

Technologie		LA SURALIMENTATION
THÈME : ALLUMAGE ALIMENTATION - INJECTION		
. L'alimentation en carburant et en air		

## 1/ FONCTION D'USAGE

La puissance et le couple fournis par un moteur ont pour origine la pression résultant de la combustion du mélange air/essence introduit dans les cylindres.

Pour pénétrer dans les cylindres, le mélange doit franchir le filtre à air, les tubulures... Dans le meilleur des cas, le remplissage ne dépasse pas « ..... » entraînant un rendement médiocre.

À cette fin, on peut augmenter :

- La cylindrée
- Le régime de rotation
- Le remplissage

## 2/ CYLINDRÉE

Solution de facilité, les moteurs peuvent avoir 8, 10, 12 cylindres et, jusqu'à 6 l de cylindrée. Mais, les moteurs sont lourds, encombrants, et leurs consommations sont élevées.

Aujourd'hui, à cause de la lutte contre la pollution et le réchauffement climatique, les constructeurs s'orientent vers la diminution de la taille des moteurs (downsizing) tout en améliorant leurs performances.

La puissance spécifique des moteurs passe de ~ 55cv/l à des valeurs dépassant les 100cv/l grâce à différentes solutions améliorant le remplissage.

## 3/ REMPLISSAGE

Pour cela on peut :

- .....
- .....
- .....

### 3.1 - Perméabilité culasse

Ne pouvant agrandir indéfiniment le diamètre des deux soupapes habituelles ou leurs ouvertures, c'est par leur multiplication que l'on peut améliorer le passage des gaz. Cette solution donne de bons résultats à haut régime, mais, à basse vitesse le remplissage se fait moins bien. Le couple maxi est, généralement, obtenu à des régimes moteur élevés (~ 4500 tr/min.).

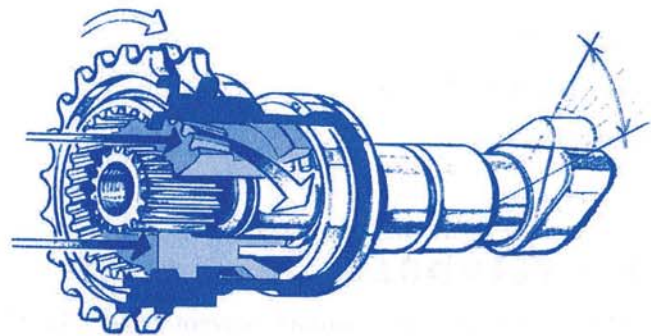


### 3.2 - Distribution variable

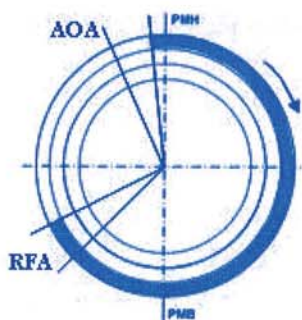
Pour assurer, dans toutes les conditions de régime et de charge des moteurs multi-soupapes, souplesse de fonctionnement, couple élevé à bas régime, pollution réduite, les constructeurs développent des systèmes permettant de modifier le calage de la distribution (croisement des soupapes) et, pour certains systèmes, la levée des soupapes.

#### 3.21 - Déphasage arbre à cames

Généralement, seul l'arbre à cames d'admission est décalé par rapport au vilebrequin. La durée d'ouverture, la levée des soupapes ne sont pas modifiées mais décalées, ce qui fait varier le croisement des soupapes.



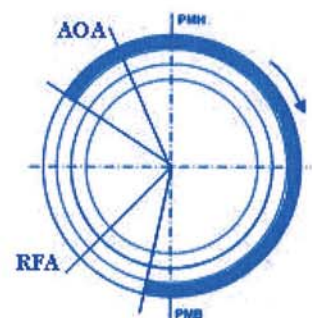
#### Correction retard



Cette correction réduit ou supprime le croisement des soupapes. À bas régime, la réduction des gaz d'échappement résiduels améliore la combustion, le ralenti est plus régulier. À régime élevé, la fermeture tardive de la soupape d'admission permet d'améliorer le remplissage grâce à la haute vitesse d'écoulement acquise par la veine gazeuse.

#### Correction avance

En régime intermédiaire, la vitesse de la veine gazeuse est faible. La fermeture de la soupape juste après le PMB évitera que la remontée du piston refoule des gaz frais par la soupape ouverte.



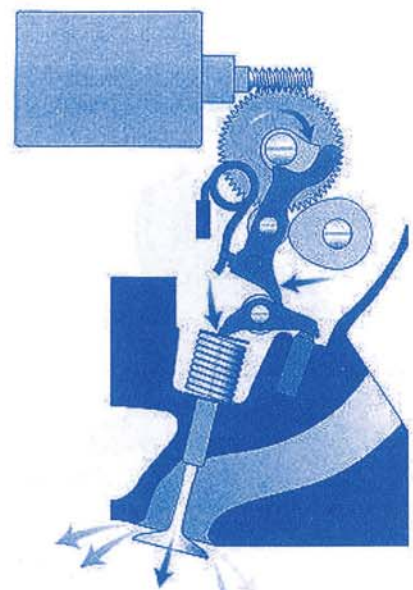
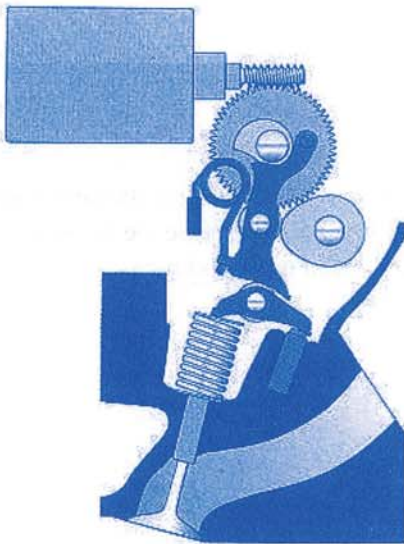
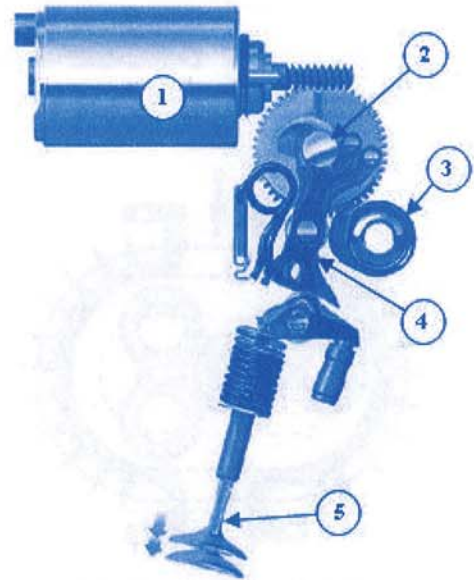
### 3.22 - Valvetronic BMW

L'arbre à cames (.....) n'agit pas directement sur les soupapes (.....) mais les actionne par l'intermédiaire d'un levier (.....).

Un excentrique (.....) positionné, par un moteur électrique (.....), déplace le point d'articulation du levier ce qui va modifier la levée des soupapes.

En position mini, les soupapes ne s'ouvrent pas. Cette conception a permis de supprimer le papillon des gaz qui limitait le remplissage du moteur par effet de pompage.

Selon les demandes du conducteur, les variations de charge du moteur sont obtenues en ouvrant plus ou moins les soupapes d'admission.



Excentrique en position mini

Le levier n'appuie pas sur le basculeur ; les soupapes ne s'ouvrent pas.

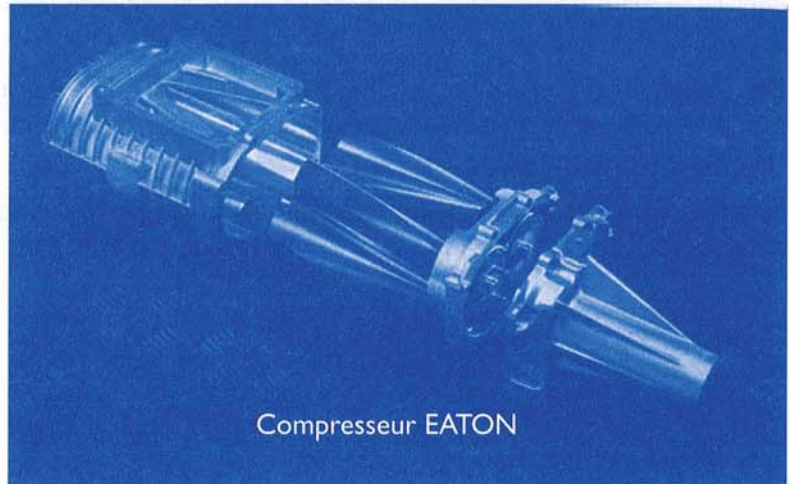
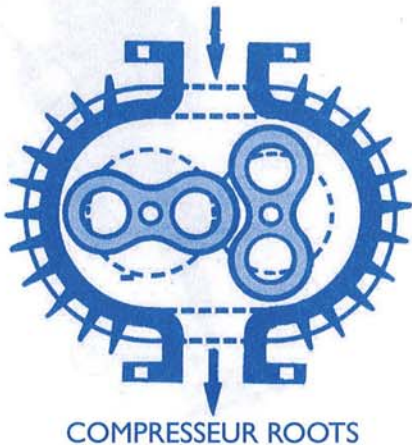
Excentrique en position intermédiaire

En fonction de la position de l'excentrique, le levier appuie plus ou moins sur le basculeur ce qui donne une multitude d'ouverture de soupapes selon les demandes du conducteur.

Excentrique en position maxi

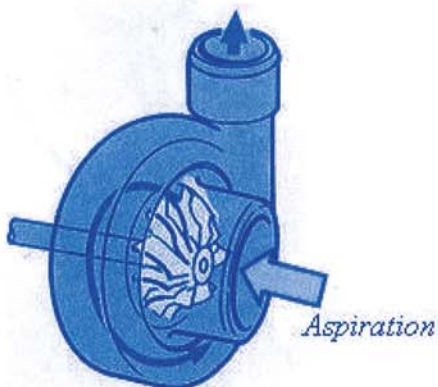
Le levier appuie au maximum sur le basculeur ; les soupapes s'ouvrent avec la levée maxi assurant le meilleur remplissage moteur.

### 3.3 - Compresseur volumétrique



Ces compresseurs sont comparables à des pompes à engrenages. Ils disposent de deux éléments tournants qui comportent 2 ou 3 bossages. Ces « lobes » entraînés par des pignons ne se touchent pas, le jeu devant être aussi faible que possible.

### 3.4 - Turbocompresseur

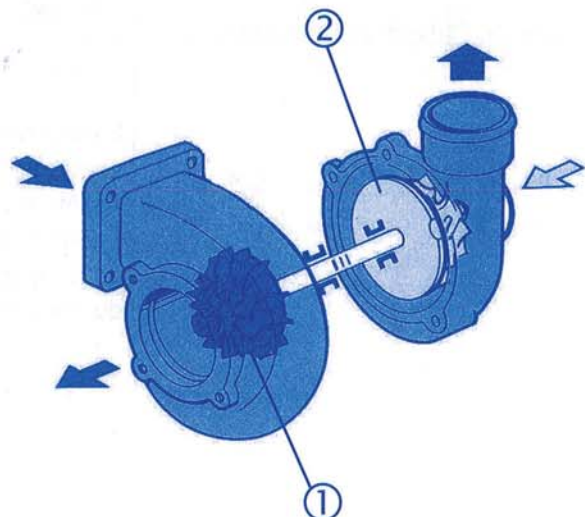


Un turbo .....  
Sous l'effet de la force centrifuge, due à une vitesse de rotation élevée (~.....tr/min) l'air est chassé vers la périphérie de la roue du compresseur, ce qui entraîne une aspiration en son centre.

Le flux de gaz d'échappement entraîne une turbine «.....». Le mouvement de celle-ci est transmis directement au compresseur «.....» par un axe de liaison. Le compresseur alimente le moteur en air sous pression.

Pour que le "turbo" soit efficace, il doit tourner à un régime élevé (>.....tr/min). En dessous du régime d'accrochage (~ 60 000 tr/min) le "turbo" tourne lentement en régime de veille ( 500 à 10 000 tr/min).

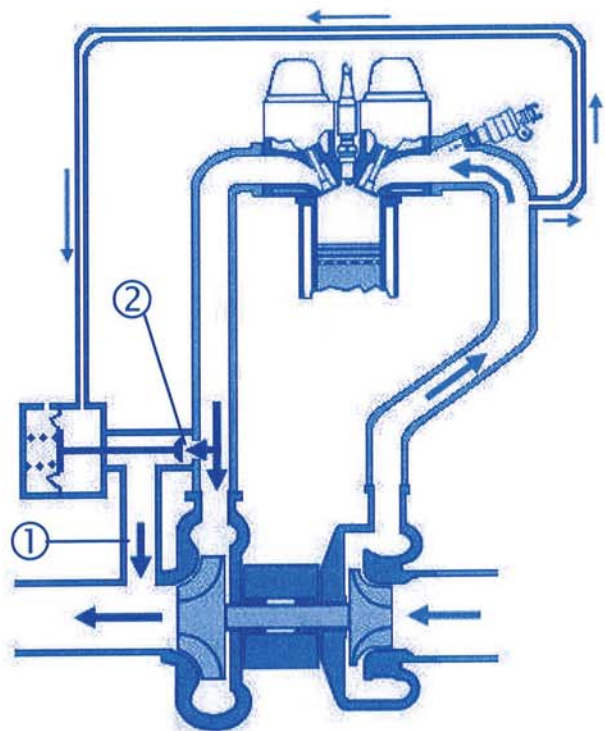
Le moteur fonctionne alors en phase atmosphérique.



Plus le remplissage du moteur augmente, plus le « turbo » est efficace. Plus le « turbo » est efficace, plus le remplissage augmente...

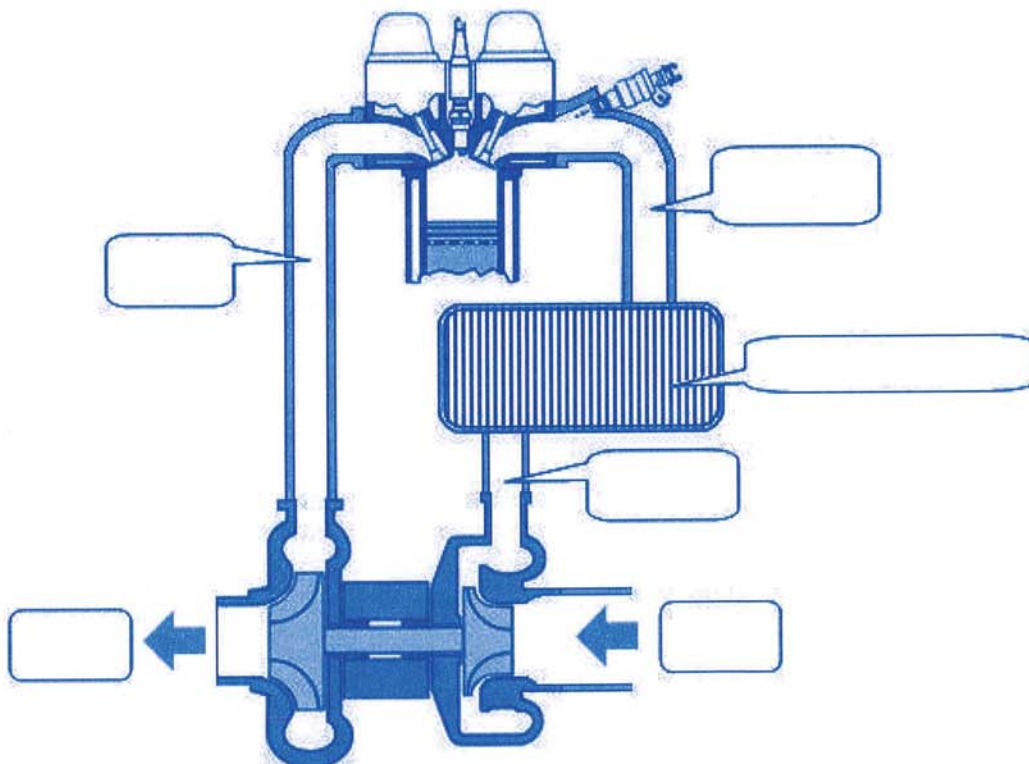
Cette « escalade » entraîne .....

Pour limiter les performances du « turbo » un système régule la pression de suralimentation. Quand la pression désirée est atteinte, une dérivation « 1 » contrôlée par une soupape « 2 » diminue le flux de gaz d'échappement sollicitant la turbine du « turbo », limitant ainsi sa vitesse de rotation.



### 3.5 - Suralimentation refroidie

L'augmentation de la pression d'admission entraîne une augmentation importante de la température du mélange (..... °C à l'entrée du turbo, > ..... °C à la sortie). Le mélange se dilate, sa densité diminue, limitant l'amélioration du remplissage.



Le refroidissement de l'air ( $T^{\circ}$  admission  $\sim$  ..... °C) à l'aide d'un échangeur, améliore les performances de la suralimentation.

Chaque abaissement de 10°C de la température d'admission permet une augmentation de puissance de  $\sim$  3 %.