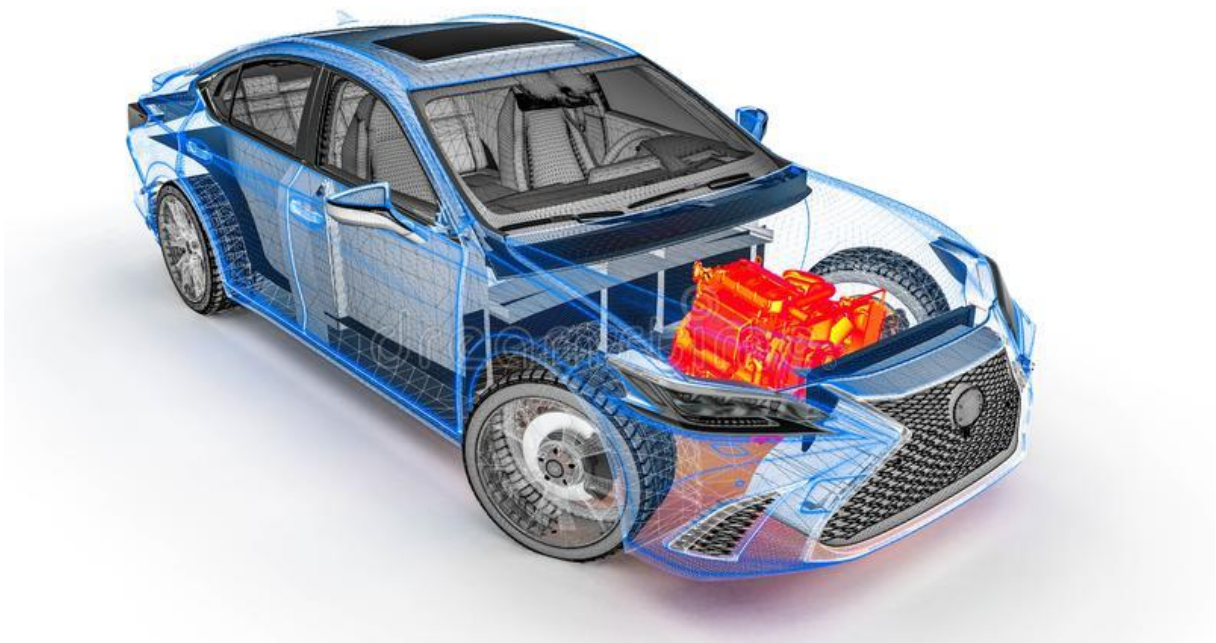


Jakub Kosikowski, Félix Olivet et Killian Guillemain 1G2

Les moteurs de voiture

Comment fonctionnent les moteurs de voiture et comment ont-ils évolué dans le temps ?



<https://thumbs.dreamstime.com/b/rayon-d-une-voiture-avec-le-moteur-thermique-rendent-l-image-faite-par-la-maille-representant-un-141987694.jpg>

Sommaire

1^{re} Partie : L'histoire des moteurs à combustion

- Les inventeurs
- Les premiers modèles

2eme Partie : Le fonctionnement d'un moteur à combustion

- Moteur 4 temps
- Moteur 2 temps
- Moteur diesel
- Le vilebrequin
- La réaction chimique
- Le régime moteur
- La puissance et le couple

3eme Partie : Les moteurs d'aujourd'hui

- Les moteurs électriques
- Les types de moteurs
- Les moteurs puissants
- Le turbocompresseur

Introduction :

Les moteurs de voiture sont des composants essentiels de tout véhicule motorisé, fournissant la puissance nécessaire pour propulser la voiture sur la route. Ils sont généralement situés à l'avant de la voiture, sous le capot, et sont alimentés par de l'essence, du diesel, de l'électricité ou d'autres sources d'énergie.

Les moteurs de voiture utilisent une variété de technologies pour convertir l'énergie en mouvement. Les moteurs à combustion interne, qui brûlent de l'essence ou du diesel pour produire de l'énergie, sont les plus couramment utilisés dans les voitures aujourd'hui. Les moteurs électriques, qui utilisent des batteries pour stocker de l'énergie électrique, gagnent également en popularité.

Bien qu'il existe des différences significatives entre les types de moteurs de voiture, leur fonctionnement de base est similaire : convertir l'énergie en mouvement pour propulser le véhicule sur la route.

Le développement de ces moteurs ont permis de révolutionner le transport dans le monde entier. Les moteurs au fil des ans ont évolué afin de faire face à différentes contraintes comme être plus puissant ainsi qu'être plus économe en carburant pour réduire les émissions polluantes.

1-Histoire des moteurs à combustion :

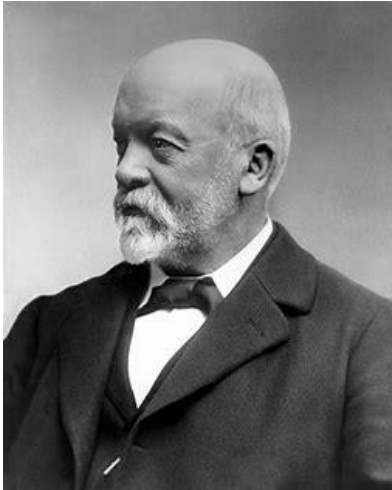
Alphonse Beau de Rochas, inventeur du cycle à 4 temps



Nicholaus Otto, créateur du premier moteur à combustion (4 temps)

Les moteurs à combustion apparaissent vers la fin du 19^{ème} siècle grâce à Nikolaus Otto, qui est un inventeur allemand, créateur du premier moteur à combustion (4 temps).

Cette idée lui vient de la création du cycle à 4 temps de Alphonse Beau de Rochas mais également de la création du premier carburant à pétrole par Etienne Lenoir.



Gottlieb Daimler

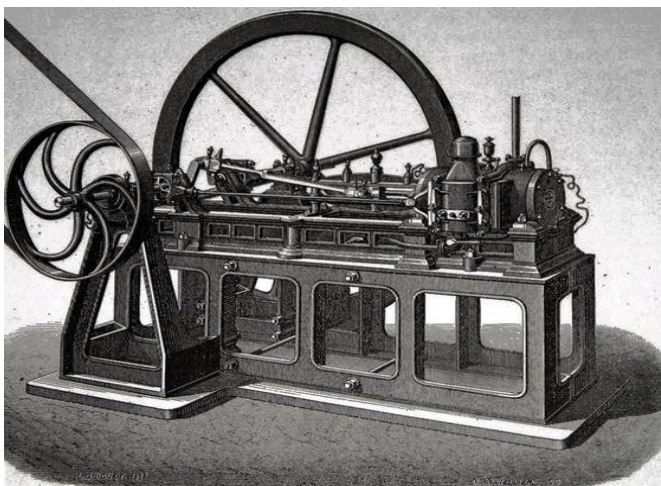


Wilhelm Maybach

Cette création permet de révolutionner le monde de l'industrie. Cette invention est difficile à mener car elle sera imaginée par Beau de Rochas, puis développée par Nikolaus Otto, pour que le prototype se termine en 1886, amélioré par Gottlieb Daimler et Wilhelm Maybach.

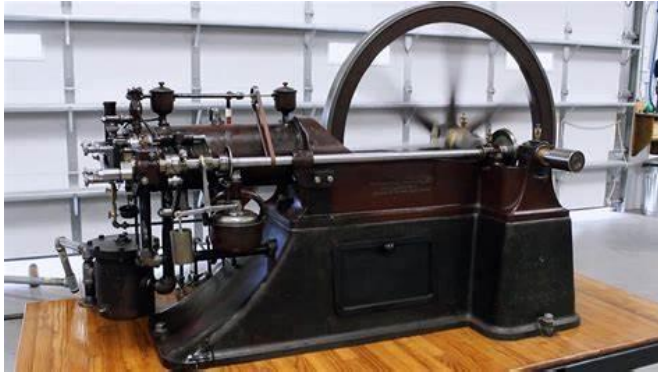


Etienne Lenoir qui réalise en premier temps un moteur à combustion mais a 2 temps en 1859.



On peut voir que les premiers prototypes de moteurs étaient très encombrants et finalement pas très performants.

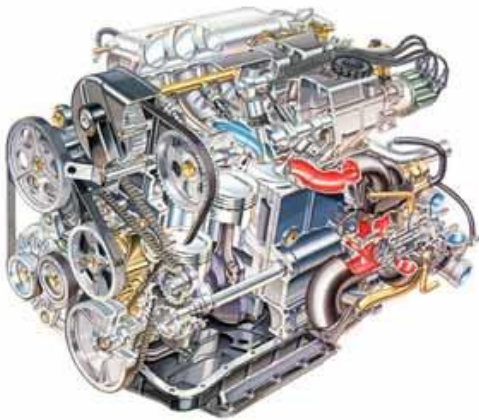
Premier moteur à combustion à 2 temps, 1859



Premier moteur à combustion à 4 temps en 1867

Encore similaire à celui de 1859, très encombrant et ne peut pas encore être adapté à une voiture.

Moteur à combustion à 4 temps finalisé en 1886



Dans la version finalisée, le moteur 4 temps se révèle être suffisamment compact et performant afin d'être adapté dans une voiture. Il a aussi un meilleur rendement ce qui lui permet d'être plus économe.

En 1889, la première voiture possédant un moteur thermique 4temps est inauguré à l'exposition universelle à Paris par les deux inventeurs Gottlieb Daimler et Wilhelm Maybach.



Elle est produite par l'entreprise Mercedes encore connue aujourd'hui.

Elle développait une puissance inférieure à 1 chevaux et atteignait les 16 km/h.

2-Le fonctionnement d'un moteur à combustion :

Un moteur à combustion désigne un moteur à chambre de combustion dans lequel se trouvent des pistons alternatifs ou même rotatifs à allumage commandé par bougie ou autre, qui utilise un carburant pour produire une énergie de rotation.

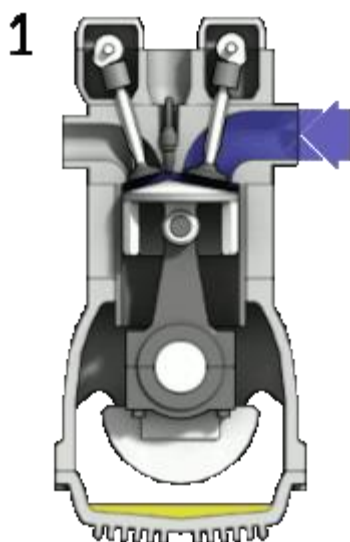
Le moteur est composé de :

- Le bloc moteur : c'est la partie principale du moteur et contient les cylindres
- Les pistons : ils se déplacent dans les cylindres et transforment l'énergie thermique en énergie mécanique.
- Les soupapes : elles permettent à l'air et au carburant d'entrer dans les cylindres et aux gaz d'échappement de sortir.
- La chambre de combustion : c'est l'endroit où le carburant est brûlé pour produire de la chaleur et de l'énergie mécanique.
- Le système d'allumage : il fournit une étincelle électrique pour enflammer le carburant.
- Le système d'injection de carburant : il injecte le carburant dans la chambre de combustion.
- Le système de refroidissement : il maintient la température du moteur à un niveau optimal en évacuant la chaleur produite par la combustion.

De nos jours on distingue deux types de moteur : les moteurs 2 temps et les moteurs 4 temps

Les moteurs 4 temps sont les moteurs les plus répandus dans le monde particulièrement dans les voitures camions etc...-Un moteur 4 temps utilise les même carburant que tout

autre moteur (essence, diesel, GPL, etc.), ici la combustion se déroule selon un cycle précis lors de deux allers-retours de piston. Ce cycle se résume en quatre étapes : Admission, Compression, Explosion et échappement.



1.Durant l'étape de l'admission, la soupape qui est une pièce du moteur située dans la partie haute de la chambre de combustion il y'en a deux, une pour l'entrée d'air et de l'essence et la deuxième pour l'échappement. La soupape de l'échappement est fermée et celle d'admission est ouverte. Le piston redescend ce qui crée une dépression permettant de faire entrer le mélange air-essence.

2. Lors de l'étape de la compression, les deux soupapes se ferment. Le piston remonte en comprimant le mélange ce qui permet d'augmenter la température de ce dernier à 300°C.

3. Lors de l'explosion, ce mélange comprimé est enflammé par la bougie se situant en haut de la chambre à combustion qui produit des étincelles. Ce mélange qui explose sous pression permet au piston de redescendre, par une augmentation de la pression de ces gaz.

4. Lors de la dernière étape de l'échappement, le piston redescend à son plus bas point, la soupape d'échappement s'ouvre le piston remonte à nouveau grâce à l'élan de l'explosion, en remontant il expulse les gaz de combustion par la soupape d'échappement. Cette opération permet au cycle de recommencer.

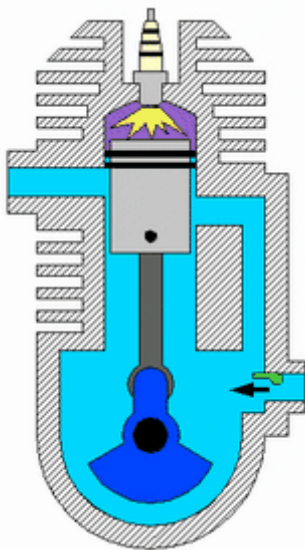
Cependant un moteur diesel diffère des moteurs qui utilisent l'essence, le GPL et l'éthanol comme carburant. Les moteurs diesel ne possèdent pas de bougies pour faire exploser le mélange carburant air-essence, dans le cas de ces moteurs la bougie est remplacée par un injecteur qui vaporise du diesel dans l'air comprimé par le piston lors de la compression, grâce à cet air très chaud et sous très haute pression (15-50 bar) survient l'explosion ce qui fait fonctionner le moteur.

Les moteurs 2 temps,

Ce type de moteur est courant surtout dans les plus petites cylindrées, notamment les cyclomoteurs et certains scooters. En particulier dans les voitures anciennes.

Un moteur 2 temps fonctionne suivant un cycle en deux étapes au lieu de quatre :

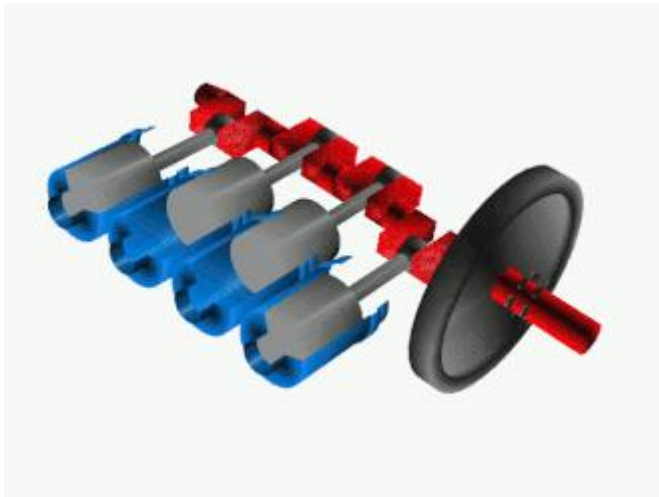
1. Compression, combustion, détente puis échappement avec transfert du mélange combustible frais par la fenêtre de transfert



2. Admission, aspiration puis compression du mélange dans la partie basse du moteur

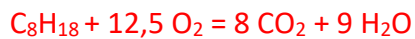
Le vilebrequin :

Dans chacun des moteurs de voiture, retrouve le vilebrequin qui permet de transformer le mouvement rectiligne d'un piston en mouvement circulaire donc de rotation permettant de faire tourner les roues et avancer. Celui-ci est composé d'un cylindre métallique sur lequel sont fixé des bielles.



La réaction air/carburant

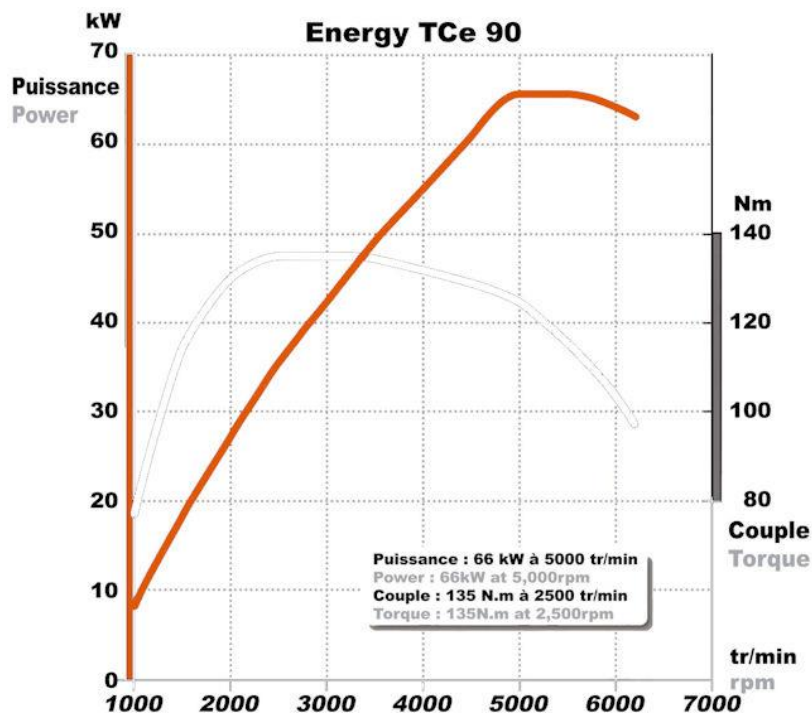
L'énergie d'un moteur provient d'une réaction chimique qui est la combustion :



L'essence associée à du dioxygène est enflammée à l'aide la bougie, ce qui a pour conséquence de libérer de l'énergie via une explosion. À la suite de ça du dioxyde de carbone et de l'eau sont créés. L'essence est très calorifique, c'est-à-dire qu'elle contient et délivre beaucoup d'énergie : par exemple un kilogramme d'essence délivre $47,3 \times 10^6 \text{ J/kg}^{-1}$ ce qui fait d'elle une très bonne source d'énergie pour un moteur.

La vitesse de fonctionnement du moteur : Le régime moteur

Le régime moteur signifie à quelle vitesse tournent les pistons (1 tour = un cycle complet), il est exprimé en tours par minutes. Il permet d'indiquer si le moteur travaille dans son régime « idéal » (lorsqu'il fournit une puissance suffisante ou maximale tout en limitant l'usure du moteur). On parle de sous-régime lorsque le moteur de la voiture tourne en-dessous de son régime idéal et de surrégime lorsqu'il tourne au-dessus de son régime idéal. Dans ces régimes là le moteur fournit une puissance généralement assez faible et peut même s'user prématurément.



Titre : Graphique de la puissance et du couple en fonction du régime d'un moteur essence

Ici on remarque donc qu'en bas régime (1000-4500 tours/min) la puissance reste basse (10-60 kW). Le couple a pour régime idéal environ 3000 tours/min (il atteint 135 N.m) alors que la puissance a pour régime idéal 5000 tours/min (il atteint 66 kW). Au-dessus de leurs valeurs de régime idéal, nous rentrons dans le surrégime.

La puissance d'un moteur : elle s'exprime en chevaux et même en newton-mètre

La puissance et le couple sont deux mesures distinctes mais étroitement liées pour évaluer la performance d'un moteur.

Le couple est la force de rotation produite par le moteur et est mesuré en Newton-mètre (Nm). Plus le couple est élevé, plus le moteur est capable de produire de la force pour faire tourner les roues de la voiture. Le couple est particulièrement important à bas régime car c'est à ce moment-là que la voiture a besoin de la plus grande force pour se mettre en mouvement.

La puissance est la quantité de travail effectué par le moteur en un temps donné et est mesurée en watts (W) ou en chevaux-vapeur (HP). La puissance est liée au régime moteur et mesure la vitesse à laquelle le moteur peut faire tourner les roues de la voiture. Plus la puissance est élevée, plus le moteur est capable de fournir une vitesse élevée à la voiture.

En d'autres termes, le couple mesure la capacité du moteur à fournir de la force pour faire tourner les roues, tandis que la puissance mesure la capacité du moteur à fournir cette force à une vitesse donnée.

Le choix entre un moteur avec un couple élevé ou une puissance élevée dépendra de l'utilisation prévue de la voiture. Les moteurs avec un couple élevé sont généralement préférables pour les véhicules utilitaires ou de remorquage, tandis que les moteurs avec une puissance élevée sont généralement préférables pour les voitures de sport ou les voitures qui ont besoin d'une accélération rapide.

3-Moteur électrique et les moteurs puissants

Il existe trois types de moteurs aujourd'hui : le moteur à combustion, le moteur à explosion ou le moteur électrique. Nous allons traiter aujourd'hui du moteur électrique.

Les voitures électriques seront beaucoup présentes à l'avenir dû à la pollution des voitures à essence.

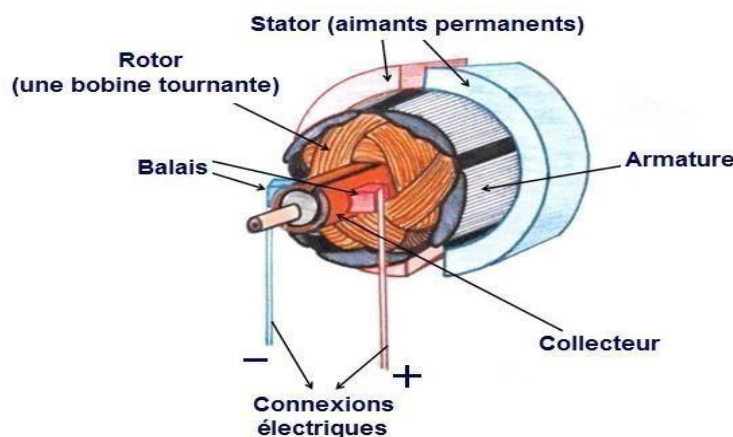
Le moteur thermique ou moteur à combustion, est similaire à une boîte étanche dans laquelle se trouvent plusieurs tubes appelés cylindres. À l'intérieur de ces tubes coulisent des pistons métalliques entraînant le vilebrequin.

Un moteur électrique est un dispositif qui utilise l'électricité pour produire du mouvement. Il y a plusieurs types de moteurs électriques, mais je vais vous expliquer comment fonctionne un moteur à courant continu, qui est l'un des types les plus courants.

Un moteur à courant continu a deux parties principales, une fixe et une mobile : le stator (la partie fixe) et le rotor (la partie mobile). Le stator contient des aimants permanents ou des bobines de fil électrique qui créent un champ magnétique. Le rotor est une bobine de fil électrique qui est connectée à un axe. Lorsque du courant électrique est envoyé dans le rotor, il crée un champ magnétique qui interagit avec le champ magnétique du stator.

L'interaction de ces deux champs magnétiques fait tourner le rotor autour de l'axe. Pour que le rotor continue de tourner, le courant doit être inversé très souvent pour inverser la direction du champ magnétique dans le rotor.

En conclusion, un moteur électrique convertit l'énergie électrique en mouvement mécanique en utilisant des champs magnétiques qui permettent de faire tourner un rotor autour d'un axe.



Titre : illustration des composants d'un moteur électrique

En formule 1 les voitures sont équipées de moteur V6. Ces moteurs sont très puissants et peuvent monter à 1000 chevaux. (« Les chevaux » sont l'unité de mesure de la puissance des moteurs)



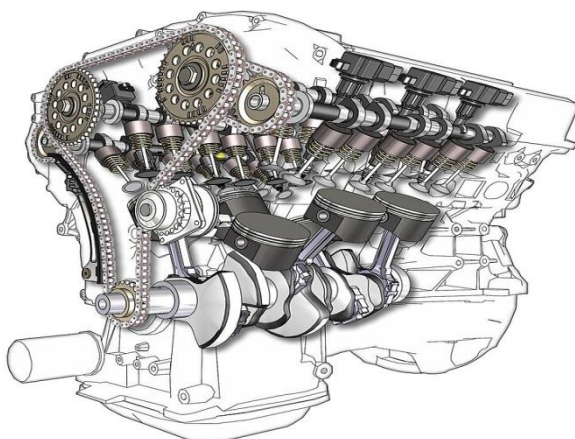
Mais que veut dire moteur « V6 » ?

Tout d'abord les "V" dans les noms des moteurs désignent la disposition de leurs cylindres. Les moteurs peuvent avoir des configurations différentes pour les cylindres, comme des cylindres en ligne, des moteurs à plat, en V, en W...

Dans les moteurs en V, les cylindres sont disposés en deux rangées inclinées de chaque côté d'un vilebrequin commun, formant un angle en V. Ces moteurs sont souvent utilisés pour leur compacité et leur efficacité, car ils permettent d'avoir un plus grand nombre de cylindres dans un espace réduit.

Mais que signifient le « 6 » de « V6 » ?

Le 6 signifie qu'il a six cylindres disposés en deux rangées inclinées de chaque côté d'un vilebrequin commun, cette configuration permet d'obtenir une plus grande puissance par rapport à un moteur à cylindres en ligne de taille similaire. Ce moteur permet aussi d'avoir moins de vibration et une meilleure répartition des poids.



Titre : illustration d'un moteur V6
avec ses différents composants

Je vais maintenant vous présenter 3 voitures qui font partie des plus rapides du monde :

- Il y a la « Koenigsegg Jesko Absolut ». Elle est suédoise et à un moteur : V8 biturbo. Elle a 1600 chevaux et sa vitesse maximale est de 500 Km/h. Elle passe de 0 à 100 km/h en moins de 2,5 secondes.



- Ensuite se trouve la voiture Hennessey Venom F5. C'est une voiture américaine qui est équipée d'un moteur V8 biturbo. Elle a plus de 1800 chevaux et sa vitesse maximale est à plus de 500km/h. Elle fait du 0 à 100 km/h en moins de 2 secondes. Elle se place deuxième au classement mondial.



- Et enfin il y a la Bugatti Chiron super sport. C'est une voiture française qui a plus de 1600 chevaux. Elle est équipée d'un moteur W16. Sa vitesse maximale est de 490,484 km/h. Elle passe de 0 à 100km/h en 2,3 secondes



Le turbocompresseur :

Un turbocompresseur, également appelé "turbo", est un composant qui augmente la puissance et l'efficacité d'un moteur en envoyant l'air dans le système d'admission d'air.

Le turbo est constitué d'une turbine et d'un compresseur montés sur un même axe. Lorsque



les gaz d'échappement chauds sortent du moteur et passent à travers la turbine, celle-ci commence à tourner, entraînant ainsi le compresseur qui se trouve de l'autre côté de l'axe. Le compresseur aspire alors de l'air frais et le comprime avant de l'envoyer dans le moteur, augmentant ainsi le débit d'air et permettant une combustion plus efficace.

L'augmentation de la pression d'air entraîne également une augmentation de la quantité d'oxygène disponible pour brûler le carburant, ce qui améliore la puissance et l'efficacité du moteur. Les turbocompresseurs sont couramment utilisés dans les voitures de sport et les véhicules de course, ainsi que dans les moteurs diesel de camions et d'équipements lourds pour augmenter leur efficacité énergétique. Cependant de nos jours, le turbo est un composant que l'on peut retrouver dans la quasi-totalité des véhicules.

Conclusion :

En conclusion, les moteurs de voiture ont connu une évolution importante au fil du temps, passant de simples moteurs à combustion interne à des systèmes sophistiqués intégrant une multitude de technologies. Depuis les débuts de l'industrie automobile, les ingénieurs ont travaillé sans relâche pour améliorer la performance, la puissance et l'efficacité des moteurs, tout en réduisant leur impact sur l'environnement.

Les innovations telles que l'injection électronique de carburant, les turbocompresseurs, les systèmes de distribution variable et les moteurs électriques ont permis d'augmenter l'efficacité énergétique et de réduire les émissions polluantes. De plus, les moteurs hybrides et électriques sont en train de révolutionner l'industrie automobile en proposant des alternatives plus respectueuses de l'environnement.

Au fil des années, les moteurs de voiture ont évolué pour devenir plus performants, plus économiques et plus respectueux de l'environnement, reflétant les progrès technologiques réalisés dans de nombreux domaines. Toutefois, le développement de technologies plus avancées pour réduire encore davantage les émissions et la consommation de carburant reste une priorité pour l'industrie automobile afin de répondre aux défis environnementaux actuels et futurs.

Sitographie :

-Wikipedia

-<https://www.turbo.fr/bugatti/chiron/essai-auto/la-bugatti-chiron-sport-essai-performances-irrationnelles-150701>

-<https://www.ouest-france.fr/sport/formule-1/formule-1-quels-moteurs-equipent-les-monoplaces-de-formule-1-6508569>

-https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_%C3%A0_courant_continu

-<https://www.guideautoweb.com/articles/30000/l-architecture-des-moteurs-en-ligne-et-en-v/#~:text=Dans%20un%20moteur%20en%20%C2%AB%20V,nombre%20%C2%AB%20pair%20%C2%BB%20de%20cylindres.>

-Revue magazine automobiles.

-[https://media.istockphoto.com/id/1203402741/fr/photo/turbocompresseur-de-voiture-disolement-sur-le-fond-blanc-moteur-](https://media.istockphoto.com/id/1203402741/fr/photo/turbocompresseur-de-voiture-disolement-sur-le-fond-blanc-moteur-turbo.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=GGhyDGiyGhf1NrteiBXEuGhecDTD9N01oC7gS9u02o=)

[turbo.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=GGhyDGiyGhf1NrteiBXEuGhecDTD9N01oC7gS9u02o=](https://media.istockphoto.com/id/1203402741/fr/photo/turbocompresseur-de-voiture-disolement-sur-le-fond-blanc-moteur-turbo.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=GGhyDGiyGhf1NrteiBXEuGhecDTD9N01oC7gS9u02o=)