

LE RENDEMENT DES MOTEURS THERMIQUES

FAUTRERO Thomas
FRAISSE Nicolas
ROBERT Julien

INSA | INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

PLAN :

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et Généralités
- 3-Technologies non-conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le “DownSizing”
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives aux moteurs thermiques :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

HISTORIQUE :

I- Historique et Généralités :

1-Historique

- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

1769 : **Machine à vapeur** (J. Watt)



Développement du moteur à explosion

1807 : 1^{er} brevet **moteur à explosion** (Isaac de Rivaz)

1843 : **Moteur électrique** (T. Davenport)

1886 : 1^{ere} **automobile commercialisée** (C. Benz)



**Amélioration rendement moteur à explosion (moteur diesel...)
+ éco-conception de nouvelles motorisations**

2003 : 1^{ere} **voiture hybride** (Toyota Prius II)

2015 : Record de **consommation** Peugeot 208
(2152km avec 43 litres de gasoil, soit 2L/100km)

DÉFINITIONS ET GÉNÉRALITÉS :

I- Historique et Généralités :

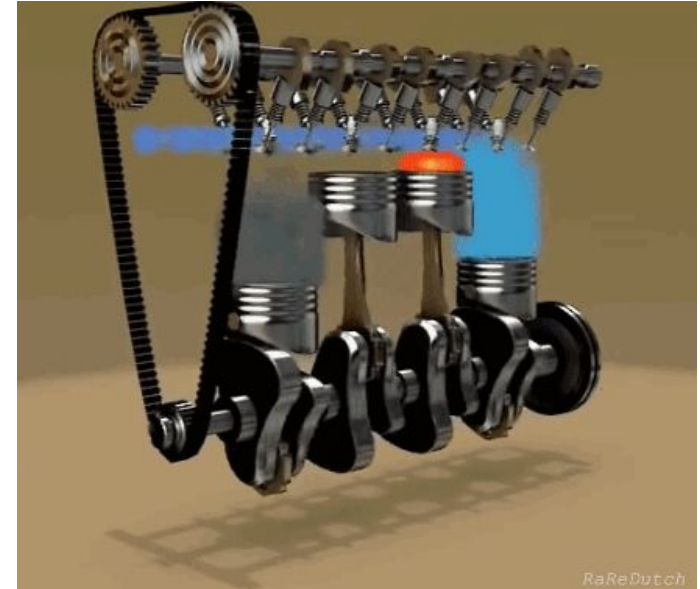
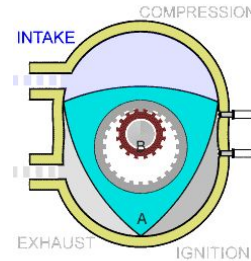
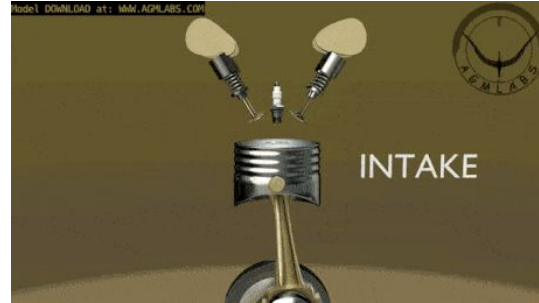
- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible



Le rendement d'un moteur =
thermique (~30-50%)

Puissance **mécanique** restituée

Puissance **thermique** fournie par le carburant

GÉNÉRALITÉS :

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

-**Injection indirecte** : carburant injecté en amont de la chambre de combustion

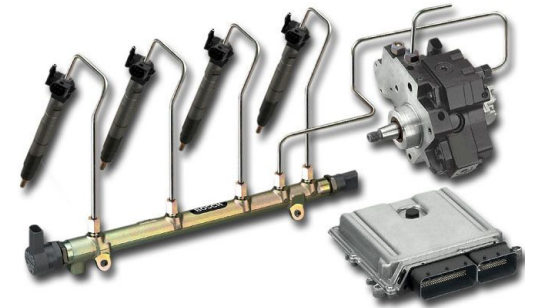
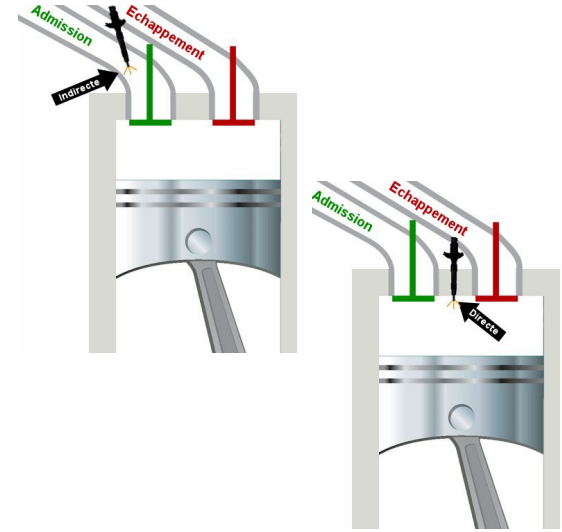
-**Injection directe** : carburant injecté dans la chambre de combustion ou dans une préchambre (diesel)

-**Common-rail** : injection directe assurée par une rampe

Démocratisation de l'électronique



Gros Progrès en terme d'injection



TECHNOLOGIES NON CONVENTIONNELLES :

I- Historique et Généralités :

1-Historique

2-Définitions et généralités

3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

1-Le "DownSizing"

2-Les Carburants nouveaux

3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

1-Hybride

2-Électrique

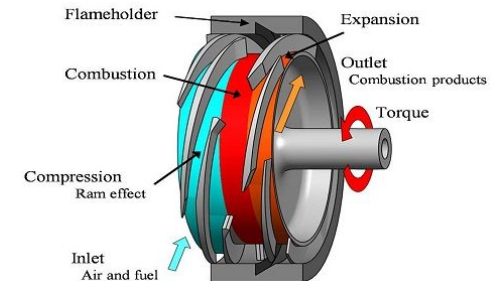
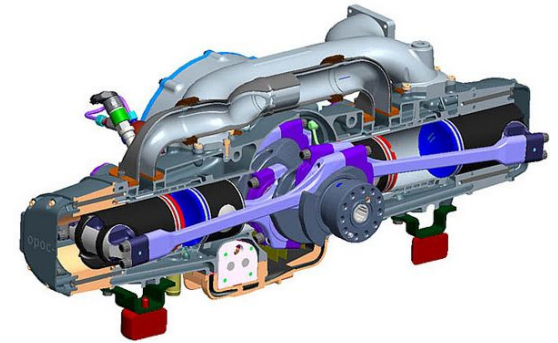
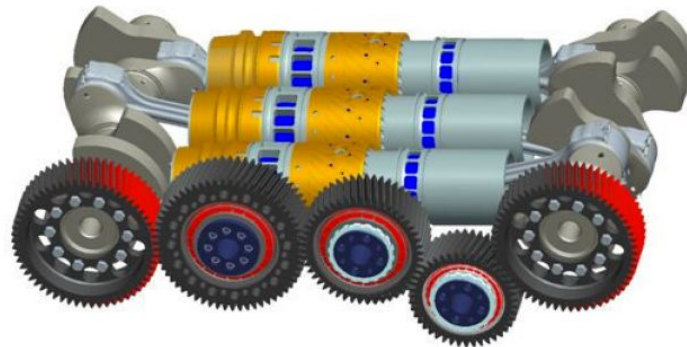
3-Pile à combustible

Nouveaux types de moteurs **en développement**:

-**Pistons opposés** et chambre de combustion **commune**

-**Réduction du poids et compacité**

-**Consommation ultra réduite** (Moteur PIC)



LE “DOWNSIZING” :

Diminution de la cylindrée tout en conservant la puissance (pour augmenter l’efficacité du moteur) :

- **Baisse des consommations** → respect des normes
- **Réduction des frottements**
- **Optimisation des technologies périphériques**



Turbo



4 à 3 cylindres



Compresseur

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

1-Le “DownSizing”

- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

L'INJECTION :

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

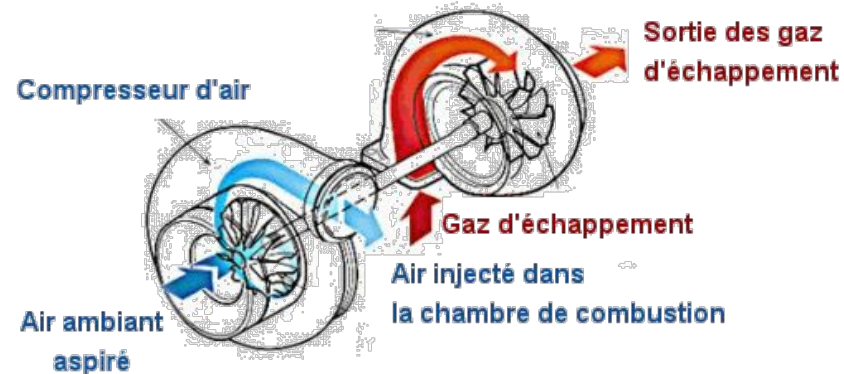
III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

→ Contrôle du volume injecté **précis**
(utilisation d'un calculateur)

→ **Meilleure répartition** dans la chambre de combustion

LE TURBOCOMPRESSEUR :



LA VANNE EGR (EXHAUST GAS RECIRCULATION) :

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

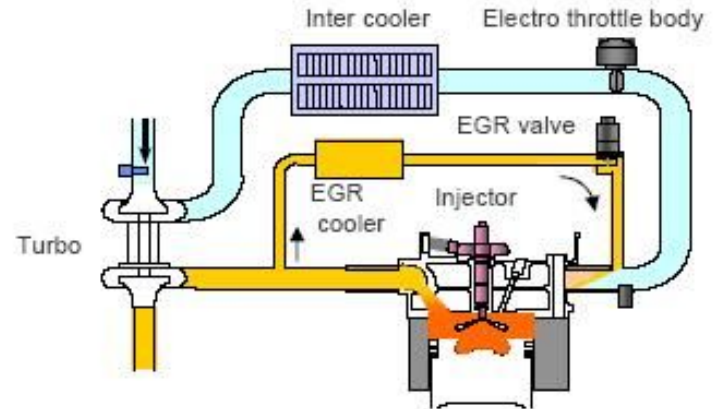
Limite les carburants
imbrûlés dans les gaz d'
échappement



**Augmentation rendement
moteur**



**Respect des normes anti-
pollution**



LES CARBURANTS NOUVEAUX:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-**Les Carburants nouveaux**
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

Les carburants avec additifs assurent **une meilleure lubrification** et **augmentent les rendements moteur** :

-SP95-E10/E85

-GPL (Gaz de pétrole liquéfié)

} **Déjà sur le marché !**

En développement :

-**E-diesel** (AUDI): mélange d'H₂O, de CO₂ et hydrogène.

-**Bio-carburants** (micro-algues)

Bilan énergétique et environnemental

Etude JCR/Eucar/Concawe, mai 2006

Moteur à combustion interne



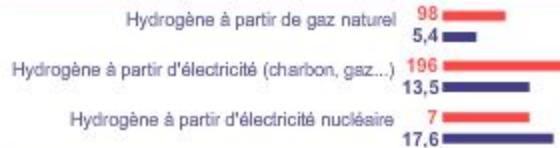
Véhicule hybride



0 ——— 31
CO2 émis pour produire le carburant et parcourir 1 km (en g/km parcouru)

0 ——— 350
Quantité d'énergie fossile utilisée pour produire le carburant et parcourir 100 km (en litre éq. essence)

Pile à combustible



Véhicule électrique



[retour](#)

MATÉRIAUX DE DEMAIN:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

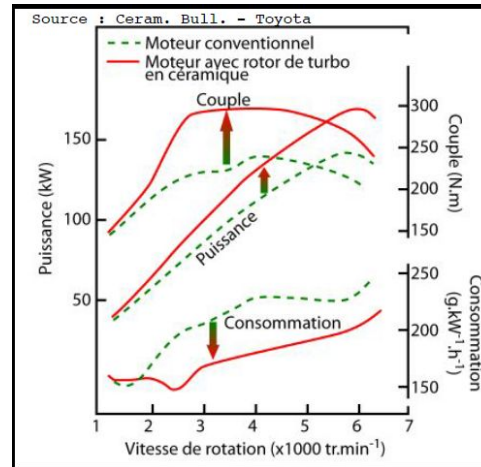
- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux

3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

- **Rotors de turbo en céramique** mais **très cassant**
⇒ **Rendement moteur augmenté**
- Pistons en **aluminium** remplacés par de **l'acier**
⇒ **Réduction coefficient de frottement**



MATÉRIAUX DE DEMAIN:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux

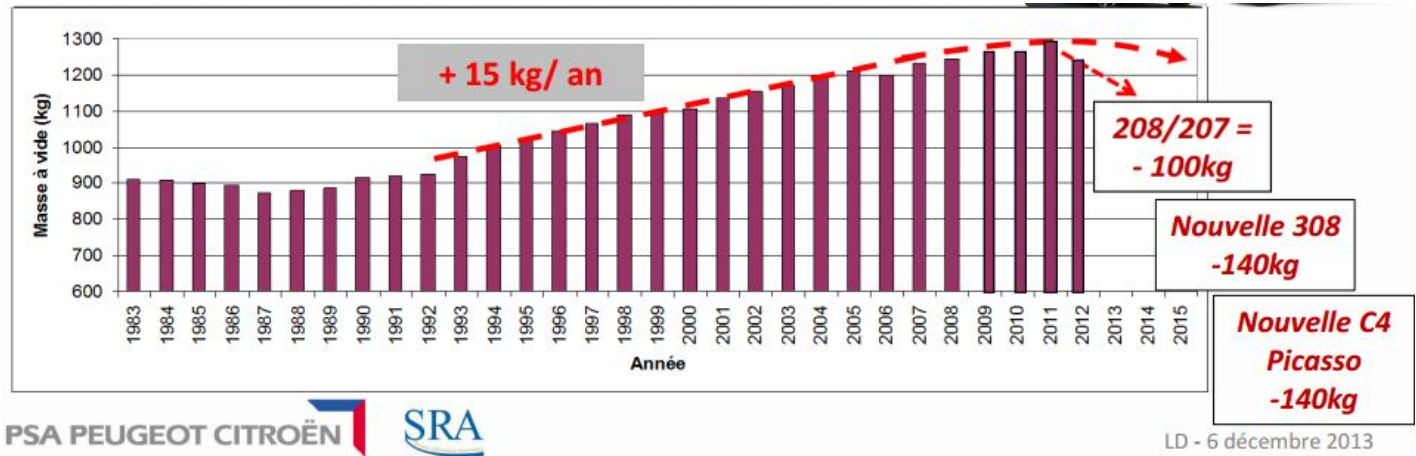
3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

- Alléger les véhicules

⇒ **Agit sur le rendement global**



ALTERNATIVES:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible

- Visite du **salon de l'AUTO de Genève 2016**
- **Rencontre et échange** avec les principaux acteurs du domaine :



RENAULT



HYBRIDE:

I- Historique et Généralités :

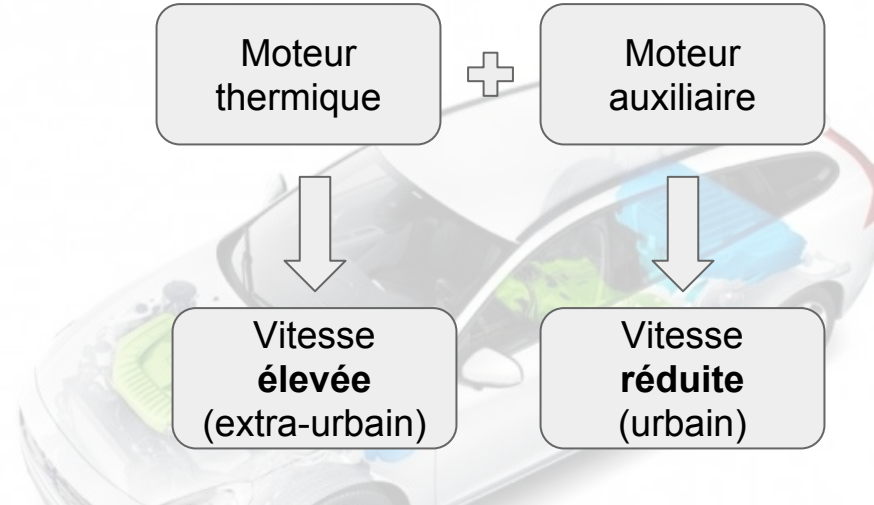
- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible



- Inconvénients :**
- Lourd (batteries)
 - Surcoût des équipements
 - Moteurs thermiques peu puissants

100% ÉLECTRIQUE:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le “DownSizing”
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique**
- 3-Pile à combustible

De plus en plus de modèles apparaissent :

BMW I3



Tesla



**Renault
ZOE**



Nissan



100% ÉLECTRIQUE:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles


II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique**
- 3-Pile à combustible

De plus en plus de modèles apparaissent **MAIS** :

- Autonomie encore **limitée** (< 500 km)
 - Problème du **recyclage** des batteries
 - Problème de la **production de l'électricité** (nucléaire, thermique, hydraulique...)
 - Réseaux de distribution à adapter**
 - Tarifs élevés**
- 

PILE A COMBUSTIBLE:

I- Historique et Généralités :

- 1-Historique
- 2-Définitions et généralités
- 3-Technologies non conventionnelles

II- Actualités :

- 1-Le "DownSizing"
- 2-Les Carburants nouveaux
- 3-Matériaux de demain

III- Alternatives :

- 1-Hybride
- 2-Électrique
- 3-Pile à combustible**

Oxydation de l'Hydrogène = production **électricité + eau**

Problèmes :

- **Stockage et approvisionnement** en hydrogène
- **Pas de commercialisation** (pressing des pétroliers ?)



CONCLUSION :

Au delà du moteur, on peut également améliorer **l'efficacité énergétique d'un véhicule en travaillant sur :**

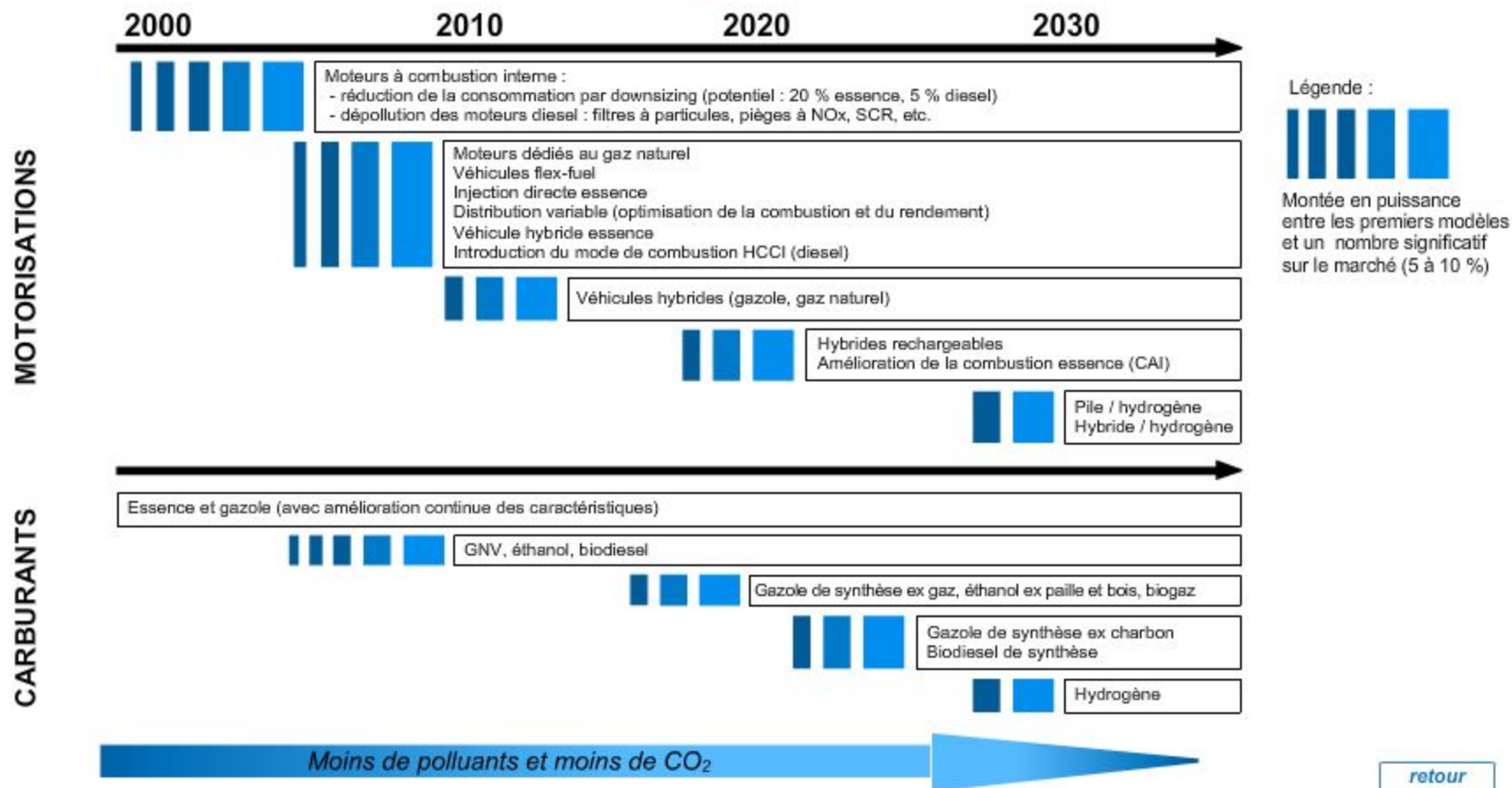
- la transmission (BV, joints de cardan) → PIRD V. RIPARD
- le contact roue/sol
- l'aérodynamique...

Certes des solutions existent mais elles repoussent de plus en plus **les limites de la mécanique :**

⇒ **progression asymptotique ?**

Solutions autres que techniques : **co-voiturage, utilisation du vélo, réduction des déplacements...**

Quels véhicules, à quelle échéance ?



BIBLIOGRAPHIE :

- **Fifty years of combustion research at General Motors**

- William G. Agnew
- Research Laboratories, General Motors Corporation, Warren, MI 48090, USA
- http://www.webstyle.fr/ifp/Anim_IFPMoteur/IFP.html
- http://www.sra.asso.fr/sites/default/files/PDF/1_PSA_0.pdf

- **“La voiture de demain” de Francis DEMOZ**

- www.turbo.fr
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Rendement_d%27un_moteur_%C3%A0_explosion
- http://www.hkw-aero.fr/pdf/rendement_voiture.pdf
- http://www.largus.fr/geneve/2011/mazda-met-le-turbo-sur-le-rendement-de-ses-moteurs-569366.html?id_tag_principal=10