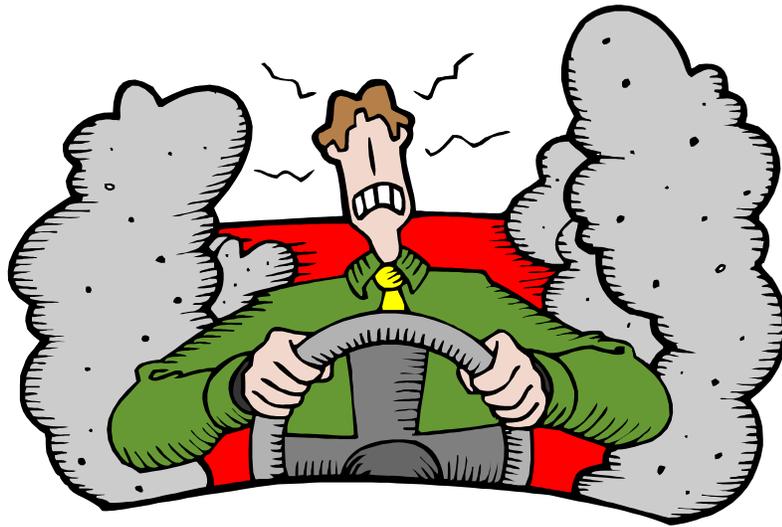


Energie et Environnement

Moteur à Combustion



Moteur Diesel

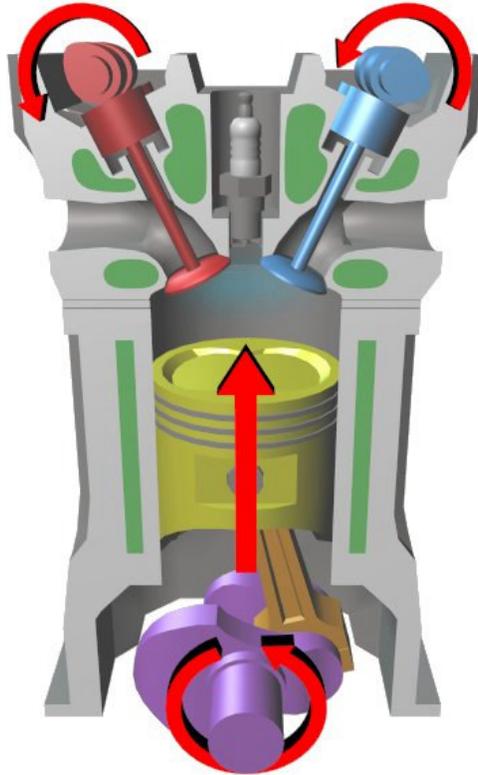
Moteur à Essence

Moteur Stirling

COMPOS Valentin
ARNOULD LAURENT Stéfanie
DAVID Adrien

1.Moteur Diesel

QUEL EST LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ET LES EFFETS DU MOTEUR DIESEL SUR L'ENVIRONNEMENT ?



1-Historique(page 5)

2-Principe (page 5)

2.1-Injection Direct

2.2-Injection Indirect

2.3- Pression Volume (PV)

3-Technologies développées (page 9)

3.1-Secteur automobile

3.2-Les autres secteurs

4-Limites (page 9)

4.1-Avantages

4.2-Inconvénients

5-Conclusion (Page 10)

2.Moteur Stirling

Problématique : Le moteur Stirling peut-il être sans pollution ? Est-il commercial ?



1-Historique (Page 13)

1-1-Les inventeurs

1-2-Ses perspectives en 1984

1-3-Ses perspectives aujourd'hui

2-Principe (Page 13)

2-1- La combustion

2-1-1-Phases Elémentaires

2-1-2-Rôle du déplaceur

2-1-3-Diagramme PV

2-2-Son fonctionnement

3-Technologies développées (Page 16)

3-1-Ses applications actuelles et passées

3-1-1-Militaires

3-1-2-Spatial et solaire

3-1-3-Industrie

4-Limites (Page 16)

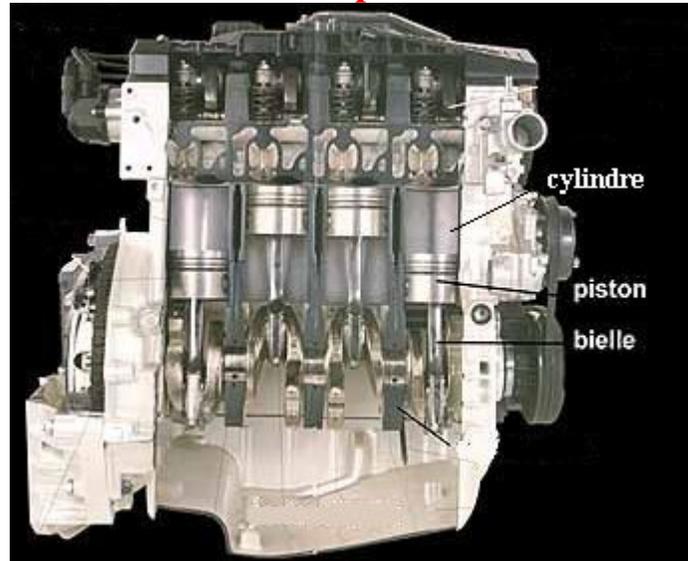
4-1-Ses avantages

4-2-Ses inconvénients

5-Conclusion (Page 17)

3.Moteur à Essence

Les évolutions du moteur à essence permettent-elles de faire diminuer les soucis de pollution.



1-Historique (Page 19)

2-Principe (Page 21)

2-1-le moteur 2 temps

2-2-le moteur 4 temps à injection direct

2-3-le moteur 4 temps à injection indirect

3-Technologie développées contre la pollution (Page 25)

4-Limites (Page 25)

4-1-avantages

4-2-inconvénients

5-Conclusion (Page 26)

Le Moteur Diesel

QUEL EST LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ET LES EFFETS DU MOTEUR DIESEL SUR L'ENVIRONNEMENT ?

- 1-Historique
- 2-Principe
- 3-Technologies développées
- 4-Limites
- 5-Conclusion

1-Historique

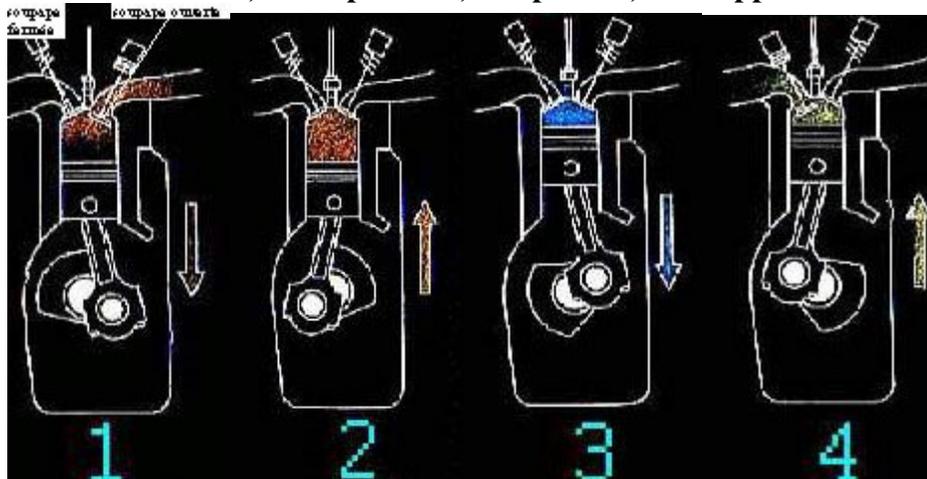
Rudolf Diesel (1858-1913) est l'inventeur du moteur diesel qu'il mit au point en 1897. En 1996, en France près de la moitié des véhicules neufs particuliers fonctionnaient au gazole.

Aujourd'hui les $\frac{3}{4}$ des moteurs sont des diesel.

2-Principe

Ce moteur est une variante du moteur à explosion en se distinguant par un détail fondamental car ce moteur opère à forte pression et le carburant est tellement pressurisé qu'il n'a pas besoin de l'étincelle d'une bougie pour exploser. On trouve quatre étapes principales qui sont :

1-admission, 2-compression, 3-explosion, 4-échappement.



Le fonctionnement d'un moteur diesel permet de transformer par auto-inflammation et combustion, l'énergie contenue dans le carburant (gazole) en énergie mécanique. Pour que la combustion soit la plus complète possible en fournissant un maximum d'énergie avec une consommation relativement faible ; il existe deux principes qui sont le moteur à injection direct ou le moteur à injection indirect .

2.1-Injection Direct

Dans ce cas le gazole va à la rencontre de l'air admis dans le cylindre. Cette fonction est assurée par l'injecteur.

1-Admission : Aspiration d' air à volonté.

2-Compression : L' air est comprimé jusqu' à une valeur de 30 à 40 bars et atteint 600°C environ.

3-Explosion : Injection du gazole calibrée par la pompe qui s' enflamme au contact de l'air surchauffé. La pression est d' environ 250 bars.

4-Echappement : Évacuation des gaz brûlés

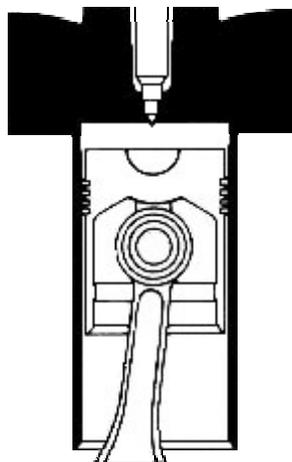
Les avantages de cette injection sont :

- **La Consommation Spécifique*** qui est assez faible (160 à 180 g/kW/h)
- Un bon rendement thermique (à 40 %)
- Ce système de combustion produit le plus faible pourcentage de polluant.
-

Les inconvénients sont quand même la avec :

- Un moteur bruyant
- **Les turbulences*** limitées (elle nécessite d'une pression d'injection très élevée)
- L'augmentation importante de la température sur la périphérie de la tête du piston, d'où la nécessité d'un refroidissement du fond de piston avec un arrosage par jet d'huile

MOTEUR A INJECTION DIRECTE



Chambre de combustion dans la tête du piston

<http://www.chez.com/mecanet/injectio/>

2.2-Injection Indirect

A savoir que l'injection directe existe depuis le début du moteur diesel et elle est utilisée aussi pour les moteurs lents industriels, poids lourds et marins.

Dans ce cas l'air va à la rencontre du gazole injecté et cette fonction est assurée par la chambre et chambre de pré-combustion.

1- admission : Aspiration d' air à volonté.

2- compression : L' aiest comprimé jusqu' à une valeur de 30 à 40 bars t atteint 600°C environ.

3- explosion : Injection du gazole calibrée par la pompe qui s' enflamme au contact de l' air surchauffé. La pression est d' environ 150 bars.

A froid, l' aide à l' inflammation est réalisé grâce à une bougie de préchauffage.

4- échappement : Évacuation des gaz brûlés

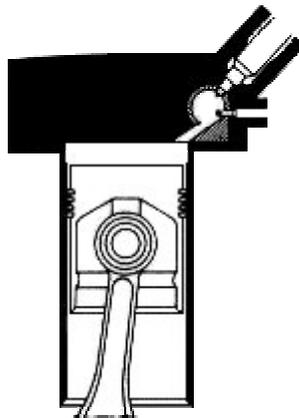
Les avantages de cette injection sont :

- Meilleur rendement que n'importe quel autre moteur.
- Permet de faire la meilleure combustion car il assure une pulvérisation du gazole turbulente, continue, constante et bien répartie.

Les inconvénients sont eux aussi là avec :

- Le moteur bruyant .

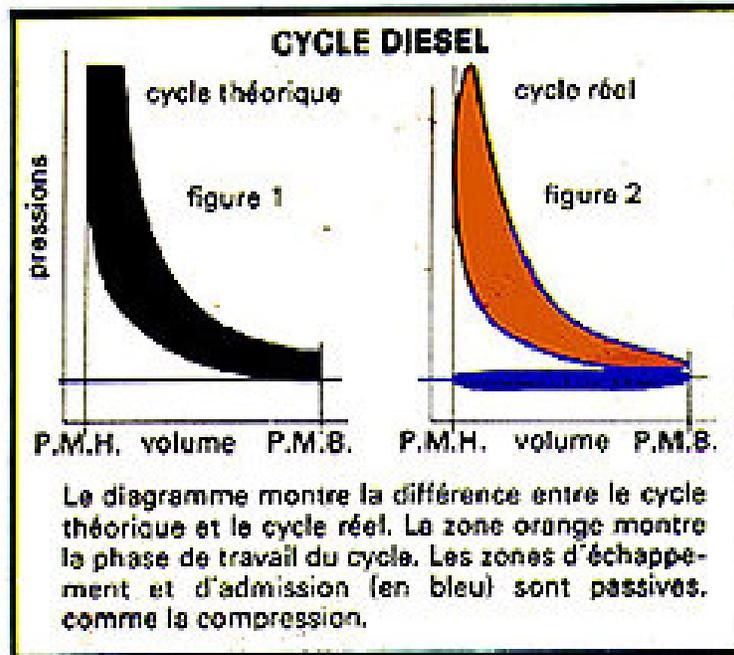
MOTEUR A INJECTION INDIRECTE



Chambre de précombustion dans la culasse

<http://www.chez.com/mecanet/injectio/>

2.3- Diagramme thermodynamique* Pression Volume (PV)



- 1^{er} temps : Admission. Les volumes extrêmes sont V_b (point mort haut PMH) et V_a (point mort bas PMB). Le rapport V_a/V_b est le taux de compression volumétrique*. Condition initiale : $P_a = 1$ V_a et $T_a = 300k$.
- 2^{ème} temps : Compression. Le mécanisme d'entraînement du piston comprime l'air de manière isentropique*. La pression P_b se déduit de $P_b \cdot V_b = P_a \cdot V_a$
- 3^{ème} temps : Combustion et détente. La combustion du carburant injecté dans l'air à haute pression est spontanée. On peut considérer qu'elle se produit de manière isobare*. Le rapport entre les volumes V_c et V_b correspond donc aussi au rapport entre les températures T_c et T_b . Après l'explosion, se produit la détente qui est isentropique. La pression en D est donnée par $P_d = P_c$.
- 4^{ème} temps : Echappement. En D la soupape d'échappement est ouverte et les gaz brûlés subissent une détente DA en principe isochore*.

3-Technologies développées

3.1-Secteur automobile

Le moteur Diesel est très connu et utilisé dans le secteur automobile. Ce moteur est très cher à l'achat mais devient rentable si l'on fait de long trajet régulièrement, c'est pour cela que la plupart des entreprises prennent des moteurs diesel.

3.2-Les autres secteurs

La plupart des poids lourds sont propulsés par des moteurs diesel pour la même cause qui est expliqué précédemment.

On trouve aussi les locomotives diesel qui brûlent le gazole pour alimenter une génératrice qui fournit le courant nécessaire à la propulsion.

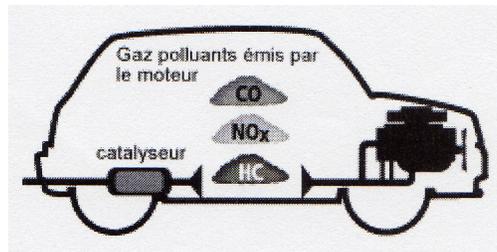
4-Limites

4.1-Avantages

- Les raisons de son succès, en plus d' avantages fiscaux qui relèvent de la politique et non de la technique, tiennent essentiellement à son rendement bien meilleur que celui du moteur à essence. Ce rendement peut être encore amélioré par l' utilisation d' un turbo-compresseur et l' injection directe haute pression.
- Le turbocompresseur de suralimentation permet de récupérer l' énergie perdue à l' échappement (environ 25 % de l' énergie fournie par le carburant) et de l' utiliser pour augmenter la quantité d' air introduite dans le moteur (en fait, c' est une pompe) ce qui est particulièrement utile en altitude.
- Pour faciliter le départ à froid en élevant la température des parois de la chambre de combustion et de l' air admis, les moteurs diesel sont équipés de bougies de préchauffage ou de systèmes de réchauffage d' air (notamment les moteurs de poids lourds).

4.2-Inconvénients

- le bruit (claquements notamment à froid)
- l' émission de particules et d'oxydes d' azote (NOx), ces NOx sont créés en présence d' oxygène aux températures élevées qui sont par ailleurs nécessaires pour obtenir un bon rendement.
- Il semble difficile de diminuer les NOx sans diminuer le rendement des moteurs ; or le rendement conditionne directement l' émission de dioxyde de carbone (CO₂), responsable de l'effet de serre.
- La voie de la catalyse des NOx semble aussi difficile, car les NOx sont assez stables (ils se dégradent en 4 heures sous l' effet des ultraviolets pour se transformer en ozone (O₃), gaz très irritant, toxique donc nuisible en basse atmosphère, mais indispensable en haute altitude.



On estime que l' automobile est responsable de près de la moitié des oxydes d' azote, de 2/5ème des hydrocarbures, et des 2/3 du monoxyde de carbone produit "artificiellement" sur la planète. En ce qui concerne le dioxyde de carbone, la part est de "seulement" 1/7ème du total.

D' après une estimation faite en 1995, la quantité de CO₂ et de CO produit par l' ensemble du transport routier (VP+VU) est respectivement de 130 et 5 millions de tonnes .

Taux de pollution des gaz rejetés par les voiture a moteur diesel

Gramme par kilomètre	CO	HC + NOx	NOx	Particules
Euro 1 (1993)	2.72	0.97		0.14
Euro 2 (1996)	1	0.90		0.10
Euro 3 (2000)	0.64	0.56	0.50	0.05
Euro 4 (2005)	0.5	0.30	0.25	0.025

On remarque qu'une évolution des moteurs diesel avec des systèmes pour moins polluer comme les pots catalytiques. Ce qui justifie les réductions de gaz rejetés par les moteurs diesel au fur et à mesure des années.

5-Conclusion

Le moteur diesel a un très bon rendement mais pollue beaucoup en rejetant des particules de dioxyde d'azote, c'est donc un moteur assez polluant qui détruit l'environnement plus fortement que les autres moteurs. Mais c'est aussi le moteur le plus utilisé en ce moment en France.

Synthèse du Moteur Diesel

Ce moteur est une variante du moteur à explosion en se distinguant par un détail fondamental car ce moteur opère à forte pression et le carburant est tellement pressurisé qu'il n'a pas besoin de l'étincelle d'une bougie pour exploser. On trouve quatre étapes principales qui sont :

1-admission, 2-compression, 3-explosion, 4-échappement.

Il existe deux types d'injection du diesel dans le moteur qui sont l'injection directe (diesel propulsé directement dans la chambre de combustion) et l'injection indirecte (le diesel est propulsé d'abord dans la chambre de turbulence avant d'aller dans la chambre de combustion). Le moteur injection indirecte a un meilleur rendement thermique que l'injection directe mais il pollue plus que lui.

Le moteur Diesel dans les deux cas est plus bruyant que les autres moteurs.

C'est un moteur qui est principalement utilisé dans le secteur de l'automobile, et aussi pour les poids lourds car il faut savoir que le moteur diesel coûte cher à l'achat mais l'essence coûte moins cher et lorsque l'on fait de la route, ce moteur est beaucoup plus rentable.

Avantages : Les raisons de son succès, en plus d'avantages fiscaux qui relèvent de la politique et non de la technique, tiennent essentiellement à son rendement bien meilleur que celui du moteur à essence

Le turbocompresseur de suralimentation permet de récupérer l'énergie perdue à l'échappement (environ 25 % de l'énergie fournie par le carburant) et de l'utiliser pour augmenter la quantité d'air introduite dans le moteur (en fait, c'est une pompe) ce qui est particulièrement utile en altitude.

Pour faciliter le départ à froid en élevant la température des parois de la chambre de combustion et de l'air admis, les moteurs diesel sont équipés de bougies de préchauffage ou de systèmes de réchauffage d'air (notamment les moteurs de poids lourds).

Inconvénients : le bruit, l'émission de particules et dioxydes d'azote (NOx), ces NOx sont créés en présence d'oxygène aux températures élevées qui sont par ailleurs nécessaires pour obtenir un bon rendement. Il semble difficile de diminuer les NOx sans diminuer le rendement des moteurs ; or le rendement conditionne directement l'émission de dioxyde de carbone (CO₂), responsable de l'effet de serre. La voie de la catalyse des NOx semble aussi difficile, car les NOx sont assez stables (ils se dégradent en 4 heures sous l'effet des ultraviolets pour se transformer en ozone (O₃), gaz très irritant, toxique donc nuisible en basse atmosphère, mais indispensable en haute altitude.

Le moteur diesel a un très bon rendement mais pollue beaucoup en rejetant des particules de dioxyde d'azote, c'est donc un moteur assez polluant qui détruit l'environnement plus fortement que les autres moteurs.

Mais c'est aussi le moteur le plus utilisé en ce moment en France.

LE MOTEUR STIRLING

Le moteur Stirling peut-il être sans pollution ? Est-il commercial ?

Robert Stirling



Le moteur Stirling est un moteur révolutionnaire. Ce moteur est une machine thermique à combustion interne. Il est économe en énergie, peu polluant peu bruyant. Il est poly carburant. Son exploitation devient rentable. Le gaz utilisé est enfermé, c'est toujours le même qui est mis à contribution. L'énergie est fournie à l'extérieur du cylindre, d'où les appellations « moteur à air chaud » ou « moteur à combustion interne. » Le moteur Stirling peut-il être un moteur sans pollution ? Le moteur Stirling est-il commercial ?

1-Historique

2-Principe

3-Technologies développées

4-Limites

5-Conclusion

1-Historique

1-1-Les inventeurs

Le brevet de ce moteur a été déposé en 1816 par le pasteur protestant écossais Robert Stirling. Robert Stirling est né le 25 octobre à Coalg près de Methven en Ecosse et est issu d' une famille de fermiers écossais. La famille Stirling est une famille d' ingénieurs comme son frère James qui l' aida dans ses travaux ou de ministres du culte (comme lui). En 1818 un exemplaire a fonctionné pour la première fois. En 1936, Philips développa le nouveau moteur Stirling aujourd' hui utilisé.

1-2-Ses perspectives en 1984

En 1984 de grands industriels ont fait plus de quinze ans de recherche, comme Philips aux pays Bas, Ford aux Etats-Unis, MAN en RFA ainsi qu'au Japon, en URSS et en France.

Mais la plupart des programmes sont hautement confidentielle. Ses industriels pensaient que le moteur Stirling serait un moteur d'avenir, un moteur pour les années 2000.

1-3-Ses perspectives aujourd'hui

A l'heure d'aujourd'hui le moteur Stirling n'est pas très connu et pas très répandu. Il fait encore l'objet d'étude. Le moteur à encore beaucoup d'inconvénient mais peut se montrer prometteur car il peut être totalement non-polluant.

2-Principe

2-1- La combustion

2-1-1-Phases Élémentaires

- Un chauffage isochore : le brûleur (la source chaude) cède de l'énergie thermique.
- Une détente isotherme, le volume s'accroît alors que la pression diminue. C'est pendant cette phase que l'énergie motrice est produite
- Un refroidissement isochore : la source froide (eau) récupère de l'énergie thermique. La température et la pression diminuent pendant cette phase
- Une compression thermique, la pression du gaz augmente au fur et à mesure que son volume diminue. On doit fournir de l'énergie mécanique pendant cette période.

Voir page 15

2-1-2-Rôle du déplaceur

La réalisation de ce moteur pose certains problèmes comme allumer le brûleur, l'éteindre, asperger puis arrêter le refroidissement...

On introduit donc un déplaceur qui apporte des solutions à ses problèmes. Il ne modifie ni la pression ni le volume du gaz mais l'oblige à se situer soit vers la source chaude, soit vers la source froide. Le déplaceur, au cours de la compression, reste en partie supérieur pour que le gaz reste en contact uniquement avec la source froide

2-1-3-Diagramme PV

Diagramme réel

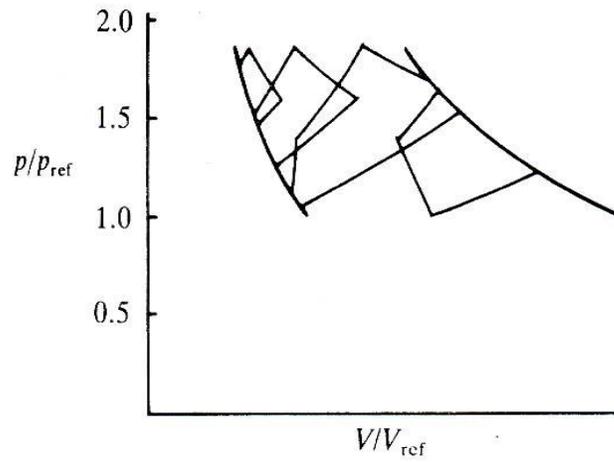
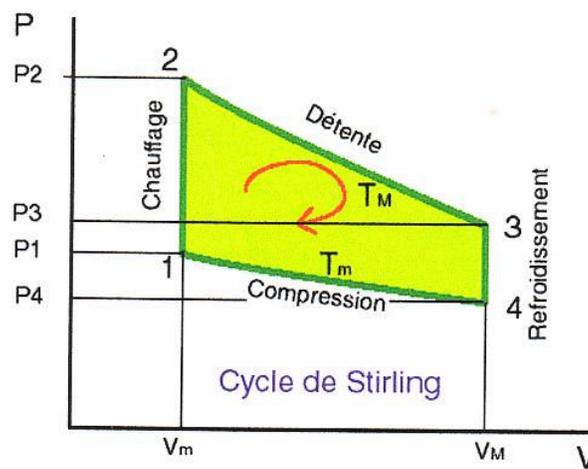


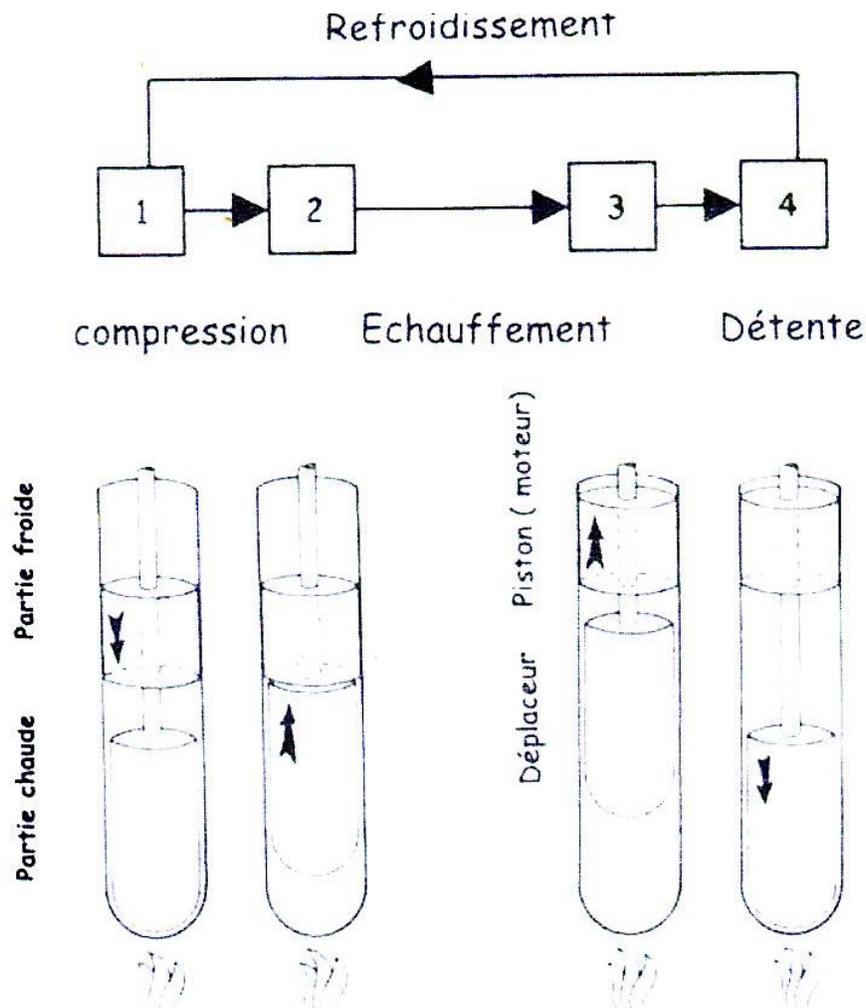
Diagramme théorique



2-2-Son fonctionnement

Le fonctionnement du moteur Stirling repose sur le fait qu'un fluide se détend lorsque sa température augmente, poussant ainsi le piston. Il se contracte dans le cas inverse et le piston revient dans la position initiale. Dans ce moteur on chauffe et on refroidit alternativement le gaz (air, hélium, hydrogène) contenu dans le cylindre. On peut favoriser le fonctionnement en maintenant une extrémité du moteur (cylindre) à une température élevée constante, tandis que l'autre extrémité reste à basse température, le gaz devant se déplacer de la source chaude à la source froide. La particularité pratique est d'utiliser un déplaceur. Le déplaceur est une petite pièce mobile qui permet le passage du fluide et qui sépare la source chaude de la source froide.

Schéma du fonctionnement



3-Technologies développées

3-1-Ses applications actuelles et passées

Le moteur Stirling fait l'objet d'études théoriques et de travaux pratiques afin de mieux connaître son fonctionnement, d'améliorer son rendement et augmenter sa compétitivité vis-à-vis d'autres sources d'énergie. Ces travaux permettront de « modéliser » le fonctionnement du moteur, c'est à dire mettre en équations les échanges de chaleur, les écoulements des fluides, simuler certaines configurations sans avoir à construire le moteur.

3-1-1-Militaires

Un sous-marin d'attaque suédois utilise le moteur Stirling, il évolue grâce à ce mode de propulsion. Son silence de fonctionnement est un atout majeur dans cette application. La marine australienne l'a aussi adopté pour un sous-marin de 3000 tonnes de déplacement.

3-1-2-Spatial et solaire

Certains satellites se procurent de l'énergie grâce à un moteur Stirling. Le rendement est particulièrement élevé vu les grandes différences de température disponibles. On utilise une parabole réfléchissante qui concentre les rayons du soleil en un seul point : le foyer de la parabole où on installe le moteur Stirling.

Aux Etats-Unis, on a installé dans le désert de grandes paraboles munies en leur foyer de moteur Stirling afin de produire de l'électricité sans acheter de combustible !

3-1-3-Industrie

La réversibilité du moteur Stirling est utilisée afin de produire du froid de façon industrielle. Son rendement est alors excellent. Le résultat est qu'on « pompe » de la chaleur à la source froide pour la restituer à la source chaude. Ce mode de fonctionnement est si efficace qu'on utilise ce type d'installation pour liquéfier des gaz.

Paradoxe : utiliser le soleil pour produire de l'électricité qui à son tour entraînera un moteur Stirling pour faire du froid. Ou comment faire des glaçons sous un soleil de plomb, et grâce à lui.

4-Limites

4-1-Ses avantages

Le silence de fonctionnement : sa conception est telle que le moteur est facile à équilibrer et engendre peu de vibrations.

Le rendement élevé : fonction des températures des sources froides et chaudes. Comme il est possible de le faire fonctionner en cogénération, le rendement global peut être très élevé.

La multitude de « sources chaudes » non polluantes : combustion de gaz non polluant, énergie solaire ou géothermique...

L'aptitude écologique à répondre le mieux possible aux exigences environnementales en matière de pollution atmosphérique. Il est plus facile de réaliser une combustion complète des carburants.

La fiabilité et la maintenance aisée, la durée de vie importante.

Les utilisations très diverses du fait de son autonomie et son adaptabilité au besoin et à la nature de la source chaude.

4-2-Ses inconvénients

Le prix : le frein à son développement est aujourd'hui probablement son coût, non encore compétitif par rapport aux autres moyens bien implantés. De plus, la variété des modèles empêche une standardisation et par conséquent une baisse des prix

La méconnaissance de ce produit par le grand public. Seuls quelques passionnés en connaissent l'existence.

Les problèmes d'étanchéité sont difficiles à résoudre dès qu'on souhaite avoir des pressions de fonctionnement élevées. Le choix du gaz « idéal », à savoir l'hydrogène pour sa légèreté et sa capacité à absorber les calories, se heurte aux fuites au travers des matériaux.

Les échanges de chaleur avec un gaz sont délicats et nécessitent souvent des appareils volumineux.

5-Conclusion

Le moteur Stirling peut être un moteur non polluant, car c'est un moteur poly carburant encore faut-il utiliser des combustibles non polluant comme le soleil et l'eau, malheureusement il n'est qu'au stade théorique. La question qu'on peut se poser à présent est : Ce moteur pourrai-t-il être commercialisé ?

Synthèse du Moteur Stirling

Le moteur Stirling est un moteur révolutionnaire. Ce moteur est une machine thermique à combustion interne. Il est économe en énergie, peu polluant peu bruyant. Il est poly carburant. Son exploitation devient rentable. Le gaz utilisé est enfermé, c'est toujours le même qui est mis à contribution. L'énergie est fournie à l'extérieur du cylindre, d'où les appellations « moteur à air chaud » ou « moteur à combustion interne. » Le moteur Stirling peut-il être un moteur sans pollution ? Le moteur Stirling est-il commercial ?

Le fonctionnement du moteur Stirling repose sur le fait qu'un fluide se détend lorsque sa température augmente, poussant ainsi le piston. Il se contracte dans le cas inverse et le piston revient dans la position initiale. Dans ce moteur on chauffe et on refroidit alternativement le gaz (air, hélium, hydrogène) contenu dans le cylindre. On peut favoriser le fonctionnement en maintenant une extrémité du moteur (cylindre) à une température élevée constante, tandis que l'autre extrémité reste à basse température, le gaz devant se déplacer de la source chaude à la source froide. La particularité pratique est d'utiliser un déplaceur. Le déplaceur est une petite pièce mobile qui permet le passage du fluide et qui sépare la source chaude de la source froide.

Le moteur Stirling fait l'objet d'études théoriques et de travaux pratiques afin de mieux connaître son fonctionnement, d'améliorer son rendement et augmenter sa compétitivité vis-à-vis d'autres sources d'énergie. Ces travaux permettront de « modéliser » le fonctionnement du moteur, c'est à dire mettre en équations les échanges de chaleur, les écoulements des fluides, simuler certaines configurations sans avoir à construire le moteur.

Les problèmes d'étanchéité sont difficiles à résoudre dès qu'on souhaite avoir des pressions de fonctionnement élevées. Le choix du gaz « idéal », à savoir l'hydrogène pour sa légèreté et sa capacité à absorber les calories, se heurte aux fuites au travers des matériaux. Les échanges de chaleur avec un gaz sont délicats et nécessitent souvent des appareils volumineux.

Le moteur Stirling peut être un moteur non polluant, car c'est un moteur poly carburant encore faut-il utiliser des combustibles non polluant comme le soleil et l'eau, malheureusement il n'est qu'au stade théorique. La question qu'on peut se poser à présent est : Ce moteur pourrai-t-il être commercialisé ?

Le Moteur à Essence

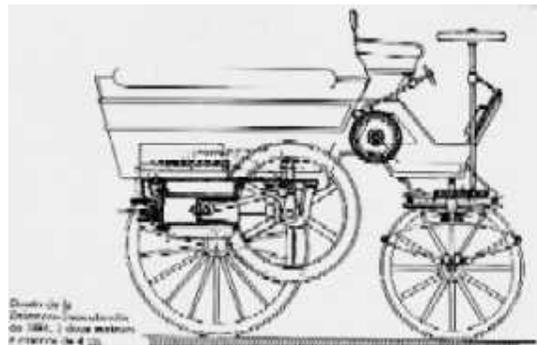
Les évolutions du moteur à essence permettent-elles de faire diminuer les soucis de pollution.

- 1-Historique
- 2-Principe
- 3-Technologies développées contre la pollution
- 4-Limites
- 5-Conclusion

1-Historique

En 1862, Beau de Rochas publie un étude décrivant le fonctionnement du moteur à 4 temps

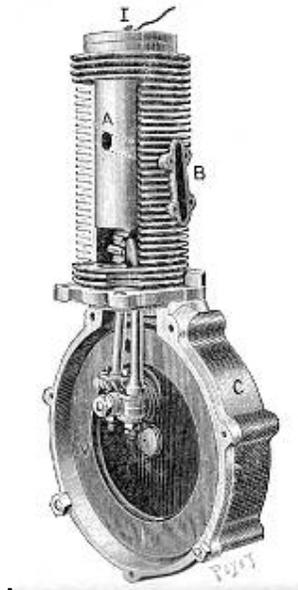
En fait la première voiture à moteur sur principe du moteur à 4 temps fut réalisé par Edouard Delamare-Devouteville en 1884. Celle-ci ne fut pas commercialisé.



G. Daimler réalise en 1885 un moteur à pétrole à 4 temps de 264 cm³ qu' il met sur un vélocipède en bois.



Le fabricant Paris-Singer conçoit un moteur 4 temps sans soupapes en 1899



Humber construit en 1900 un des premiers moteurs à soupape d' échappement et d' admission commandées mécaniquement

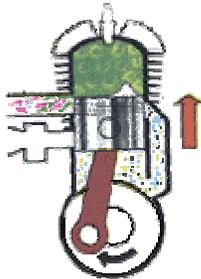
d'

2-Principe

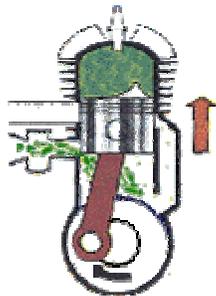
2-1-le moteur 2 temps

Ce moteur fonctionne suivant 2 temps différents :

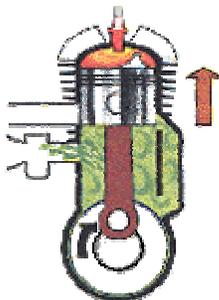
- premier temps :



La lumière d' échappement est découverte, le cylindre se vide de ses gaz brûlés, celle d' admission et de transfert sont fermées, le piston crée une dépression dans le carter

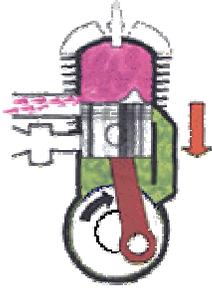


Le piston remontant, commence la compression du mélange. La lumière d' admission se découvre permettant aux gaz frais en provenance du carburateur de pénétrer dans le carter .

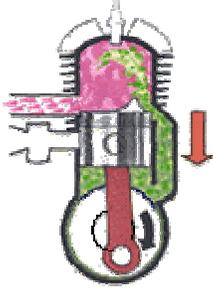


Fin de compression et explosion du mélange comprimé suite à l' allumage de l' étincelle entre les électrodes de la bougie. Le remplissage du carter est en phase finale

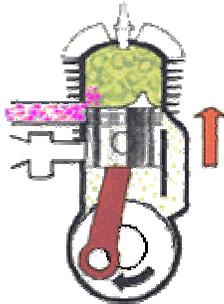
Deuxième temps :



La forte montée en pression chasse le piston vers le bas.
Tandis que la lumière d' échappement s' ouvre pour permettre
l' évacuation des gaz brûlés, la lumière d' admission est fermée !



La lumière du canal de transfert* s' ouvre et sous l' action du
piston qui comprime le mélange dans le carter, celui-ci chasse les
gaz brûlés vers le système d' échappement



Le piston remontant, ferme la lumière du canal de transfert. Les
derniers gaz d' échappement sont alors évacués et un nouveau
cycle recommence !

Ce moteur est peu utilisé car sa consommation est élevée et pose des soucis de pollution

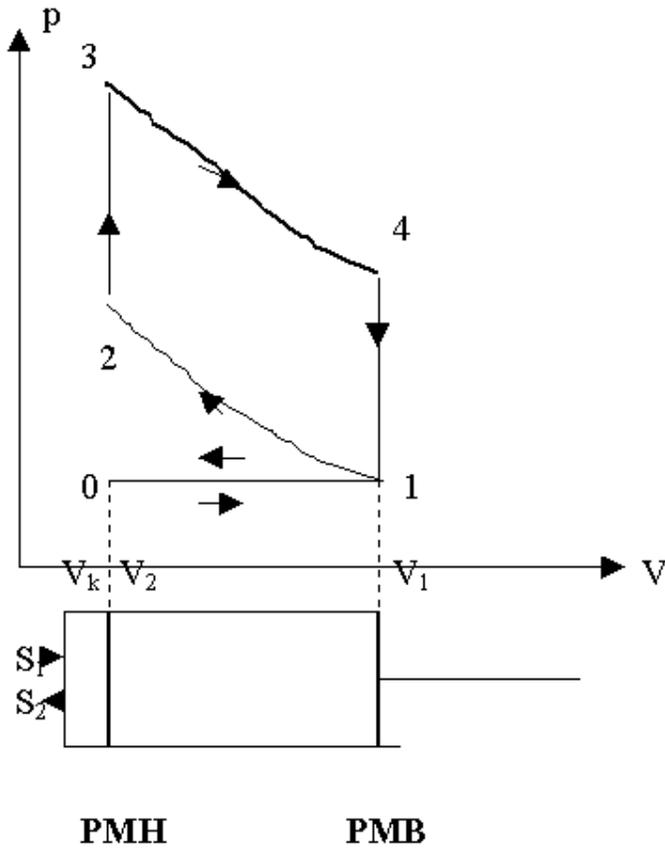
2-2-le moteur 4 temps à injection direct

Comme son nom l'indique le moteur fonctionne suivant 4 temps :

- premier temps l'aspiration : le piston descend dans le cylindre et aspire le mélange d'air et de carburant qui passe par la soupape d'admission.
- Deuxième temps la compression : le piston remonte dans le cylindre , le mélange air carburant est comprimé.
- Troisième temps l'explosion : une bougie produit une étincelle qui enflamme le mélange, celui-ci explose et provoque le déplacement du piston.
- Quatrième temps l'échappement : le piston remonte , les produits de la combustion sont expulsés hors du cylindre par la soupape d'échappement.

Voici les diagrammes pression volume (PV) du moteur à essence

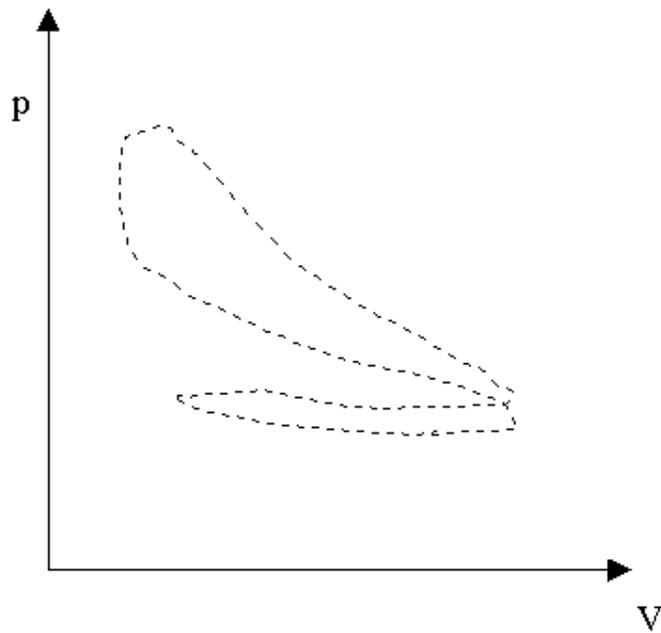
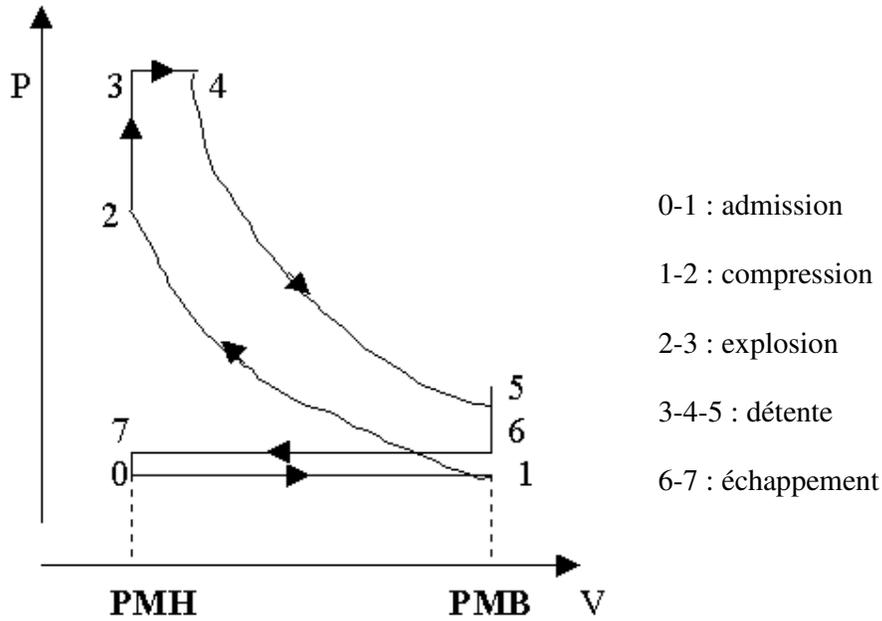
Diagramme théorique



- **1^{er} temps de 0-1** : phase admission du gaz
- **2^{ème} temps de 1-2** : phase de compression isentropique
- **3^{ème} temps de 2-3-4** : phase allumage à $V = \text{cte}$. La phase 3-4 détente isentropique (seule motrice)
- **4^{ème} temps de 4-1-0** : phase d' échappement

où, V_k est le volume ou espace mort de 0.2 à 0.3 mm

Diagramme réel



Cycle réel du moteur à essence

2-3-le moteur 4 temps à injection indirect

le moteur 4 temps à injection indirect fonctionne suivant les mêmes étapes que le moteur à injection direct sauf que le mélange est injecté dans un collecteur puis ensuite aspiré

lors de la descente du piston. Ce système n'est plus au goût du jour car il est plus polluant que le moteur à injection directe dut à une moins bonne diffusion du mélange dans le cylindre ce qui provoque un surplus de gaz imbrûlés.

3- Technologies développées contre la pollution

Deux grands changements sont survenus sur le moteur 4 temps notamment à cause des soucis de pollutions. Comme nous l'avons dit auparavant le moteur à injection direct remplace petit à petit le moteur à injection indirect ce qui diminue les gaz imbrûlés. Le deuxième grand changement intervient sur le carburant ou les fabricants ont décidé de supprimer le plomb dans les essences. Ce composant servait notamment à lubrifier le moteur et à retarder la détonation du mélange.

On peut remarquer l'apparition de nouveaux carburants comme le sans plomb 95 et le sans plomb 98 . Les nombres 95 et 98 sont les indices d'octane recherchés. Il y a aussi le nouveau super dérivé du sans plomb 98 où l'on ajoute un additif à base de potassium.

Les carburants sans plomb peuvent provoquer de gros problèmes sur les anciens véhicules comme la détérioration des plastiques et caoutchoucs au contact du carburant et de ses vapeurs (surtout le sans plomb 98 et le super) à cause des composants oxygénés très agressifs , ou encore une détérioration et casse moteur, des détonations, une usure prématurée des soupapes et une surchauffe moteur.

4-limites :

4-1 Avantages :

Le moteur à essence ne produit pas de particules et de dioxyde de soufre.

4-2 Inconvénients :

Le moteur 4 temps à essence a un inconvénient majeur qui est la pollution qu'il dégage dans ses gaz d'échappement.

Le dioxyde de carbone (CO₂) est issue de la combustion de matière organique et agit sur le réchauffement du climat par son action sur l'effet de serre.

Le gaz carbonique est également issue de la combustion de matière organique. Lorsqu'il est inhalé il remplace l'oxygène dans le sang et réduit l'alimentation des tissus organiques.

Les oxydes d'azote (NO_x) proviennent de l'oxydation de l'azote de l'air lors de la combustion du carburant. Lors de forte concentration il est capable de se fixer sur les alvéoles pulmonaires et de les altérer.

Les hydrocarbures imbrûlés (HC) peuvent provoquer de graves maladies en cas d'exposition forte et prolongée, ils peuvent créer des cancers, leucémies , anomalies génétiques et troubles nerveux

4-3 Normes anti pollution que doivent respecter les constructeurs

Normes	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	teneur en soufre
1988	16.75	2.00	3.00	
Euro 1 (1993)	2.72	HC + NO _x < 0.97		0.05%
Euro 2 (1996)	2.20	HC + NO _x < 0.50		0.05%
Euro 3 (2000)	2.30	0.20	0.15	0.015%
Euro 4 (2005)	1.0	0.10	0.08	0.005%

5-Conclusion

Malgré de nombreux efforts des constructeurs automobile, concernant la limitation de la pollution, celle-ci ne réduit pas pour autant car le nombre de véhicules augmente sans cesse.

Tous les jours des personnes sont à la recherche de nouvelles technologies .

L'automobile est le moyen de transport le plus utilisé et est pratiquement indispensable de nos jours. De plus son prix est abordable pour un grand nombre de personnes.

GLOSSAIRE

Consommation spécifique :

Le terme de consommation spécifique désigne la consommation d' un moteur en fonction de la puissance développée et de la durée pendant laquelle cette puissance est développée. Elle est usuellement chiffrée en gramme par ch ou par kW et par heure, soit g/ch/h ou g/kW/h.

Le taux de compression volumétrique :

Le taux de compression, représente le nombre de fois ou le mélange qui vient de remplir le cylindre est comprimé dans la chambre de combustion : si le mélange est comprimé 8 fois on dira que le taux de compression est de 8/1.

Pour calculer le taux de compression = (Cylindrée + volume de la chambre de combustion) / Volume de la chambre de combustion.

Isentropique :

Synonyme de mot idéal. L' énergie récupérée des gaz d' échappement est proportionnelle au produit du rendement .

Isobare :

Une transformation isobare signifie que la pression au sein du fluide est constante et uniforme.

Isochore :

Se dit d' un processus au cours duquel le volume du système considéré reste constant.
Exemple : gaz chauffé dans une enceinte fermée et rigide.

Isotherme :

Où est maintenue une température constante.

Cogénération :

Les systèmes de cogénération produisent en même temps de l' électricité et de la chaleur. Sur ce schéma, les gaz chauds provenant de la turbine à gaz sont recyclés pour alimenter une turbine à vapeur.

Lumière d' échappement :

Orifice par lequel les gaz d' échappement sont rejetés

Lumière d' admission :

Orifice par lequel est introduit dans le carter le mélange air essence

Lumière du canal de transfert :

Orifice qui permet au mélange de remonter au dessus du piston

Diagramme thermodynamique :

Ce diagramme est pratique pour visualiser les cycles des moteurs à piston (dits moteurs a combustion interne). Le volume est en abscisse et la pression en ordonnée. La surface de ce diagramme entre l' abscisse de deux points et la courbe de l' évolution du fluide représente le travail du fluide lors de la transformation.

Les turbulences :

L'essence est injecté directement dans la chambre de combustion Tandis que dans l'injection direct elle est injecté dans la chambre de turbulences. C'est la que ce passe l'arrivé de l'essence ce qui créer des turbulences.

BIBLIOGRAPHIE

Moteur Diesel

Internet :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_%C3%A0_explosion
<http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/divers/diesel.html>
<http://www.ksurf.net/~pollution2000/la%20pollution%20automobile.htm>
<http://www.histomobile.com/>
<http://cesifs.emse.fr/BULLES/BELLECOMBE/BULLES-3/Science/Pages/moteur.html>

CDI :

Le véhicule automobile 629.22 REY p 274-275 .
Le véhicule automobile 629.22 REY p269,
Doc p 2659 Encyclopédie « l'envie de savoir et de comprendre »

Moteur Stirling

<http://www.moteurstirling.com/applications.htm>
<http://www.moteurstirling.com/applications1.htm>
<http://www.ulg.ac.be/masc/expjan04-stirling.htm>
<http://www.moteurstirling.com/#plan>
Recherche numéro 161 volume 15 décembre 1984 pp 1540-1550

Moteur à Essence

<http://www.ifrance.com/moteur4t/historique/historique.html>
<http://www-ipst.u-strasbg.fr/jld/machth.htm>
<http://eric.cabrol.free.fr/Moteur/pollution.html>
<http://www.tract-old-engines.com/2tps.html>
http://www.amicale-ensta.org/revue/TA48/Pollution_automobile.html