

GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

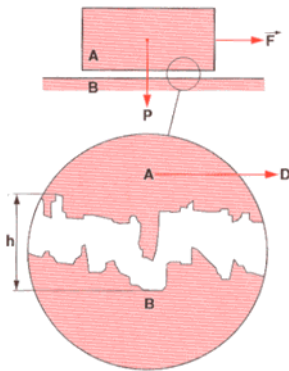
I : Le frottement.

Le déplacement des organes mobiles dans un moteur engendre des frottements

a) Les éléments soumis au frottement :

| Mouvement | Organes | Sens de déplacement |
|-----------------------|--|---------------------|
| Rectiligne alternatif | -piston dans le cylindre | Haut |
| | -poussoir dans le bloc cylindre | Bas |
| Oscillant | -axe de piston | Bascule |
| | -culbuteurs | Balancement |
| Circulaire continue | -vilebrequin -arbre à cames | rotation |

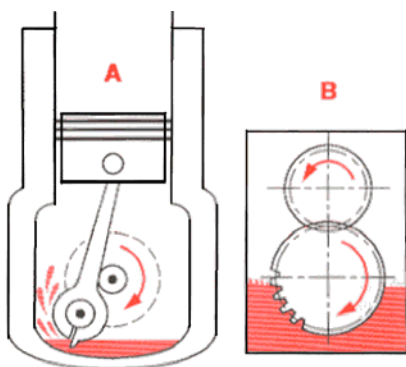
b) Le frottement à sec :



Les deux pièces A et B sont directement en contact sans interposition d'huile

Ex : embrayage, tambour de freins, etc...

c) Le frottement gras :



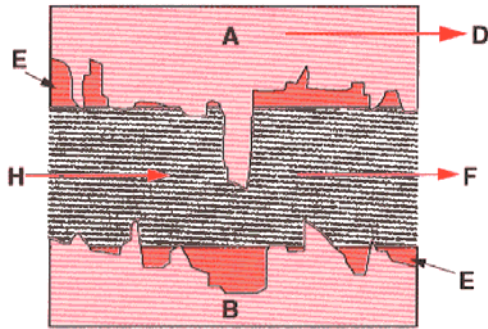
Appelé également lubrification limitée ou graissage onctueux ou visqueux.

Pour améliorer le glissement entre les deux pièces A et B, on a recours à une simple couche de lubrifiant (l'épilage). Le renouvellement de l'huile est assuré par barbotage ou simple écoulement. Ce système de graissage convient pour certains éléments du moteur ainsi qu'aux organes de transmission

EX : frottement du piston sur le cylindre.

GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

d) Le frottement fluide ou hydrodynamique :



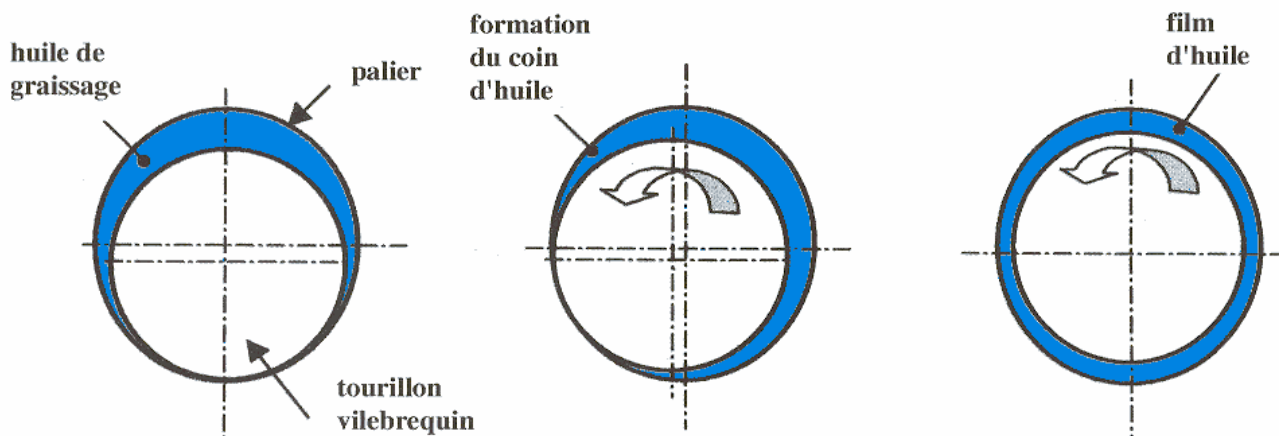
Les deux pièces A et B sont séparées par une couche de lubrifiant appelée « film d'huile », dont le débit est abondant et suffisant pour isoler complètement les surfaces métalliques

Ex : la portée de vilebrequin sur son palier

Formation du coin d'huile.

Déplacement circulaire :

On constate que les surfaces se séparent légèrement sous l'action de l'huile qui se met sous pression. C'est le phénomène du **coin d'huile**.



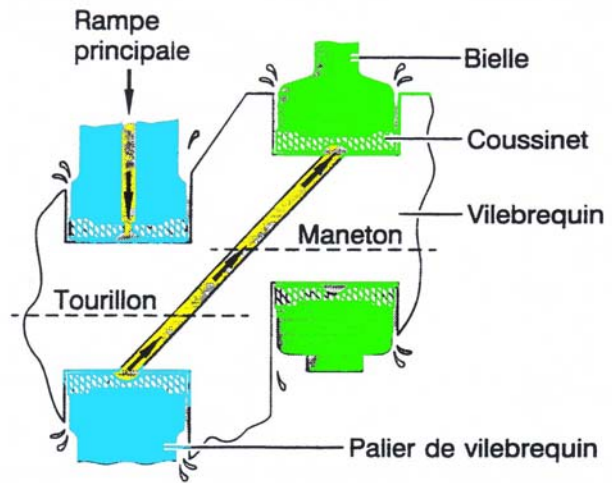
GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

II : Types de graissage.

a) Le graissage ordinaire sous pression.

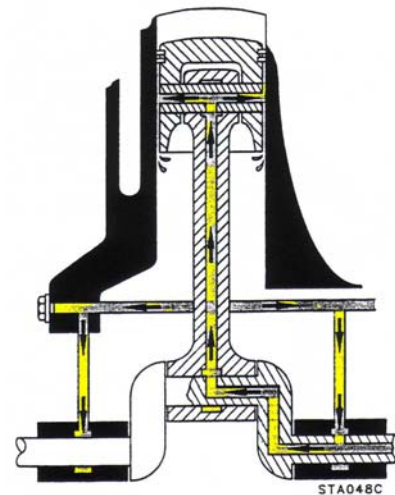
L'huile provenant de la rampe principale de graissage est dirigée par des canaux vers les paliers de vilebrequin. Les rainures des coussinets et un canal oblique permettent le graissage sous pression des têtes de bielle.

L'huile retombe dans le carter inférieur à partir des manetons et des tourillons.



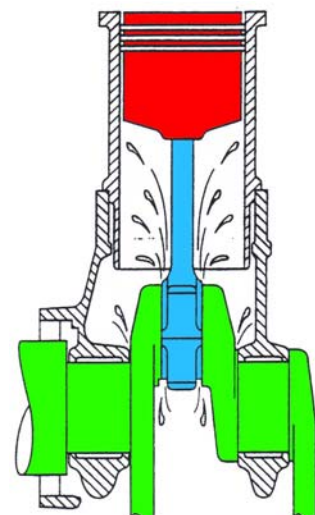
b) Le graissage intégral.

C'est l'équivalent d'un graissage ordinaire, mais en plus, l'axe de piston est graissé sous pression grâce à un perçage pratiqué dans le corps de bielle.



c) Le graissage par projection.

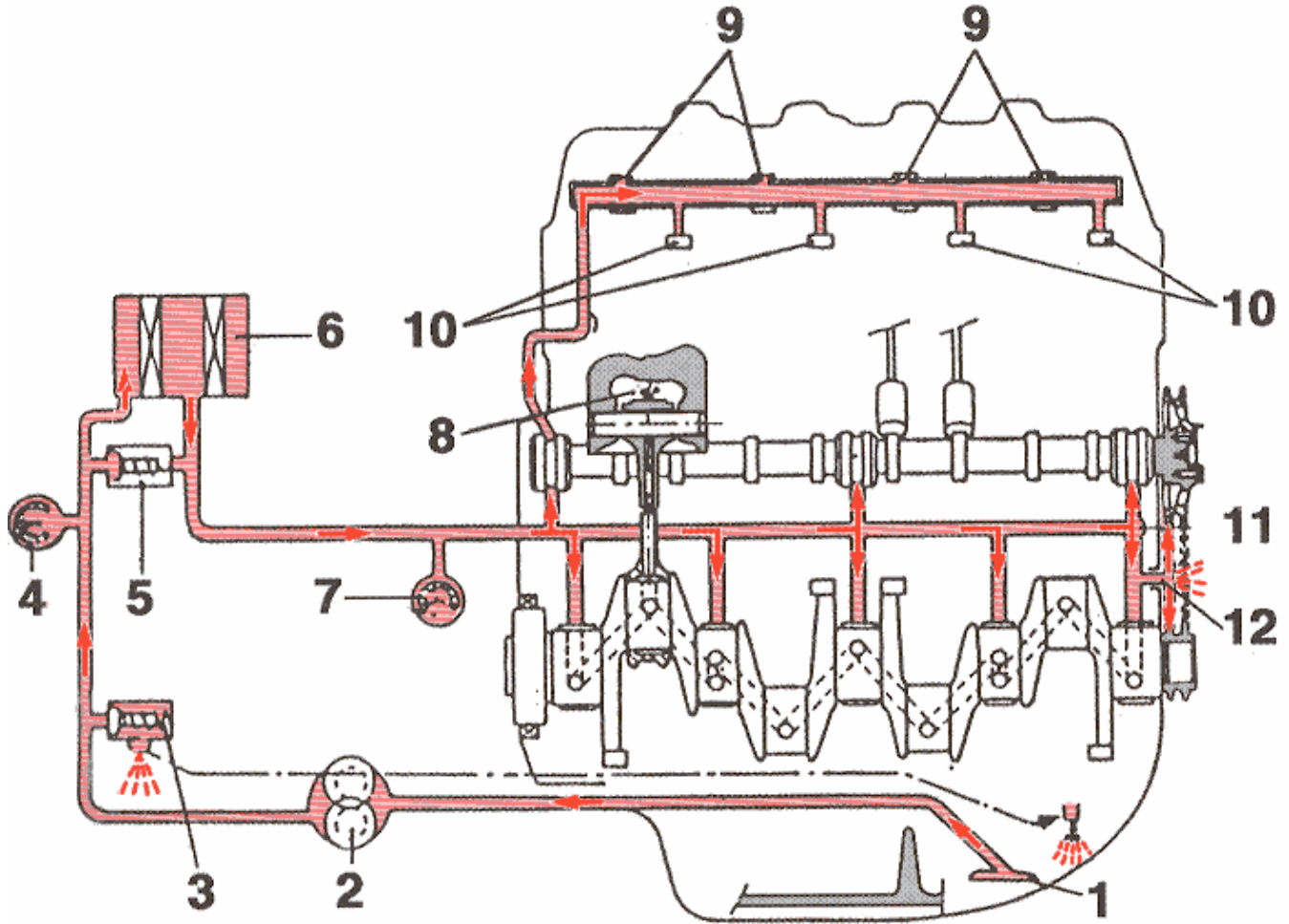
L'huile sous pression s'échappant des manetons est projetée le long des parois de la chemise. Elle assure ainsi le graissage entre le piston et la chemise, ainsi que l'axe de piston.



GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

LE CIRCUIT DE LUBRIFICATION

III : Mise en situation.



1-Crépine d'aspiration

2-Pompe à huile

3-Clapet de décharge

4-Thermocontact d'huile

5-Clapet by-pass

6-Filtre à huile

7-Manocontact d'huile

8-Arrosage de fond de piston

9-Rampe de culbuteurs d'admission

10-Rampe de culbuteurs d'échappement

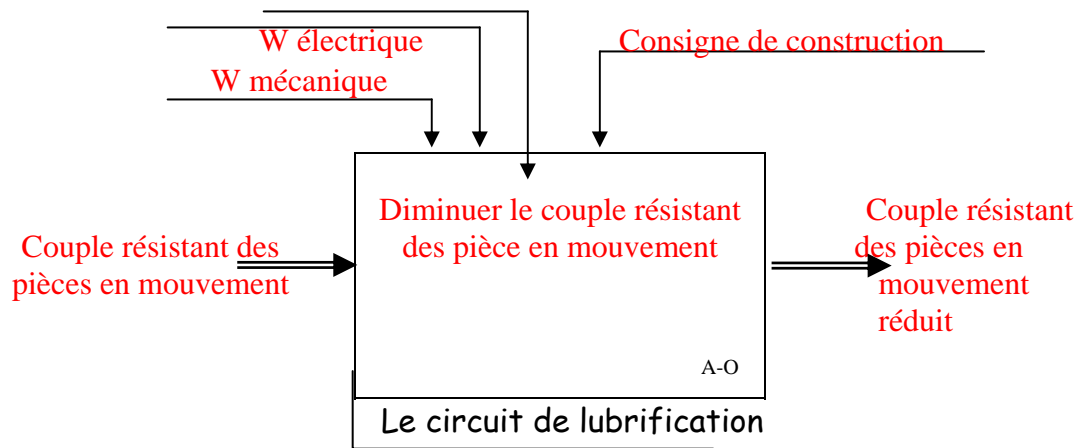
11-Rampe principale

12-Arrosage de la chaîne de distribution

IV : Représentation fonctionnelle :

Air extérieur

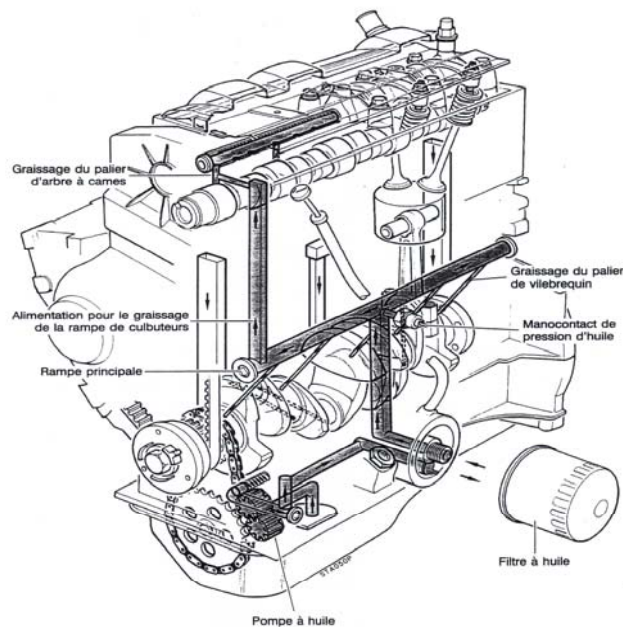
GRAISSAGE ET LUBRIFICATION



V : Fonctions à remplir.

- **Réduire les frottements**
- **Protéger les surfaces**
- **Refroidir les organes internes du moteur**
- **Evacuer toutes les impuretés**
- **Assurer un rôle d'étanchéité**
- **Permettre la mise en mouvement des pièces quelque soit la température du moteur**

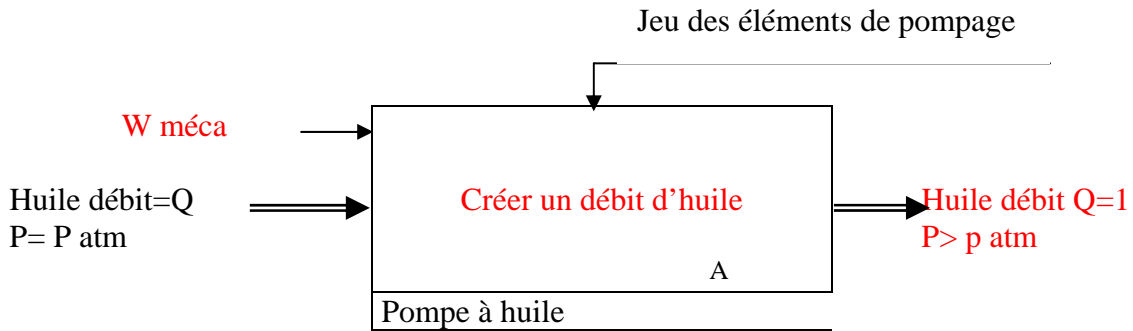
VI : Etude des éléments du système.



GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

6-1 -La pompe à huile.

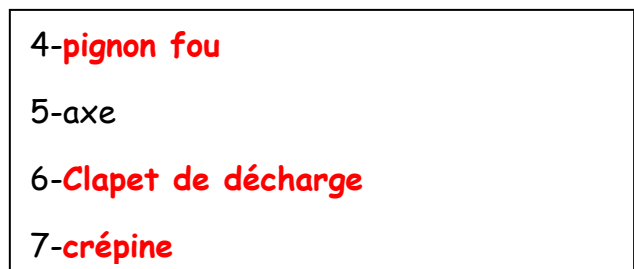
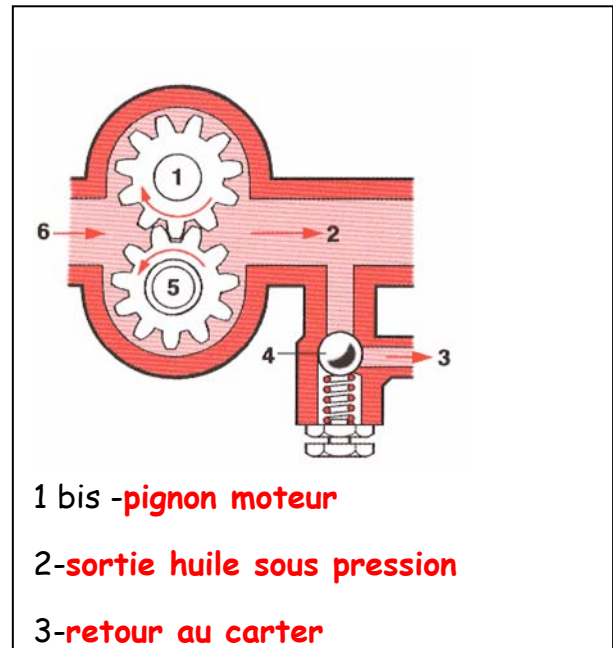
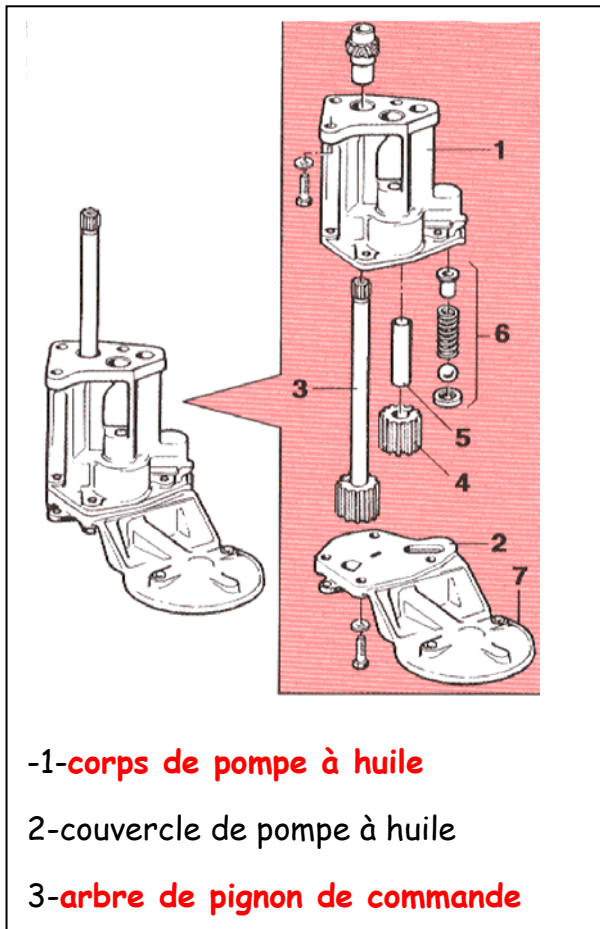
a) Représentation fonctionnelle :



La pompe à huile est entraînée soit :

- Par un arbre commander par l'arbre à cames
- Directement en bout d'arbre à cames
- A partir d'un pignon situé sur le vilebrequin

b) La pompe à engrenage :



6-Clapet de décharge

7-crépine

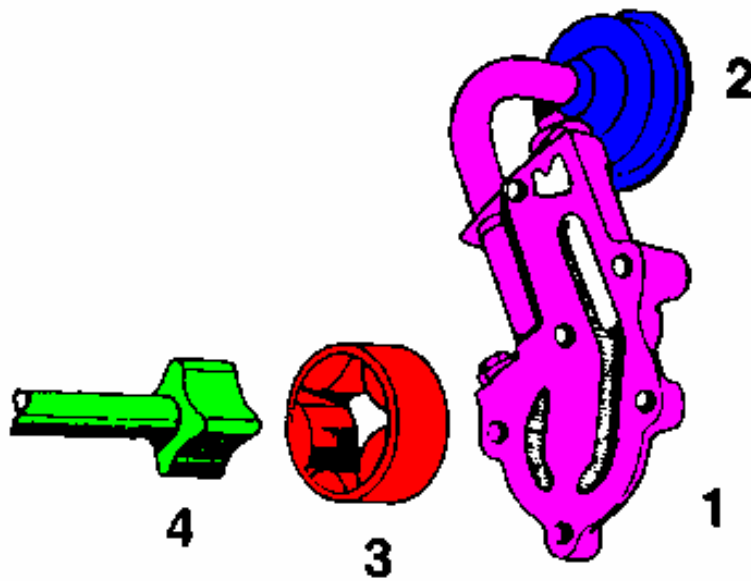
GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

Principe de fonctionnement :

C'est une pompe du type volumétrique. Dès que le moteur tourne, les pignons de la pompe sont entraînés, il y a aspiration de l'huile dans le carter inférieur. L'huile pénètre du côté où les dents se séparent. Elle remplit l'espace compris entre les dents et le corps de la pompe, ainsi mise sous pression, l'huile est dirigée vers la rampe principale.

La valeur de pression est généralement de l'ordre de **3bars au régime de 3000 tr :min**

c) La pompe à rotor (ou trochoïdale) :

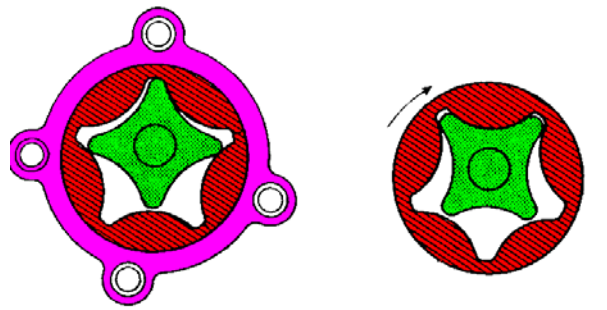


1- corps de pompe

2- crépine

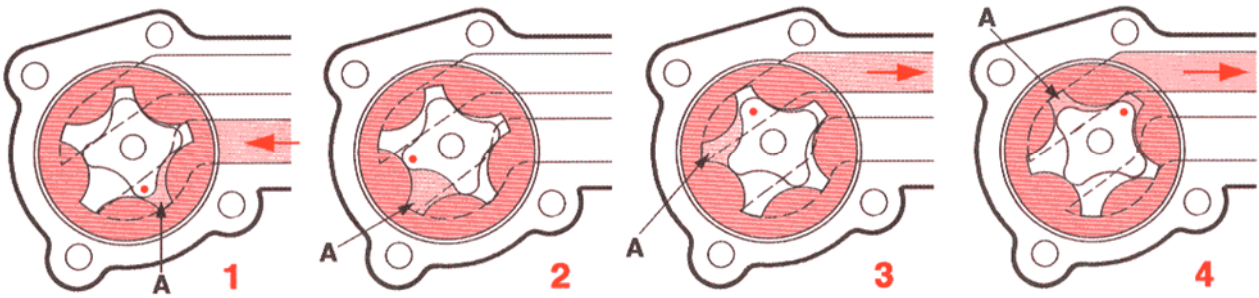
3- anneau

4- rotor



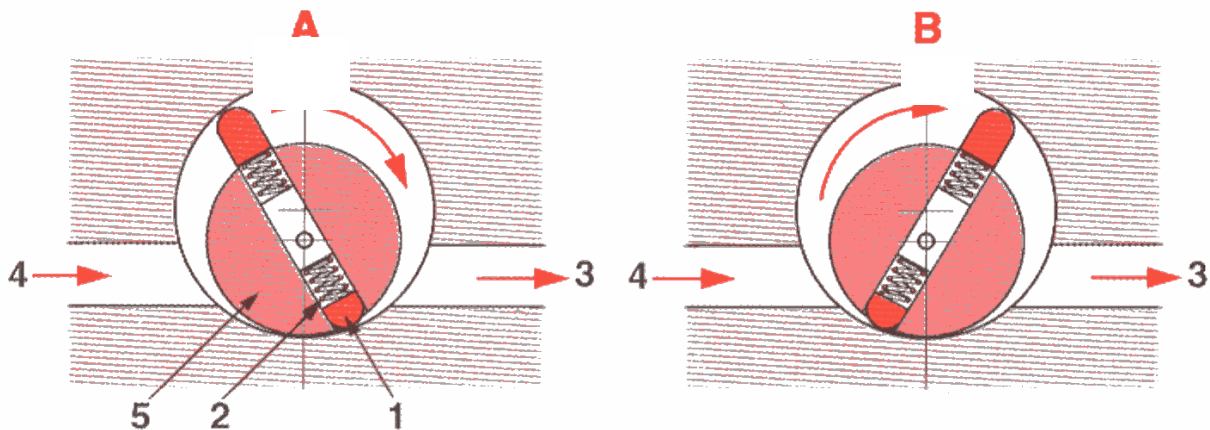
GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

Principe de fonctionnement :



| Phase d'aspiration | | Phase de refoulement | |
|--|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| le volume A est en regard de l'orifice d'arrivée | <p>Le rotor tourne, le volume A augmente</p> <p>Cette augmentation de volume crée une dépression.</p> <p>L'huile est aspirée</p> <p>Quand le volume A est maximum, il n'y a plus communication avec l'arrivée.</p> | <p>Le rotor continue à tourner, le volume A est mis en communication avec l'orifice de sortie.</p> <p>Le volume A commence à diminuer</p> | <p>Le volume A diminue jusqu'à devenir nul.</p> <p>L'huile est évacuée sous pression par l'orifice de sortie</p> |

d) La pompe à palette :



Principe de fonctionnement

Un rotor excentré est logé dans la partie cylindrique du corps de pompe. Le rotor est rainuré diamétralement. Cette rainure reçoit 2 palettes qu'un ressort maintient en pression contre le corps cylindrique de la pompe.

Le rotor est entraîné par le moteur dans le sens indiqué par la flèche.

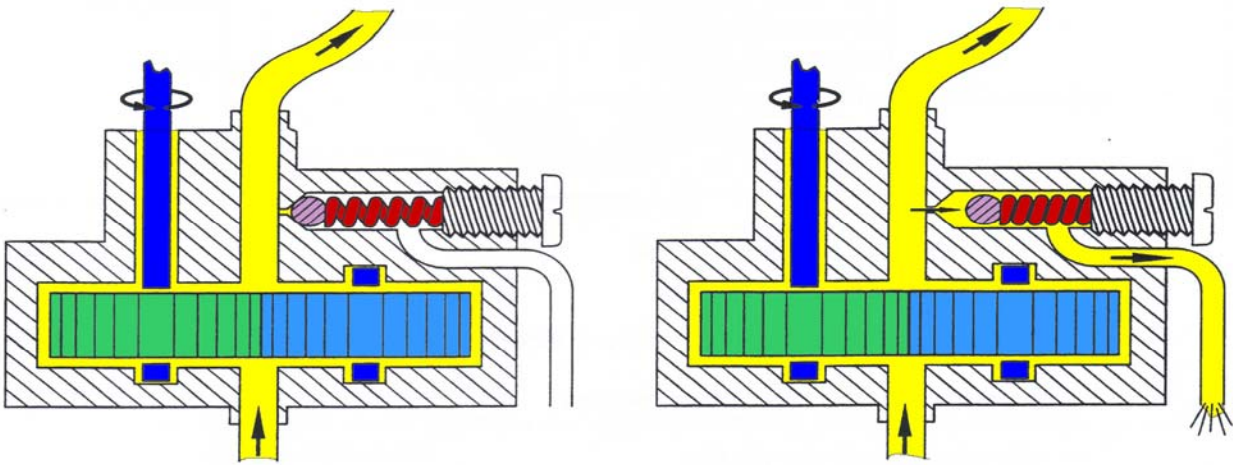
Le volume (A) augmente et occasionne une dépression. L'huile est aspirée dans ce volume. En même temps, le volume opposé diminue, et l'huile est chassée vers la sortie.

e) Représentation schématique d'une pompe :



GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

6-2-Le clapet de décharge ou le régulateur de pression :



Avec les pompes volumétriques précédentes, la pression d'huile dépend:

- **du régime de rotation du moteur,**
- **de la viscosité de l'huile.**

Si la pression devient trop importante :

- **il y a des risques de détérioration de la pompe,**
- **il y a des risques de rupture du système d'entraînement de la pompe,**
- **il y a de fortes projections d'huile sur la partie inférieure des chemises qui provoquent une consommation d'huile exagérée.**

GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

Il est nécessaire de doter la pompe à huile d'un limiteur de pression (Clapet de décharge).

a) Description :

Le limiteur de pression est constitué d'un clapet à bille sur le canal de sortie de la pompe à huile. La bille est maintenue sur son siège par un ressort taré.

b) Fonctionnement :

PRESSIION NORMALE :

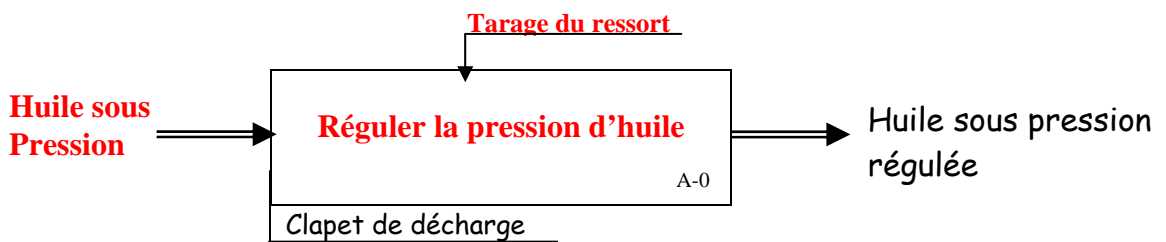
La pression est inférieure au tarage du ressort. Le clapet à bille est fermé.

PRESSIION TROP ELEVEE :

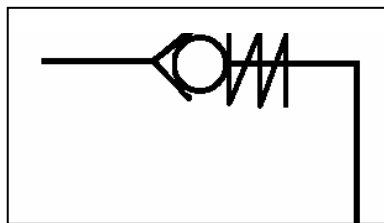
La pression est supérieure au tarage du ressort. Le clapet se soulève et découvre l'orifice d'une canalisation qui permet à l'huile de retourner au carter inférieur. La pression chute.

La pression maximale de l'huile est fonction du tarage du ressort du clapet.

c) Représentation fonctionnelle :

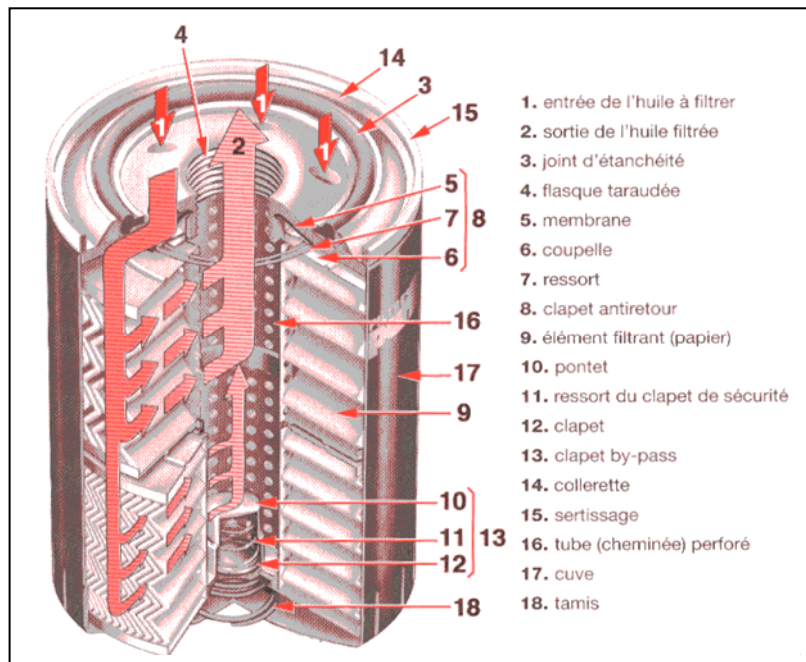


d) Représentation schématique d'un clapet de décharge :



GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

6-3-Le filtre à huile :



a) Rôle :

Eliminer les impuretés qui sont en suspension dans l'huile et qui pourraient altérer les pièces en fonctionnement. Le seuil de filtration d'une cartouche à huile est de 0,005 à 0,008 mm. Ces impuretés peuvent être :

- **des particules métalliques provenant du rodage,**
- **des particules dues aux résidus de combustion,**
- **des produits d'altération de l'huile.**

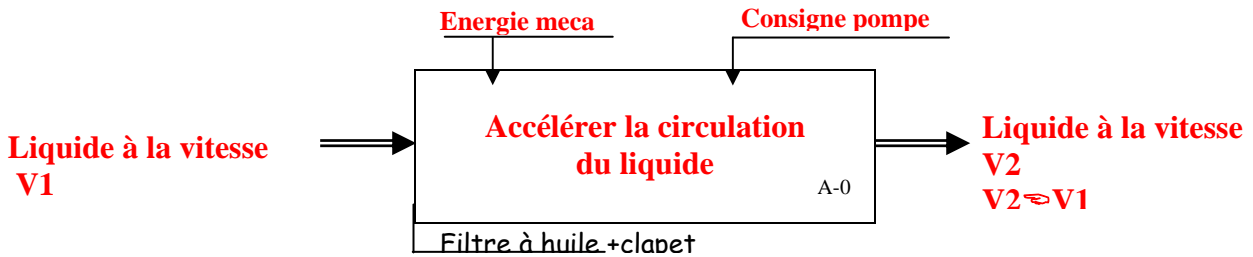
b) Réalisation :

Le filtre, contenu dans une cartouche en tôle, est en général en toile ou en papier. Ce filtre est monté en série.

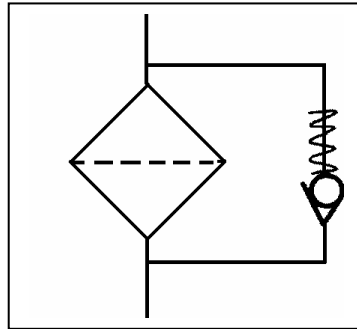
- **toute l'huile venant de la pompe passe par le filtre.**
- **En cas d'obstruction du filtre, le circuit d'huile est coupé. Pour éviter cette anomalie, on adjoint un clapet de sécurité (by pass) :**

GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

c) Représentation fonctionnelle :

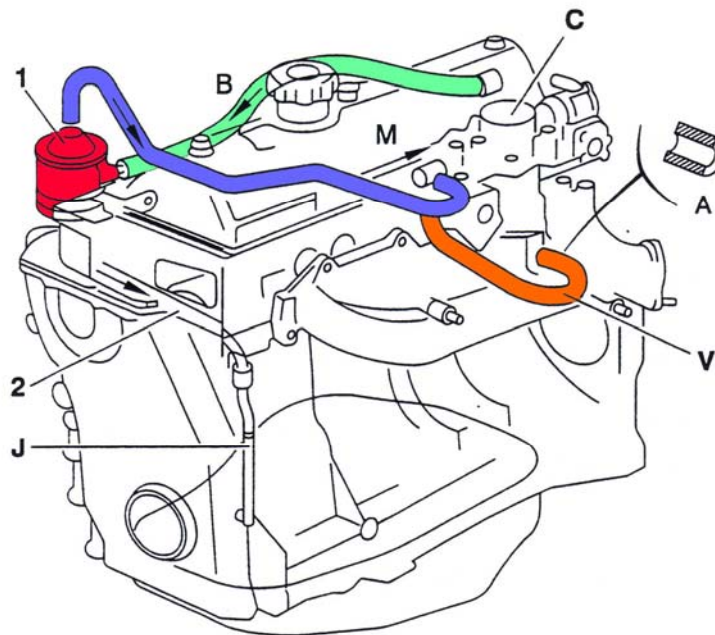


d) Représentation schématique :



VII : Circuit de ré aspiration des vapeurs d'huile (reniflard).

Les règlements, dans le cadre de la lutte antipollution, obligent les constructeurs à ne plus envoyer les vapeurs d'huile dans l'atmosphère. Les moteurs sont donc équipés d'un système de ré aspiration qui permet de brûler ces vapeurs.



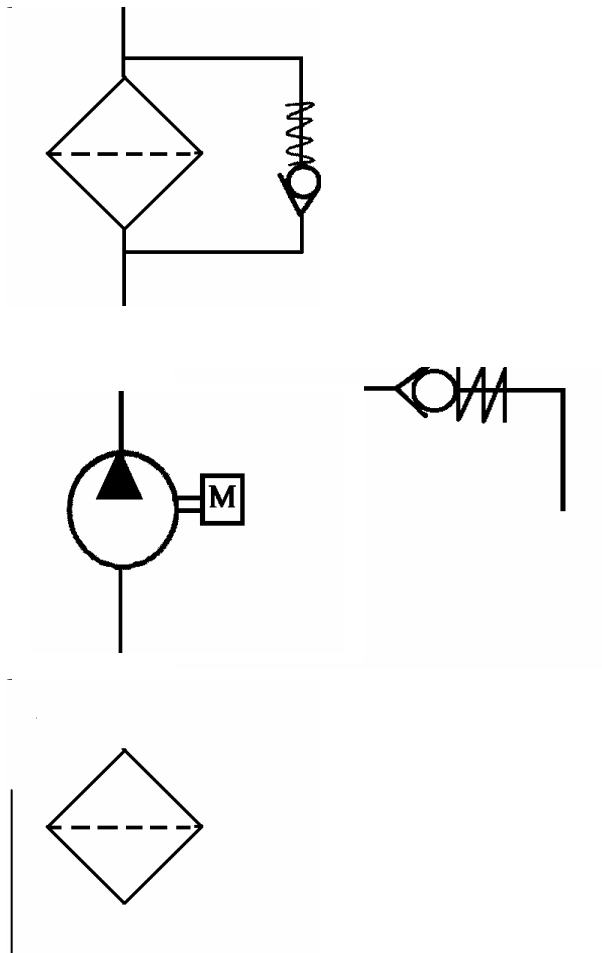
GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

Les vapeurs d'huile collectées dans le couvre culbuteurs sont amenées par le canal (B) vers un décanteur (1).

L'huile, sous forme liquide, retourne dans le carter par la canalisation (2) et le tube (J).

Les vapeurs sont dirigées vers la chambre de combustion pour y être brûlées par un double circuit : le circuit M en amont du papillon qui fonctionne quand le papillon est ouvert, et le circuit V en aval du papillon qui fonctionne au ralenti quand le papillon est fermé. Ce circuit comporte généralement un ajustage A, de l'ordre de 1 mm, car il contribue à la carburation.

Exercice : Faire le schéma du circuit de lubrification



VIII : Les lubrifiants.

Fonctions :

GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

Un lubrifiant est une matière fluide (huile) ou solide (graisse, graphite) interposée entre deux corps dont le rôle est de :

- **réduire les forces de frottements**
- **éliminer les impuretés**
- **évacuer la chaleur**
- **participer à l'étanchéité**
- **réduire les bruits mécaniques**
- **préserver les pièces de l'usure, de la corrosion.**

a) Les différents types de lubrifiants

- **Huile minérale** : extraite à partir du pétrole brut, très stable convient pour la plupart des moteurs automobile.
- **Huile végétale** : extraite du ricin, du colza, très onctueuse utilisée dans les moteurs de compétition.
- **Huile de synthèse** : obtenue par réaction de plusieurs composants, possède de performances supérieures à celles des huiles minérales.

b) Caractéristiques physiques :

- **La viscosité**, est la difficulté ou la résistance d'écoulement dans un tube à température donnée ; le temps mis par cet écoulement se traduira par une mesure en degré Engler. La viscosité est l'inverse de la fluidité.
- **L'onctuosité** ; est la faculté d'adhérence d'une huile ; plus elle est onctueuse, plus elle adhère et plus elle résiste aux pressions élevées sans que le film d'huile soit cassé.
- **La stabilité** ; est la résistance du lubrifiant à la décomposition et à l'altération sous l'action des gaz (air,ess,gaz brulés) et de température.
- **Le point d'inflammation** ; est la température à laquelle l'huile émet des vapeurs. Ces vapeurs risquent de s'enflammer. Elle se situe aux environs de 200 à 250°C.
- **Le point de congélation** ; est la température où l'huile ne s'écoule plus. Le point de congélation doit être le plus bas possible, pour les régions tempérées, elle est de l'ordre de -25 à -20°C.

GRAISSAGE ET LUBRIFICATION

c) La classification des huiles.

▪ Normes **SAE** (la Society of Automotive Engineers ; société américaine des ingénieurs de l'automobile) déterminent les huiles suivant leur degré de viscosité d'après la température extérieure. On trouve les huiles mono grades et les huiles multigrades, le grade correspondant à l'indice de viscosité.

1- les huiles mono grades :

La viscosité est donnée pour une valeur de température (-18°C)

Exemple :

a) huile classée SAE 15W : **15 indice de viscosité**

W indique que la valeur de viscosité a été mesurée à une température de 0°Fahrenheit soit – 18°Celsius.

W = winter = hiver

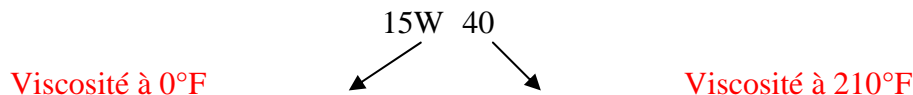
b) huile classée SAE 40 : **40 indique la valeur de viscosité.**

L'absence de lettre indique que la valeur de la viscosité est donnée pour une température de 210°F soit environ 100°C

2 - les huiles multigrades :

Une huile est dite multigrade lorsque sa viscosité est classée à la fois à chaud et à froid.

Exemple :



En définitive, cette huile se comporte comme une SAE 15W à froid et ensuite comme une SAE 40 moteur chaud. C'est une huile dite toutes saisons.

▪ Normes **API** (American Petroleum Institute ; Institut du Pétrole Américain)
Elle classe les huiles en fonction de leurs propriétés, à partir d'essais effectués sur des moteurs américain.

SG ou SH pour les moteur essence

CC ; CD ou CE pour les moteurs Diesel

▪ Normes **CCMC** (Comité des Constructeurs du Marché Commun) a été remplacé par les Normes **ACEA** (Association des Constructeurs Européens Automobiles).

Elle classe les huiles à partir d'essais effectués sur des moteurs européens.

Exemple :

