

Année universitaire 2021

Module

Moteur à Combustion Interne

Partie V

**Distribution et Systèmes
auxiliaires**

Théorie des Moteurs à Combustion Interne

Préface

Ce cours est réalisé en utilisant les informations et illustrations mis à la disposition du grand publique sur l'industrie automobile dans les livres et les sites spécialisés supportés par : Google, You tube etc.

Mis à part l'organisation et le choix du contexte conformément au module Moteur à Combustion Interne du programme officiel de la filière.

L'auteurship des illustrations, des schémas et des démonstrations, revient de droit à leurs auteurs d'origines comme mis à la disposition du grand publique.

Note:

Certains contenus ne sont peut être pas retracables, vu leur ancienneté, leur retrait par leurs auteurs ou simplement sont dépassés et remplacés par du matériels nouveaux.

Année universitaire 2021

Module

Moteur à Combustion Interne

Partie V

**La distribution et les circuits
auxiliaires**

LA DISTRIBUTION

Définition de la distribution

En mécanique, **la distribution** regroupe les mécanismes qui assurent l'admission et l'échappement des gaz dans les cylindres d'un **moteur** à explosion. L'arbre à cames, les soupapes ou encore la courroie de **distribution** sont une liste non exhaustive des éléments composant **la distribution**.



LA DISTRIBUTION

Principes de la distribution

Dans la distribution 3 opérations sont importantes:

- **L'étanchéité des soupapes** : fermeture parfaite sur le siège de soupape.
- **Le Timing exacte de l'ouverture et de la fermeture** par rapport à la position du piston.
- **Le Timing de l'allumage ou de l'injection du fuel** par rapport à la position du piston.

Opérations nécessaires à la distribution

- **L'étanchéité des soupapes**; est assurée par un rodage sur le siège.
- **Le Timing exacte de l'ouverture et de la fermeture**; par poussée vers le bas à partir d'un mécanisme et d'une traction par des ressorts de rappel.
- **Le Timing de l'allumage ou de l'injection du fuel**; allumage commandé ou auto allumage.

Ordre d'ouverture des soupapes

4 cylindres avec un ordre d'allumage de 1-3-4-2.

6 cylindres avec un ordre d'allumage de 1-5-3-6-2-4.

8 cylindres en ligne dont l'ordre d'allumage de 1-6-2-5-8-3-7-4.

COMMENT CA FONCTIONNE

Arbre à cames

Ils permettent l'ouverture des soupapes en les poussant vers le bas

Ressorts

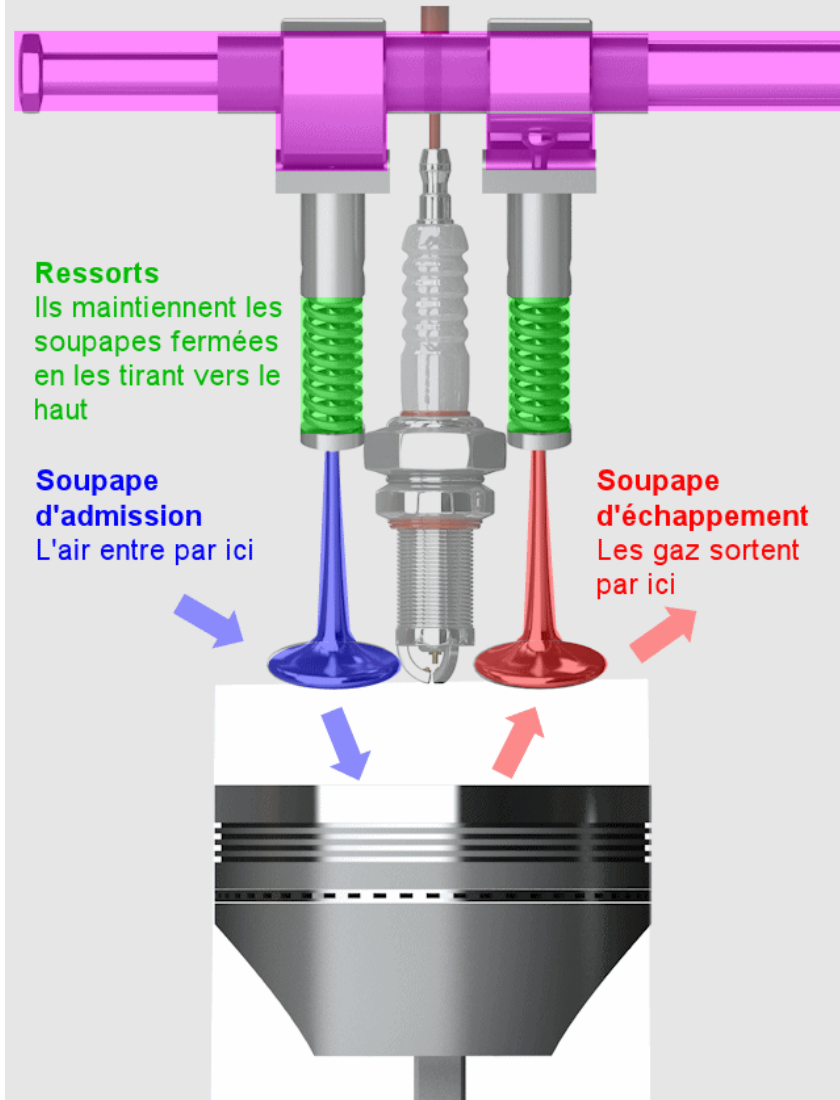
Ils maintiennent les soupapes fermées en les tirant vers le haut

Soupape d'admission

L'air entre par ici

Soupape d'échappement

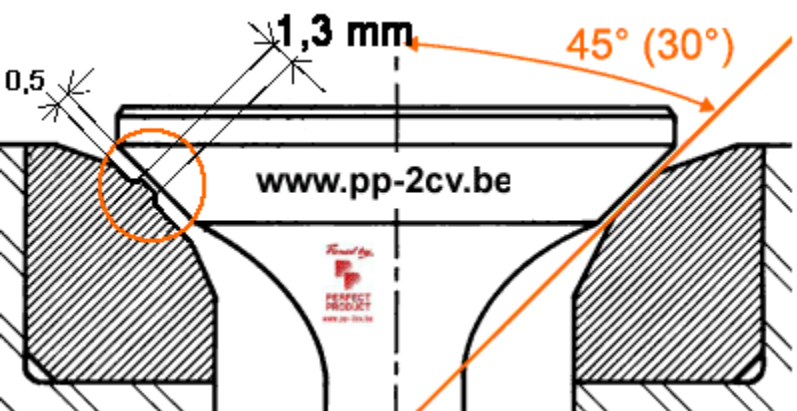
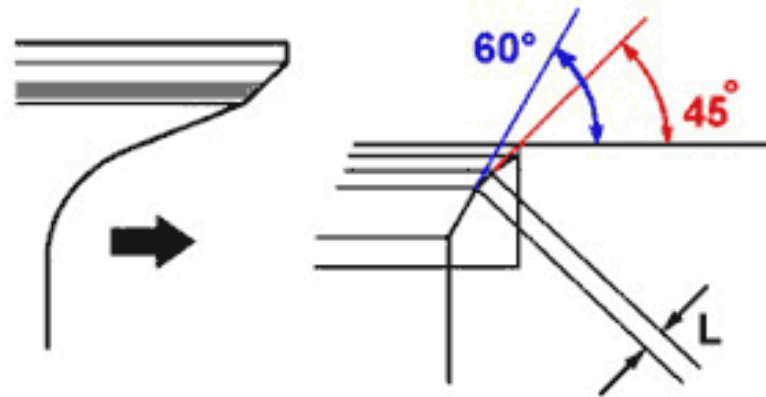
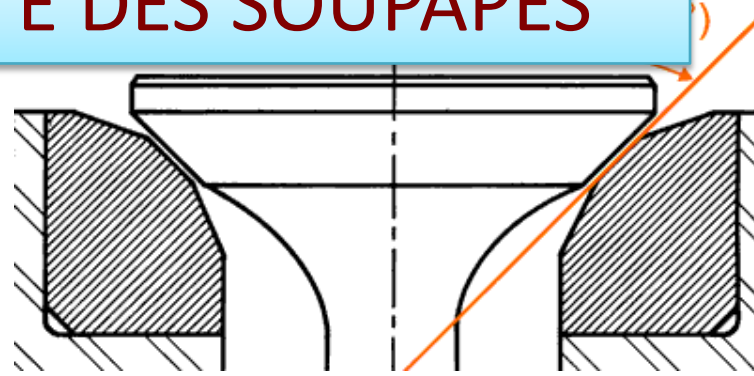
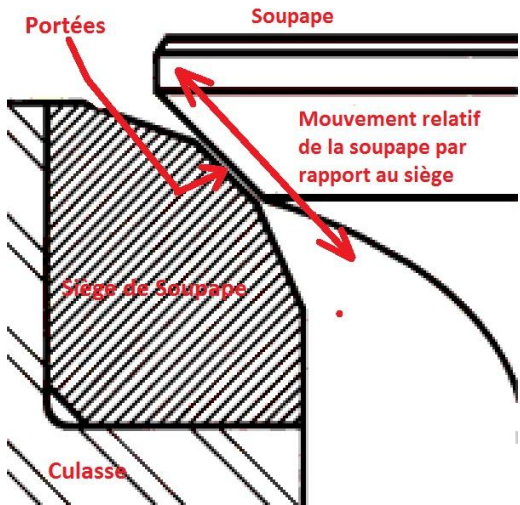
Les gaz sortent par ici



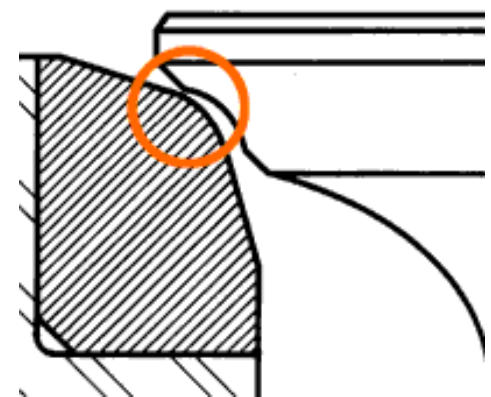
En deux phrases :

- La soupape d'admission laisse entrer le mélange Air/ Carburant pour les moteurs essence et l'Air pour le moteur Diesel.
- La soupape d'échappement laisse sortir les gaz brûlés pour les deux moteurs

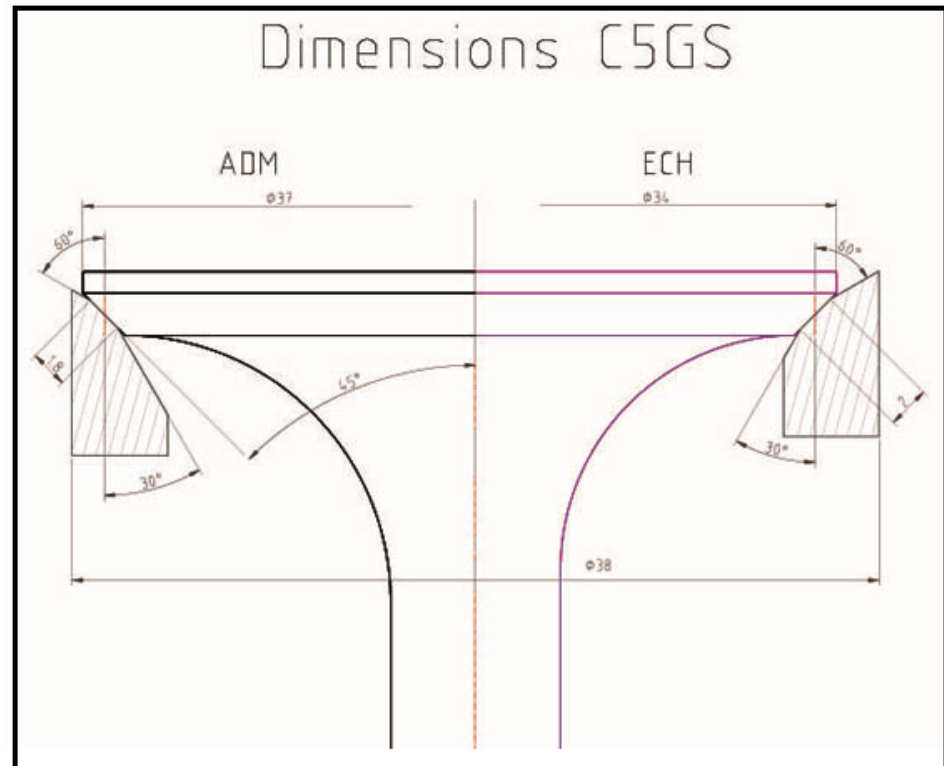
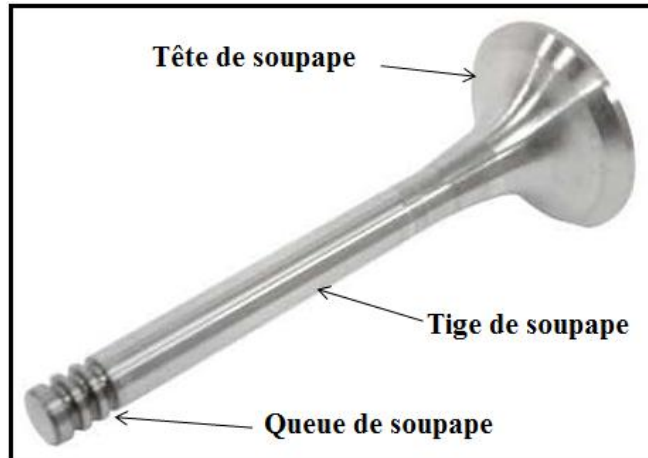
ETANCHEITE DES SOUPAPES



AUCUNE étanchéité !!!

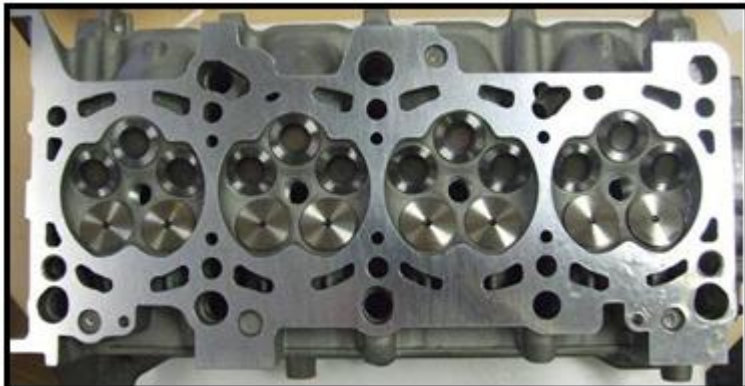


DIMENSIONNEMENT D'UNE SOUPAPE



NOMBRE DE SOUPAPES POSSIBLE

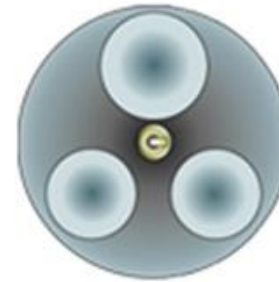
Le nombre de soupapes par cylindre peut varier de 2 à 8



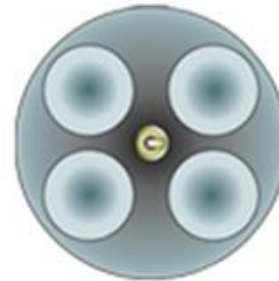
Le nombre de cylindres dépend du constructeur du moteur

NOMBRE et DISPOSITION DES SOUPAPES

Disposition des soupapes



3 soupapes
2 d'admission
1 d'échappement



4 soupapes
2 d'admission
2 d'échappement

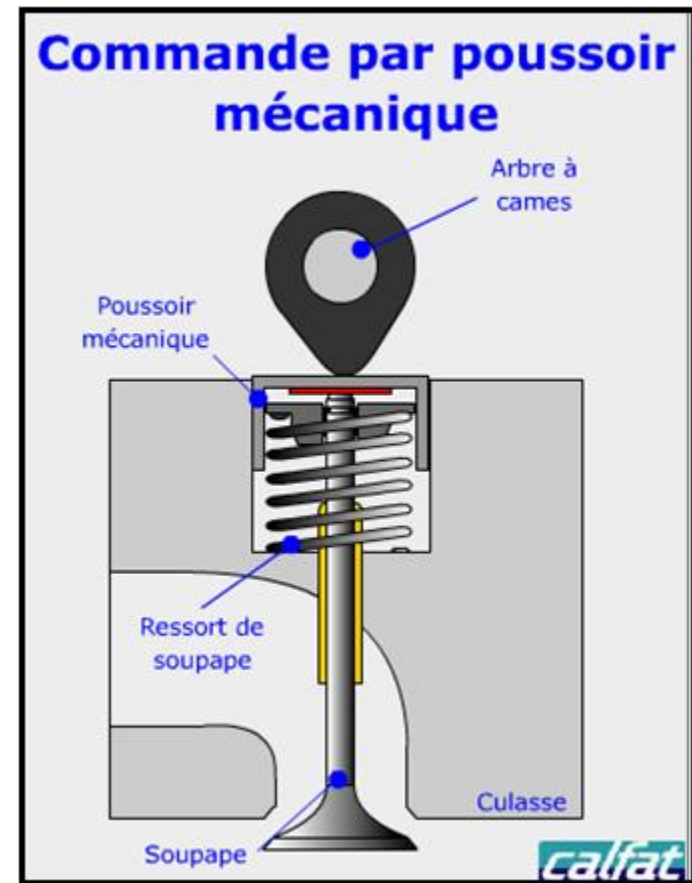
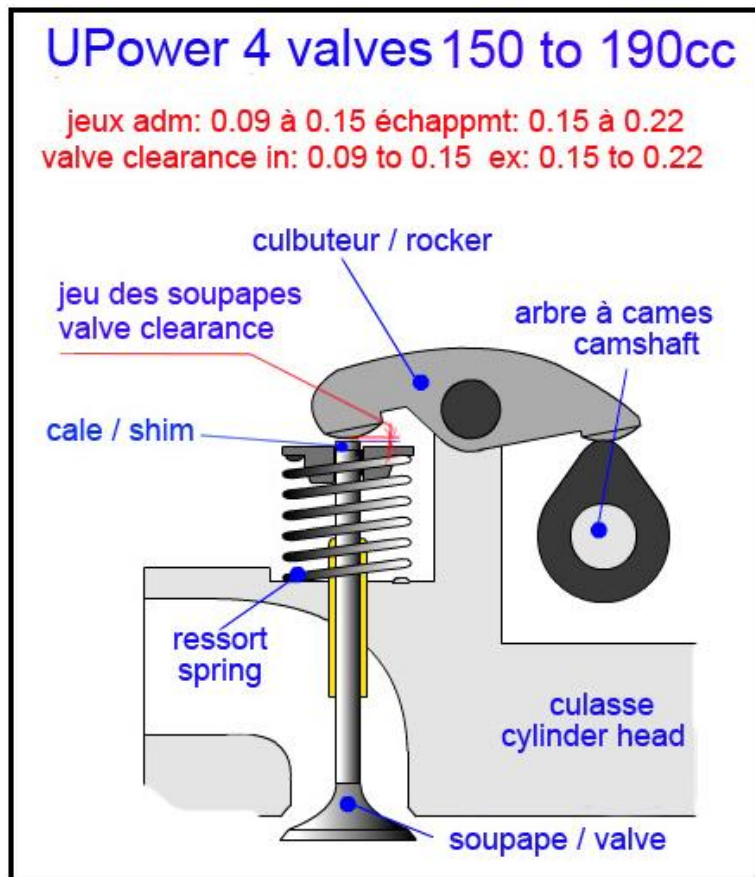


5 soupapes
3 d'admission
2 d'échappement

MECANISME DE COMMANDE DES SOUPAPES

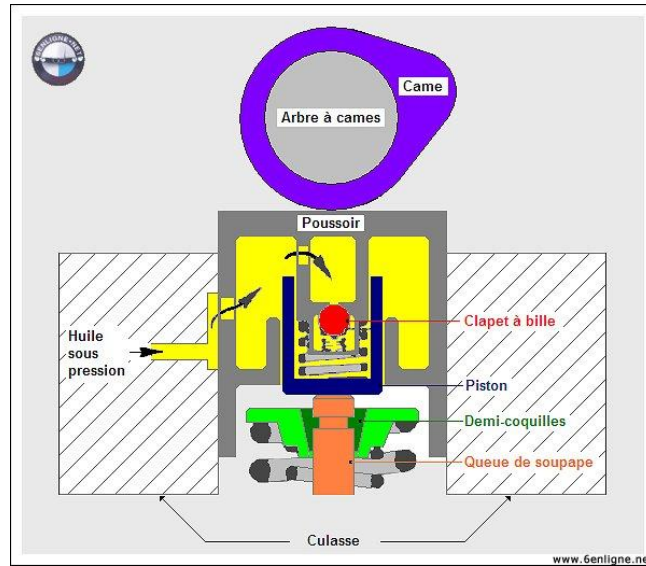
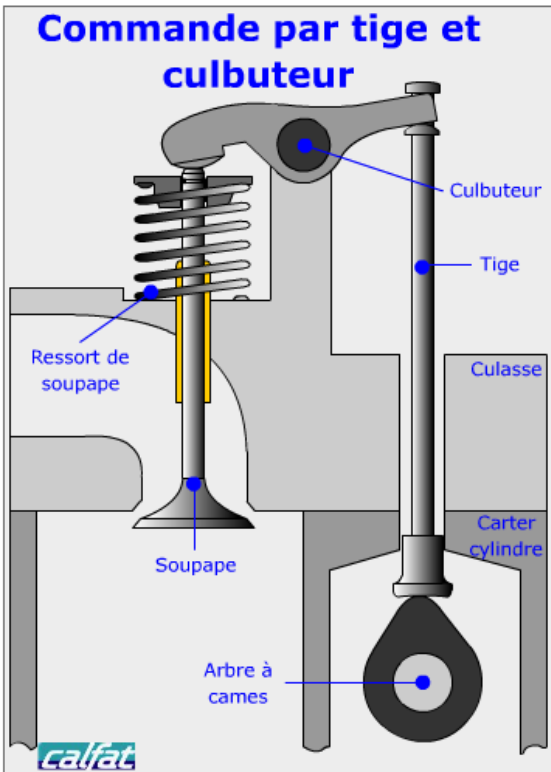
L'ouverture de la soupape se fait par pression sur la queue de la soupape.

La pression est exercée par une came soit
Indirectement par l'intermédiaire d'un culbuteur ou Directement par la came.

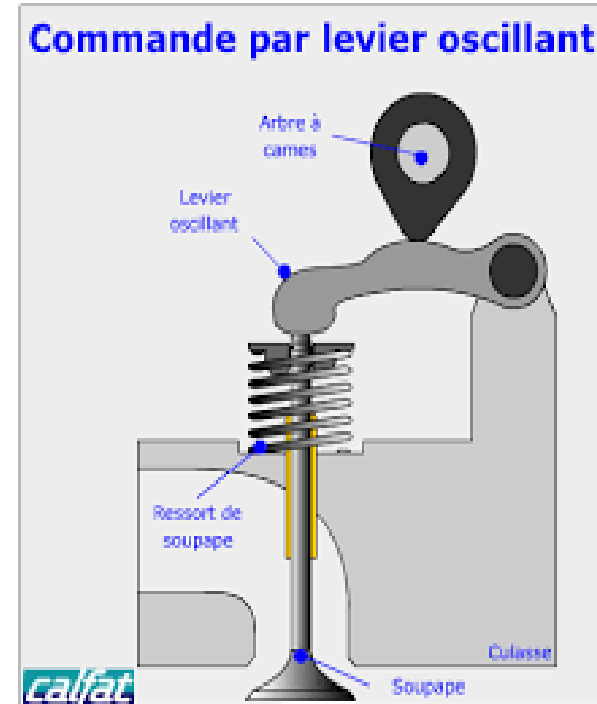


MECANISME DE COMMANDE DES SOUPAPES

Commande par tige et culbuteur



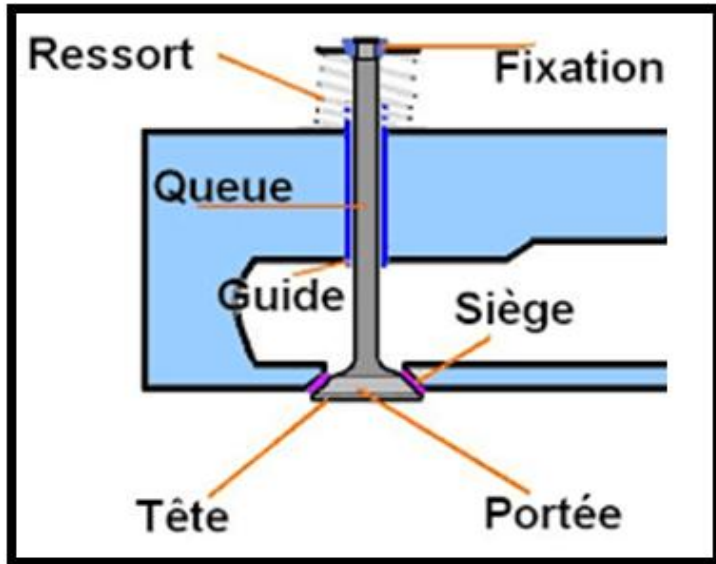
Commande par levier oscillant



Monocylinder Camless Engine

<https://www.youtube.com/watch?v=WRQ9uHhUYu0>

MECANISME DE LA COMMANDE DES SOUPAPES

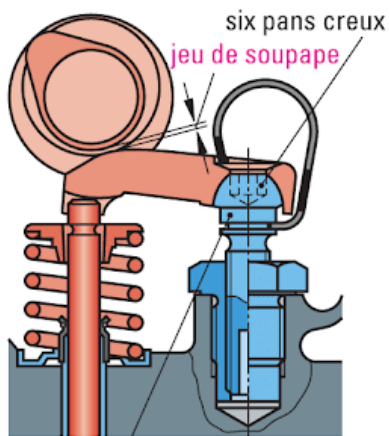


Ouverture de soupape = Exercer une poussée pour éloigner la tête du siège = laisser un passage

Fermeture de soupape = Exercer une traction pour coller la tête sur siège = créer une étanchéité.

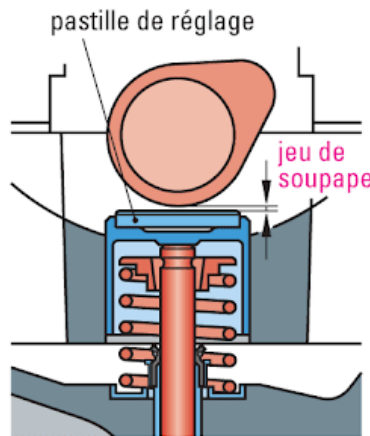
Dans la commande des soupapes, l'ouverture peut être faite de différentes manières

La fermeture des soupapes se fait par le retour au repos du ressort après sa compression.

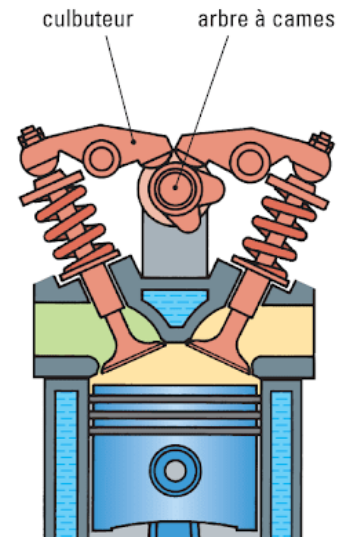
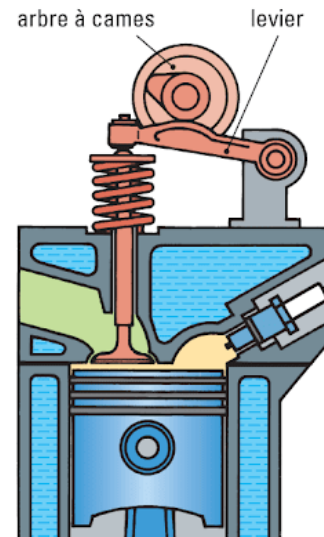


vis de butée à tête sphérique

Ajustage avec vis de butée à tête sphérique



Ajustage avec pastille de réglage



DIFFERENTES DISPOSITIONS DES SOUPAPES



Un arbre et soupapes latérales



Deux arbres et soupapes latérales



Un arbre avec tiges et culbuteurs



Un arbre avec soup.d'échapp.latérales et admission culbutées



Un arbre à cames en tête



Un arbre à cames en tête et soupapes en V

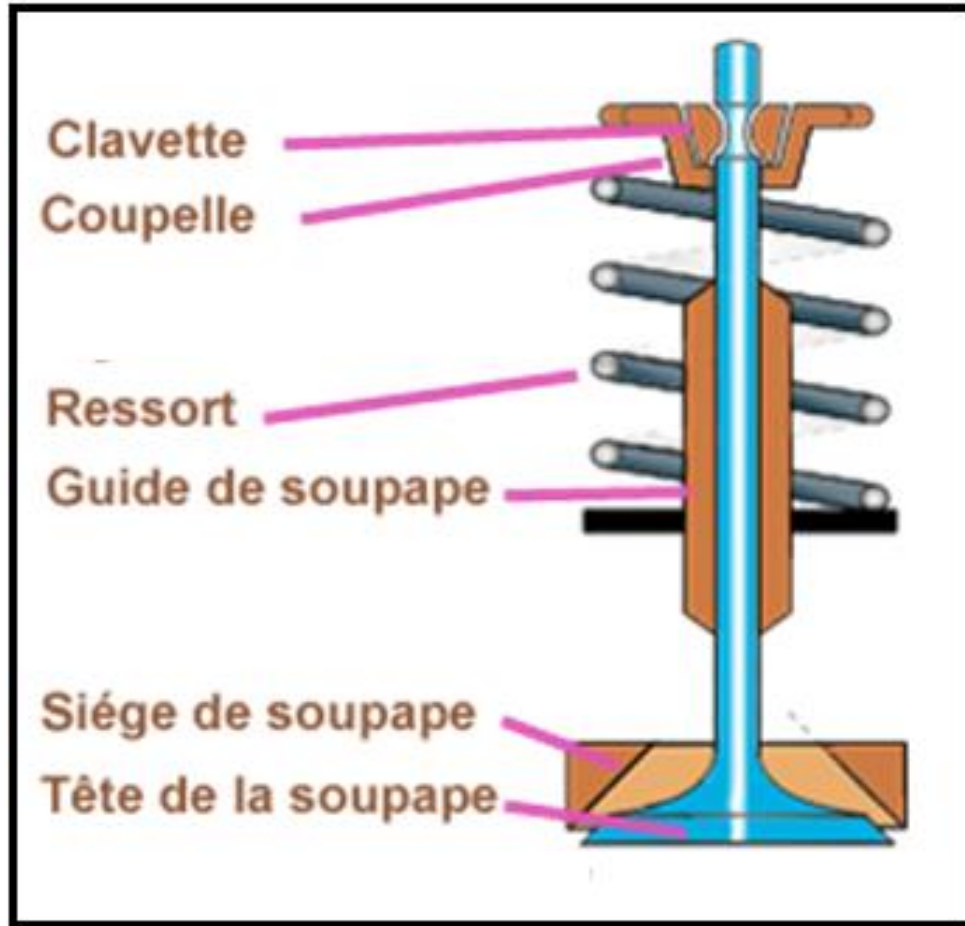


Un arbre à cames en tête et culbuteurs à doigt



Deux ACT et soupapes en V

ASSEMBLAGE DE SOUPAPES



Question : Pourquoi utilise t'on deux ressort ?

Nécessaire de la distribution



siège de soupapes



Clavette de soupape
Demi cône, 3 rainures



Rondelle de Clavette



Guide de soupapes



Joints de queue
de soupape

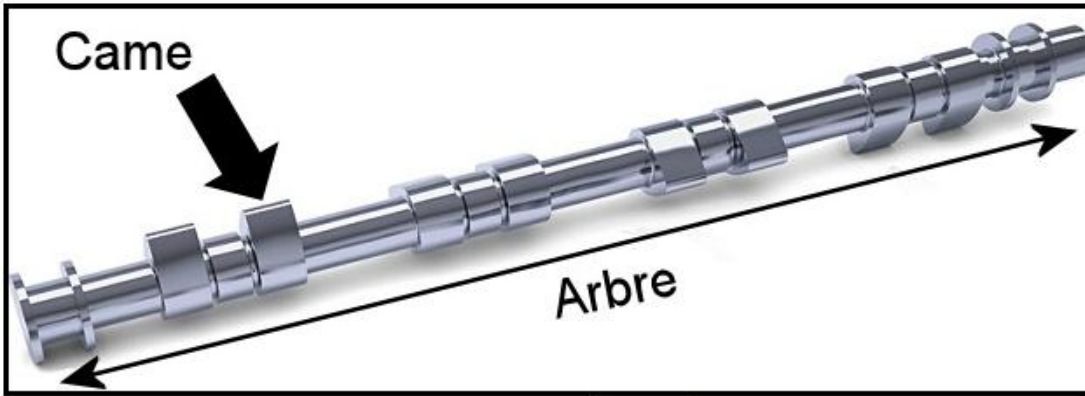


Ressorts de soupapes



Nécessaire de la distribution

Arbre à cames



Culbuteur



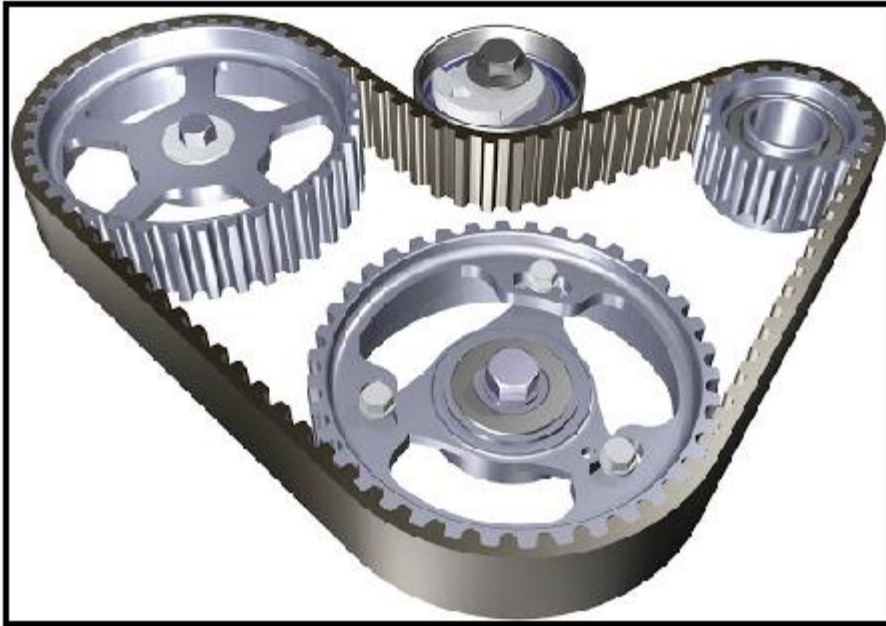
Pignon arbre à cames



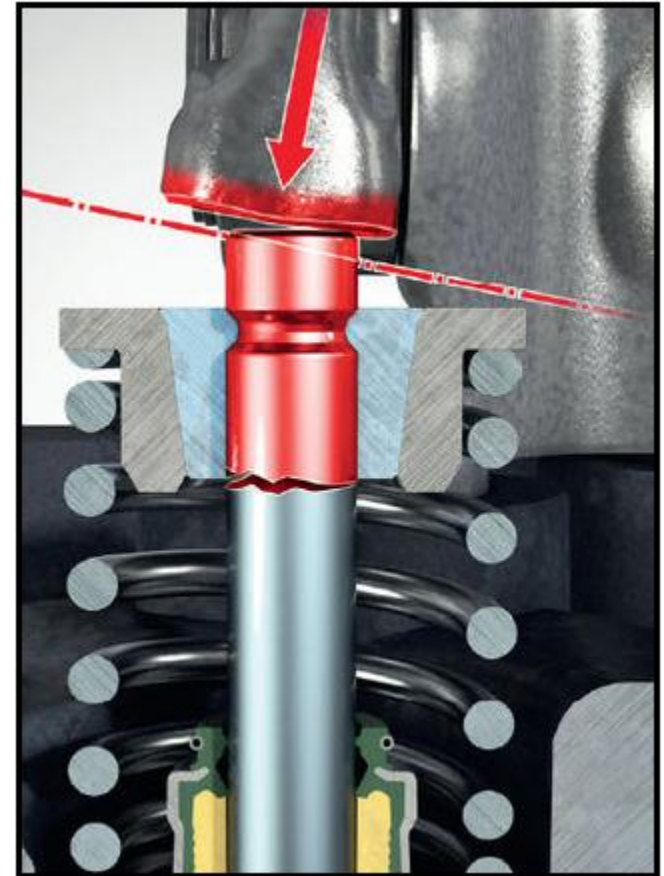
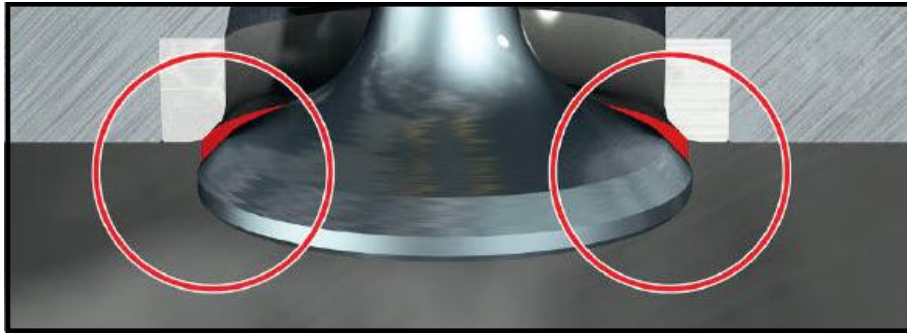
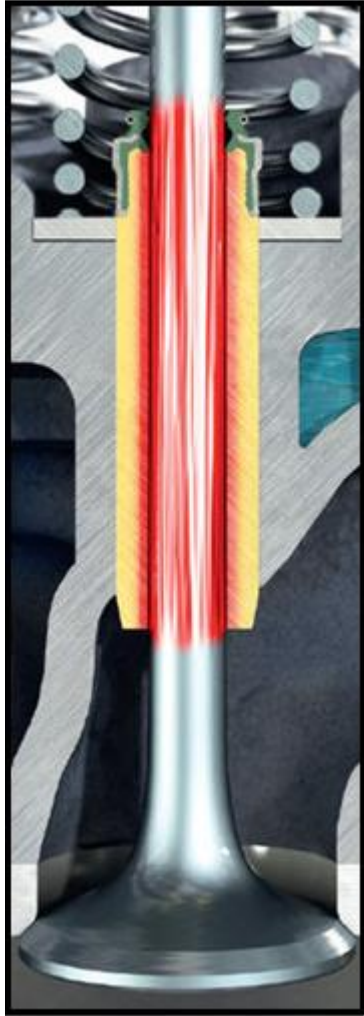
Nécessaire de la distribution



Tendeur, glisseur (guide)
chaîne de distribution



DOMMAGE DES SOUPAPES



DOMMAGE DES SOUPAPES



LA SYNCHRONISATION

Dans la partie III, sur les diagramme réels des moteur à combustion interne sont marqués différents repères (diapositives 26, 27 et 28 :

1 point d'ouverture de la soupape d'admission.

1 point d'ouverture de la soupape d'échappement.

1 point pour la fermeture de la soupape d'admission.

1 point pour la fermeture de la soupape d'échappement.

1 point pour l'allumage ou l'injection.

Toutes ces actions dépendent de la position du piston dans le cylindre pendant le cycle soit 2 rotations du vilebrequin.

Ce qui fait que les 5 actions citées doivent être synchronisées avec la rotation du vilebrequin.

D'où le besoin d'une liaison mécanique entre le vilebrequin, l'arbre à cames des soupapes, le Distributeur ou la pompe à injection.

LES SYSTEMES AUXILIAIRES

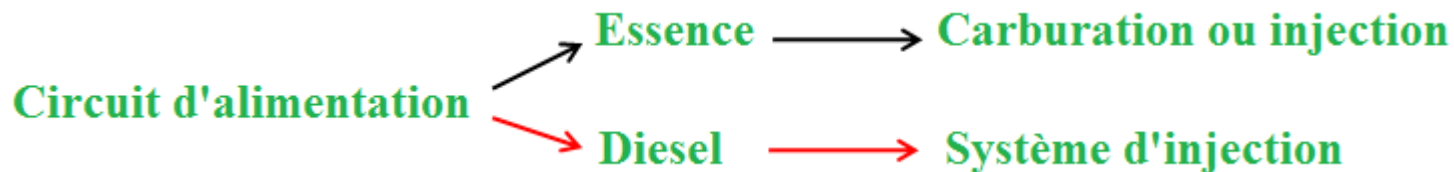
En plus des éléments mécaniques étudiés, 4 autres opérations sont nécessaires pour que le moteur fonctionne.

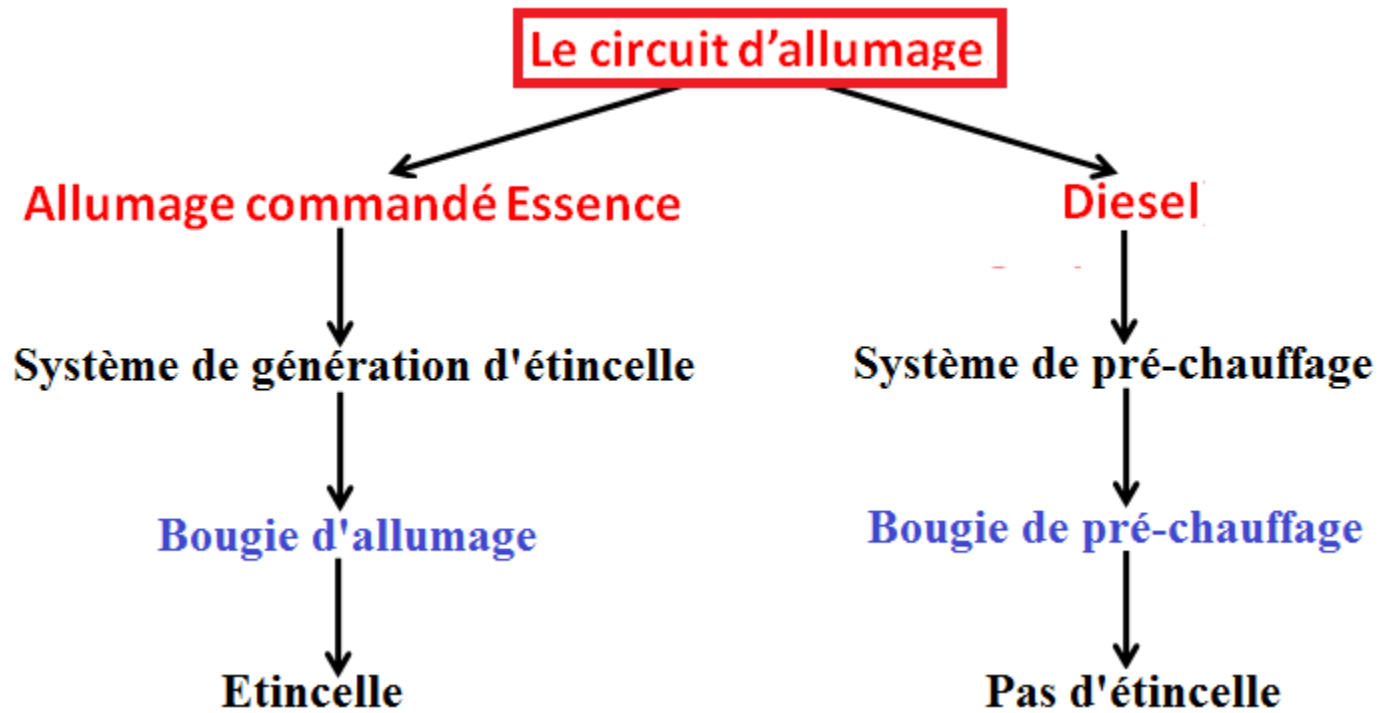
Ces opérations font intervenir d'autres éléments.

Ces éléments sont regroupés formant un circuit.

Chaque circuit est un système assurant une fonction.

- **Le circuit d'alimentation. (Essence ou Diesel)**
- **Le circuit d'allumage. (Allumage commandé Essence et Allumage spontané Diesel)**
- **Le circuit de refroidissement.**
- **Le circuit de graissage.**





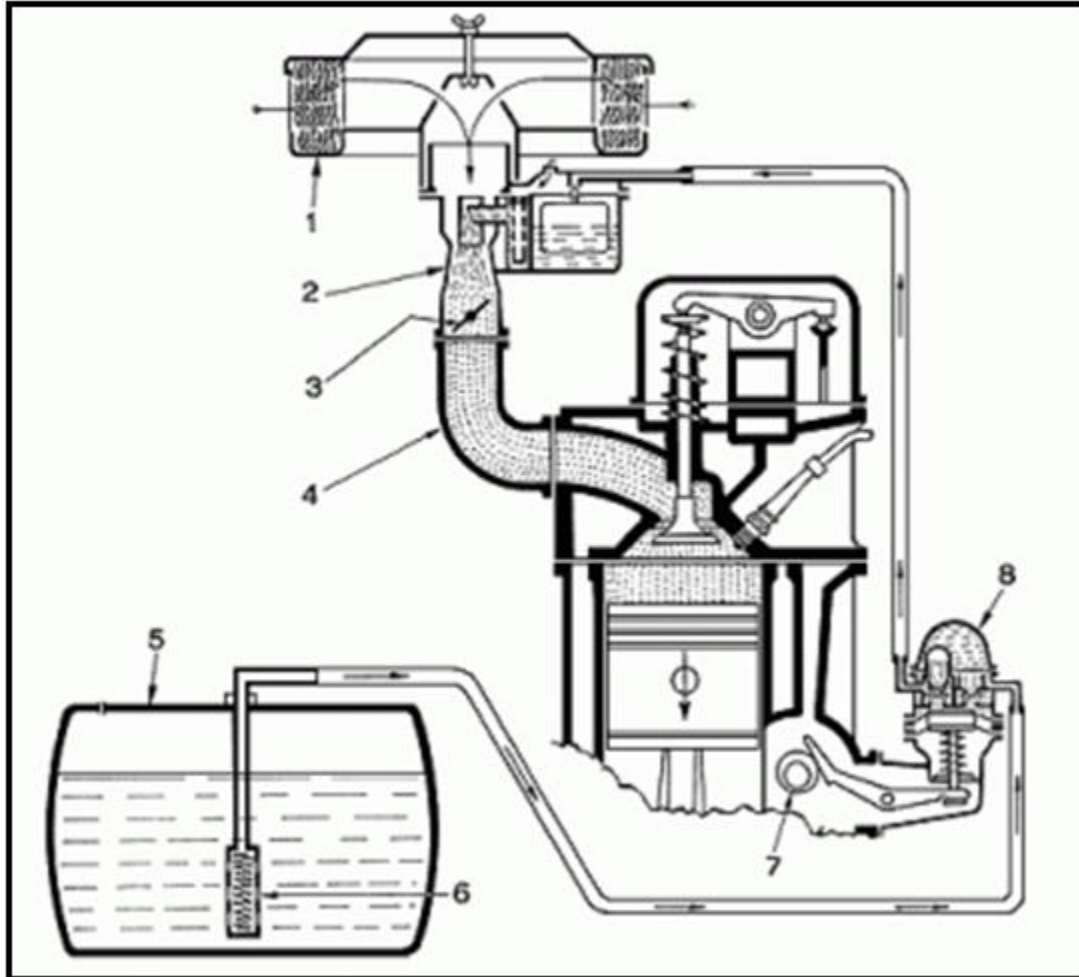
IMPORTANT

Les circuits d'allumage, d'injection et d'alimentation sont nécessaires pour le démarrage et Le fonctionnement continu du moteur.

Les circuits de refroidissement et de graissage sont nécessaires pour maintenir le moteur en marche.

SYSTÈME D'ALIMENTATION ESSENCE

Alimentation par Carburateur

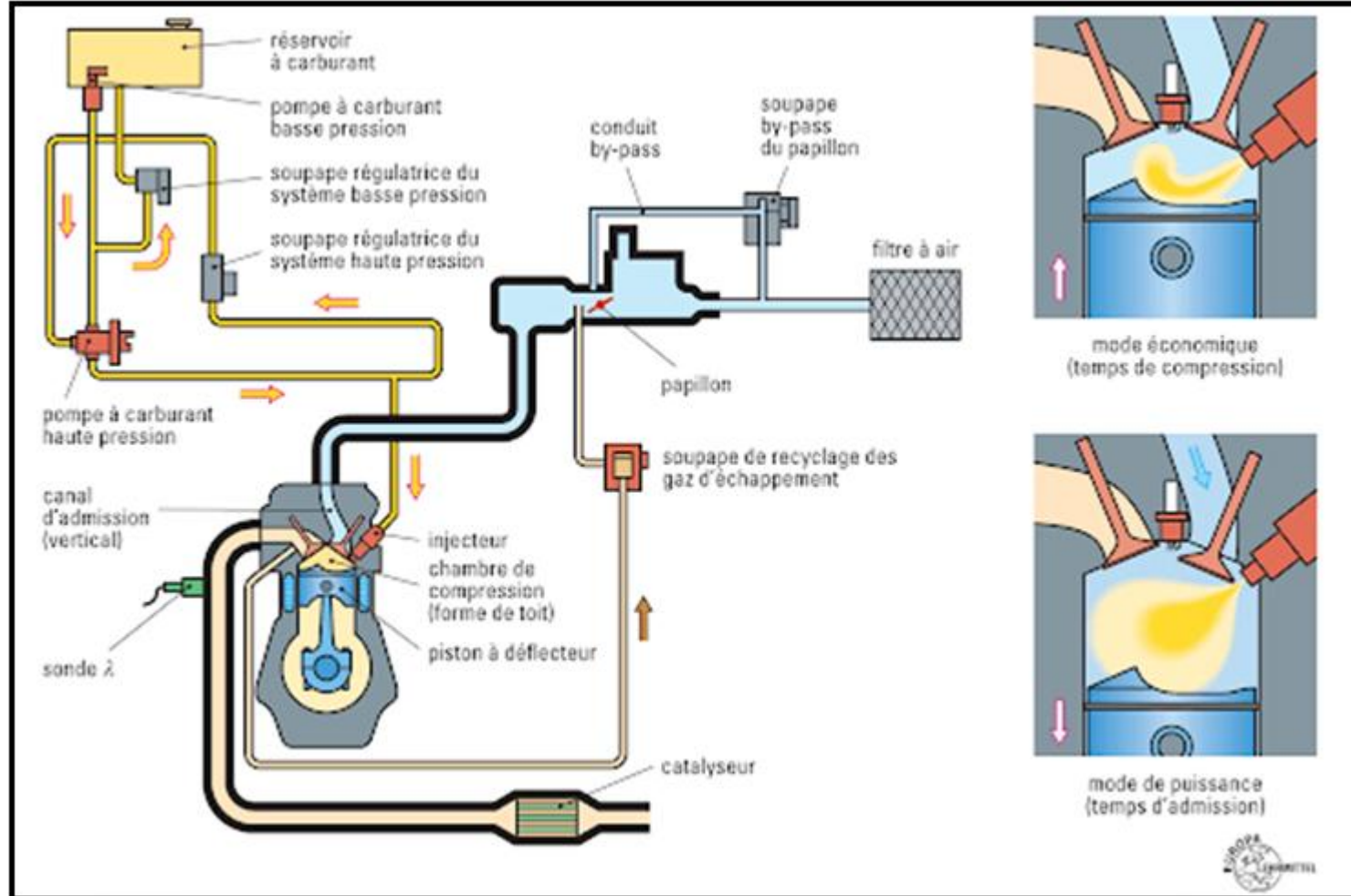


Question ? Pouvez vous nommer les éléments numérotés

SYSTÈME D'ALIMENTATION ESSENCE

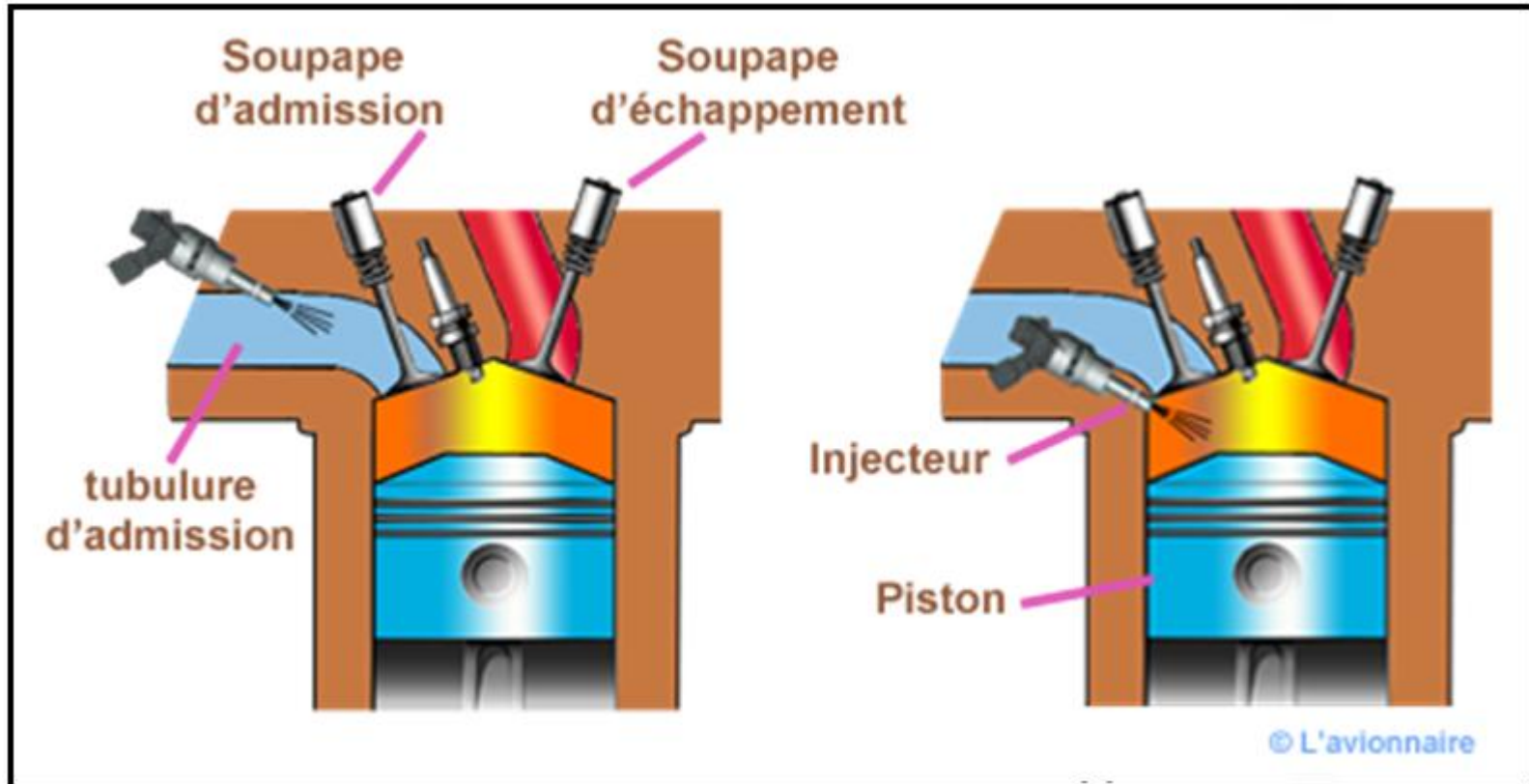
Alimentation par injection directe essence

<https://www.youtube.com/watch?v=KEVqt41wzTI>



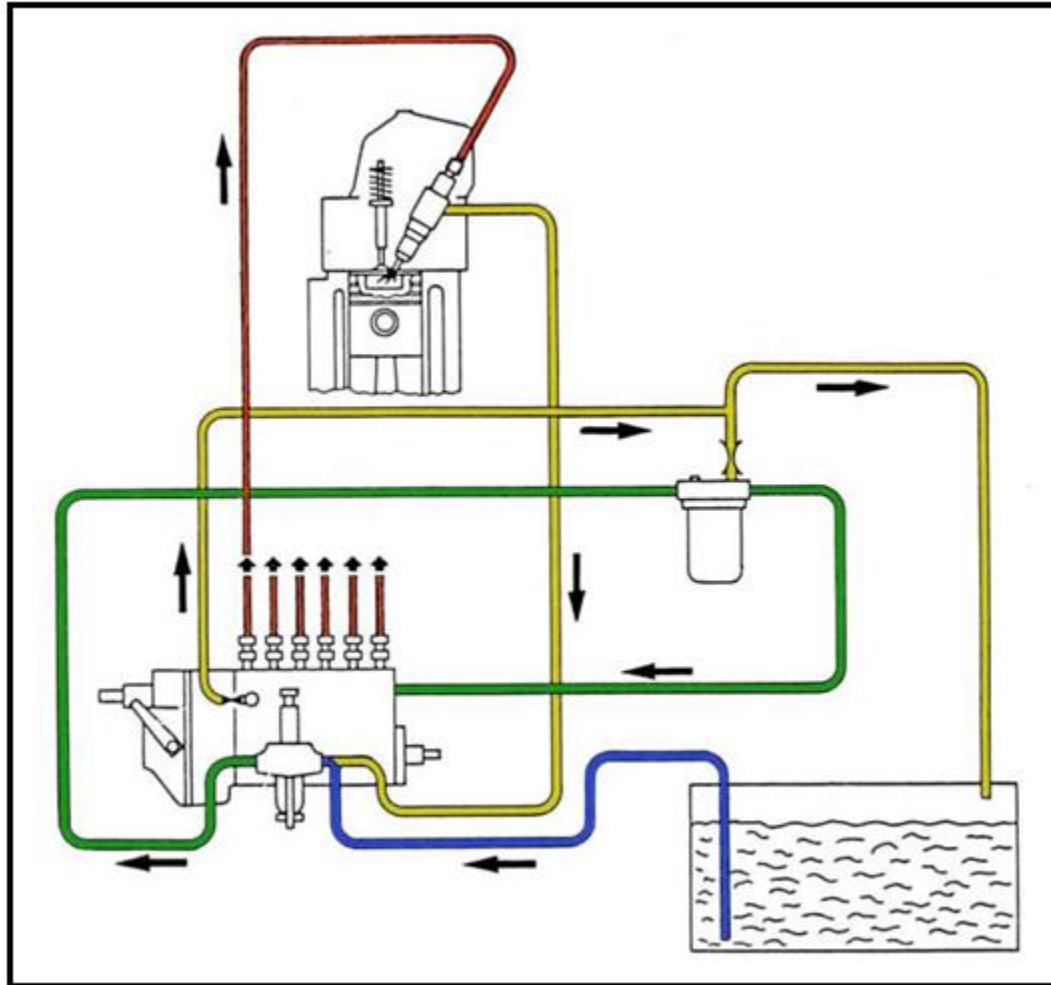
SYSTÈME D'ALIMENTATION ESSENCE

Comparaison Alimentation par injection indirecte et Indirecte essence



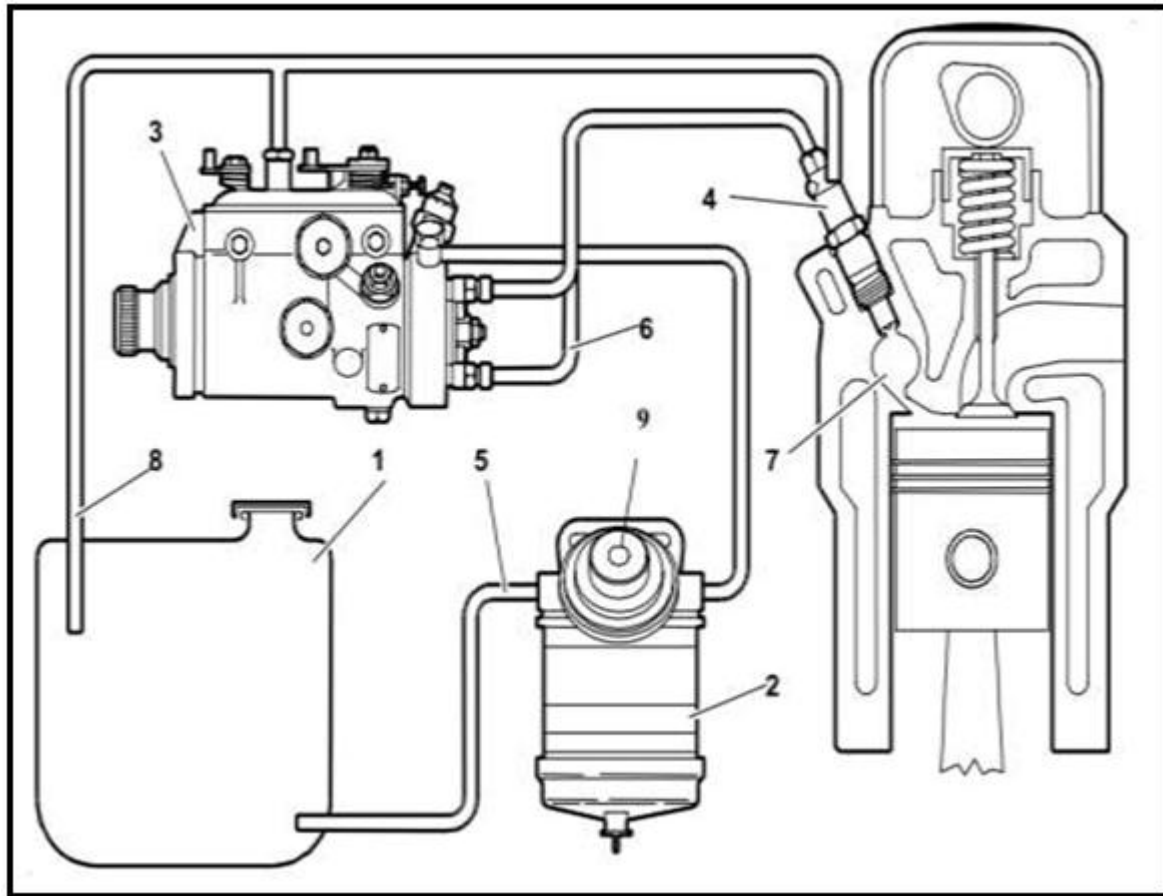
CIRCUIT D'ALIMENTATION DIESEL

Alimentation injection Diesel Pompe à injection en ligne



SYSTÈME D'ALIMENTATION DIESEL

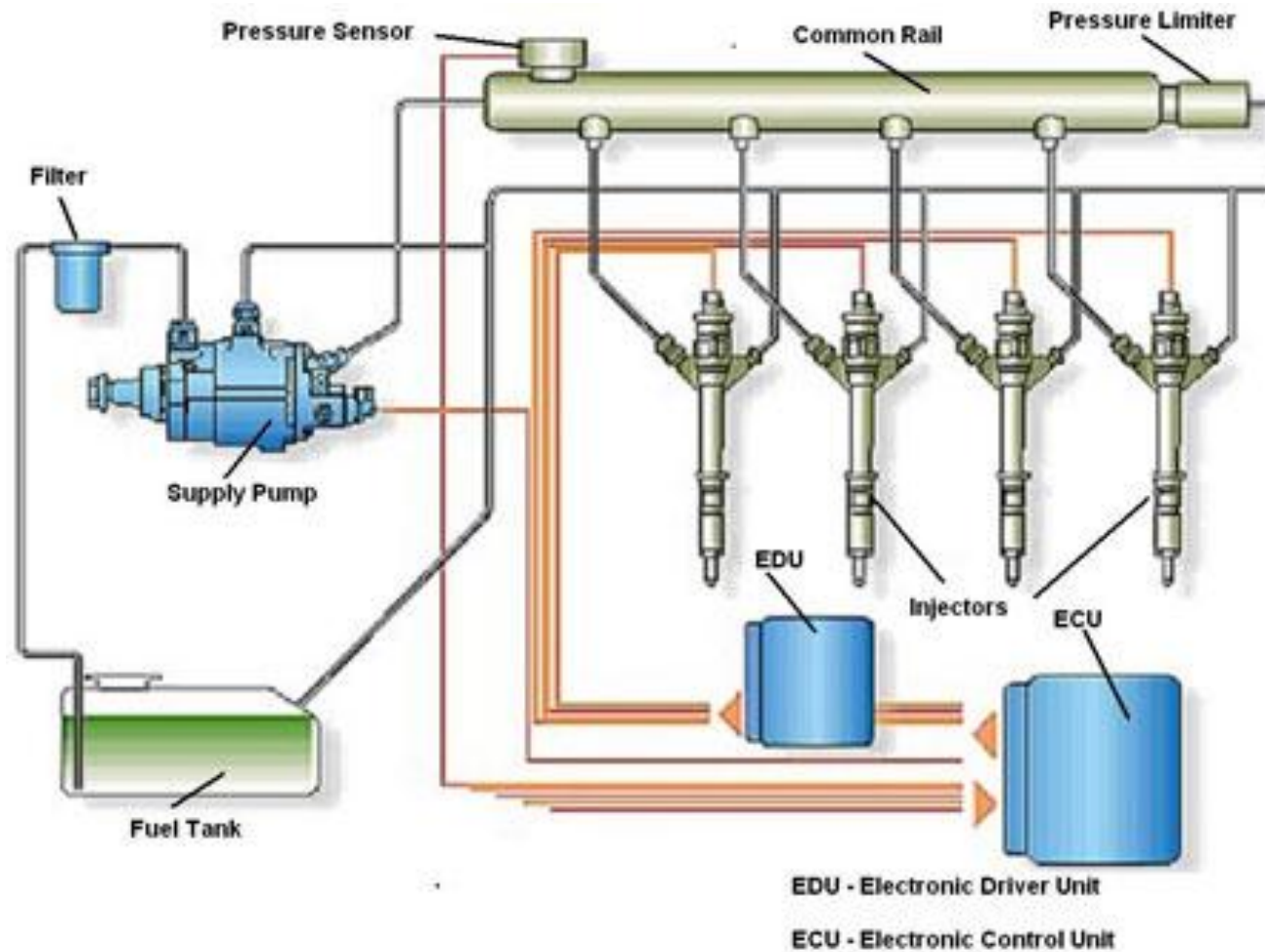
Alimentation injection Diesel Pompe à injection rotative



Quels sont les éléments qui composent le circuit ?

SYSTEME D'ALIMENTATION DIESEL

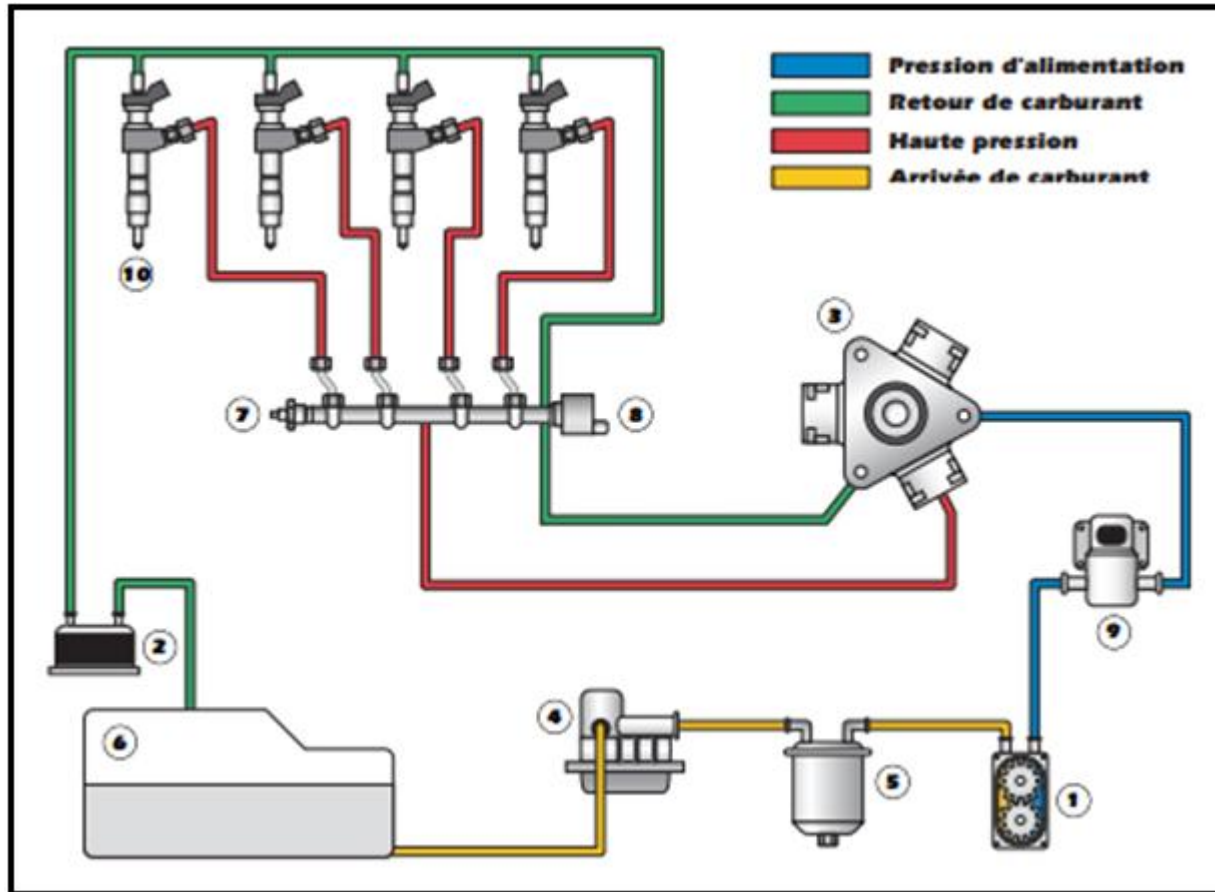
Alimentation par rampe commune



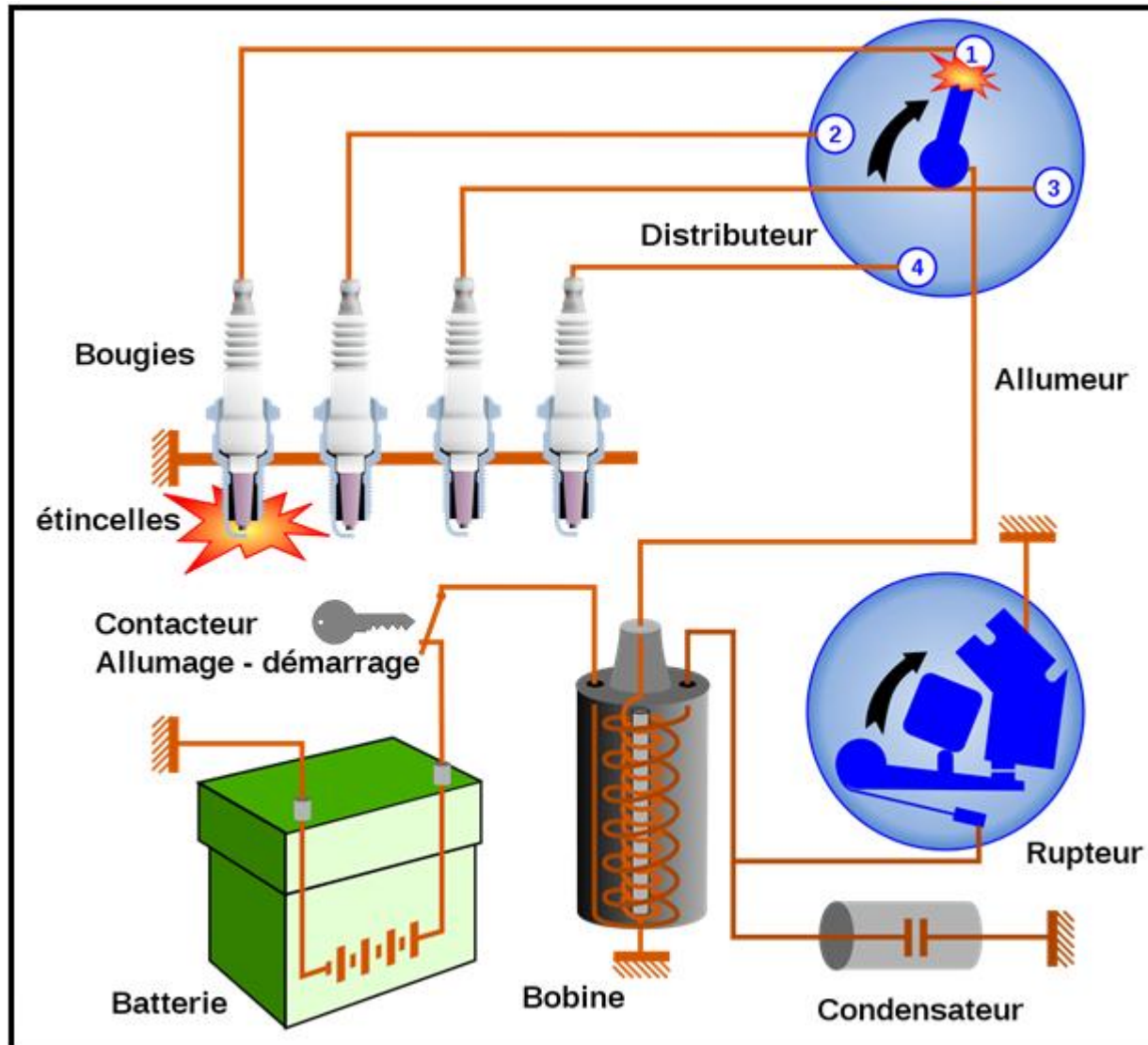
Commun Rail

SYSTÈME D'ALIMENTATION DIESEL

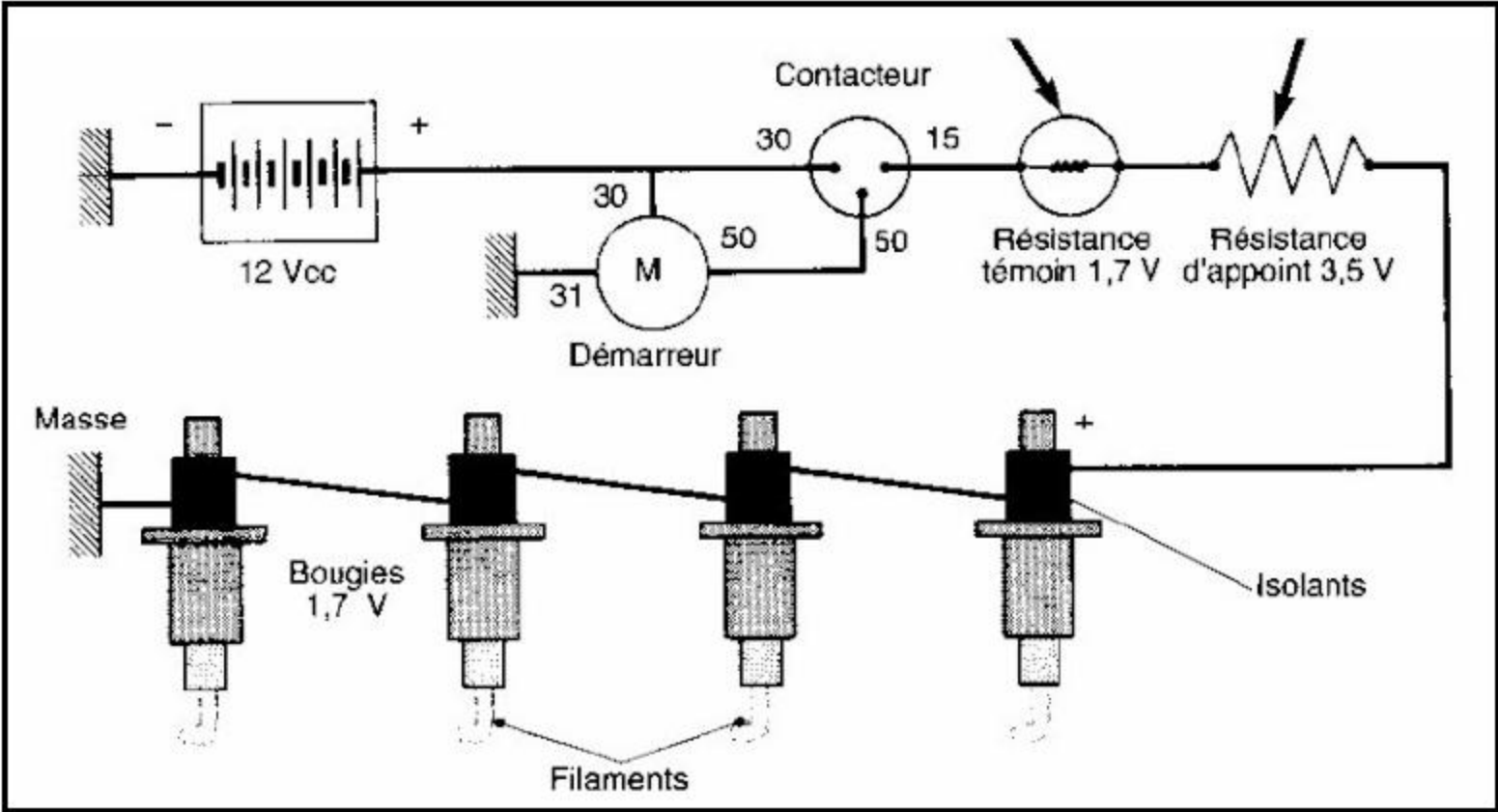
Alimentation par rampe commune



SYSTÈME D'ALUMAGE ESSENCE

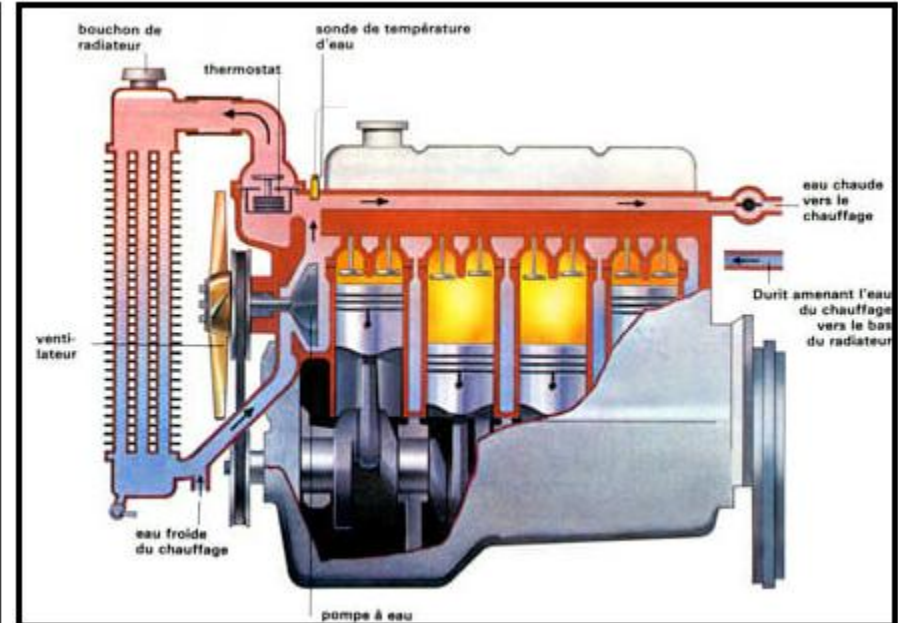
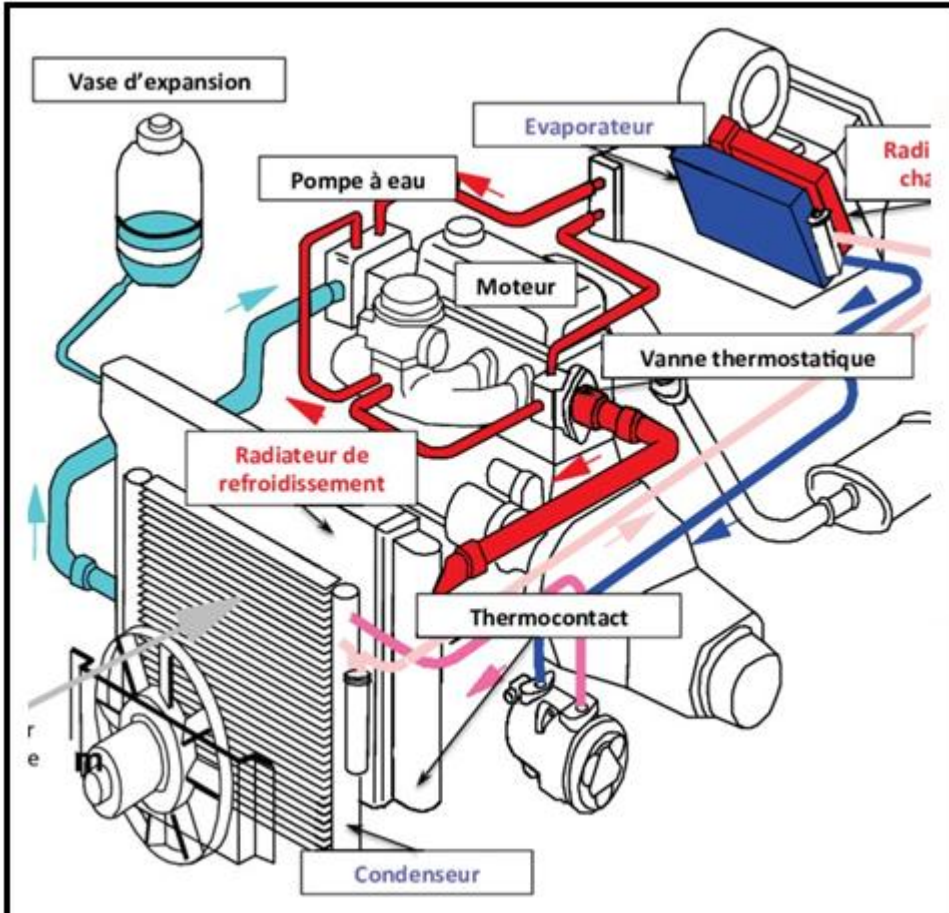


CIRCUIT DE PRE CHAUFFAGE DIESEL



SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT

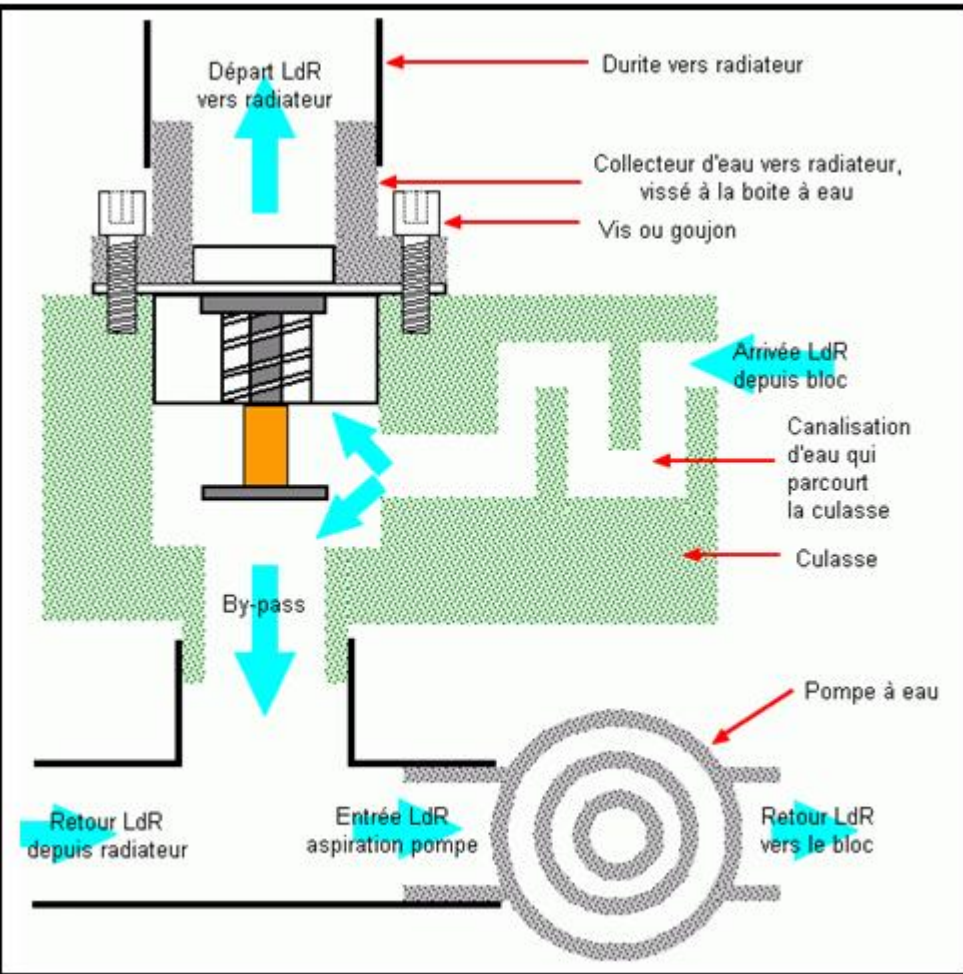
Fonctionnement



Quels sont les éléments qui composent le circuit ?

COMPOSANTS DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

Fonctionnement Calorstat

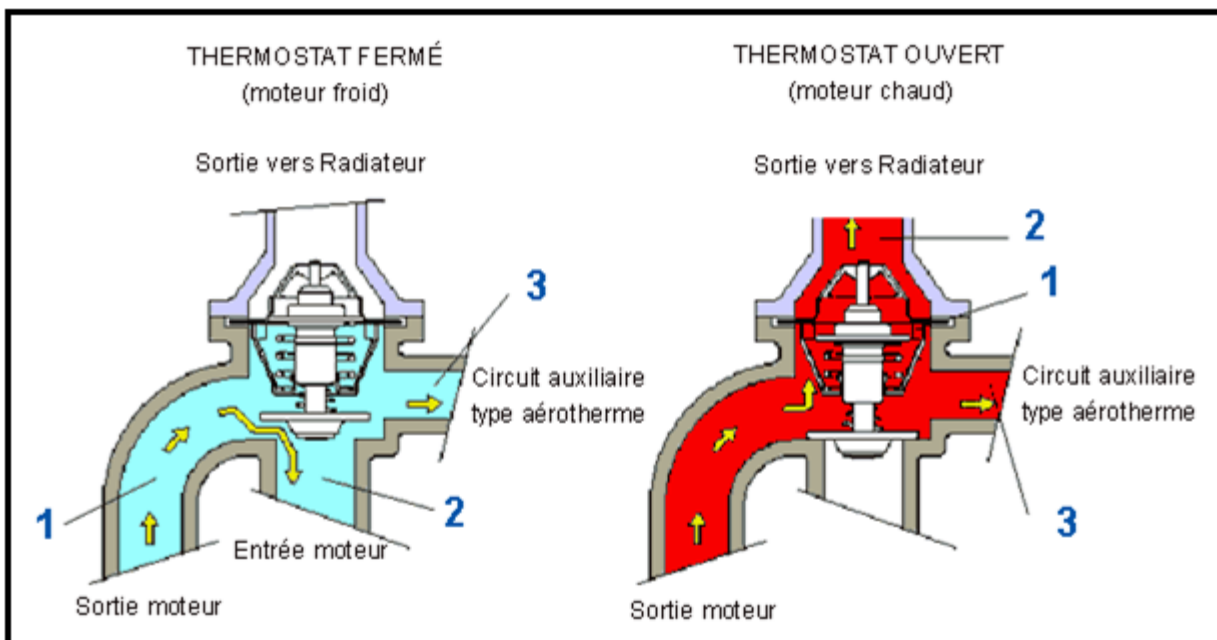


Calorstat



COMPOSANTS DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

Fonctionnement Calorstat



Thermostat ou thermocontact



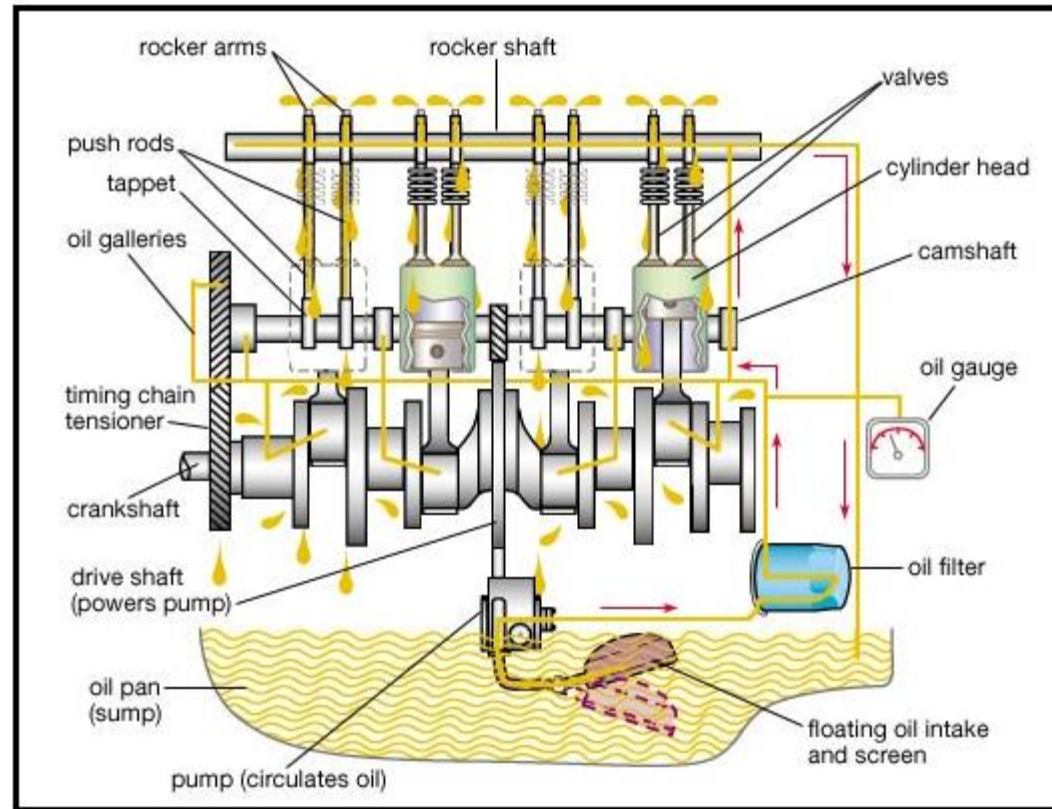
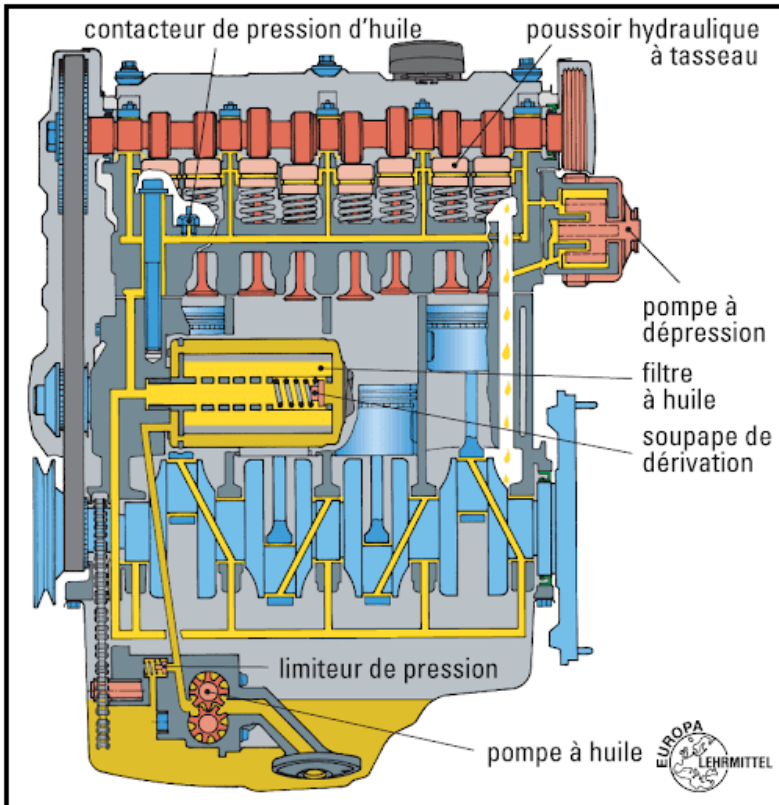
Durites

Pompes à eau



SYSTÈME DE GRAISSAGE

Fonctionnement du système de graissage



Quels sont les éléments qui composent le circuit ?

CONCLUSION

Un moteur à combustion interne ne peut être fonctionnel qu'avec tous ses systèmes.

Un dysfonctionnement de l'un des éléments constituant les circuits aura une influence négative sur la performance du moteur pouvant aller jusqu'à l'arrêt du moteur.

L'objectif et la fonction d'un système sont incontournables.

Par contre les éléments constituant les circuits peuvent être changés voire améliorés.

Le circuit peut être différent dans sa constitution et même peut être remplacé par un nouveau système plus performant en partie ou totalement.

L'intégration des systèmes a changé considérablement les performances des moteurs à combustion interne.

Année universitaire 2021

Module

Moteur à Combustion Interne

- * Les étudiants devraient établir une liste des éléments constituant les moteurs à C.I.
- * En suivant un ordre établi suivant :
 - Leurs apparitions dans les parties respectives du moteur.
 - Le montage et démontage
 - Leurs appartenances à un système fonctionnel.
- * En attachant une importance particulière à l'orthographe.