

Fonctionnement des moteurs

Nicolas-Ivan HATAT

Ingénieur,
Docteur de L'Ecole Centrale de Nantes

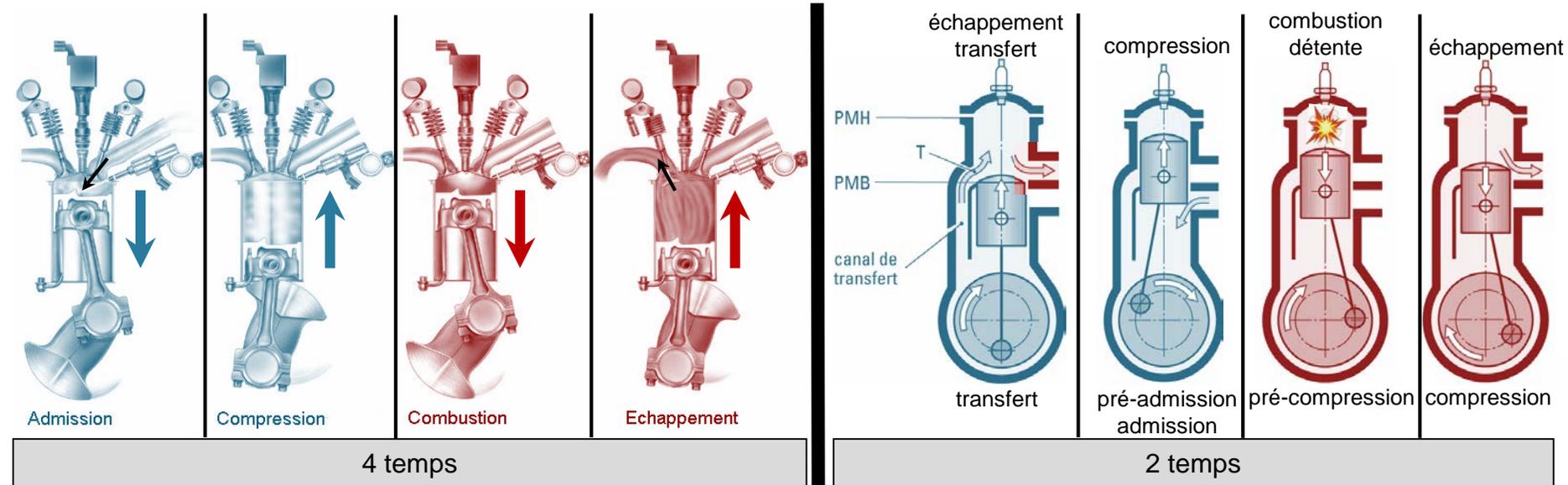
Fonctionnement des moteurs

- Un moteur thermique permet de produire une **énergie mécanique à partir d'une énergie chimique** stockée dans un carburant, grâce à un processus de **combustion**
- L'énergie utilisée a pour **origine le plus souvent le pétrole**. Sa distillation donne des carburants liquides (*essence, gazole, fioul lourd, kérosène, etc.*) et gazeux (*propane, butane*)

Fonctionnement des moteurs

- Le moteur est dit à combustion interne (MCI) lorsque la conversion d'énergie est réalisée au sein même du moteur.
- Lorsque le travail se fait par le **déplacement linéaire** d'un piston et d'un système bielle-manivelle, le **moteur est appelé alternatif**

Fonctionnement des moteurs



- Les cycles utilisés sont dits à **2 ou à 4 temps**. Concernant l'automobile et les poids lourds, la quasi-totalité des moteurs est de type 4 temps

Fonctionnement des moteurs

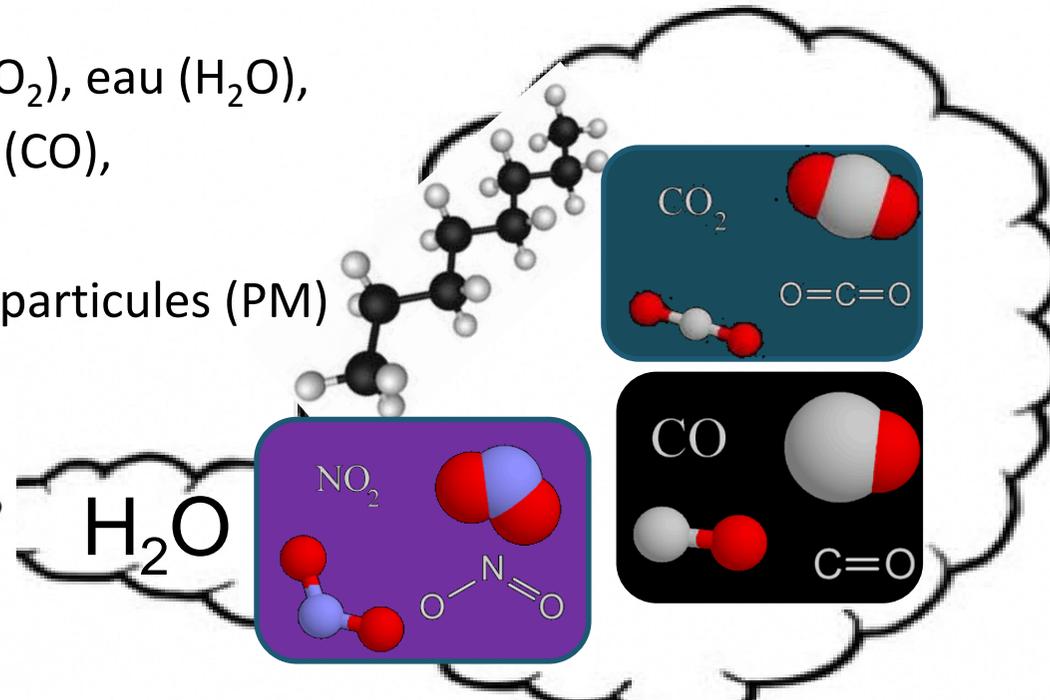
- Le moteur peut être à **injection indirecte** ou **directe** de carburant dans le cylindre
- L'alimentation en air peut être **naturelle** (*moteur atmosphérique*) ou **suralimentée** (*compresseur, turbocompresseur*)
- La puissance du moteur est proportionnelle au **mélange air / carburant** admis

Fonctionnement des moteurs

– Un moteur émet des gaz d'échappement:

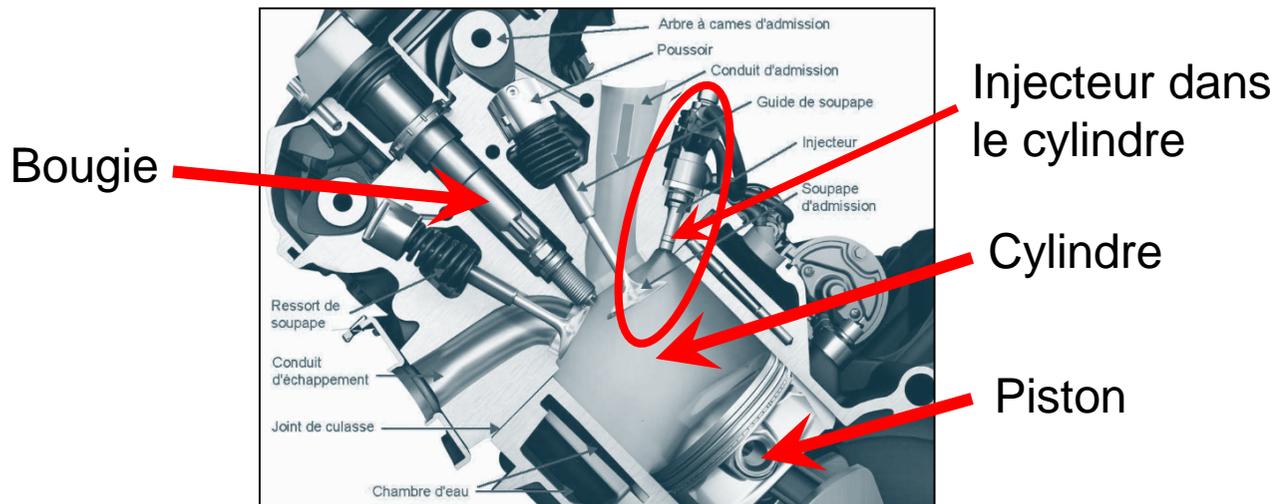


Dioxyde de carbone (CO₂), eau (H₂O),
Monoxyde de carbone (CO),
Oxyde d'azote (NO_x),
Hydrocarbures (HC) et particules (PM)



Allumage commandé (moteur essence)

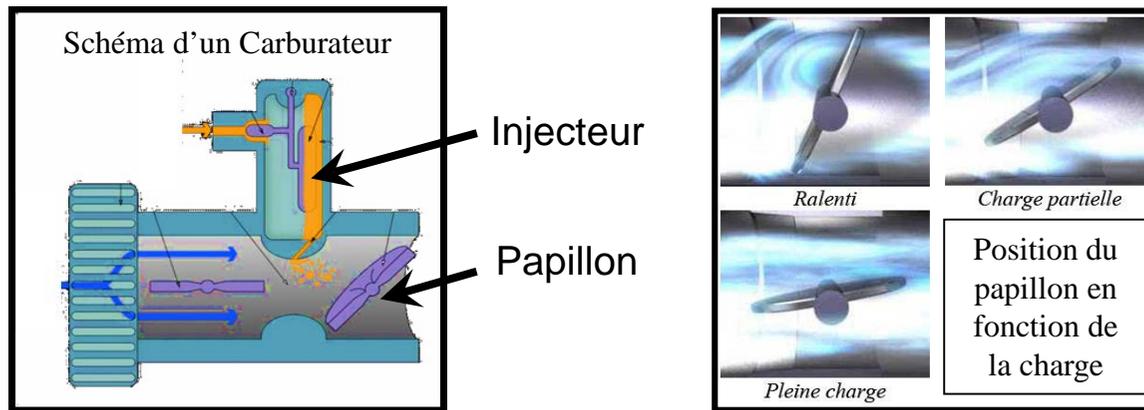
- La combustion se réalise à **mélange homogène** (richesse ≈ 1)
- L'allumage est **provoqué** par un apport d'**énergie externe** (*étincelle de la bougie*)
- L'injection directe tend à se **généraliser**



Allumage commandé (moteur essence)

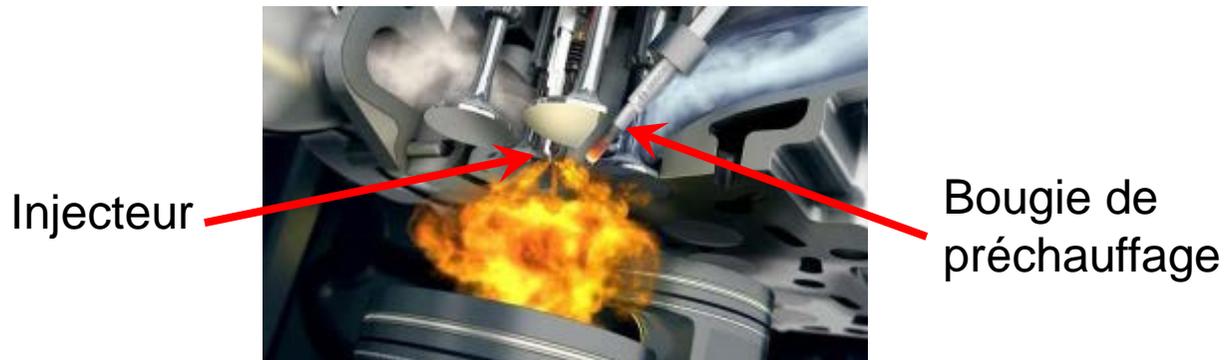
- Régulation de la puissance : par **variation de mélange admis**
- Le papillon des gaz fait **varier la charge** en limitant le passage de l'air à l'admission (*perte de charge*)
- Charges partielles: $R=[0,98 - 1,02]$

Pleines charges: $R=[1,1 - 1,3]$



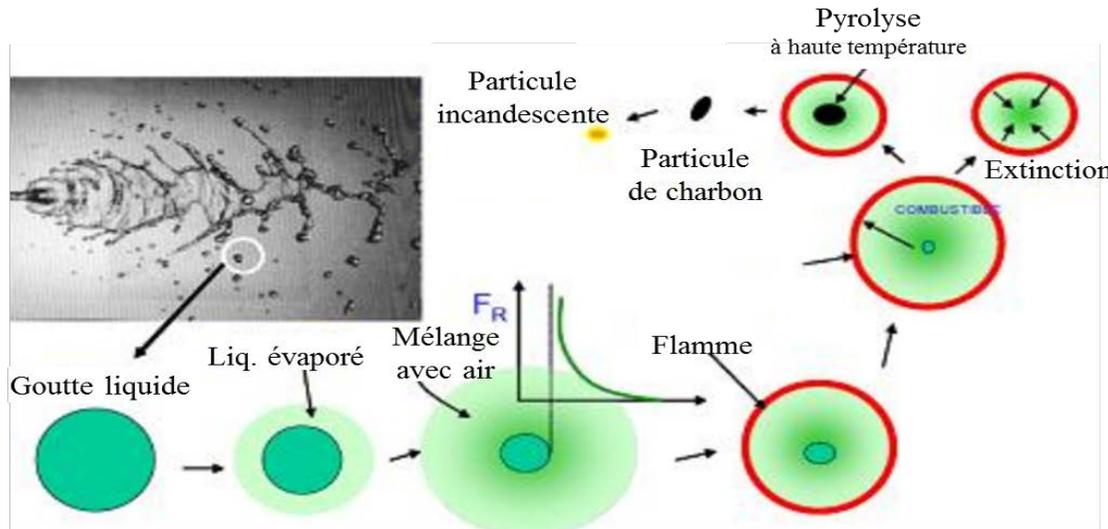
Allumage par compression (Diesel)

- La combustion se fait de manière “**simultanée**” à **l’injection**
- L’allumage est provoqué par les **conditions de pression et température** dans le cylindre.
Absence de bougie d’allumage mais bougie de préchauffage
- L’injection directe est **quasi systématique**



Allumage par compression (Diesel)

- La formation des particules *concernait historiquement les moteurs Diesel (allumage par compression) mais aujourd'hui touche aussi les moteurs Essence (allumage commandé)*

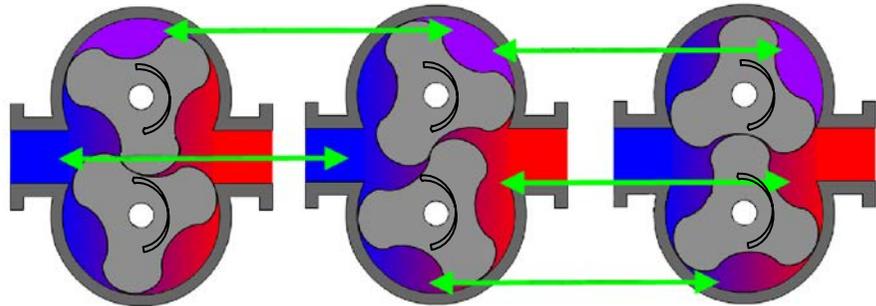


Suralimentation

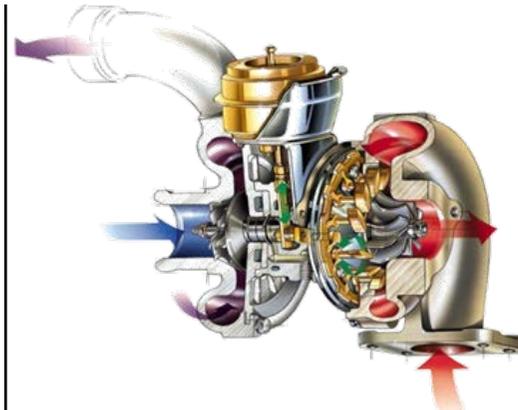
- La suralimentation consiste à **accroître le remplissage** (*quantité d'air introduite dans le cylindre*)
- Utilisation de phénomènes acoustiques grâce à des systèmes d'**admission variable**. Efficace pour quelques régimes moteurs prédéfinis.
- La suralimentation forcée permet une augmentation de la densité de l'air admis par **augmentation de la pression**. Ceci accroît la puissance sur toute la plage de régimes.

Suralimentation

- Deux types de suralimentation:
 - Compresseurs mécaniques (*aussi appelés compresseurs volumétriques*): entraînés par directement le moteur, ou électriquement
 - Turbocompresseurs: entraînés par une turbine mise en mouvement par la vitesse des gaz d'échappement



Compresseur 'Roots'



Turbocompresseur

Conclusion

- Le fonctionnement des moteurs essence ou Diesel est principalement réalisé par un cycle à 4 temps (*admission, compression, combustion, échappement*).
- La suralimentation est désormais généralisée.
- La conversion d'énergie doit être optimisée d'un point de vue énergétique et en réduisant les nuisances.

Fin