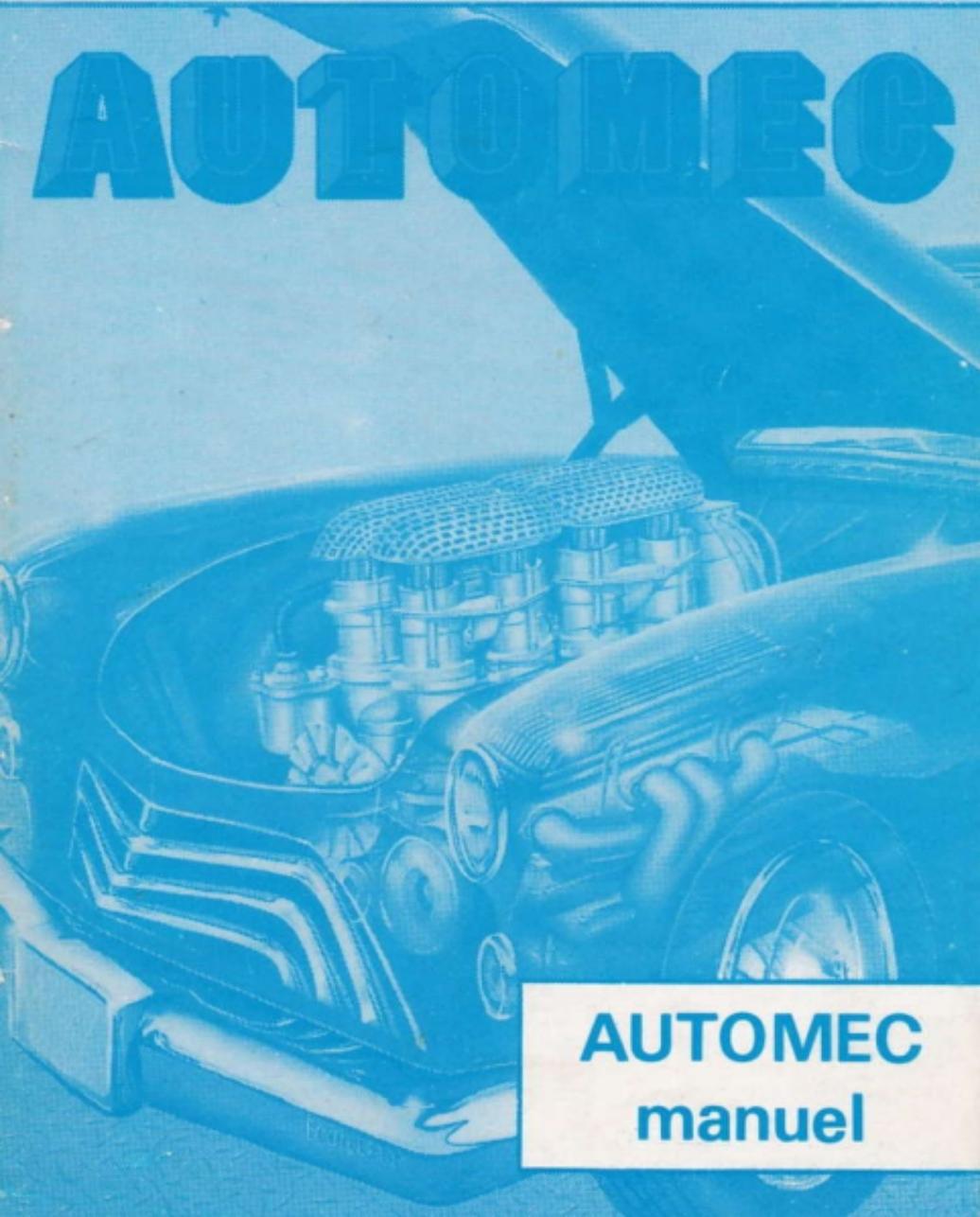




loriciels®

**AUTOMECC**



**AUTOMECC**  
manuel



Automec n'est pas un traité de mécanique mais il est plus qu'un simple jeu, puisqu'il vous permet de vérifier ou d'améliorer vos connaissances en mécanique automobile.

Grâce à ce logiciel, vous apprendrez à mieux connaître le moteur de votre automobile, vous apprendrez aussi pourquoi votre moteur commence à manquer de puissance ou à user de l'huile.

Avec un minimum de connaissance, vous serez moins désarmé devant le discours de votre garagiste, en cas de réparation importante.

Le but du jeu "AUTOMECC" est de construire un moteur à quatre cylindres avec des pièces détachées, et si votre score est suffisant vous pourrez voir fonctionner réellement ce moteur, ce qui vous permettra de mieux comprendre le cycle à quatre temps.

Un des sujets de cette documentation traite des pannes les plus courantes, et pourra vous aider dans certains cas.

Pour votre sécurité n'oubliez pas de faire vérifier régulièrement par un spécialiste, les organes de sécurité de votre véhicule (direction, freins, suspensions, éclairage).

Automec vous souhaite bon jeu et bonne route.



# MANUEL

## 1<sup>er</sup> sujet : l'histoire du moteur à explosion

Entre l'invention de la roue et la réalisation du premier véhicule motorisé, beaucoup de temps a passé.

Presque tout le monde connaît l'ancêtre de l'automobile : le célèbre fardier de Cugnot (1769), qui était propulsé par un moteur à vapeur.

Mais l'ingénieur français qui imagina en 1862 le moteur thermique à combustion interne, fonctionnant selon un cycle à quatre temps, est beaucoup moins connu.

Pourtant c'est ce moteur que vous utilisez quotidiennement sur votre automobile.

Quelques années plus tard l'allemand Otto (August) réalisa le premier moteur fonctionnant selon le principe de l'ingénieur français.

En 1891 fut réalisé le premier moteur à quatre cylindres (ce moteur est visible au conservatoire des Arts et Métiers).

La puissance des premiers moteurs était très faible.

Le marquis De Dion et son associé Bouton utilisaient pour les tricycles motorisés qu'ils construisaient en 1895, un moteur de moins d'un cheval.

## 2<sup>ème</sup> sujet : la puissance

Si un moteur d'automobile peut faire plus de travail qu'un autre pendant la même période de temps, le premier moteur sera considéré comme plus puissant que le second.

L'unité de mesure de la puissance est le watt (le kilowatt pour les moteurs).

On appelle couple le moment d'une force.

Lorsque vous faites tourner le moteur de votre auto vous appliquez un couple au volant moteur, et le moteur applique lui-même un certain couple aux roues motrices pour les faire tourner.

L'unité de mesure du couple est le Newton-mètre.

Le couple et la puissance sont deux choses différentes.

La puissance que l'on peut obtenir d'un moteur, est le résultat de nombreux calculs très complexes ; des matériaux utilisés et de la précision d'usinage des pièces du moteur.

Pour la même cylindrée la puissance des moteurs est en augmentation constante.

Il existe des normes pour définir la puissance d'un moteur en voici quelques-unes :

DIN, moteur équipé de tous ses accessoires (pompe à eau, silencieux, filtre à air, alternateur), à une température de 20° C.

SAE, moteur sans accessoire, à une température de 29° C.

CUNA, moteur équipé des accessoires obligatoires (filtre à air, pompe à eau), à une température de 15° C.

Pour l'augmentation de la puissance d'un moteur la tendance actuelle est la multiplication des soupapes, la diminution du poids des pièces en mouvement (réduction de l'inertie), l'adoption d'un allumage électronique, et l'utilisation d'un turbocompresseur.

### **3<sup>ème</sup> sujet : les cylindres**

Il existe des moteurs à deux, quatre, six, huit cylindres et plus, le sujet du jeu est un moteur à quatre cylindres (très courant).

Les cylindres et la culasse forment les chambres de combustion, endroits où les gaz sont comprimés puis enflammés, selon un cycle à quatre temps qui est : 1<sup>er</sup> temps admission des gaz frais, 2<sup>ème</sup> temps compression des gaz, 3<sup>ème</sup> temps combustion et détente des gaz, 4<sup>ème</sup> temps échappement des gaz brûlés.

Les cylindres forment aussi un guide pour les pistons, leur permettant de coulisser du P.M.H. au P.M.B. et vice versa.

Le P.M.H. (point mort haut) est la position du piston la plus proche de la culasse. Le P.M.B. (point mort bas) est la position du piston la plus éloignée de la culasse.

Généralement les cylindres sont constitués de chemises emmanchés dans le bloc moteur.

Il existe deux types de chemise : humide et sèche ; la chemise humide comme son nom l'indique est en contact avec l'eau du circuit de refroidissement (radiateur et pompe à eau), la chemise sèche est isolée de l'eau par le bloc moteur.

Le volume de la chambre de combustion lorsque le piston est au P.M.H. détermine le taux de compression.

Pour une rénovation du moteur on procède au remplacement des chemises avec les pistons et les segments.

#### **4<sup>ème</sup> sujet : les pistons avec les bielles**

Le piston reçoit la très forte poussée des gaz de la combustion, et transmet la puissance au vilebrequin par l'intermédiaire d'une pièce en acier très solide.

Le piston est constitué d'une rondelle épaisse (le fond) et d'une partie creuse cylindrique (la jupe), qui sert à guider le piston dans le cylindre, le fond du piston est la partie la plus proche de la culasse.

Généralement le piston est moulé avec une matière légère pour éviter les problèmes d'inertie.

Pour assurer l'étanchéité de la chambre de combustion par rapport au carter de vilebrequin, on creuse sur la circonférence du piston des gorges qui permettent d'encastrent des joints appelés segments.

Le premier segment (près du fond du piston) est appelé segment de feu, les deuxième et troisième sont appelés segment d'étanchéité, le dernier est appelé segment racleur; c'est lui qui renvoie l'excédent d'huile dû aux projections du vilebrequin.

La course du piston peut être plus longue que le diamètre du piston (moteur à longue course), ou la course et le diamètre peuvent être identiques, dans ce cas le moteur est appelé "moteur carré ou supercarré".

Un moteur à longue course ne permet pas un régime très élevé et exerce des contraintes plus fortes sur certaines pièces.

Au niveau du piston il existe des problèmes de dilatation, parce que la jupe du piston n'a pas la même épaisseur sur toute sa circonférence, à cause des passages d'axe de piston.

Les bielles sont des pièces en acier très résistant.

Le pied de bielle est relié au piston par l'axe de piston, et la tête de bielle est ajusté au vilebrequin par l'intermédiaire d'un coussinet en métal tendre ou d'un roulement à aiguilles.

### **5<sup>ème</sup> sujet : le vilebrequin**

Le vilebrequin est un arbre qui transforme en rotation la poussée des pistons.

Généralement on ne dépasse pas six cylindres en ligne à cause de la trop grande longueur du vilebrequin, ce qui entraînerait des contraintes élevées et une torsion du vilebrequin.

Les moteurs à huit et parfois six cylindres sont construits avec des cylindres en V à 90 degrés, ce qui réduit la longueur du vilebrequin, et du moteur.

Le vilebrequin est constitué de tourillons (parties cylindriques qui tournent dans les paliers), de bras de manivelle, de manetons (qui reçoivent les têtes de bielles), et de masses d'équilibrage.

### **6<sup>ème</sup> sujet : la culasse**

La culasse est une pièce très compliquée dont dépend en grande partie la puissance du moteur, généralement elle est réalisée en métal moulé.

La culasse supporte les organes de distribution : collecteur d'admission et d'échappement, soupapes, ressorts des soupapes, culbuteurs, chambres de combustion, bougies, et suivant le type de moteur elle porte également le ou les arbres à cames.

Il existe plusieurs types de distribution.

1<sup>er</sup> type : avec l'arbre à cames dans le bloc moteur, et soupapes actionnées par des culbuteurs et tiges de culbuteurs.

2<sup>ème</sup> type : avec un simple arbre à cames sur la culasse, et soupapes actionnées par culbuteurs (cas du moteur d'Automec).

3<sup>ème</sup> type : avec deux arbres à cames sur la culasse, et soupapes actionnées directement par les arbres à cames (cas des moteurs les plus performants).

Le culbuteur est une pièce en forme de bascule et qui comporte une vis de réglage, ce culbuteur peut être actionné par une tige intermédiaire entre l'arbre à cames et le culbuteur, ou directement par l'arbre à cames.

Sur ce moteur dit à "soupapes en tête" la chambre de combustion est beaucoup plus petite que sur un moteur à soupapes latérales aux cylindres (que l'on ne fabrique presque plus), et de ce fait le taux de compression est très différent.

### **7<sup>ème</sup> sujet : les soupapes**

Les soupapes sont des pièces qui permettent l'admission des gaz frais, et l'échappement des gaz brûlés.

Sur le moteur d'Automec les soupapes jaune (ou celle de gauche par rapport au cylindre), sont les soupapes d'échappement, et les soupapes rouge (celle de droite), les soupapes d'admission.

L'ouverture des soupapes est commandée soit par des culbuteurs poussés par des tiges, ou directement par l'arbre à cames (en tête).

Les soupapes sont des pièces portées à haute température.

Sur certains moteurs on provoque la rotation des soupapes pour égaliser la chaleur, et en même temps débarrasser les sièges de soupape des impuretés (calamine).

On peut aussi utiliser des soupapes avec une tige creuse contenant un produit solide à froid et liquide à chaud ; ce semi-fluide étant projeté vers la tête ou la queue de la soupape, réparti la chaleur très forte de la tête.

Le réglage de jeu de dilatation aux soupapes est d'environ 0,15 m/m pour l'admission, et 0,30 m/m pour l'échappement (pour un moteur à culbuteurs).

Pour le réglage des culbuteurs sur un moteur à ordre d'allumage 1-3-4-2, il faut respecter cet ordre de réglage :

Soupapes à pleine ouverture ...	Culbuteurs à régler
échap. 1 . Adm. 3 . . .	échap. 4
échap. 2 . Adm. 4 . . .	échap. 2
échap. 4 . Adm. 2 . . .	échap. 1
échap. 2 . Adm. 1 . . .	échap. 3

En cas de réglages défectueux on peut "griller une soupape", parce que la soupape n'est pas complètement fermée au moment de la combustion.

### **8<sup>ème</sup> sujet : la chaîne de distribution**

La rotation de l'arbre à cames peut être assuré par une chaîne ou des engrenages, dont certains sont en matière plastique (Céloron).

Dans le cas d'un entraînement par chaîne, un tendeur est nécessaire pour limiter le bruit, le tendeur peut être à ressort ou hydraulique.

Le synchronisme entre l'arbre à cames et le vilebrequin doit être parfait (des repères sont tracés sur ces pièces).

Pour compenser l'inertie des gaz frais on donne une légère avance à l'ouverture de la soupape d'admission (A.O.A.), et pour profiter de la vitesse acquise par les gaz pendant l'admission on donne un retard à la fermeture de la soupape d'admission (R.F.A.).

De même pour débarrasser plus complètement le cylindre des gaz brûlés on donne une avance à l'ouverture (A.O.E.), et un retard à la fermeture (R.F.E.) de la soupape d'échappement.

### **9<sup>ème</sup> sujet : le volant moteur et la boîte de vitesse**

Parce que le moteur ne produit pas un couple constant, il faut égaliser les périodes motrices et les temps morts, et en même temps supprimer les vibrations, pour cela on a recours à un volant moteur.

Plus le nombre de cylindres est grand plus le couple est constant, ce qui permet de donner une taille et un poids différent au volant moteur.

Le volant a plusieurs fonctions, il porte également la couronne dentée du démarreur, et il possède encore une autre fonction.

La boîte de vitesse est un ensemble de pignons qui transmet la puissance du moteur aux roues motrices en passant par l'embrayage.

Le nombre de vitesse en marche avant est variable : 3-4-5-6-, plus une marche arrière.

La boîte de vitesse permet au moteur de tourner plus vite que les roues motrices (rapport de démultiplication variable).

### **10<sup>ème</sup> sujet : le distributeur d'allumage ou "Delco"**

La distribution d'allumage ou "Delco" est un dispositif constitué d'un arbre qui porte la came de rupteur, d'un rupteur (avec ses plots de contact ou "vis platinées"), d'un rotor de distribution qui transmet la haute tension aux bougies dans un ordre précis, d'un système d'avance à l'allumage centrifuge d'un chapeau de Delco, et d'un condensateur.

Le principe de fonctionnement de l'allumage est le suivant : la came de rupteur provoque l'ouverture du rupteur ce qui coupe le courant 12 volts du primaire de la bobine d'allumage, et provoque un extra-courant de rupture ; multiplié par le secondaire de la bobine cet extra-courant devient la haute tension qui sera distribuée aux bougies.

L'ouverture du rupteur doit se produire avec une légère avance par rapport au P.M.H.

Avec un allumage semi-électronique l'intensité de coupure du primaire de la bobine est beaucoup plus faible (grâce à l'électronique), et de ce fait la fiabilité des plots de contact de rupteur est plus grande.

Sur un allumage entièrement électronique le rupteur est remplacé par un capteur électromagnétique suivi d'un amplificateur électronique, grâce à un tel allumage la qualité de l'allumage est maintenue constante à haute régime et autorise les meilleures performances.

Delco, est une marque déposée DELCO.

### **11<sup>ème</sup> sujet : la bobine d'allumage**

La bobine d'allumage est un simple transformateur. Le circuit primaire est fabriqué avec du fil de cuivre de forte section, et le circuit secondaire avec du fil très fin.

Le rapport de transformation de la bobine est très grand.

### **12<sup>ème</sup> sujet : le carter à huile**

Les cylindres, les pistons, les soupapes, les cames, les engrenages de distribution, sont graissés par les projections d'huile.

Les paliers de vilebrequin (tourillons et manetons), la rampe de culbuteurs, et les paliers d'arbre à cames sont lubrifiés sous pression par la pompe à huile.

Le carter à huile récupère les écoulements et sert de réservoir pour la pompe à huile.

La lubrification devant être assurée en permanence, il est primordial de surveiller le niveau d'huile, ainsi que de procéder au changement du filtre à huile régulièrement.

### **13<sup>ème</sup> sujet : le carburateur**

Le carburateur est un appareil très compliqué, c'est lui qui doit alimenter les cylindres avec un mélange air-essence dont la proportion doit convenir le mieux possible à la demande du moteur.

Le carburateur comporte une cuve, un flotteur, des gicleurs (ralenti et accéléré); des volets d'air, et une pompe de reprise.

Pour assurer le meilleur rendement, la plus faible consommation, et une absence de pollution, le carburateur doit être réglé par un spécialiste.

Certains moteurs fonctionnent sans carburateur et sont alimentés par injection directe d'essence dans les cylindres.

On appelle "moteur atmosphérique", un moteur sans turbocompresseur, et on appelle moteur turbocompressé, un moteur dont le mélange air-essence est comprimé dans les cylindres à l'admission, par un turbocompresseur.

Un turbocompresseur est constitué de deux turbines en alliage spécial fixées sur un axe; l'une des turbines est entraînée par les gaz d'échappement et l'autre

comprime le mélange air-essence.

Grâce au turbocompresseur une plus grande quantité de mélange gazeux pénètre dans les cylindres, de ce fait les combustions sont beaucoup plus fortes et l'augmentation de puissance du moteur est très importante.

### **14<sup>ème</sup> sujet : le réservoir à essence**

Pour un fonctionnement normal du moteur, on doit enflammer le mélange air-essence légèrement avant le P.M.H. du piston, parce que la totalité des couches gazeuses ne s'enflamme pas simultanément.

Grâce à un bon réglage de l'avance à l'allumage la combustion des gaz est au maximum lorsque le piston arrive au P.M.H.

L'élévation du taux de compression d'un moteur crée un problème qui est la détonation ou cognement.

La détonation est une explosion parasite qui se produit avant que le piston atteigne le P.M.H.

Un moteur doit utiliser un carburant possédant un indice d'octane qui lui convient, parce qu'une essence à faible indice d'octane détone facilement.

L'isooctane (antidétonant) et l'heptane (détonant) sont des carburants que l'on utilise en proportion variable pour tester un carburant inconnu.

Pour limiter l'effet de détonation on mélange à l'essence des produits antidétonants (dont certains doivent être supprimés pour des raisons de pollution).

L'allumage prématuré est l'allumage du mélange air-essence avant que la bougie ne produise l'étincelle.

L'auto-allumage (moteur qui continu de tourner après que l'on a coupé le contact), est dû à un dépôt de calamine dans les chambres de combustion ou à des bougies inadéquates.

Tous ces problèmes peuvent être réduits par un bon entretien du moteur, et l'utilisation de bougies convenables.

### **15<sup>ème</sup> sujet : les pannes**

Ce dernier sujet pourra éventuellement vous aider en cas de démarrage difficile de votre moteur.

Départ à froid impossible ou très difficile à cause de :

1<sup>er</sup> panne du système d'allumage

- bougies en mauvais état.
- mauvais état ou écartement incorrecte des plots de contact du rupteur (sur un moteur à allumage classique ou semi-électronique).
- condensateur d'allumage claqué.
- chapeau de distributeur d'allumage en mauvais état.
- électronique d'allumage en panne.
- batterie mal chargée (dans ce cas le moteur tourne lentement au démarrage).

2<sup>ème</sup> arrivée d'essence défectueuse

- manque d'essence dans le réservoir.
  - pompe à essence désamorcée.
  - pointeau du flotteur de carburateur coincé.
- 

3<sup>ème</sup> prise d'air additionnel

- tubulure d'admission ou carburateur mal serré.
  - fuite d'air dans le système d'avance à l'allumage.
- 

4<sup>ème</sup> mauvaise dépression dans les cylindres

- soupape grillée ou bloquée.
  - jeu dans les guides de soupape (dans ce cas le moteur consomme de l'huile).
- 

Départ à chaud difficile et mauvais ralenti à cause de :

- gicleur de ralenti bouché.
  - ébullition de l'essence dans le carburateur par température excessive.
  - prise d'air additionnel (voir départ à froid difficile).
  - panne du système d'allumage.
  - mauvais état des soupapes.
  - manque de compression par usure des cylindres, pistons, segments.
- 

Cliquetis du moteur à cause de :

- mauvais réglage d'avance à l'allumage (trop d'avance).
- moteur calaminé.
- carburant trop détonnant (indice d'octane incorrecte).



COPYRIGHT LORICIELS Janvier 1986

Reproductions strictement interdites loi du 11 mars 1957  
tous droits de reproduction, traduction, d'adaptation  
et de location réservés pour tous pays.