression admission 		Il est du type <b>Piézo-résistif</b> , sa résistance varie avec la <b>pression</b> . Il permet de mesurer la pression dans le <b>collecteur</b> d'admission afin de gérer la pression de <b>suralimentation</b> et le débit injecté	
Capteur position pédale 		Il est composé <b>d'un aimant</b> et d'un capteur à <b>effet hall</b> . Il convertit l'action du conducteur en <b>signal électrique</b> et le transmet au calculateur afin qu'il actionne le papillon motorisé des gaz selon la demande	

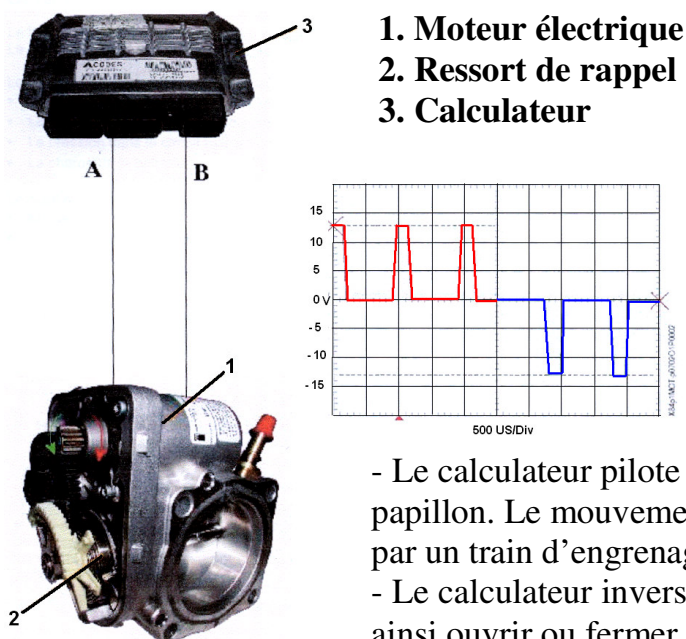
Désignation	Schéma	Fonction	Signal
Capteur de <b>position</b> <b>pédale</b> 		Il est composé de deux <b>potentiomètres</b> et convertit l' <b>action</b> du conducteur en <b>signal électrique</b> .  Les deux signaux des pistes sont comparés en permanence afin <b>de réaliser un autodiagnostic</b>	
Capteur de <b>position</b> <b>papillon</b> 		Il est composé de <b>deux potentiomètres</b> et convertit le <b>mouvement du papillon des gaz</b> en signal électrique. Afin d'informer le calculateur de <b>l'ouverture</b> de celui-ci  Les deux signaux des pistes sont comparés en permanence afin de réaliser un autodiagnostic	
Capteur de <b>température d'eau</b> 		Très généralement du type <b>CTN</b> , il peut être de type <b>CTP</b> : Coefficient de Température Positive (sa <b>résistance</b> augmente avec la <b>température</b> )  Il informe le calculateur de la température du circuit de refroidissement afin d'adapter le débit et de piloter le système de préchauffage	
Capteur de <b>température d'air</b> 		C'est un capteur de type <b>CTN</b> , il informe le calculateur de la température de l'air afin de modifier le débit en fonction de sa densité	

Désignation	Schéma	Fonction	Signal
<p><b>Le débitmètre à film chaud</b></p> 		<p>Il est situé entre le <b>filtre à air</b> et le <b>turbo</b>. Il mesure la <b>masse</b> d'air admise dans le moteur et permet au calculateur de gérer le <b>recyclage</b> des gaz d'échappement par la vanne <b>EGR</b>. Il intègre la sonde de température d'air.</p>	
<p><b>Le capteur de cliquetis</b></p> 		<p>C'est un capteur du type <b>Piézo-électrique</b>. Fixé au centre du bloc moteur, il <b>convertit les vibrations dues aux combustions en signal électrique</b>. Il transmet son signal au calculateur qui modifie le <b>point d'allumage et d'injection</b> selon le besoin.</p>	
<p><b>La sonde à oxygène (Lambda)</b></p> 		<p>Souvent au nombre de deux (une amont du catalyseur et une aval), elle <b>mesure le taux d'oxygène résiduel dans l'échappement</b> afin de gérer le dosage et donc ainsi réduire la pollution.</p>	

**10. Les actuateurs :****10.1 Les boîtiers papillon motorisés :****A. A deux pôles magnétiques :**

1. Bobinage
2. Aimant
3. Papillon
4. Calculateur
- A.B. Voie

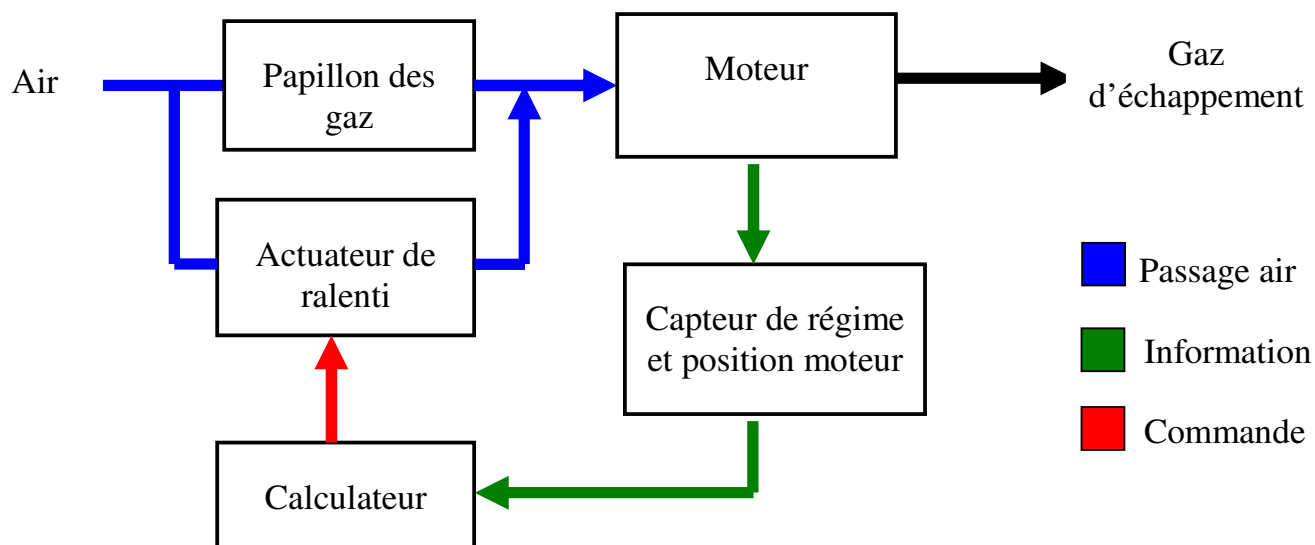
- Le papillon est actionné par un rotor constitué de deux pôles magnétique (N.S)
- Suivant la polarité du bobinage, il crée un champ magnétique qui attire le rotor dans un sens ou dans l'autre (ouvre ou ferme le papillon)

**B. Moteur électrique à courant continu :**

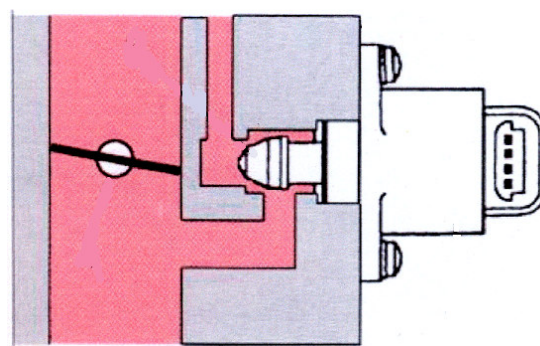
1. Moteur électrique
2. Ressort de rappel
3. Calculateur



- Le calculateur pilote un moteur à courant continu pour ouvrir le papillon. Le mouvement du moteur électrique est transmis au papillon par un train d'engrenage.
- Le calculateur inverse les polarités pour modifier le sens de rotation et ainsi ouvrir ou fermer le papillon

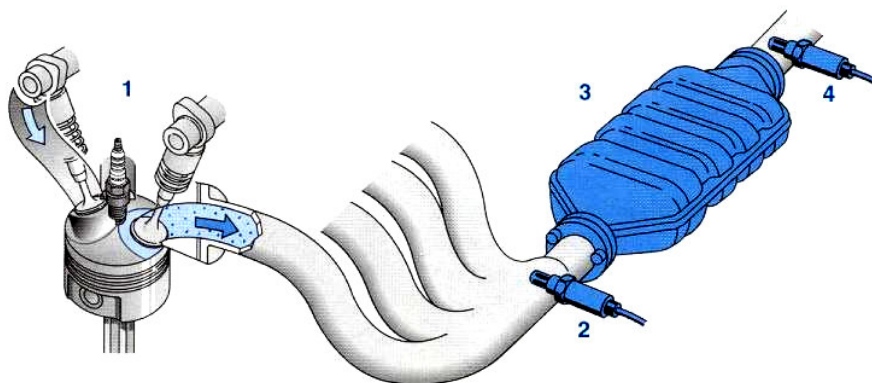
10.2 La régulation du ralenti :A. Principe :

- Le calculateur possède en mémoire **une consigne** de régime de ralenti (ex 900 tr/min)
- Il compare le **régime instantané du moteur** avec la valeur de consigne, si le ralenti n'est pas correct, le calculateur **pilote l'actuateur placé en dérivation du papillon des gaz**. Il **augmente la quantité d'air pour augmenter le régime** et inversement

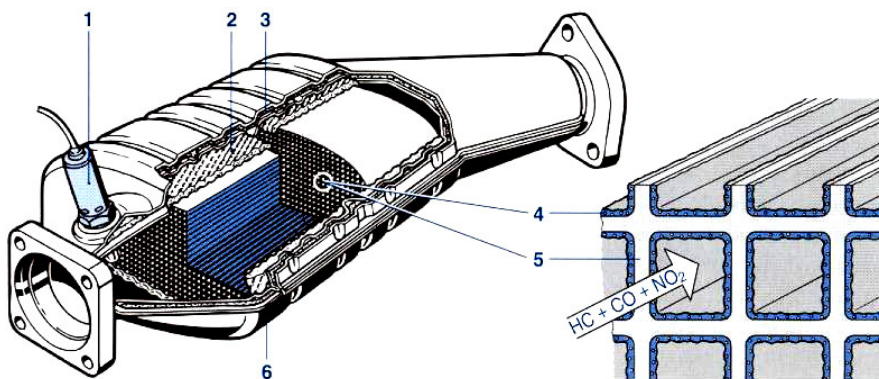
B. Solutions technologiques :Vanne électromagnétiqueMoteur pas à pas

**11. La dépollution :****11.1 Le catalyseur :**

➤ Il a pour fonction de **transformer les trois principaux polluants**, HC (hydrocarbures), CO (monoxyde de carbone), Nox (oxydes d'azote), **en substances inoffensives**.

**A. Mise en situation :**

1. Moteur
2. Sonde lambda amont
3. Catalyseur
4. Sonde lambda aval

**B. Constitution :**

1. Sonde à oxygène
2. Grille support
3. Double coque à isolation thermique
4. Couche catalytique active
5. Support monolithique
6. Enveloppe

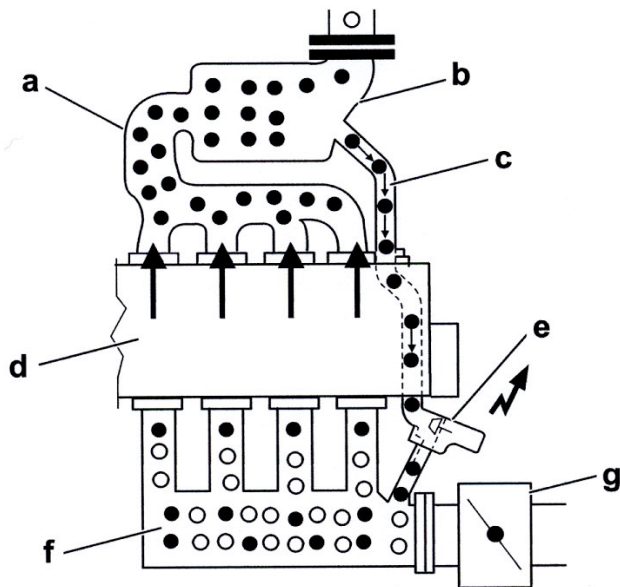




## 11.2 La vanne EGR :

➤ Elle a pour fonction de **recycler** (dans certaines conditions) **les gaz d'échappement** en les réintroduisant dans l'admission et ainsi diminuer la pollution en réduisant les HC et Nox

### A. Mise en situation :

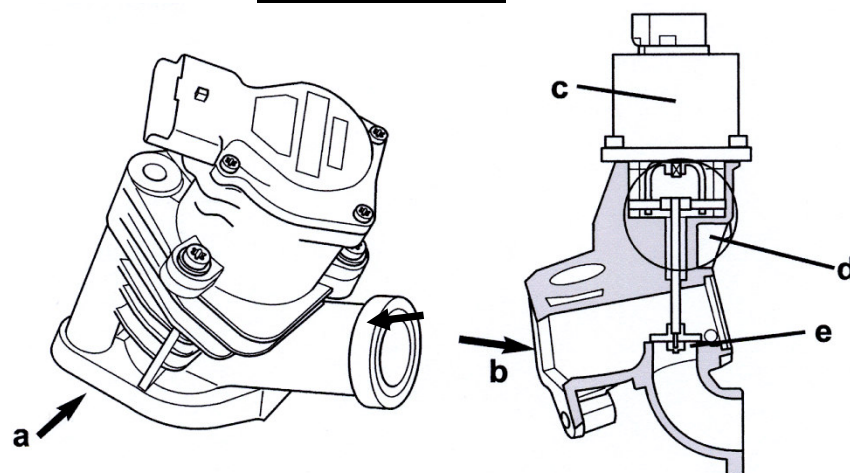


- a. Collecteur d'échappement
- b. Pré catalyseur
- c. Tube de recyclage des gaz d'échappement
- d. Culasse
- e. Vanne EGR
- f. Collecteur d'admission
- g. Boîtier papillon motorisé

○ Air

● Gaz d'échappement

### B. Constitution :

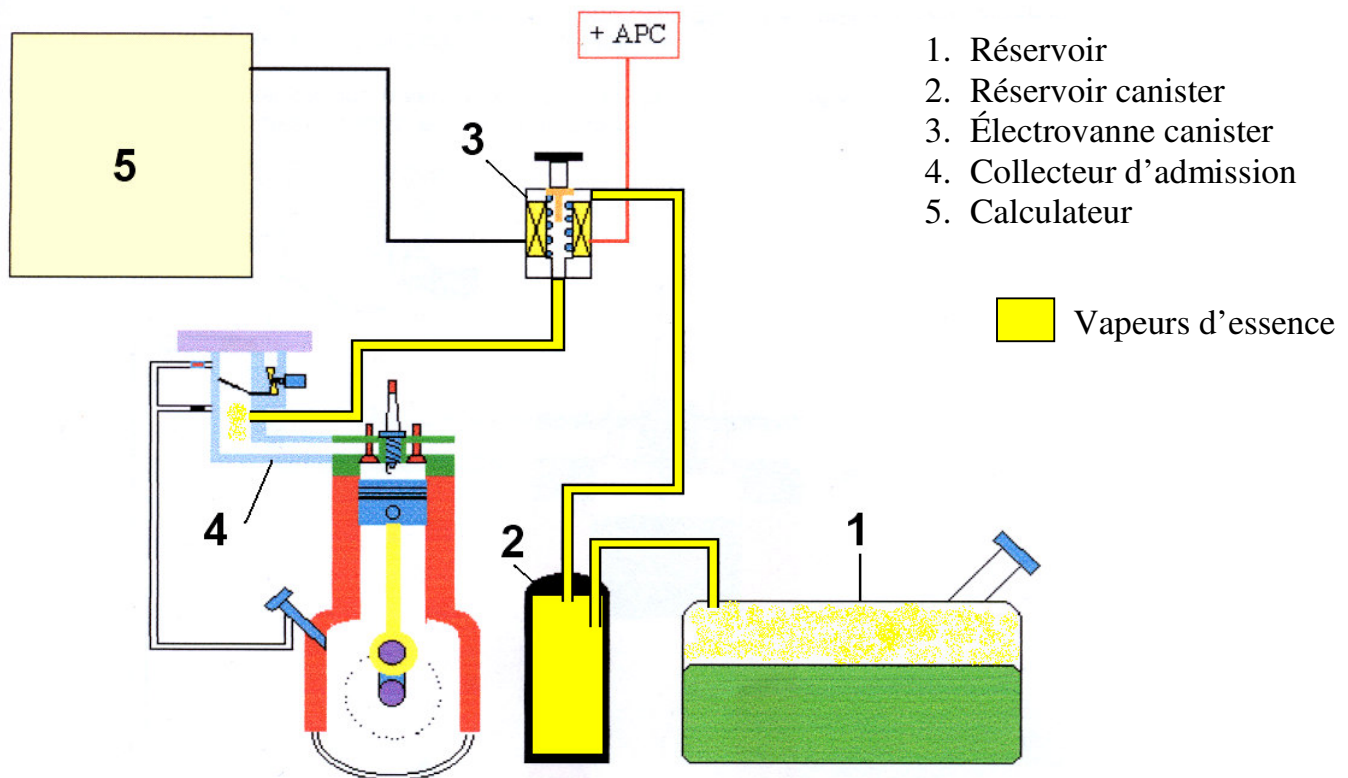


- a. Entrée des gaz d'échappement
- b. Sortie des gaz d'échappement
- c. Moteur et potentiomètre de recopie
- d. Fourchette de commande
- e. Soupape

➤ Elle est  **pilotée par le calculateur**  en fonction de la température d'eau, le régime moteur et la charge. Un potentiomètre de recopie intégré permet **d'informer le calculateur du bon fonctionnement de la vanne**

## 11.3 La purge canister :

- Le canister est une « éponge » à vapeurs d'essences. Le réservoir contient **un charbon actif** qui **attire et stocke les gaz** provenant du réservoir et du collecteur d'admission. De ce fait, les vapeurs d'essence ne se diffuse plus dans l'atmosphère
- L'électrovanne est pilotée par le calculateur qui décide des phases de recyclage suivant de nombreux paramètres. **Elle reste ouverte lorsqu'elle n'est pas alimenté** (normalement ouverte)



## 12. Consigne de sécurité :

- Lors d'intervention sur le circuit de carburant d'un système d'injection, il est nécessaire de :
  - **Se placer sur une zone de travail ventilée ou à l'air libre**
  - **Intervenir sur un moteur froid ou tiède** car l'essence peut s'enflammer facilement au contact d'un moteur chaud
  - **Brancher systématiquement un système d'aspiration** des gaz d'échappement lorsque le moteur fonctionne dans un atelier