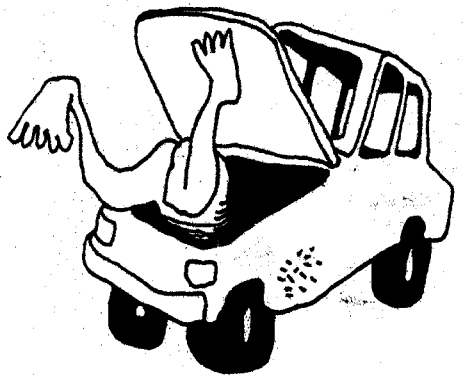
Comment ça marche un MOTEUR



(ou comment comprendre pourquoi il vaut mieux rouler en velo)

Et hop voici une brochure sur le fonctionnement d'un moteur. Bon, en général les voitures c'est nul, ça pollue, ça donne un sentiment de puissance débile, ça participe à cette société de la vitesse, de l'efficacité et de la rentabilité maximale. En bref, on devrait plutôt tout faire pour s'en débarrasser. Et puis un vélo c'est plus simple, ça coûte que dalle, ça se répare plus facilement. Mais bon, comme défois on a des bagnoles, autant ne pas laisser à un garagiste le soin de ce qui se passe sous le capot. Cette brochure fait suite à plusieurs ateliers sur le fonctionnement d'un moteur, la plupart entre femmes. Or, il manquait une base écrite: ceci en est une tentative. Mon souhait est particulièrement de rendre la mécanique (et divers autres trucs techniques) accessible à des femmes. Parce qu'on vit dans un monde où on n'apprend pas, en tant que femmes, à réparer, construire, imaginer des systèmes, bricoler, utiliser des outils et des machines, parce que la mécanique est l'apanage des hommes. Parce souvent on n'a pas eu de mobylette à démonter et remonter quand on avait 14 ans, ni de lego technik quand on était gamines. Parce qu'on se fait prendre des mains la clé ou le tournevis et que du coup on n'ose même pas penser qu'on serait capables, nous aussi, de nous servir d'une disqueuse ou d'un poste à souder. On peut apprendre et prendre confiance en nous!

DES GENERALITES SUR LES MOTEURS

Les moteurs transforment une forme d'énergie (chimique, électrique...) en une autre forme d'énergie : le mouvement (c'est l'énergie cinétique). Pour les moteurs à explosion ou à combustion, c'est de l'énergie chimique, stockée dans des grandes molécules organiques, qui est transformée en mouvement. Ces molécules organiques sont le carburant (essence, gazoil, huile végétale...), elles vont subir une combustion avec du dioxygène et se décomposer en de multiples molécules de dioxyde de carbone (c'est le gaz carbonique) en libérant de l'énergie. C'est cette énergie qui est récupérée sous forme de mouvement. Shématiquement ça donne ça:

C-C-C-C-C + O=O + O=O + ... => O=C=O + O=C=O +...+ENERGIE

carburant *dioxygène* *combustion* *dioxyde de carbone*

C c'est un atome de carbone et O c'est un atome d'oxygène.

C'est la rupture d'une liaison entre 2 carbones qui dégage de l'énergie. Petite chose rigolote: c'est ce genre de réaction qui se produit dans nos muscles pour pouvoir bouger: on absorbe des glucides et des lipides qui sont aussi de longues chaînes de carbone. Par la respiration on prend du dioxygène, le tout subit une combustion dans nos muscles et il en ressort du mouvement et du dioxyde de carbone qu'on rejette par la respiration. Sauf que c'est vachement plus complexe que dans une voiture.

Comme je connais mieux les moteurs diesels je vai plus détailler, mais je vai quand même essayer de dire 2 ou 3 trucs sur les essences.

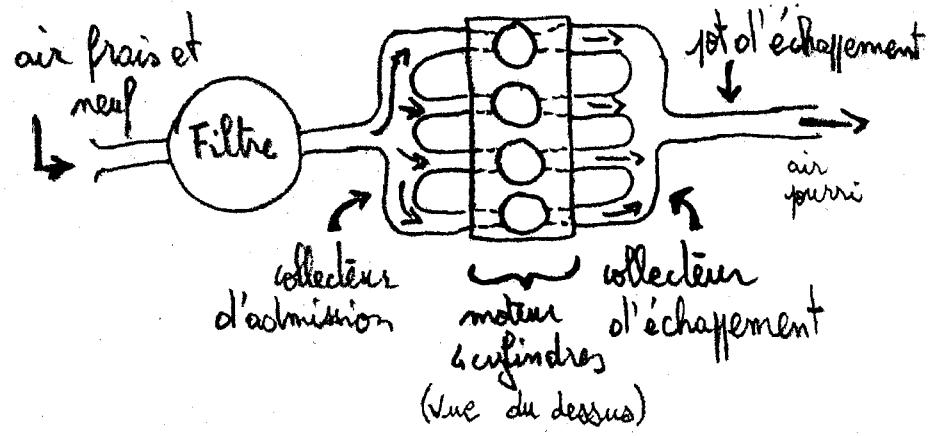
LE CIRCUIT D'AIR

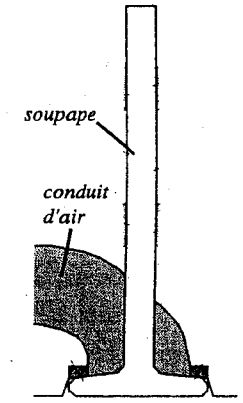
L'air est aspiré par le moteur. Il passe dans un filtre qui sert à retenir les poussières. Il y a 2 types de filtres :

-Les filtres à air à bain d'huile, plutôt sur les vieux véhicules, ils ressemblent à un bout de grillage trempant dans l'huile. Ils doivent être nettoyés et l'huile changée (c'est de l'huile de moteur normale).

-Les filtres à air en papier plissé, comme dans un aspirateur. Ils peuvent être nettoyés avec un coup d'air comprimé qui décolle les poussières. Il faut aussi les changer régulièrement. Si le filtre se colmate, le moteur n'arrive plus à aspirer assez d'air, ça peut être à l'origine de fumées, calages, disfonctionnements.

Ce genre de filtre à air est dans un gros compartiment tout au dessus du moteur. On peut voir le tuyau qui amène l'air au filtre, et un autre qui repart en se séparant en 4. C'est le collecteur d'admission, il va jusqu'au moteur. La combustion a lieu dans 4 compartiments cylindriques alignés : les cylindres (c'est l'interieur du moteur). Après la combustion l'air ressort sous forme de gaz d'échappement, par le collecteur d'échappement (il a presque la même forme que le collecteur d'admission sauf qu'il est rouillé). il se poursuit par le pot d'échappement qui traverse sous le véhicule pour relâcher les gaz à l'arrière.



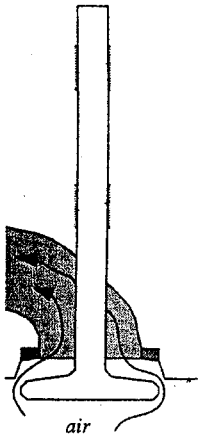


soupape fermée

Dans le moteur, les conduits qui font entrer ou sortir l'air ne sont pas toujours ouverts : l'air doit circuler à des moments bien précis. Il y a donc des pièces qui permettent de fermer les conduits : les soupapes.

Au repos la soupape est fermée par un gros ressort qui la plaque contre la paroi du moteur: elle est jointive, l' air ne peut pas passer.

Pour l'ouvrir, un mécanisme appuie dessus et la fait descendre en comprimant le ressort : ça laisse un espace par lequel l'air peut passer. Dès que la pression sur la soupape se relâche, le ressort se détend et elle se ferme.

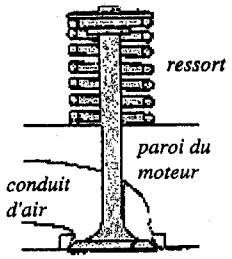


soupape ouverte

Chaque cylindre possède 2 soupapes :

-la soupape d'admission: qui fait rentrer l'air

-la soupape d'échappement: qui fait sortir les gaz d'échappement



LE CIRCUIT DE CARBURANT

POUR LE GAZOIL

~Le circuit basse pression

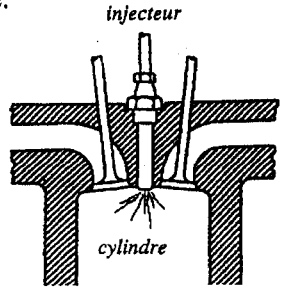
Le gazoil est aspiré du réservoir par la pompe d'injection. Il passe d'abord dans le filtre à gazoil. Ce filtre permet de retirer les impuretés et l'eau. L'eau est décantée dans le fond du filtre, d'où on peut la vidanger en tournant une petite molette qui est en dessous du filtre (il n'y en a peut être pas sur tous les types de filtres?). La cartouche ou le filtre en entier (suivant les modèles) doivent être changés régulièrement. Si le filtre est sale et se colmate, il empêche le gazoil de passer facilement, le véhicule peut avoir des hoquets, caler ou ne pas accélérer. Le gazoil passe ensuite dans la pompe d'injection, qui le met sous pression.

~Le circuit haute pression

Il débute à la pompe d'injection, qui fait monter la pression entre 100 et 200 bars pour les moteurs habituels et jusqu'à plusieurs milliers pour les nouvelles daubes HDI. Pour reconnaître la pompe : le levier d'accélérateur arrive dessus, donc, en appuyant sur la pédale, on voit le levier bouger. Elle est située tout contre le moteur. Il y a un tuyau d'arrivée de gazoil et 4 petits tuyaux métalliques qui partent vers le moteur. Il y a plusieurs modèles :

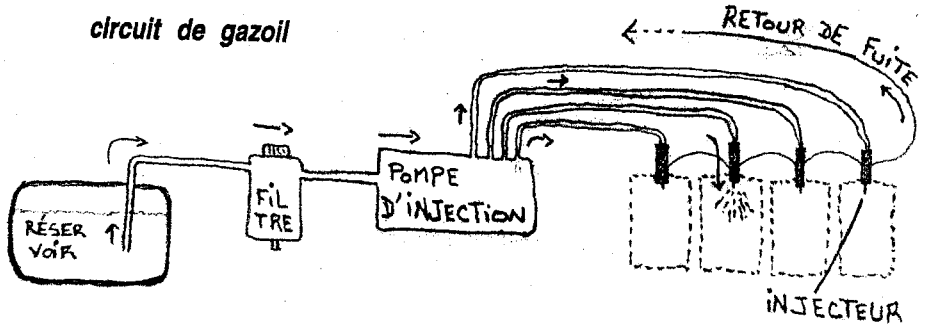
- en ligne : ces 4 tuyaux sont alignés sur le dessus de la pompe.
- rotative : ils sont derrière la pompe et sont en cercle.

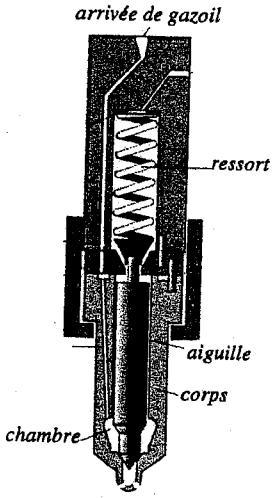
Le gazoil ressort donc de la pompe sous très haute pression par ces tuyaux et va jusqu'aux injecteurs. Là, il est vaporisé, alternativement dans chaque cylindre. L'injecteur permet d'envoyer des jets de gazoil sous forme de très fines gouttelettes. L'injection se fait par à-coups très brefs, un injecteur après l'autre.



Le haut des injecteurs est visible: ils sont alignés sur le dessus du moteur.

circuit de gazoil



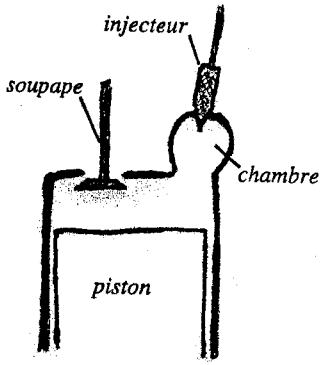


Quand la pompe envoie le gazoil à un injecteur, la pression dans la chambre augmente, et pousse l'aiguille vers le haut en comprimant le ressort. En remontant l'aiguille libère l'orifice de sortie: le gazoil est vaporisé dans le cylindre. La pression baisse dans la chambre: Le ressort redescend l'aiguille qui obture l'orifice de sortie.

Tout le gazoil qui arrive à l'injecteur n'est pas injecté dans le moteur, le rab repart au filtre ou au réservoir par un petit tuyau plastique qui passe d'un injecteur à l'autre: c'est le retour de fuite. La pression à laquelle le gazoil est injecté dépend de la force qu'il faut appliquer au ressort pour le comprimer, c'est la valeur de tarage. Cette pression peut être mesurée avec une pompe à tarer. On fait ces mesures pour vérifier l'état des injecteurs ou modifier leur tarage, par exemple pour une installation à l'huile.

injection directe ou indirecte

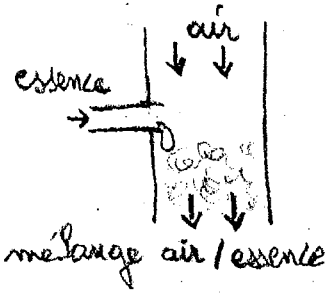
Pour les injections directes, l'injection se fait sur le dessus du piston (comme sur le shéma au dessus), c'est le cas pour les poids lourds, les tracteurs et quelques véhicules lègers. Dans les injections indirectes, l'injection se fait dans une chambre de combustion, c'est comme un appendice au cylindre.



POUR LES MOTEURS ESSENCE

Les différences entre les 2 types de moteurs tiennent aux différences de propriétés chimiques et physiques des 2 carburants. Le gazoil est une huile minérale, il peut être remplacé par des huiles végétales (tournesol, colza...), il est lubrifiant et peut servir de dégrippant. il est très peu volatile et difficilement inflammable dans des conditions de température et de pression normales. L'essence est un produit volatile et explosif. Elle peut servir de dégraissant (pour nettoyer des pièces par exemple).

L'essence est mélangée à l'air qui entre vers le moteur au niveau du carburateur. Elle se vaporise d'elle même dans le courant d'air. Ce mélange arrive ensuite dans chaque cylindre par le conduit d'admission d'air.

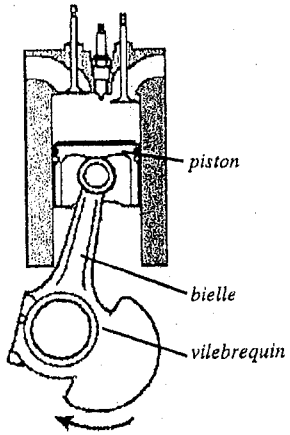


Ce qui se passe dans le carbu, version très simplifiée

LES 4 TEMPS

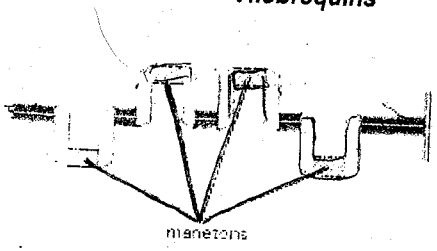
LE PISTON, LE VILEBREQUIN ET LE MOUVEMENT BIELLE-MANIVELLE

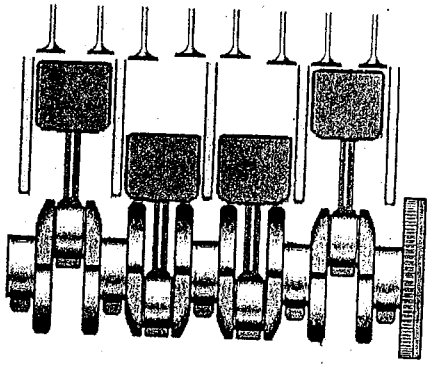
L'explosion du carburant et de l'air a lieu dans le cylindre: la déflagration pousse un piston vers le bas. Ce piston est une pièce cylindrique qui coulisse hermétiquement dans le cylindre. Après chaque explosion il remonte, puis est à nouveau poussé. Il a un mouvement de haut en bas au fur et à mesure des explosions. Le mouvement du piston est linéaire (c'est des lignes droites), alors que pour faire tourner des roues il faut un mouvement circulaire.

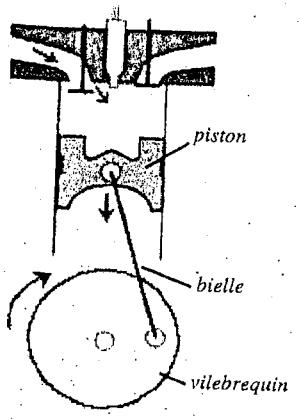


Le système qui transforme le mouvement linéaire en mouvement circulaire (et inversement) est le système bielle-manivelle. La pièce qui récupère le mouvement circulaire est le vilebrequin, il s'agit d'un axe qui fait la longueur du moteur et qui est situé sous les pistons. Chaque piston est relié au vilebrequin par une bielle (couler une bielle c'est péter cette pièce). le vilebrequin n'est pas rectiligne, les bielles sont fixées au niveau de décrochements : les manetons du vilebrequin.

Vilebrequins





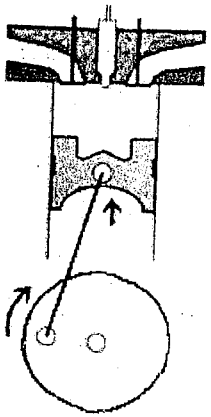


1er temps : l'admission

Tiré par le vilebrequin le piston descend. La soupape d'admission est ouverte: en descendant le piston aspire l'air. Quand le piston arrive en bas, la soupape se referme, le cylindre est rempli d'air.

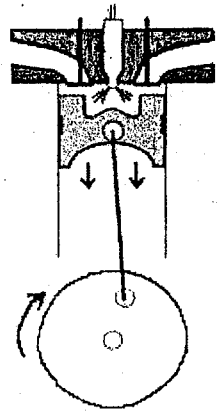
2ème temps: la compression

Poussé par le vilebrequin le piston remonte. Les 2 soupapes sont fermées, l'air ne peut pas sortir, il est comprimé. le volume d'air est très fortement diminué, la pression et la température augmentent sauvagement (à plusieurs centaines de degrés).



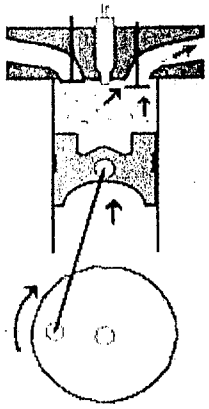
Une fort célèbre loi de la thermodynamique nous dit que P x V = r x T Pour une quantité donnée d'un gaz, la pression x le volume = la température x une constante. C'est à dire qu'en modifiant le volume d'un gaz, on modifie aussi sa pression et sa température (et inversement dans tous les sens). Bon, d'accord, ça rappelle des sales souvenir de l'école, mais c'est important, ça permet aussi de comprendre la cocotte minute, les explosions, les montgolfières, comment on peut faire des conserves de haricots (sous vide), pourquoi l'air chaud monte...

3ème temps : l'inflamation/détente



Pour les diesels : l'injection du carburant a lieu au moment ou le piston est à son point le plus haut, quand l'air est le plus chaud et le plus comprimé. Le gazoil vaporisé dans ces conditions de température et de pression s'auto inflamme (il n'y a pas besoin d'étincelle), l'explosion pousse le piston vers le bas, qui lui même pousse le vilebrequin, qui lui même, en tournant, pousse ou tire tous les autres pistons (qui sont dans des temps différents). Evidemment, pendant ce temps, les 2 soupapes sont fermées, le cylindre est hermétique.

pour les essences : le mélange air+essence ne s'auto inflamme pas, l'explosion est déclenchée par une étincelle : c'est l'allumage. Il n'y a pas d'injecteur, il est remplacé par une bougie qui produit un arc électrique au moment ou le piston est au plus haut. Pour créer cette étincelle, les 12 volts de la batterie ne suffisent pas : la bobine d'allumage (ou d'induction) sert à faire monter la tension jusqu'à 10 000 V pour alimenter les bougies.



4ème temps : l'échappement

A la fin de la détente le piston est en bas. La soupape de l'échappement va s'ouvrir, et en remontant le piston chasse les gaz hors du cylindre. Puis la soupape se referme. Voila, c'est la fin d'un cycle, le vilebrequin a fait 2 tours , ensuite c'est à nouveau la soupape d'admission qui s'ouvre, le cylindre qui se rempli d'air...etc, ça continue.

Si on regarde les 4 pistons en même temps : ils sont chacun dans une phase différente, il y en a toujours un en admission, un en compression, un en détente, et un en échappement. C'est le piston où ça explose qui fait tourner le vilebrequin, et cette rotation entraîne les autres pistons : le vilebrequin tire vers le bas le piston qui est en phase d'admission et pousse vers le haut ceux qui sont en compression et en échappement (ça doit se comprendre mieux sur les dessins)

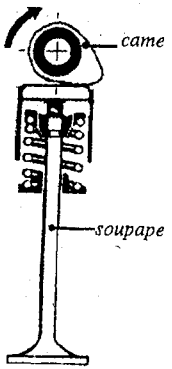
Bon, ça c'est pour les moteurs 4 temps et 4 cylindres. Il y a aussi des moteurs à 1, 2, 5 ou 6 cylindres (les 4 temps sont les mêmes), et des moteurs à 2 temps (mobylettes, tronçonneuses...), pour lesquels le fonctionnement est différent.

Tout ça c'est très joli mais il se pose comme un problème : le mouvement des pistons (=du vilebrequin), des soupapes et l'injection (ou l'allumage) doivent être rigoureusement coordonnés pour que chaque chose se passe exactement quand il le faut...

LA DISTRIBUTION

LES SOUPAPES

En position de repos une soupape est fermée. Elle s'ouvre quand un mécanisme vient appuyer dessus pour la faire descendre. Ce système est une came (ou excentrique). Chaque fois que la came fait un tour, la partie excentrée vient appuyer sur la soupape et la pousse vers le bas : elle s'ouvre. La came continue à tourner et la soupape se referme, poussée par son ressort.

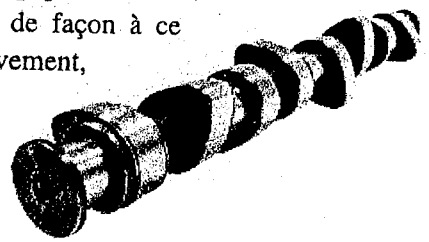


soupape fermée

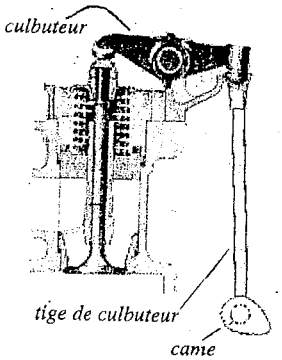
soupape ouverte

Les cames sont fixées sur un arbre à came (hé houais!). L'arbre à came est un axe positionné au dessus des queues de soupapes (elles sont alignées), et il tourne sur lui même.

Quand l'arbre fait un tour, chaque soupape s'ouvre une fois. Chaque came est orientée précisément, de façon à ce que les soupapes s'ouvrent alternativement, l'une après l'autre, et au bon moment les unes par rapport aux autres.



Assez fréquemment ce ne sont pas les cames qui appuient directement sur les queues de soupapes, mais un système de culbuteurs. L'arbre à came est alors placé plus bas, sur le coté du moteur. Soit la came appuie sur le culbuteur, il bascule et appuie sur la queue de soupape (dessin). Soit la came fait monter et descendre une tige (la tige de culbuteur) qui fait basculer le culbuteur. Dans ce cas l'arbre à came est positionné encore plus bas.

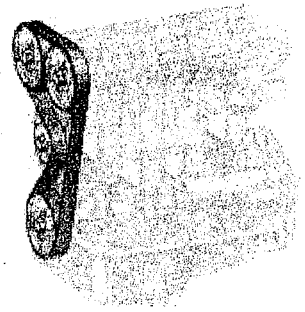


En enlevant le cache culbuteur, (qui est un cache métallique qui fait la longueur, le long des injecteurs), on peut voir la rampe de culbuteurs ou l'arbre à came, ainsi que le bout des soupapes, voire même un bout de leur ressort.

COORDINATIOON ENTRE LE VILEBREQUIN, LA POMPE D'INJECTION ET L'ARBRE À CAME.

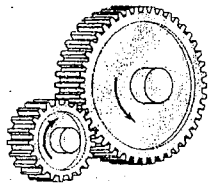
Ces pièces doivent être actionnées de façon coordonnée, pour ne pas, par exemple, qu'une soupape s'ouvre pendant la phase d'explosion, ou que l'injection ait lieu au mauvais moment...

Chacun de ces organes possède un pignon (=une poulie crantée) qui sort du moteur à l'avant. Ces 3 pignons sont liés par une courroie crantée: la courroie de distribution. Ainsi lorsque le vilebrequin tourne, il entraine l'arbre à came et la pompe d'injection en même temps (il distribue son mouvement quoi). Tout tourne ensemble: les vitesses de l'arbre à came et de la pompe sont liées à celle du vilebrequin.



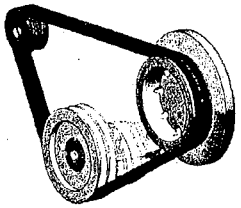
La courroie est crantée pour ne pas glisser. Si elle glissait ou cassait, les différents organes seraient décalés, la coordination ne serait plus bonne, et il y aurait un risque de pèter les soupapes ou les bielles (pistons qui percutent les soupapes). Il faut la changer régulièrement (voir sur le livret du véhicule), c'est un peu délicat car les pignons ne doivent surtout pas bouger les uns par rapport aux autres. Ce n'est pas du tout infaisable, il y a plusieurs techniques (faut voir le guide technique).

La distribution n'est pas visible de l'extérieur, il faut enlever un cache qui est sur l'avant du moteur pour la voir.



pignons directement engrenés

Parfois, sur les moteurs moins récents, il n'y a pas de courroie mais une chaîne, et sur les moteurs carrément vieux, les pignons peuvent être engrenés directement les uns dans les autres, ça, au moins, c'est solide, même si ça fait un max de bruit.



poulies liées par une courroie

les essences

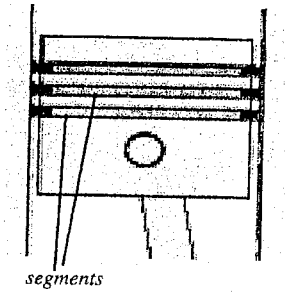
Un petit aparté sur l'allumage des bougies pour les moteurs essence: il y a une pièce, le delco, qui sert à envoyer des impulsions électriques vers chacune des bougies à tour de rôle pour y faire l'étincelle. Pour le reconnaître: c'est un petit truc à coté du moteur, un cable y amène le courant et 4 gros câbles électriques en sortent et vont jusqu'aux bougies. A l'interrieur, le courant arrive dans une baguette qui tourne (au rythme du vilebrequin bien sûr) et qui se met en contact avec chacun des 4 cables alternativement. Ce contact laisse passer le jus jusqu'à chaque bougie.

LA LUBRIFICATION

Les forces mises en oeuvre dans un moteur sont énormes. Un gros enjeu est de limiter les pertes d'énergie par échauffement et l'usure par frottements. Les pièces en mouvement sont donc toutes lubrifiées, elles baignent dans l'huile. Un manque d'huile provoque un échauffement des pièces qui peut être fatal au moteur. Au repos l'huile est dans le fond du moteur (le carter). Quand le moteur tourne, elle est projetée un peu partout par une pompe à huile : elle baigne le vilebrequin, les bielles, le bas des pistons, les queues de soupapes, l'arbre à came, les culbuteurs. La pompe à huile est entrainée par le vilebrequin, par l'intermédiaire d'une courroie ou d'un engrenage.

L'huile ne doit pas aller là où a lieu la combustion: pour cela, le piston est pourvu de segments: des bagues qui raclent l'huile des parois du cylindre quand le piston descend. Ils servent aussi à empêcher l'air de passer dans le bas du moteur pendant l'explosion. Si le moteur est usé, ou froid, les segments assurent mal l'étanchéité: de l'huile reste sur les parois du cylindre et brûle en

faisant une fumée bleue. Si les segments sont en mauvais état, le moteur pert en efficacité (baisse de puissance et augmentation de consommation) car les compressions des cylindres sont moins bonnes. On peut alors sentir l'air de chaque compression, ou de la compression du cylindre défaillant, par l'orifice par où on rajoute l'huile ou par la jauge à huile.



segments

la vidange

L'huile, c'est hyper important, il faut vraiment veiller au niveau (généralement les petites fuites ne sont pas graves du tout). Il faut faire une vidange tous les 5 000 à 10 000 Km. Pour cela il faut faire chauffer le moteur, puis l'arrêter et retirer la vis qui fait bouchon sur le bas du carter (tout en dessous du moteur). Il faut ensuite laisser l'huile s'écouler et reposer la vis, sans oublier le joint, et remettre l'huile. Une fois sur 2 il faut changer le filtre à huile (qui est un truc cylindrique, vissé directement sur la paroi du moteur.). Pour ça il faut un truc spécial (qui se choppe en supermarché) pour le dévisser et ensuite il suffit d'en revisser un neuf, avant de rajouter l'huile. Il ne faut pas mettre trop d'huile.

LE REFROIDISSEMENT

Le moteur à explosion est une sorte d'aberration énergétique, son rendement est vraiment très faible. Enormément d'énergie (plus de la moitié) est perdue sous forme de chaleur, ce qui fait énormément de chaleur. Le circuit de refroidissement permet d'évacuer la chaleur pour ne pas dégrader certaines pièces et pour le maintien à une température optimale de fonctionnement. Le liquide de refroidissement circule dans les parois du moteur où il se réchauffe. Il est ensuite mené au radiateur pour être refroidi. Le radiateur est un gros truc rectangle et plat situé tout à l'avant, le long de la calandre et sur lequel arrivent plusieurs gros tuyaux (que ça s'appelle des durites ce genre de tuyaux). De l'air circule au travers du radiateur (quand le véhicule roule ou grâce à l'hélice du ventilateur), ce qui permet de refroidir le liquide, qui repart ensuite vers le moteur.

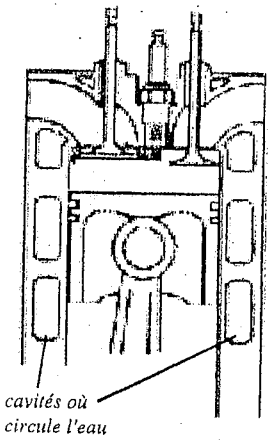
Le débit de liquide dans le radiateur est réglé par le kalorstat, c'est une pièce qui s'ouvre plus ou moins en fonction de la température pour laisser passer le liquide, il permet de réguler précisément la température. Des fois il ne marche plus (auquel cas, généralement, le moteur chauffe parce que le liquide ne passe plus dans le radiateur).

Une partie du circuit de refroidissement passe dans l'habitacle du véhicule pour le chauffage (il y a à nouveau un petit radiateur et un ventilo). A ce propos, si, pour moulte raison, votre moteur chauffe, vous pouvez mettre le chauffage à bloc, ça participera à refroidir le moteur.

Pour tester le kalorstat il faut passer de l'atelier à la cuisine: plongez le kalorstat dans une casserole de flotte et faites chauffer jusqu'à 80-90°, vers cette température il doit s'ouvrir. S'il ne s'ouvre pas au chaud il est mort, s'il ne se ferme pas au froid, pareil. Pour le trouver dans le moteur: il se trouve à l'entrée d'une grosse durite qui va du haut du moteur jusqu'au radiateur.

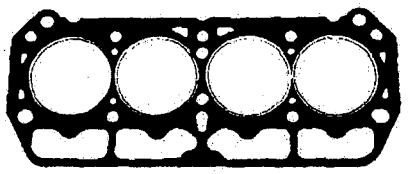
La circulation du liquide de refroidissement est due à la pompe à eau, qui est une hélice qui tourne... grâce à une courroie qui la lie au vilebrequin, et c'est pareil pour l'hélice du ventilo, y'a rien d'original!

Le niveau de liquide est super important, si il baisse il y a risque de surchauffe du moteur, ce qui flingue tout. Une baisse du niveau peut venir d'une fuite à une durit ou à la pompe à eau, d'une fuite du joint de culasse (aïe aïe aïe!), d'une surchauffe. Le liquide peut être remplacé provisoirement par de l'eau mais attention, l'eau bout plus vite si le moteur chauffe, et elle gèle en hivers. Une bonne vieille technique pour boucher une fuite consisterait à mettre quelques blancs d'oeufs dans le circuit.



Tiens, hop, un petit mot sur le joint de culasse: le moteur est construit en 2 parties: le bloc moteur, c'est la partie basse, où sont les cylindres; la culasse, c'est la partie haute qui supporte les soupapes, injecteurs ou bougies.

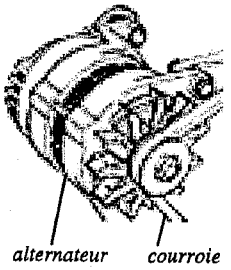
Le joint de culasse est situé entre ces 2 parties, il est troué en face de chaque cylindre et traversé par les circuits d'eau et d'huile qui montent dans la culasse. Si il s'abime, il n'y a plus d'étanchéité entre ces différents circuits: lors de la compression ou de l'explosion de l'air peut passer dans le circuit d'eau (surpression dans le circuit de refroidissement, fuites...), l'eau peut se mélanger à l'huile (ça fait de la mayonnaise), l'eau peut passer dans un cylindre (fumée blanche). Si il n'y a pas trop de dégats, la réparation consiste à retirer la culasse pour changer le joint.



ELECTRICITE, DEMARRAGE

PRODUCTION ET STOCKAGE DE L'ELECTRICITE

Un véhicule a besoin d'électricité pour le démarrage, les phares, l'autoradio, les essuies glace... La pièce qui produit l'électricité est l'alternateur: il s'agit d'une sorte de grosse dynamo qui transforme l'énergie du mouvement en énergie électrique. Dedans c'est une grosse bobine de fils de cuivre et des aimants, tout ça fait jouer des lois électromagnétiques que j'ai oubliées depuis longtemps.



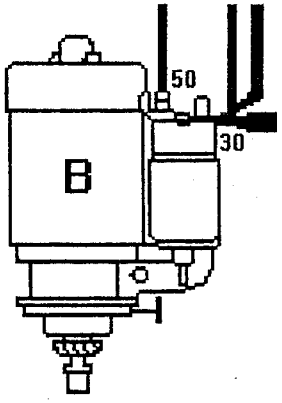
l'alternateur tourne grâce au vilebrequin, qui lui donne son mouvement par l'intermédiaire d'une courroie: la courroie d'alternateur. Elle est visible tout à l'avant du moteur, elle relie souvent plusieurs organes (pompe à eau, pompe à huile, ventilo).

L'électricité ainsi produite est accumulée et stockée dans la batterie, sous forme chimique. Elle sert ensuite pour le démarrage.

Si elle est vieille ou mal serrée, la courroie crisse et pousse des grands hurlements au démarrage, il suffit alors de la retendre ou de la changer. Pour cela il faut desserrer les 2 vis de fixation de l'alternateur, et le faire pivoter pour détendre ou retendre, ou pour retirer la courroie et la changer.

LE DEMARRAGE

Pour comprendre le démarrage, il faut revenir au vilebrequin: il possède à l'avant un pignon où passe la courroie de distribution, et à l'arrière un autre grand disque métallique crénelé (comme un grand pignon): le volant moteur. Il sert pour le démarrage mais aussi pour donner de l'inertie au vilebrequin et équilibrer sa rotation.



La 2nde pièce qui rentre en jeu est le démarreur: c'est un moteur électrique, c'est à dire qu'il transforme de l'électricité en mouvement. Il ressemble à 2 cylindres, un grand et un petit, l'un à coté de l'autre. Des fils électriques arrivent sur le petit. Il est situé à l'arrière du moteur (c'est à dire à l'opposé de la distribution), juste à la limite de la boite de vitesse. Il comporte un petit pignon (qu'on ne voit pas de l'extérieur): le pignon lanceur.

Lorsqu'on tourne la clé de contact pour démarrer, le pignon lanceur s'avance jusqu'à s'engrener sur le volant moteur, là, le démarreur fait tourner ce pignon lanceur, il emmène donc dans son mouvement le volant moteur, et donc tout le vilebrequin. Si le vilebrequin tourne, il fait monter et descendre les pistons, il y a donc un cylindre qui entre en compression, et une injection (ou un allumage pour les essences)... et ça explose, et c'est parti, les explosions entraînent le vilebrequin. Hop, c'est magique. A ce moment le/la conducteur/ice relâche la clé de contact, ce qui fait revenir le pignon lanceur en arrière (et si il/elle maintient la clé, ou la fait tourner quand le moteur marche déjà, hé ben, c'est mauvais pour le démarreur).

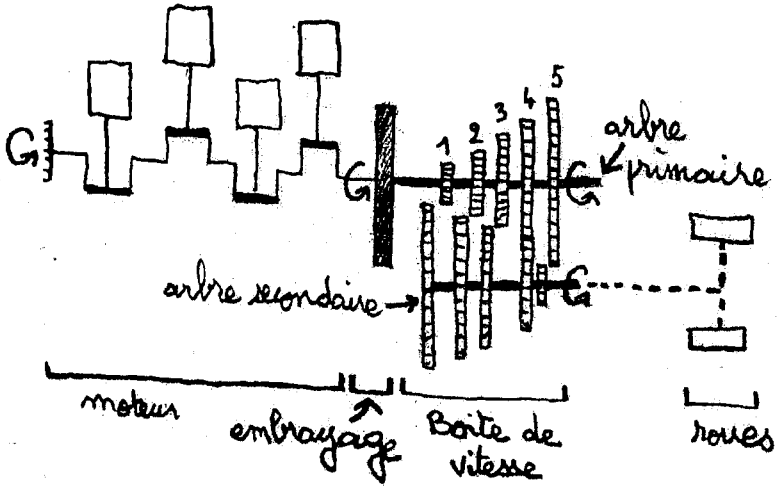
LE PRECHAUFFAGE

L'auto inflammation des huiles ou du gazoil demande une certaine température, c'est pour cela qu'il faut généralement préchauffer les diesels avant de les démarrer lorsqu'ils sont froids. Il y a pour cela des bougies de préchauffage, plantées dans le haut du moteur (près des injecteurs) et reliées par un fil électrique, elle réchauffent l'intérieur du cylindre. Il arrive qu'une ou plusieurs de ces bougies ne fonctionne pas, auquel cas le moteur ne démarre pas, ou mal.

EMBRAYAGE, BOITE DE VITESSE, TRANSMISSION

LA BOITE DE VITESSE

Le mouvement du vilebrequin doit être transmis aux roues. Il passe d'abord par la boite de vitesse qui sert à démultiplier le mouvement. Je ne détaille pas car je connais assez mal, mais grosso modo, c'est comme sur un vélo: des engrenages de pignons plus ou moins grands démultiplient plus ou moins le mouvement. Il y a tout d'abord un arbre primaire, dans la suite du vilebrequin, et qui tourne en même temps que lui. Cet arbre primaire possède une série de pignons de diverses tailles, dont l'un (au choix suivant la vitesse engagée), est engrené avec un pignon sur un autre axe: l'arbre secondaire. La vitesse de rotation de l'arbre 2ndaire varie suivant la taille du pignon engrené. Le mouvement de l'arbre secondaire est ensuite transmis aux roues. Le levier de vitesse permet de choisir quels pignons vont s'engrener. Lorsqu'il n'y a pas d'égrènement entre les 2 arbres, c'est le point mort: l'arbre primaire tourne dans le vide et n'entraîne pas l'arbre 2ndaire.



Pour réfléchir au système de démultiplication: si le pignon de l'arbre primaire est petit et celui de l'arbre 2ndaire grand: il faudra que le petit pignon fasse plusieurs tours pour que le grand pignon en fasse un seul. C'est à dire il faudra que le moteur fasse beaucoup de tours pour que les roue en fassent peu: c'est le cas pour la première et la seconde. C'est l'inverse pour les grandes vitesses.

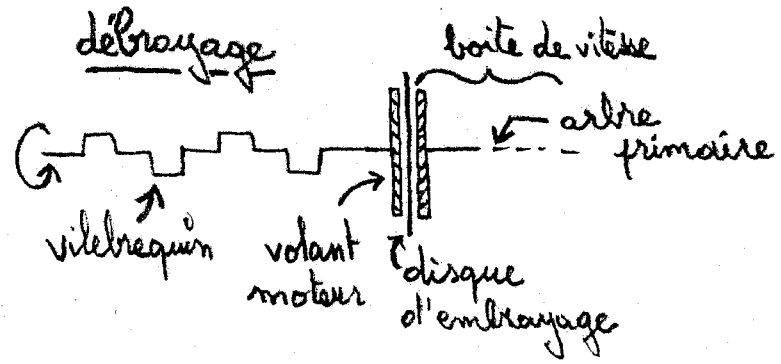
C'est pourquoi sur une même distance on use plus le moteur en première ou en seconde que en 5ème. Parce que en fait, en première le moteur doit faire plus de tours qu'en 5ème.

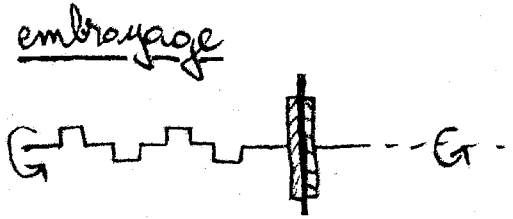
L'EMBRAYAGE

L'embrayage permet de faciliter le passage des vitesses. il est situé entre le moteur et la boite de vitesse et a pour but de les désaccoupler.

Lorsque le véhicule est embrayé, le moteur tourne et fait tourner l'axe de la boite de vitesse et les roues. Si il est débrayé, le moteur tourne dans le vide, il n'entraîne pas l'arbre primaire dans la boite de vitesse. Un disque est solidaire de l'arbre primaire (il tourne en même temps) et un autre est solidaire du vilebrequin (il est sur le volant moteur). Dans la position embrayée les 2 disques sont plaqués ensemble par des gros ressorts et ils ne coulissent pas l'un contre l'autre: c'est à dire que si le vilebrequin tourne, il fait aussi tourner la boite. Si on appuie sur la pédale d'embrayage, le disque de l'arbre primaire s'écarte. Le mouvement du vilebrequin ne lui est alors plus transmis.

A ce moment il y a des foutus mécanismes qui égalisent les vitesses de rotation des pignons dans la boite (c'est un peu trop compliqué pour que j'ai le courage de raconter), bref, l'ensemble permet de faire les changements de vitesse en douceur.





LA TRANSMISSION

Pour les propulsions

Le mouvement de rotation dans la boite de vitesse est mené aux roues arrières par un "arbre de transmission". L'arbre est juste une barre qui fait la longueur du véhicule (de la BV au train arrière) et qui tourne sur elle même. Le pont arrière sert à diverses choses comme de "diviser" l'arbre en 2 pour mener la rotation aux 2 roues, il démultiplie encore le mouvement et possède un différentiel : mécanisme qui fait que les 2 roues ne tournent pas forcément à la même vitesse (car dans les virages par exemple, la roue coté extérieur fait plus de distance, et donc tourne plus vite). Le pont, c'est le truc qui se situe entre les 2 roues arrières et dans lequel l'arbre rentre.

Pour les tractions

Ce sont les roues avant qui sont actionnées. Dans ce cas, 2 axes sortent de la BV et vont jusqu'aux roues : les cardans, ils transmettent la rotation. C'est en particulier ces trucs qui font clac-clac-clac dans les virages quand ils sont usés. Il n'y a alors pas de pont, mais un différentiel est intégré à la boite de vitesse.

Quelques mots sur les huiles végétales

Les moteurs diesels peuvent facilement être adaptés pour rouler aux huiles végétales : colza, tournesol..., ou aux huiles de récup de friteries.

les modifications à apporter au moteur tiennent au fait que les huiles végétales sont moins fluides, c'est à dire que la pompe d'injection en chie à aspirer l'huile et que l'injection est moins bonne (les gouttelettes vaporisées sont moins fines).

Tous les moteurs peuvent fonctionner avec un faible pourcentage d'huile végétale dans le carburant, et ce pourcentage varie suivant le type de moteur et de pompe d'injection. Pour mettre plus de 30 ou 50 % (suivant le moteur), il faut installer des mécanismes de réchauffage du carburant pour fluidifier l'huile, une pompe qui aide la pompe d'injection à aspirer, modifier les injecteurs...

Bon, je ne m'appesanti pas puisqu'il y a des chouettes brochures sur le traitement de l'huile et les adaptations de moteurs : "mécanique des fleurs", réseau pétales, c/o roule ma fleur, 48220 Fraissinet de lozère, roulemafleur@free.fr

~Et pour faire la mécanique soi même~

Pour s'y retrouver une fois le capot ouvert, il faut réfléchir, observer et demander des conseils: en connaissant la fonction des organes c'est déjà plus simple, ensuite il faut regarder les tuyaux, les fils qui arrivent et qui partent d'une pièce, suivre les différents circuits et réfléchir.

Il y a aussi pas mal de choses dont je n'ai pas parlé : des circuits électriques, les turbos, les sondes de température et de pression d'huile, le système de freins (dont une partie se trouve sous le capot : le cervo-frein et le maître cylindre, avec les petits tuyaux métalliques qui vont jusqu'aux roues).

Réparer, dans la théorie, ce n'est souvent qu'une simple histoire de boulons et de vis à enlever et remettre. Dans la pratique, c'est pas si simple, pacque les trucs sont toujours inaccessibles, ou grippés, ou y'a pas le bon outil, ou je ne sais quoi. Et puis un boulon ce n'est pas forcément aussi simple: on peut parfois passer une demi journée dessus et s'arracher les cheveux en pensant que c'est impossible de l'avoir.

Il y a quelques techniques à choper, comme d'utiliser la bonne clé pour éviter de fausser la tête du boulon: un embout "6 pans" (hexagonal), ou une clé à oeil ou à pipe a moins de chance de l'arrondir qu'une clé plate; il faut faire attention qu'elle soit bien positionnée avant de pousser pour ne pas qu'elle dérape (par exemple: la maintenir dans le bon axe avec une main et pousser avec l'autre). Une technique utile à se rapeller est de faire une rallonge à la clé en emmanchant un tube pour avoir plus de bras de levier, donc plus de force. Y'a plein de petites techniques et de gestes à apprendre... qu'on chope avec la pratique.

Certaines réparations nécessitent des outils spéciaux, des réglages précis beaucoup d'ordre, de soin et de propreté. Le mieux est d'avoir le guide technique du véhicule. Il détaille la manière de faire les réparations dans une langue certes peu compréhensible, mais avec un peu d'acharnement, c'est toujours possible de voir vaguement de quoi illes veulent parler.

Bon, ben y'aurait encore plein de choses à raconter, toutes les petites techniques d'urgence pour bricoler à l'arrache avec les moyens du bord, mais ça, ce sera pour plus tard...

Alors voilà, lancez vous, boycottez les garagistes et les spécialistes et faîtes un beau geste: sauvez des vieux tas de ferraille de la casse!