



FABRIQUE, OBSERVE
et COMPRENDIS TOUT du

MOTEUR À COMBUSTION INTERNE
4 CYLINDRES



+100
DE
pièces

AVEC EFFETS
SONORES
ET LUMINEUX



OUTILS
FOURNIS

FONCTIONNE
AVEC 2
PILES AA
(NON INCLUSES)

âge
10+

LIVRET D'ASSEMBLAGE et D'APPRENTISSAGE

CONSTRUIS ET ÉTUDIE LE FONCTIONNEMENT DU

MOTEUR À COMBUSTION INTERNE 4 CYLINDRES

EN QUOI CONSISTE CE KIT ?	4
RECOMMANDATIONS POUR L'ASSEMBLAGE	5
LISTE DES PIÈCES	6
ASSEMBLAGE DU MOTEUR	14
FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR	33
CONSEILS UTILES	39
LEXIQUE DU MOTEUR	40

INSTALLATION ET REMPLACEMENT DES PILES (VOIR ÉTAPE 40., PAGE 24)

ATTENTION !

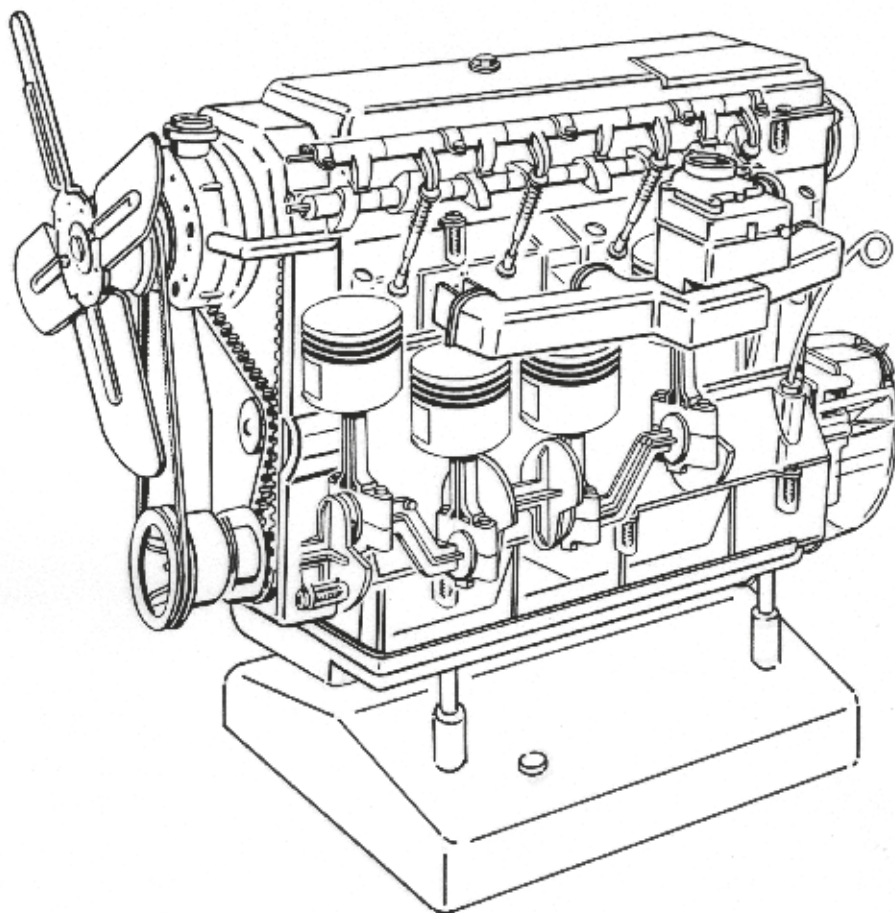
- Le changement de piles devra être effectué par un adulte ou bien sous le contrôle d'un adulte.
- Insérer correctement les piles en respectant les signes de polarité (+) et (-) inscrits sur les piles et le produit.
- Ne pas essayer de recharger des piles non rechargeables.
- Les piles rechargeables doivent être rechargées sous la surveillance d'un adulte.
- Les piles rechargeables doivent être retirées du produit avant d'être rechargées.
- Ne pas mettre les bornes en court-circuit.
- Ne pas mélanger des piles neuves et usagées, et ne pas mélanger des piles de type différent (par exemple : rechargeables et alcalines, standard et alcalines).

- Ne pas essayer d'alimenter le produit en électricité en utilisant l'alimentation secteur ou tout autre système d'alimentation indépendant.
 - Enlever les piles en cas de non-utilisation prolongée.
 - Les piles usagées doivent être retirées du produit.
 - Se débarrasser des piles en toute sécurité pour l'environnement.
 - Ne pas jeter les piles usagées dans un feu. Risque d'explosion.
 - Examiner régulièrement le produit pour détecter s'il a subi éventuellement des dommages dans la partie électrique. En cas de dommage, ne pas jouer avec le produit avant complète réparation.
- Conserver les informations ci-dessus pour une référence future.

EN QUOI CONSISTE CE KIT ?

Le moteur que vous allez commencer à construire est une version très simplifiée d'un véritable moteur de voiture. Ce modèle est conçu pour être amusant à assembler et pour vous simplifier la compréhension du fonctionnement d'un moteur à quatre temps de taille réelle. Pour simplifier les choses, les composants suivants qui équipent un moteur de taille réelle ne figurent pas sur le modèle : filtre à huile, système de refroidissement, filtre à air, coussinets de bielle, segments de piston, pompe à huile, alternateur et démarreur (un module d'entraînement, propulsé par un petit moteur électrique, est présent à la place du démarreur).

De même, les composants suivants figurent sur le modèle, mais ne fonctionnent pas comme sur un moteur de taille normale : pompe à eau, corps de papillon, jauge (sans huile), volant d'inertie et embrayage.



RECOMMANDATIONS POUR L'ASSEMBLAGE

Adultes ! Assurez-vous que toutes les instructions de ce manuel sont lues, comprises, respectées et conservées pour consultation ultérieure.

Utilisez sous la surveillance d'un adulte.

Attention ! Réservé aux enfants de plus de 10 ans.

Avertissement ! Les pièces découpées des cadres peuvent comporter des parties pointues.

Avertissement ! Éloignez vos doigts des pièces en mouvement.

1. Pour commencer, identifiez les différentes pièces. Apprenez leurs noms en observant les illustrations de ce manuel.

2. Détachez uniquement les pièces des cadres en plastique quand vous en avez besoin. Vous trouverez des illustrations utiles chaque fois que vous devrez identifier une pièce.

3. Enlevez soigneusement les bavures à l'aide d'un couteau de maquettiste ou d'une petite lime. Si vous laissez les bavures en place, elles peuvent empêcher le moteur de fonctionner correctement.

4. Utilisez le tournevis qui fait partie du kit pour serrer les vis qui maintiennent le modèle. Prenez soin de ne pas trop serrer les vis.

5. Observez les illustrations et réfléchissez bien au placement de chaque pièce avant de la fixer définitivement : prenez soin de ne pas fixer une pièce à l'envers.

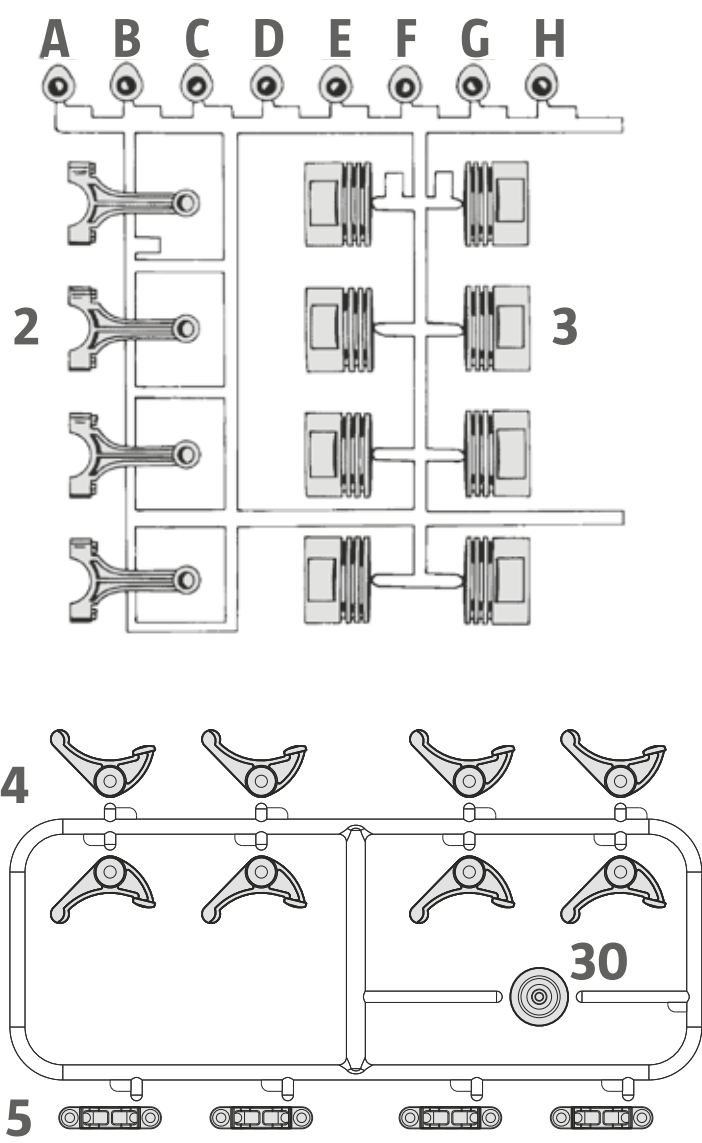
6. Les roulements de votre moteur doivent être légèrement huilés, exactement comme sur un moteur de taille réelle. Utilisez une très fine couche d'huile végétale que vous devriez trouver dans votre cuisine. N'utilisez pas d'huile pour moteur de voiture !

Si vous suivez attentivement les instructions et prenez votre temps pour assembler le modèle, votre moteur doit fonctionner correctement.

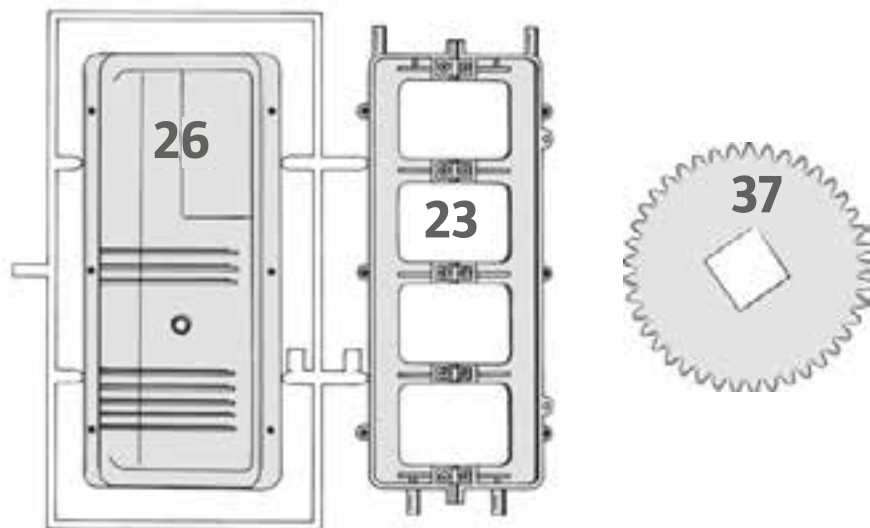
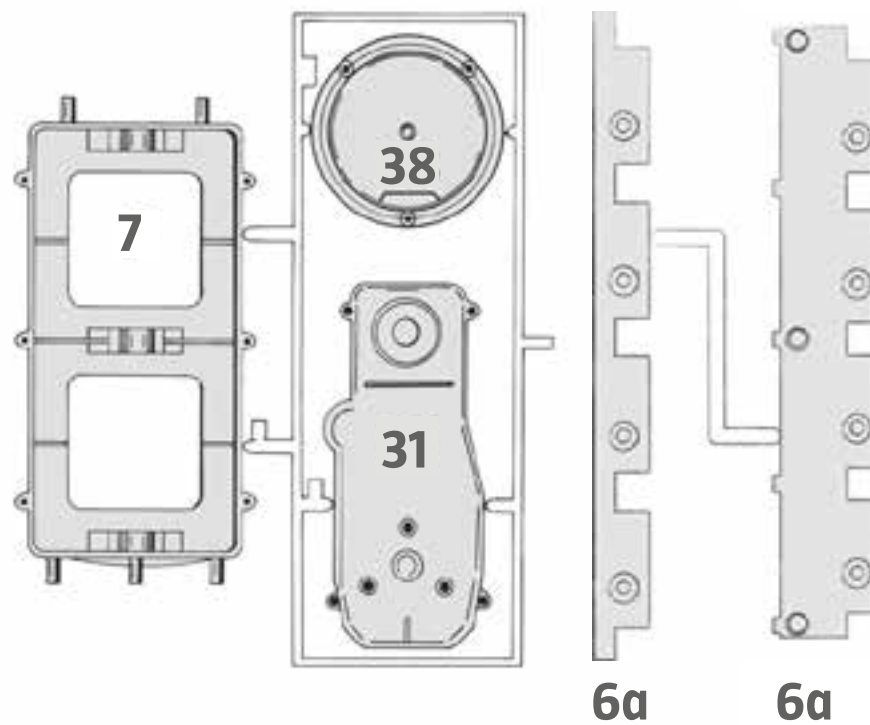
LISTE DES PIÈCES

Qté	Pièce	N° de pièce	Qté	Pièce	N° de pièce
4	Axes de piston	1	1	Moitié arrière de pompe à eau	32
4	Bielles	2	1	Moitié avant de pompe à eau	33
8	Demi-pistons	3	1	Poulie de ventilateur	34
1	Vilebrequin	4	1	Ventilateur	35
4	Chapeaux de palier de bielle (grosse extrémité)	5	1	Poulie de vilebrequin	36
1	Bac à huile	6	1	Volant d'inertie	37
1	Platine de culasse	6a	1	Carter d'embrayage	38
1	Platine de culasse	6b	1	Corps de papillon	
1	Partie inférieure du carter	7	1	Collecteur d'admission	40
1	Bloc-cylindres	9	1	Collecteur d'échappement	42
1	Joint de culasse	10	1	Jauge	43
1	Partie inférieure de culasse	11	8	Cames	A à H
8	Tiges de soupape	12	2	Rondelles	
4	Têtes de soupape d'échappement	13	1	Arbre culbuteur, diamètre 3 mm, longueur 156 mm	
4	Têtes de soupape d'admission	14	1	Arbre à cames, diamètre 3 mm (avec méplat sur la longueur), longueur 206 mm	
1	Partie supérieure de culasse	23	1	Courroie de distribution	
8	Culbuteurs	24	1	Courroie de ventilateur	
5	Chapeaux de palier d'arbre culbuteur	25	8	Ressorts de soupape	
1	Cache-culbuteur	26	1	Distributeur d'allumage avec fils et bougies	
1	Pignon de vilebrequin	27	1	Moteur électrique	
1	Pignon d'arbre à cames	28	1	Socle	
1	Outil d'alignement de distribution	29	67	Vis	
1	Galet de courroie de distribution	30	1	Tournevis	
1	Carter de courroie de distribution	31			

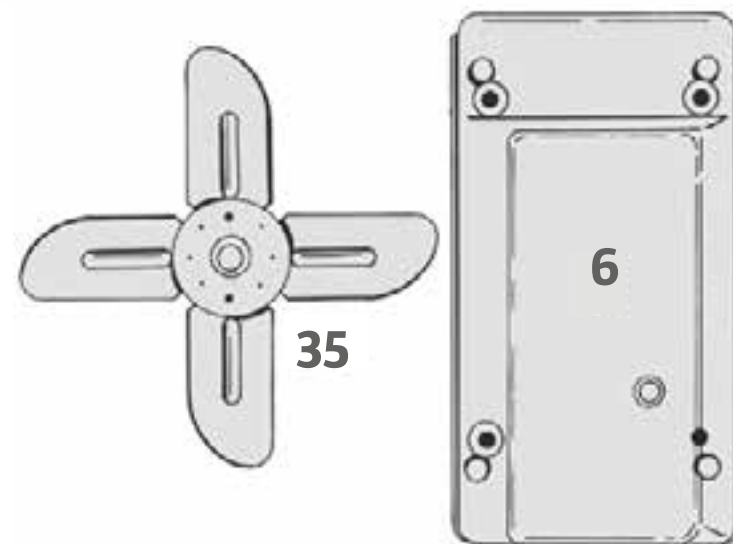
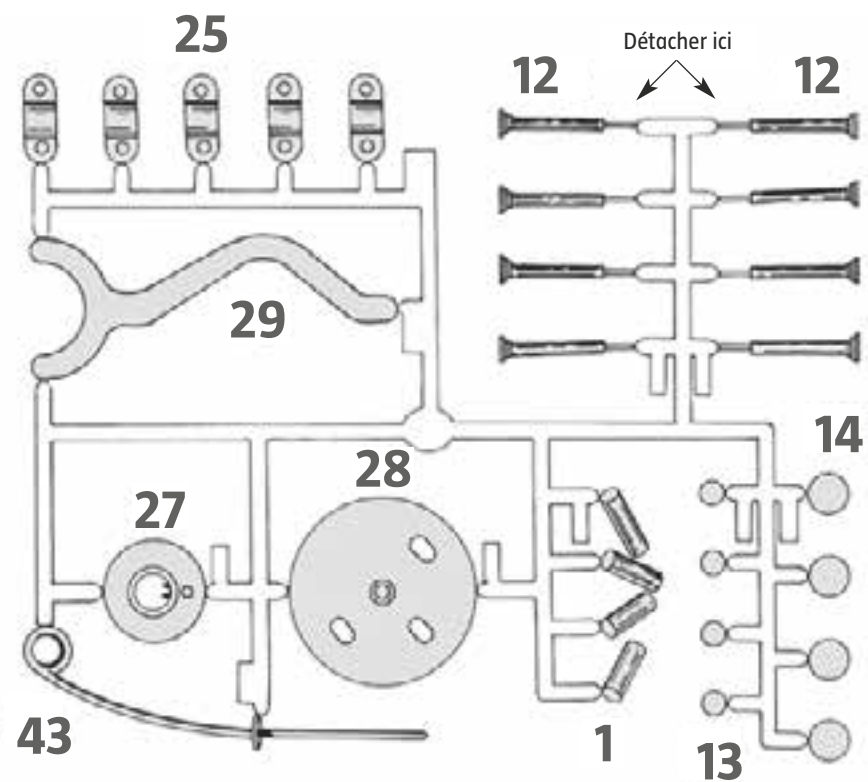
LISTE DES PIÈCES



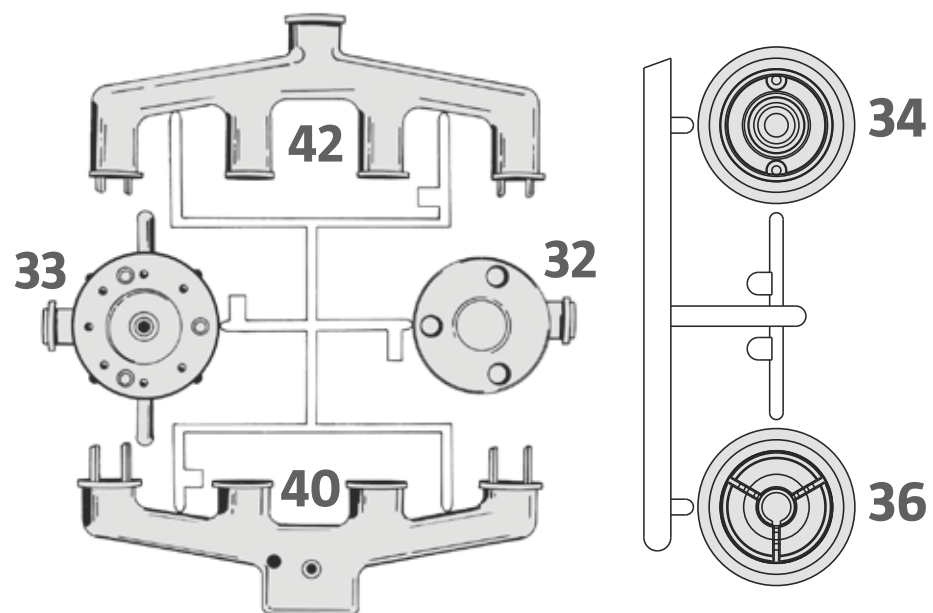
LISTE DES PIÈCES



LISTE DES PIÈCES



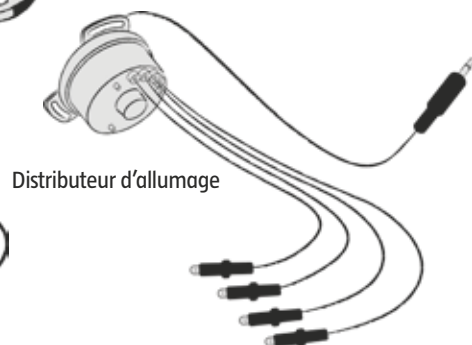
LISTE DES PIÈCES



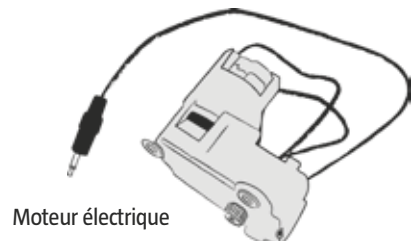
1. Courroie de ventilateur (noire)



2. Courroie de distribution (verte)

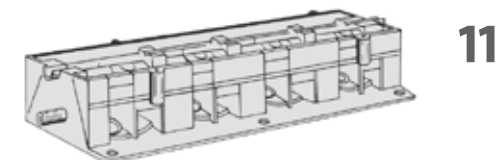


Distributeur d'allumage

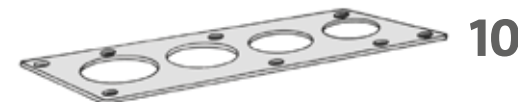


Moteur électrique

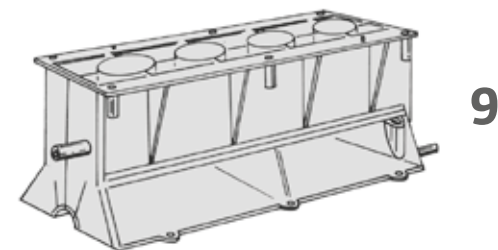
LISTE DES PIÈCES



11



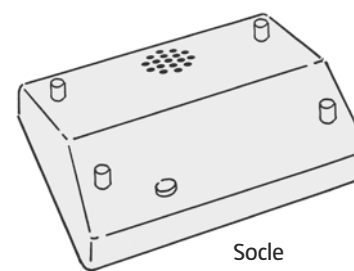
10



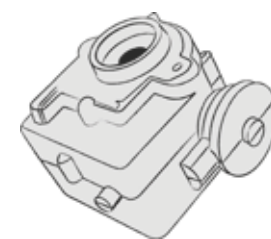
9



4

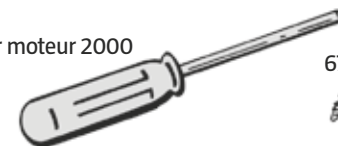


Socle



Corps de papillon

Tournevis pour moteur 2000



67 vis

8 ressorts de soupape



2 rondelles de $\varnothing$ 9,5 mm



1 arbre, $\varnothing$ 3 mm longueur 206 mm (demi-rond)



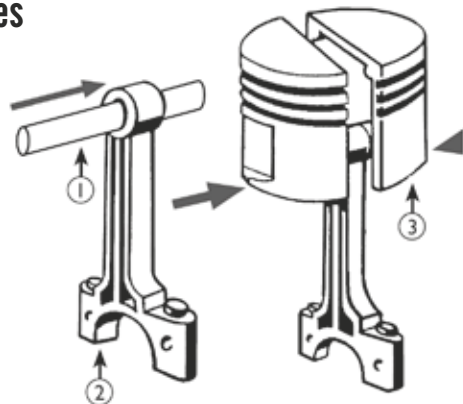
1 arbre, $\varnothing$ 3 mm, longueur 156 mm



Remarque : utilisez un couteau aiguisé pour couper toute bavure des composants après les avoir détachés de leur cadre support.

Assemblage des pistons et des bielles

01. Poussez un axe de piston (1) à travers la petite extrémité d'une bielle (2).

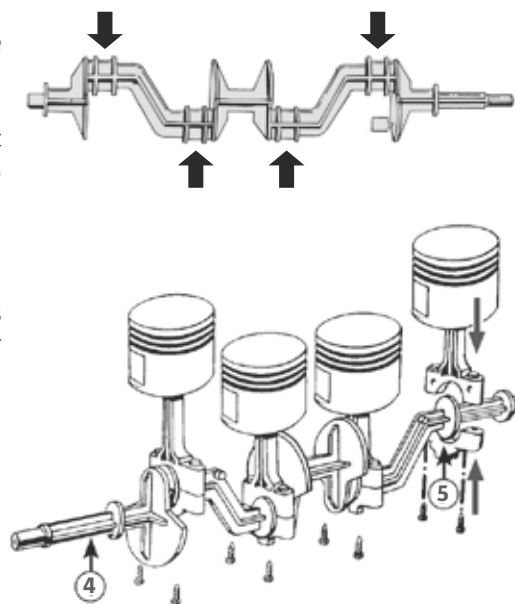


02. Poussez deux moitiés de piston (3) sur l'axe de piston, puis appuyez fermement pour les assembler. Vérifiez que le piston tourne librement.

03. Répétez les étapes 1 et 2 pour les trois autres ensembles piston/bielle.

Fixation des ensembles piston/bielle sur le vilebrequin

04. Les quatre bielles se fixent sur le vilebrequin (4) au niveau des points indiqués. Placez la bielle au-dessus du vilebrequin, puis placez un chapeau de palier (5) et fixez avec deux vis. Répétez la procédure pour les 3 autres ensembles piston/bielle.



05. Vérifiez le fonctionnement de l'ensemble en faisant tourner le vilebrequin. Les ensembles piston/bielle doivent tourner librement.

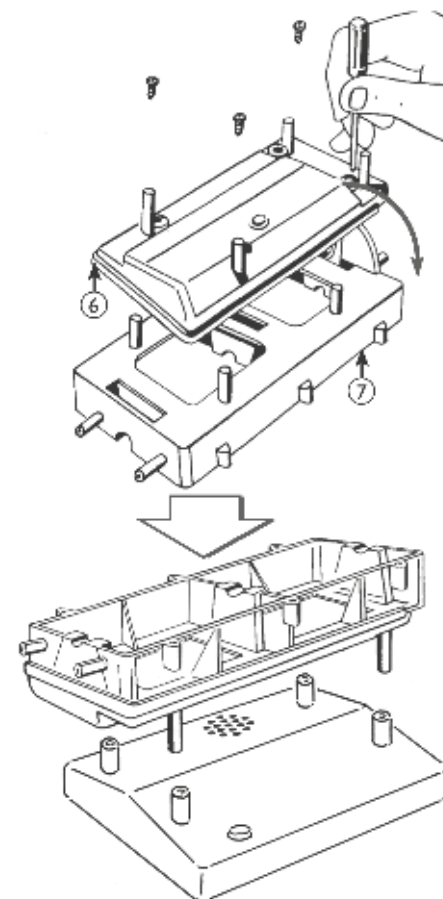
Fixation du bac à huile

06. Placez le bac à huile (6) sur les goujons de la partie inférieure du carter (7) et fixez-le avec quatre vis.

Notez qu'il n'y a qu'une seule façon de l'assembler.

07. Retournez l'ensemble, puis fixez-le sur le socle.

Fixez-le avec quatre vis.



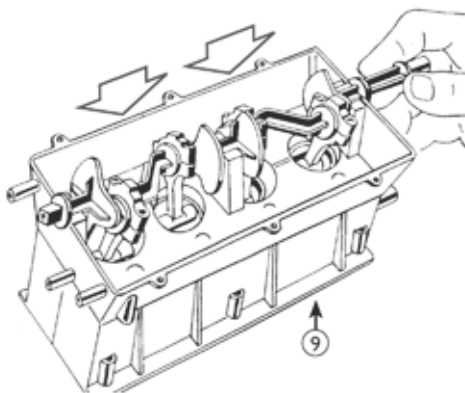
Montage de l'ensemble pistons/vilebrequin sur le bloc-cylindres

08. Posez le bloc-cylindres (9) à l'envers.

09. Maintenez l'ensemble pistons/vilebrequin avec l'extrémité la plus longue du vilebrequin placée sur l'extrémité du bloc ayant un seul goujon, comme sur l'illustration.

Les quatre pistons doivent glisser facilement dans les cylindres. Si ce n'est pas le cas, vous devrez éventuellement gratter tout excès de plastique du bord intérieur des cylindres.

Faites descendre le vilebrequin jusqu'à ce qu'il repose sur les surfaces des paliers.



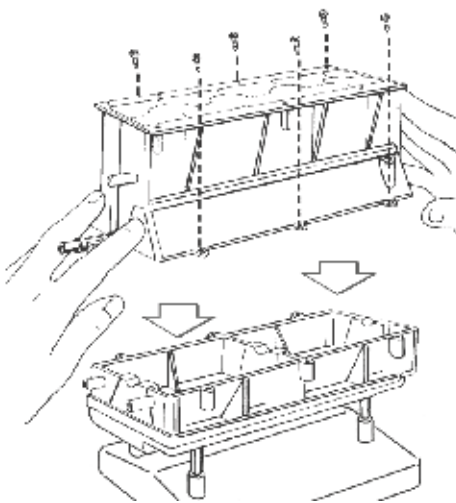
Montage de l'ensemble bloc-cylindres sur la partie inférieure du carter

10. Tournez le bloc-cylindres à l'endroit, afin que le vilebrequin soit en dessous. Maintenez les extrémités de l'assemblage de manière à ce que le vilebrequin reste en place.

Placez l'ensemble sur la partie inférieure du carter, en vous assurant que l'extrémité la plus longue du vilebrequin soit placée au-dessus de l'extrémité du carter comportant deux goujons (comme illustré).

Fixez le bloc-cylindres sur le carter à l'aide de six vis.

11. Faites tourner doucement le vilebrequin à la main, en vous assurant qu'il tourne librement et que les pistons se déplacent sans difficulté dans leurs cylindres.



Montage des ressorts sur les tiges de soupape

12. Retirez les huit tiges de soupape (12) de leur cadre support, puis glissez un ressort sur chacune d'elles.

Montage des soupapes sur la partie inférieure de culasse

13. Adaptez les deux platines de culasse en plastique transparent (6a et 6b) sur la partie inférieure de culasse (11). Chaque platine possède quatre goujons ronds orientés vers le bas, dans la partie inférieure de culasse. La platine la plus étroite (6a) s'adapte du côté ayant les plus petits trous dans la partie inférieure de culasse, la platine la plus large (6b) du côté ayant les trous les plus gros. Les platines doivent être enfoncées fermement afin qu'elles tiennent en place.

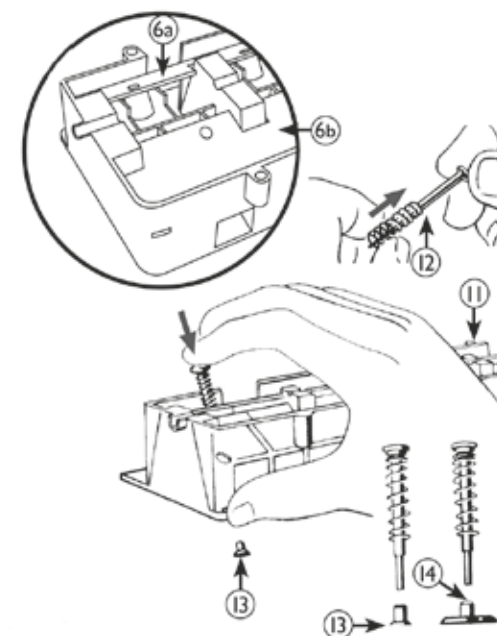
14. Les goujons de la platine la plus étroite supportent les soupapes d'échappement. Prenez la partie inférieure de culasse, puis glissez une tige de soupape dans l'un des orifices. Poussez délicatement la tige de soupape en comprimant le ressort jusqu'à ce que l'extrémité de la tige ressorte du fond de la culasse. Poussez délicatement la soupape d'échappement (13) sur la tige.

Notez que l'extrémité de la tige de soupape comporte un cran : poussez la soupape jusqu'à ce qu'elle touche le bord du cran. Ne forcez pas sur la soupape. Si nécessaire, coupez tout excès de plastique de la tige.

Répétez la procédure pour les trois autres soupapes d'échappement.

15. Les goujons de la platine la plus large supportent les soupapes d'admission (14). Placez-les selon la description ci-dessus concernant les soupapes d'échappement.

16. Vérifiez que les soupapes fonctionnent correctement : elles doivent toutes bouger vers le haut et vers le bas sans difficulté et sans coincer.



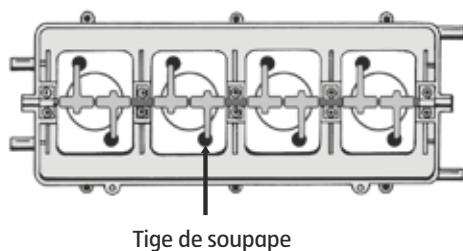
Fixation des culbuteurs sur l'arbre culbuteur

17. Retirez les huit culbuteurs (24) de leur cadre support

Faites glisser les culbuteurs sur l'arbre culbuteur métallique (diamètre 3 mm, longueur 156 mm). Les culbuteurs doivent être placés comme indiqué sur le schéma.

Notez que chaque culbuteur successif est placé en sens inverse du précédent.

Notez aussi attentivement la position des culbuteurs par rapport à la partie supérieure de culasse : utilisez les goujons placés des deux côtés de la culasse comme points de référence.



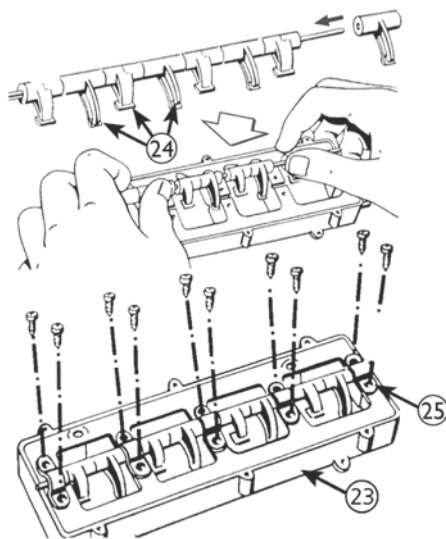
Fixation de l'ensemble de culbuteurs sur la partie supérieure de culasse

18. Faites descendre l'ensemble de culbuteurs sur la partie supérieure de culasse (23).

Utilisez vos doigts pour séparer les culbuteurs par paires sur l'arbre afin qu'ils s'adaptent dans les quatre orifices rectangulaires de la culasse. Les bras les plus longs des culbuteurs doivent être placés au-dessus des tiges de soupape.

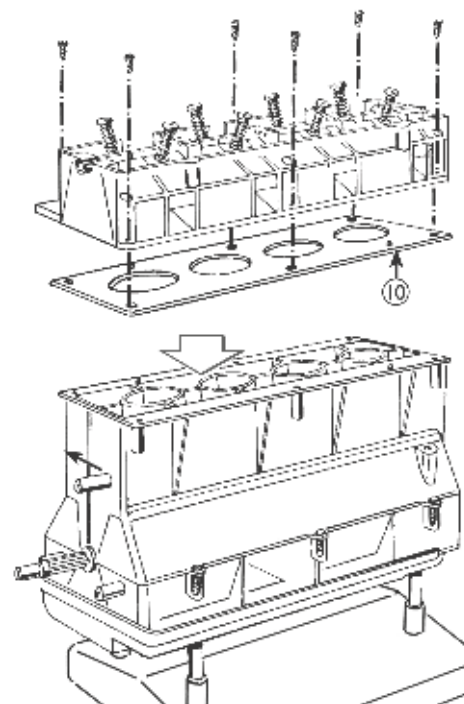
19. Fixez les chapeaux de palier (25) comme indiqué à l'aide de vis.

Ne serrez pas trop et vérifiez que tous les culbuteurs bougent sans difficulté.



Fixation du joint de culasse sur le bloc-cylindres

20. Placez le joint de culasse (10) sur le bloc-cylindres en vous servant des trous dans le joint pour l'aligner correctement.



Fixation de la partie inférieure de culasse sur le bloc-cylindres

21. Placez la partie inférieure de culasse sur le bloc-cylindres et assurez-vous que l'extrémité de la culasse comportant le goujon rond est placée sur l'extrémité du bloc ayant les cinq goujons qui ressortent.

22. Fixez la culasse sur le bloc à l'aide de six vis.

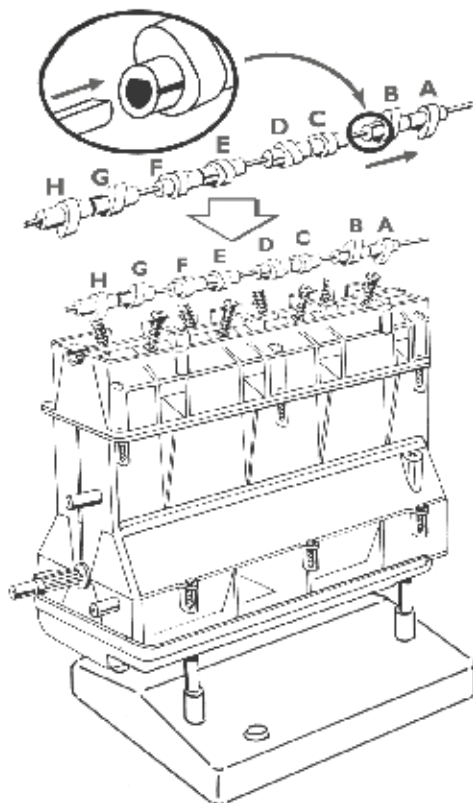
Assemblage de l'arbre à cames

23. Enlevez les huit cames (étiquetées de A à H) de leur cadre support en plastique.

Faites glisser les cames sur l'arbre à cames (diamètre 3 mm/longueur 206 mm), dans l'ordre suivant : A,B,C,D,E,F,G et H.

Chaque came s'adapte à une seule position. Il y a à l'intérieur de chaque came une surface plate (voir la partie agrandie du schéma) qui correspond à la surface plate de l'arbre à cames. Remarquez également la nervure située à une extrémité de chaque came.

Les cames doivent être placées de manière à ce que les parties nervurées soient toutes dirigées dans le même sens (vers la gauche sur le schéma).



Montage de l'arbre à cames sur la partie inférieure de culasse

24. Placez le moteur de manière à ce que l'extrémité la plus longue et rainurée du vilebrequin soit sur votre gauche.

25. Tenez l'arbre à cames avec la came H à votre gauche, puis faites-le descendre sur la culasse. Utilisez vos doigts pour séparer les cames par paires, de manière à ce que chaque paire s'adapte entre les paliers de la culasse. L'arbre à cames doit reposer sur chacune des cinq surfaces des paliers.

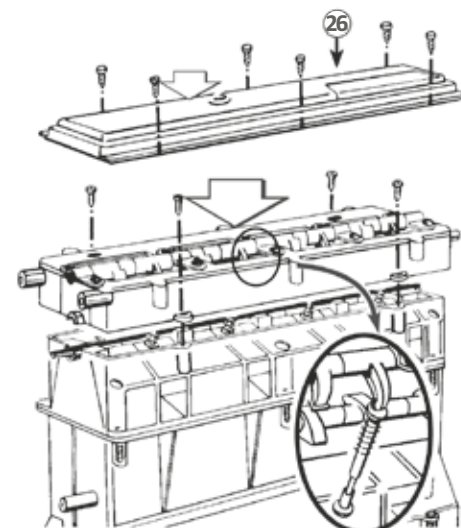
Vérifiez à nouveau que les nervures en relief des cames soient toutes orientées vers l'extrémité la plus longue du vilebrequin.

Montage de la partie supérieure de culasse sur la partie inférieure de culasse

26. Placez la partie supérieure de culasse (montée à l'étape 19) sur le moteur. L'extrémité ayant les deux goujons les plus espacés doit être placée sur l'extrémité du bloc-cylindres ayant trois goujons qui ressortent.

Vérifiez que tous les culbuteurs sont placés au-dessus de la partie supérieure des tiges de soupape. Appuyez sur chaque culbuteur pour vérifier qu'il fait bouger la soupape correspondante.

Fixez la partie supérieure de culasse avec quatre vis.



Montage du cache-culbuteur

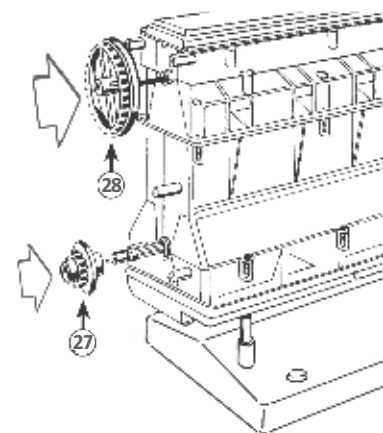
27. Placez le cache-culbuteur sur le dessus de la culasse et fixez-le avec six vis.

Montage du pignon de vilebrequin

28. Poussez le pignon de vilebrequin (27) sur l'extrémité la plus longue et rainurée du vilebrequin, avec le côté denté opposé au moteur.

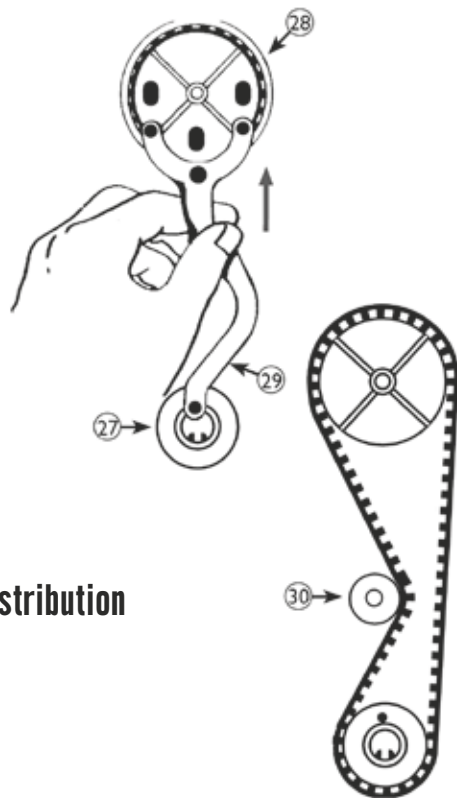
Une rainure dans le pignon correspond à une nervure sur le vilebrequin.

Tournez le pignon jusqu'à ce qu'il glisse facilement.



Montage du pignon d'arbre à cames

29. Poussez le pignon d'arbre à cames (28) sur l'arbre à cames, à nouveau en vous assurant que le côté denté est opposé au moteur. Le méplat dans l'orifice du pignon s'aligne avec le méplat de l'arbre à cames.



Montage de l'outil d'alignement de distribution

30. L'outil d'alignement sert à bloquer les pignons de vilebrequin et d'arbre à cames pendant le montage de la courroie de distribution.

Tournez délicatement les pignons jusqu'à ce qu'ils soient dans les positions indiquées.

Montez l'outil d'alignement de distribution d'abord sur le pignon de vilebrequin, puis ensuite sur le pignon d'arbre à cames.

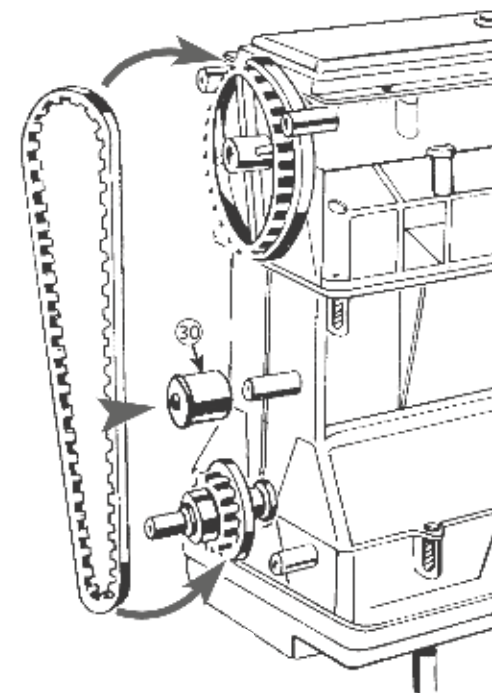
Montage de la courroie de distribution et de son galet tendeur

31. Il est plus simple de réaliser cette étape en tenant le moteur entre les genoux afin que les pignons soient orientés vers le haut.

Placez délicatement la courroie de distribution sur les pignons en vous assurant que les dents de la courroie s'engagent sur celles des pignons.

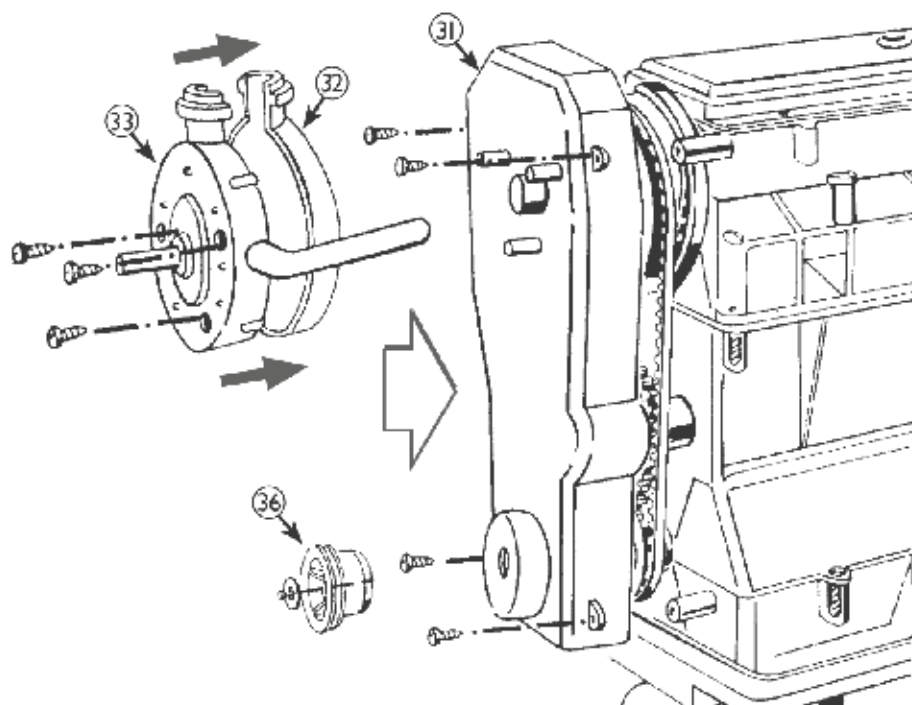
La courroie doit être tendue entre les pignons du côté droit du moteur, en étant entièrement détendue du côté gauche. Le jeu est supprimé en montant le galet tendeur de distribution.

Poussez le galet tendeur (30) contre le côté lâche de la courroie de distribution, puis glissez-le sur le goujon situé à l'extrémité du bloc, comme indiqué. Une fois que la courroie de distribution et son tendeur sont montés, enlevez l'outil d'alignement en prenant soin de ne pas déplacer les pièces venant d'être montées.



Montage du carter de courroie de distribution

32. Montez le carter de courroie de distribution (31) sur la courroie de distribution et les pignons, puis fixez-le avec quatre vis.



Montage de la pompe à eau

33. Assemblez les moitiés avant et arrière de la pompe à eau (33 et 32).

Montez celle-ci sur les trois goujons situés à l'avant du carter de courroie de distribution, puis fixez-la avec trois vis.

Reportez-vous à l'illustration, qui vous guidera.

34. Placez la poulie de vilebrequin (36) sur le vilebrequin.

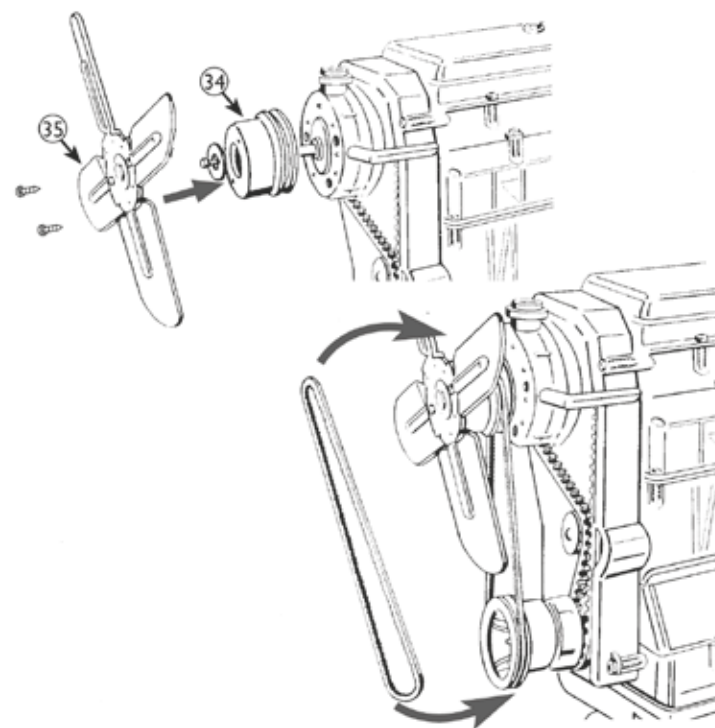
La fente de la poulie doit être alignée avec la nervure du vilebrequin pour qu'elle puisse être glissée à sa place.

Fixez la poulie avec une seule vis et une rondelle, comme indiqué.

Montage de la poulie de ventilateur, du ventilateur et de sa courroie

35. Montez la poulie de ventilateur (34) sur l'arbre situé à l'avant de la pompe à eau. Fixez la poulie sur la pompe avec une seule vis et une rondelle, comme indiqué.

36. Fixez le ventilateur (35) sur la poulie de ventilateur à l'aide de deux vis. Notez que les nervures en relief situées sur les pales du ventilateur sont orientées vers l'extérieur.



37. Passez délicatement la courroie de ventilateur au-dessus des pales de manière à ce qu'elle repose sur la poulie. Tirez l'autre extrémité vers le bas et passez-la au-dessus de la poulie du vilebrequin. Le côté cranté de la courroie doit s'adapter contre les poulies.

Montage du volant d'inertie

38. Montez le volant d'inertie (37 - la roue dentée) sur l'extrémité du vilebrequin opposée à la poulie de vilebrequin. La partie dentée du volant d'inertie doit être éloignée au maximum de l'extrémité du moteur.

Mise en place des pistons et de l'arbre à cames

39. Faites tourner délicatement le vilebrequin à la main de manière à ce que le piston n° 4 (à l'extrémité pompe à eau/courroie du moteur, également marquée sur le côté de la culasse) se déplace jusqu'à son point le plus élevé : la position « point mort haut », ou « PMH ». Vérifiez que le méplat de l'arbre à cames est orienté vers le bas, s'il est vers le haut, continuez à faire tourner le vilebrequin jusqu'à ce que le piston n° 4 atteigne sa prochaine position PMH.

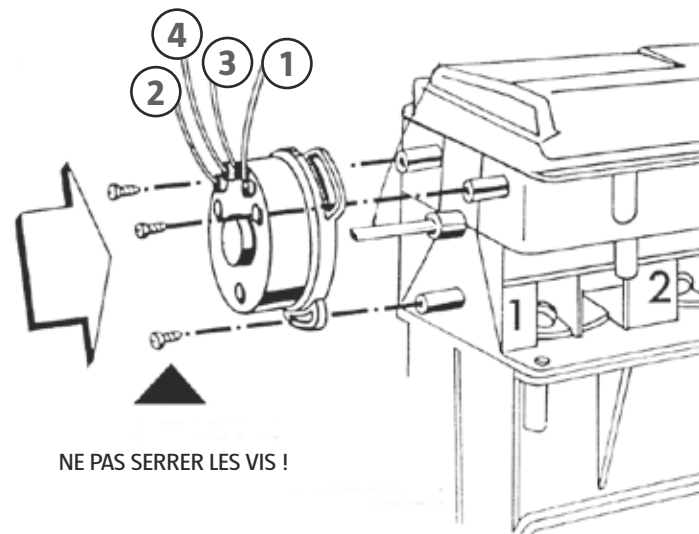
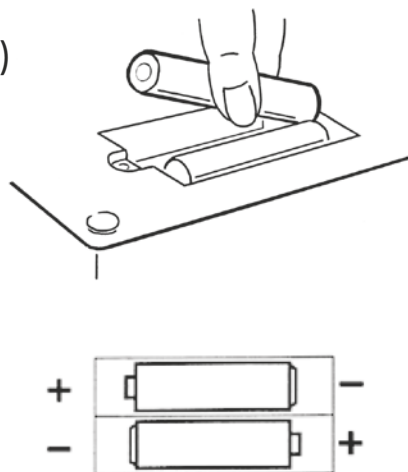
Installation des piles (à faire par un adulte)

Lisez les avertissements (page 2).

40. Le compartiment à piles est situé sous le socle.

- Utilisez un tournevis pour l'ouvrir.
- Insérez 2 piles AA/LR6 neuves en respectant les polarités + et – indiquées dans le compartiment.
- Revissez le couvercle du compartiment à piles. Attention à ne pas serrer trop la vis.

Remarque : quand le son émis par le jouet devient faible, il est nécessaire de remplacer les piles.



NE PAS SERRER LES VIS !

Montage du distributeur d'allumage

41. Placez le distributeur à l'extrémité de l'arbre à cames comme indiqué, les fils étant en haut. Insérez les vis dans les saillies de la culasse, mais ne les serrez pas encore. Prenez soin de ne pas tourner l'arbre à cames.

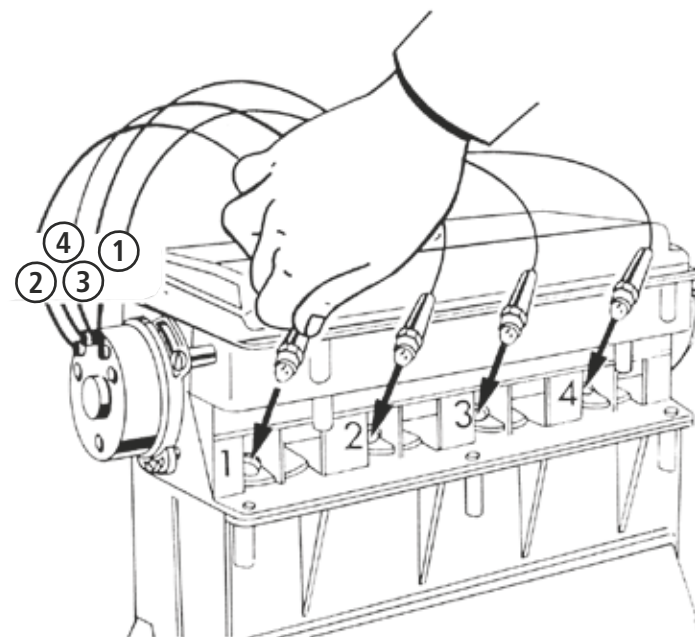
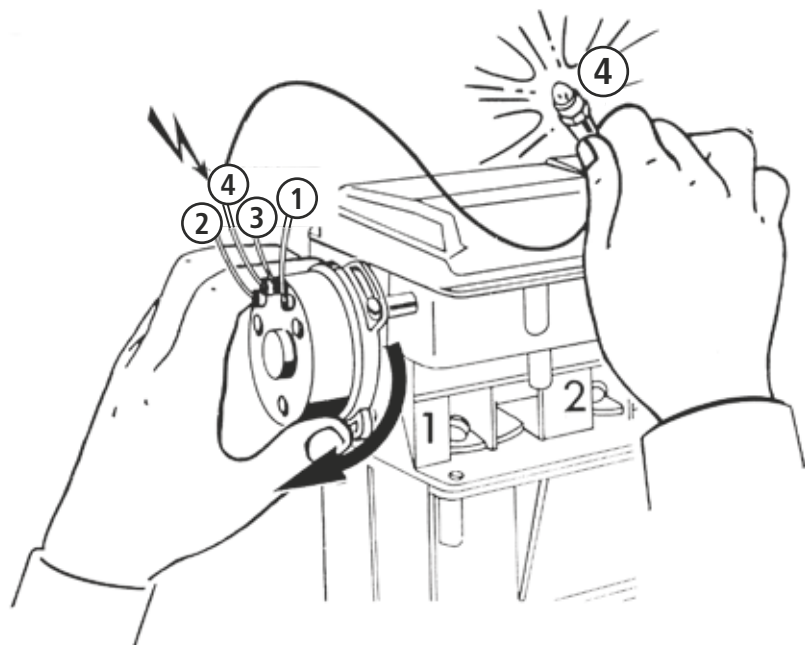
Connectez le distributeur à la boîte à piles.

Réglage du calage d'allumage

42. Suivez le fil depuis le « 4 » marqué sur la tête d'allumeur jusqu'à l'ampoule (qui représente la bougie n° 4).

Tenez l'ampoule, puis réglez le calage de l'allumage comme suit :

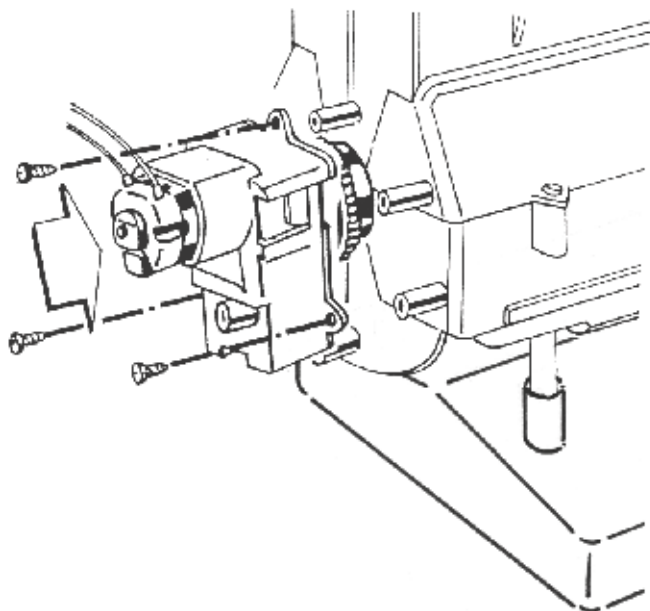
- Appuyez sur le bouton rouge situé sur la boîte à piles et tournez doucement le distributeur jusqu'à ce que l'ampoule s'allume.
- Serrez délicatement les trois vis de fixation du distributeur.
- Vérifiez à nouveau le calage de l'allumage pour vous assurer que l'ampoule n° 4 est toujours allumée.



Montage des bougies

43. Placez l'ampoule n° 4 dans l'orifice marqué « 4 » sur la culasse.

Faites suivre les trois autres fils depuis les marquages 1, 2 et 3 de la tête d'allumeur à leurs ampoules respectives, puis placez-les dans les orifices correspondants de la culasse.



Montage du moteur électrique

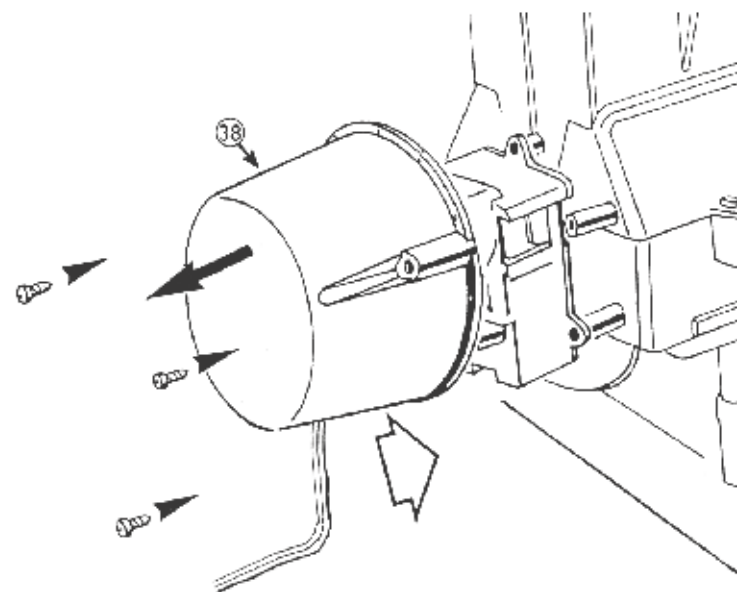
44. Glissez le moteur à sa place sur le volant d'inertie en vous assurant que les engrenages du moteur et du volant d'inertie coïncident. Les trois trous de montage du moteur électrique doivent être alignés avec les goujons du moteur, comme indiqué.

Fixez le moteur électrique à l'aide de trois vis.

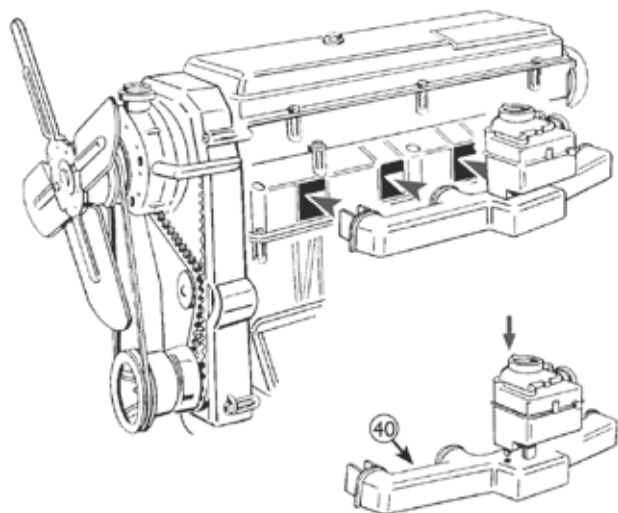
Montage du carter d'embrayage

45. Faites passer le fil du moteur électrique dans le trou du carter d'embrayage (38).

Montez le carter d'embrayage sur le moteur, en utilisant trois vis pour le fixer.



Montage de l'ensemble collecteur d'admission/corps de papillon



46. Montez le corps de papillon sur le collecteur d'admission (40).

Remarquez le goujon de guidage situé en bas du corps de papillon et l'orifice correspondant sur le collecteur, comme indiqué.

Fixez-le avec une vis.

47. Poussez l'ensemble collecteur/corps de papillon sur le moteur, du côté opposé aux bougies.

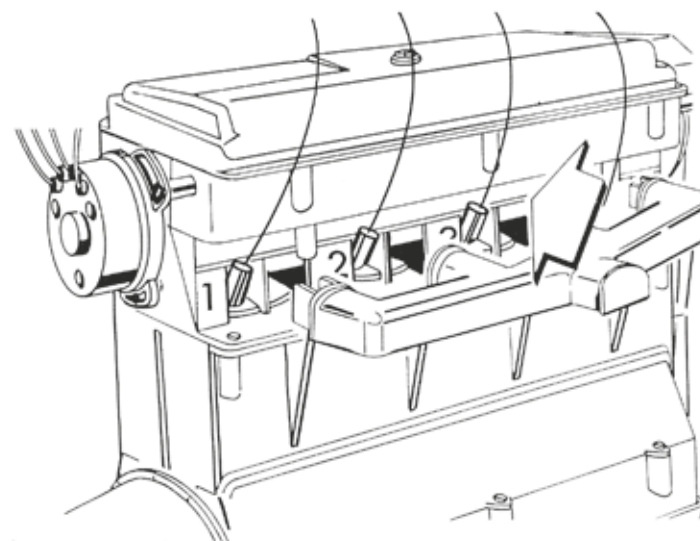


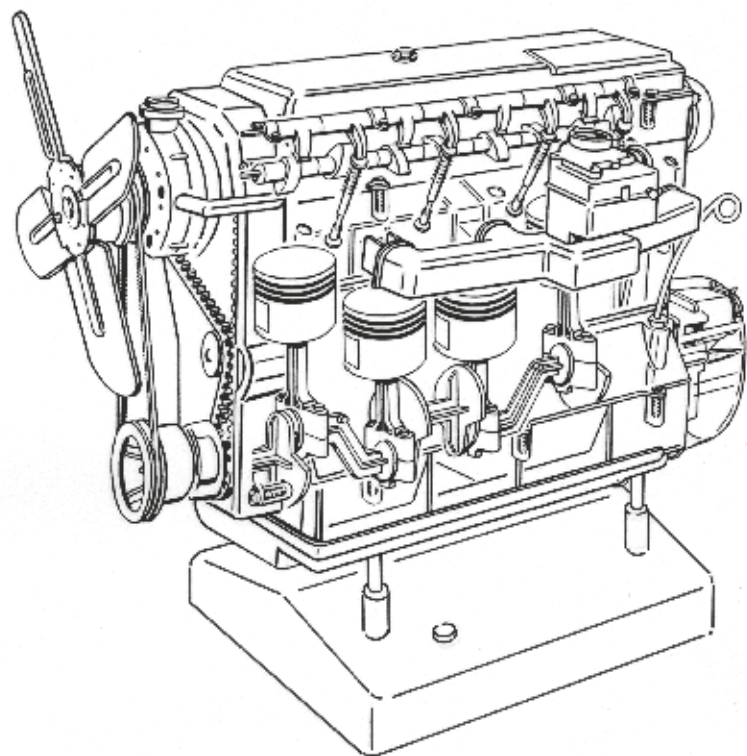
Montage de la jauge

48. Faites glisser la jauge (43) dans l'orifice du moteur (sous le collecteur d'admission, près du carter d'embrayage).

Montage du collecteur d'échappement

49. Poussez le collecteur d'échappement (42) pour le mettre en place sur le moteur, du côté des bougies, comme indiqué.





Démarrage du moteur

50. Branchez les fils du distributeur d'allumage et du moteur électrique dans le socle.

Appuyez sur le bouton rouge de démarrage « Start ».

Le moteur va tourner pendant environ 45 secondes.

Vous venez de construire un modèle de véritable moteur de voiture qui fonctionne et vous avez obtenu votre certificat d'ingénieur en herbe Motor Lab.

Principes de base

Pour expliquer le fonctionnement d'un moteur de voiture de taille normale, nous allons utiliser une version simplifiée d'un vrai moteur : votre modèle de moteur V8 terminé ! Vous pouvez le mettre en marche pour l'observer en mouvement tout en lisant les explications de ce manuel. Cela vous aidera à comprendre comment fonctionne un véritable moteur.

Le vilebrequin s'appelle ainsi parce que c'est un arbre « à manivelle » : il a quatre parties coudées auxquelles sont reliés les ensembles piston/bielle. Quand le vilebrequin tourne, les parties coudées tournent autour de l'axe du vilebrequin, ce qui permet aux pistons de se déplacer vers le haut et vers le bas.

Quand les pistons descendent, cela pousse les bielles vers le bas, elles appuient contre la partie coudée du vilebrequin, ce qui le fait tourner. Cela transforme le mouvement vertical du piston en mouvement rotatif du vilebrequin.

Le vilebrequin du moteur entraîne la transmission, qui comprend différents composants reliés ensemble, dont le rôle est d'entraîner les roues de la voiture, ce qui permet de la déplacer.

Regardons maintenant en détail comment fonctionne le moteur. Nous allons observer un seul cylindre du moteur. Un cylindre est un cylindre creux à l'intérieur du moteur, dans lequel le piston monte et descend. Le piston comporte sur son pourtour des joints, nommés segments de piston, qui n'existent pas sur notre modèle. Ils empêchent les gaz de passer sur les côtés du piston. Notre modèle comporte quatre cylindres, comme la plupart des moteurs de taille normale.

Lorsque vous faites tourner le moteur pour démarrer la voiture, le démarreur (un puissant moteur électrique, alimenté par la batterie de la voiture) fait tourner le vilebrequin, ce qui entraîne un déplacement vertical des pistons.

Quand un piston se déplace vers le bas à partir de sa position la plus haute à l'intérieur du cylindre (nommée « point mort haut », ou « PMH »), un mélange d'essence et d'air est aspiré dans l'espace intérieur du cylindre au-dessus du piston. On l'appelle course d'**admission**.

Le démarreur continue à faire tourner le vilebrequin et quand le piston remonte vers le haut de son cylindre, il comprime le mélange essence/air dans l'espace situé au-dessus de lui. On l'appelle course de **compression**.

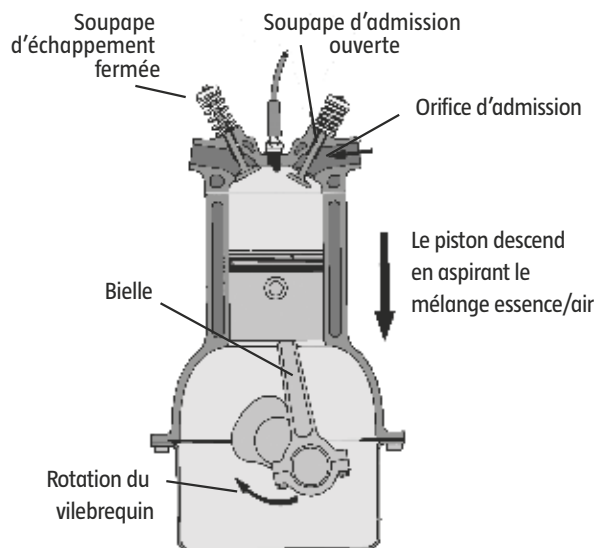
Quand le piston atteint son point le plus haut, une bougie génère au-dessus du piston une étincelle qui enflamme le mélange essence/air, ce qui provoque une petite explosion contrôlée au-dessus du piston. L'explosion repousse le piston vers le bas, on l'appelle course de **combustion**.

Quand le piston a atteint son point le plus bas, il commence à remonter dans son cylindre en poussant les gaz brûlés vers le haut du cylindre. On l'appelle course d'**échappement**.

Donc, le moteur compte quatre courses : admission, compression, combustion et échappement, ou bien pour simplifier, aspiration, pression, détonation et souffle. Ces quatre courses constituent le cycle à 4 temps.

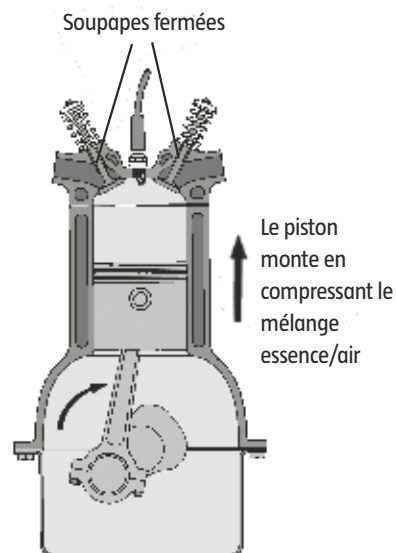
Le mélange essence/air pénètre dans l'espace situé au-dessus du piston, nommé chambre de combustion. Le mélange passe à travers un petit orifice qui est ouvert et fermé par la soupape d'admission. Les gaz brûlés sortent du cylindre à travers un autre orifice qui est ouvert ou fermé par la soupape d'échappement. Les soupapes sont normalement maintenues fermées par des ressorts, mais quand le moteur tourne, les soupapes sont ouvertes dans le bon ordre par les culbuteurs, qui sont mus par l'arbre à cames. Le culbuteur repousse la soupape vers le bas contre son ressort et quand le culbuteur remonte, le ressort repousse la soupape en position fermée.

Cycle à 4 temps



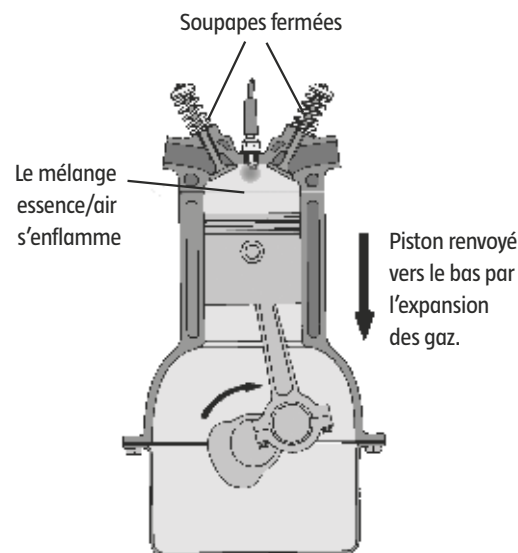
Le 1^{er} temps (admission)

Le piston part du haut du cylindre. La soupape d'échappement est fermée et la soupape d'admission est ouverte. Quand le vilebrequin tourne et le piston descend dans le cylindre, le mélange essence/air est aspiré par la soupape d'admission. Quand le piston atteint son point le plus bas à l'intérieur du cylindre, ce dernier est rempli de mélange essence/air et la soupape d'admission se ferme. C'est la fin de la course d'admission.



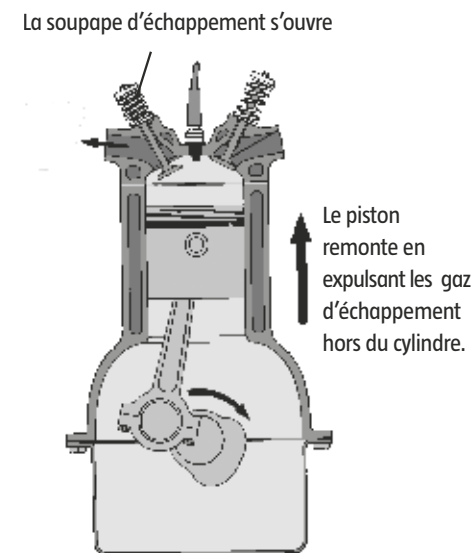
Le 2^e temps (compression)

Au début de la course de compression, le piston est à son point le plus haut dans le cylindre et les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées. Le vilebrequin continue à tourner et le piston monte. Quand le piston monte, il comprime le mélange essence/air, ce qui accroît très rapidement sa température. Quand le piston atteint son point le plus haut, le mélange est entièrement comprimé et c'est la fin de la course de compression.



Le 3^e temps (combustion/détente)

La pression et la température très élevées dans la chambre de combustion provoquent le morcellement du mélange essence/air en très fines particules similaires à un brouillard. Ce sont les conditions parfaites pour brûler un gaz. La seule chose nécessaire pour déclencher l'inflammation (ou « combustion », sorte d'explosion contrôlée) est une étincelle. Une tension électrique très élevée fournie à la bougie provoque une étincelle dans l'entrefer de la bougie d'allumage. Cela enflamme le mélange essence/air et démarre la combustion. La force de l'explosion contrôlée et l'expansion des gaz repoussent le piston vers le bas, ce qui fait tourner le vilebrequin. Pendant la course de combustion/détente, trois choses se produisent sur le mélange essence/air : il s'enflamme, il brûle et il s'expand. L'expansion des gaz repousse le piston vers le bas, ce qui transfère la puissance sur le vilebrequin. Quand le piston atteint son point le plus bas dans le cylindre, c'est la fin de la course de combustion/détente.



Le 4^e temps (échappement)

Quand le piston commence à remonter dans le cylindre, la soupape d'échappement s'ouvre pour permettre aux gaz brûlés (gaz d'échappement) de sortir du cylindre et quand le piston remonte dans le cylindre, il fait sortir le gaz par la soupape d'échappement. Quand le piston atteint le haut du cylindre, la soupape d'échappement se ferme, la course d'échappement se termine et le cycle à 4 temps recommence par une autre course d'admission.

Moteurs à plusieurs cylindres

Jusqu'ici, nous avons expliqué comment fonctionne le moteur en décrivant ce qui se passe dans un cylindre. Un moteur de voiture a en réalité plusieurs cylindres : de deux (plutôt rare) à 16 (sur les voitures très performantes les plus chères), mais le nombre de cylindres le plus courant est quatre. Si un moteur n'avait qu'un seul cylindre, il vibrerait beaucoup et rendrait la voiture très inconfortable. Pour que le moteur tourne sans heurts, les bougies s'allument dans un ordre régulier nommé « ordre d'allumage ». Pour la plupart des moteurs à quatre cylindres, l'ordre d'allumage est 1-3-4-2. Vous pouvez le voir sur le modèle de moteur en regardant les bougies s'allumer. Le cylindre n° 1 est le plus proche du distributeur d'allumage.

Modèle de moteur

Vous pouvez voir le fonctionnement du cycle à 4 temps en démarrant votre modèle de moteur et en observant les mouvements des composants à l'intérieur. Regardez comment l'arbre à cames et les culbuteurs font bouger les soupapes quand chaque piston monte et descend dans son cylindre. Si vous observez le piston dans un cylindre, vous devez pouvoir reconnaître les quatre temps : regardez les soupapes et voyez si vous pouvez identifier chaque course.

Souvenez-vous que :

- Durant la course d'admission, le piston descend, la soupape d'admission est ouverte et la soupape d'échappement est fermée.
- Durant la course de compression, le piston monte et les soupapes d'admission et d'échap-

pement sont fermées.

- Durant la course de détente, le piston descend et les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées.
- Durant la course d'échappement, le piston monte, la soupape d'admission est fermée et la soupape d'échappement est ouverte.
- Les soupapes d'échappement sont toutes du côté collecteur d'échappement du moteur et les soupapes d'admission du côté collecteur d'admission/corps de papillon.

Vous remarquerez que les quatre cylindres du modèle de moteur sont sur des courses différentes : observez comment bougent les pistons quand le vilebrequin tourne et vous verrez que les pistons bougent par paires et que quand deux des pistons sont en haut de leur cylindre, les deux autres sont en bas. Même si deux des pistons sont en haut de leur cylindre, ils sont sur deux temps différents : l'un est sur le point de descendre, au début de sa course d'admission, et l'autre est prêt à descendre, au début de sa course de détente. Vous pouvez savoir quel piston est sur le point de commencer sa course de détente parce que la bougie va produire son étincelle (l'ampoule s'allume) dans la culasse au-dessus du piston qui vient d'atteindre la fin de sa course de compression et est sur le point de commencer sa course de détente.

À quoi sert le système d'allumage ?

Le système d'allumage produit les étincelles qui servent à enflammer le mélange essence/air dans un moteur essence (les moteurs diesel n'ont pas de système d'allumage). La bobine d'allumage change l'électricité basse tension de la batterie en électricité haute tension, qui est envoyée

jusqu'aux bougies via les fils HT (haute tension). Les bougies sont vissées dans la culasse et produisent des étincelles dans les chambres de combustion.

À quoi sert le système d'injection ?

Tous les moteurs essence modernes sont équipés d'un système d'injection.

Il y a deux types de base de système d'injection, monopoint et multipoints. Un système d'injection monopoint a un seul injecteur de carburant qui vaporise l'essence dans le collecteur d'admission, où il est mélangé à l'air, puis introduit dans les cylindres du moteur au niveau des soupapes d'admission. Un système d'injection multipoints fonctionne exactement de la même manière, sauf qu'un injecteur distinct alimente chaque cylindre.

À quoi sert le système de contrôle des émissions ?

Lorsque le mélange essence/air est brûlé dans le moteur, il y a une production de gaz d'échappement. Les gaz d'échappement passent par le système d'échappement de la voiture pour être rejetés dans l'atmosphère, ce qui provoque de la pollution. Ces gaz sont connus sous le nom d'émissions d'échappement et tous les moteurs sont équipés de systèmes de contrôle des émissions pour réduire la pollution néfaste.

À quoi sert un système de gestion du moteur ?

Un système de gestion du moteur est contrôlé par un bloc de commande électronique (ECU) qui est relié à divers capteurs et actionneurs montés autour du

moteur. Les capteurs surveillent les conditions de fonctionnement du moteur et produisent des signaux électriques qui sont envoyés à l'ECU. L'ECU traite toutes les informations issues des capteurs, il est capable d'indiquer exactement dans quelles conditions fonctionne le moteur. L'ECU envoie alors des signaux aux systèmes d'allumage, d'injection et de contrôle des émissions afin de commander le moteur.

Un système de gestion du moteur permet un contrôle très précis du moteur et l'ECU permet que le moteur fonctionne le plus efficacement et harmonieusement possible, c'est-à-dire qu'il utilise moins de carburant et provoque moins de pollution.

Pourquoi un moteur a-t-il besoin d'huile ?

L'huile est le sang du moteur. Le moteur a besoin d'huile pour deux raisons : pour réduire la friction entre les pièces en mouvement et pour aider à refroidir le moteur.

Certains des composants internes en métal du moteur bougent à très haute vitesse et sont très proches les uns des autres. Une fine couche d'huile entre les composants les empêche de se frotter. Si les composants frottent l'un contre l'autre, ils surchauffent très rapidement et se grippent, ce qui peut détruire le moteur.

Quand le moteur est arrêté, l'huile est stockée dans un bac que l'on appelle carter, fixé en dessous du bloc-cylindres. Quand le moteur tourne, l'huile est pompée du carter vers toutes les pièces en mouvement du moteur à travers de petits passages dans le bloc-cylindres et la culasse. La pompe à huile est entraînée par le moteur, habituellement

par le vilebrequin. Quand l'huile circule dans le moteur, elle récupère les petites particules d'impuretés et quand le moteur s'use, les petites particules de métal, qui risqueraient d'endommager les pièces en mouvement du moteur. L'huile passe à travers un filtre à huile qui capte ces fines particules, le filtre à huile est un des éléments les plus importants du moteur. Le filtre à huile peut éventuellement commencer à se colmater et l'huile ne peut plus le traverser facilement, il doit être changé à chaque vidange de l'huile moteur, selon les intervalles d'entretien conseillés.

La quantité d'huile dans le moteur peut être contrôlée à l'aide d'une jauge : si le niveau est trop bas, le moteur peut très rapidement être endommagé. Si le niveau d'huile est contrôlé régulièrement et si l'huile et le filtre sont changés selon les intervalles recommandés, le moteur reste en bon état.

Pourquoi le moteur a-t-il un système de refroidissement ?

Le système de refroidissement est vital parce qu'il évite la surchauffe du moteur. Il conserve également la meilleure température pour que le moteur fonctionne efficacement, c'est-à-dire qu'il va utiliser moins d'essence et produire moins d'émissions d'échappement nocives.

Le liquide de refroidissement est pompé autour des passages internes du moteur par la pompe à réfrigérant (à eau), il récupère la chaleur des composants du moteur en les traversant. Le liquide de refroidissement chaud passe du moteur au radiateur (monté à l'avant de la voiture sous le capot), où l'air

est forcé de passer à travers le radiateur quand la voiture avance pour le refroidir. Le ventilateur aspire de l'air frais sur le radiateur quand la vitesse de la voiture est trop faible (ou si elle est à l'arrêt), ou bien si la température de l'air est trop élevée pour que le refroidissement soit suffisant. La pompe à réfrigérant est habituellement entraînée par une courroie, parfois la courroie de distribution, parfois une courroie auxiliaire séparée (ou courroie de ventilateur).

Quelle est la différence entre un moteur essence et un moteur diesel ?

La plupart des types de voitures proposent le choix entre moteur essence ou diesel. Les moteurs diesel utilisent le gazole au lieu de l'essence et la plus grosse différence dans le fonctionnement des moteurs essence et diesel est la manière dont le carburant brûle. Un moteur essence a besoin d'une bougie pour enflammer le carburant avec une étincelle, mais dans un moteur diesel, il n'y a pas de bougie et le carburant s'enflamme de lui-même en raison de la pression et la température élevées dans la chambre de combustion. Comme les moteurs diesel ont besoin d'une température élevée pour enflammer le carburant, lors du premier démarrage à froid, ils utilisent des « bougies de préchauffage » pour chauffer le mélange air/carburant à une température assez élevée pour qu'il s'enflamme.

Généralement, les moteurs diesel utilisent moins de carburant que les moteurs essence et ils produisent moins de pollution.

Vous avez désormais une bonne idée du fonctionnement d'un moteur.

Entretien d'une voiture et de son moteur

Quelques contrôles simples peuvent être effectués une fois par semaine pour maintenir un véhicule et son moteur en bon état. Effectuer ces contrôles ne prend que dix minutes environ et le manuel fourni avec la voiture vous explique comment procéder.

Liste de contrôles hebdomadaires :

- Contrôle du niveau d'huile moteur.
- Contrôle du niveau de liquide de refroidissement du moteur.
- Contrôle du niveau de liquide de freins.
- Contrôle du niveau de liquide de lave-glace et du bon fonctionnement des essuie-glaces et des lave-glaces.
- Contrôle du bon état des balais d'essuie-glaces.
- Contrôle de la pression des pneus et vérification de leur état et de leur usure.
- Contrôle du niveau de liquide de direction assistée, si la voiture en est équipée.

Réduction de la pollution et économie de carburant

Consommer moins de carburant permet d'économiser de l'argent mais aussi de réduire la pollution. Il est donc facile de gagner sur les deux fronts en sachant que certaines situations augmentent la quantité de carburant utilisée et donc la pollution, comme le fait de :

- Tracter une remorque ou une caravane et transporter des charges lourdes.
- Rouler avec un coffre ou des barres de toit.
- Effectuer de nombreux petits trajets.
- Rouler avec une pression des pneus trop basse.

En gardant cela à l'esprit, il est facile pour un conducteur de conjuguer économie et écologie !

Voici une liste des termes communs ayant rapport au moteur d'une voiture, avec des explications simples sur leur signification.

Aérateur : ouverture ou soupape permettant d'expulser l'air ou les fumées du moteur, ou bien d'alimenter le moteur en air frais.

Alésage : terme utilisé pour décrire le diamètre d'un cylindre dans un moteur.

Alternateur : générateur électrique entraîné par le moteur. Il fournit l'électricité destinée au système électrique de la voiture quand le moteur tourne et recharge la batterie.

Antigel : liquide ajouté à l'eau pour produire le liquide de refroidissement du moteur. L'antigel empêche le liquide de refroidissement de geler par temps froid et empêche la corrosion à l'intérieur du moteur.

Arbre à cames : arbre rotatif entraîné par le vilebrequin, doté de cames qui ouvrent les soupapes.

Batterie : « réservoir » qui stocke l'électricité. Elle est rechargée par l'**alternateur** quand le moteur fonctionne. Quand il est à l'arrêt, elle fournit l'énergie qui permet d'alimenter les systèmes électriques et de démarrer le moteur.

Bielle : tige métallique reliant un piston au vilebrequin. La bielle transfère le mouvement vertical du piston au vilebrequin.

Bloc-cylindres : carter principal du moteur, qui renferme les cylindres, le vilebrequin, les pistons et les bielles.

Bobine d'allumage : bobine électrique qui génère la haute tension nécessaire dans le système d'allumage d'un moteur essence pour produire l'étincelle des bougies.

Bougie de préchauffage : dispositif électrique de chauffage équipant un moteur diesel pour l'aider à démarrer à froid.

Bougie : dispositif qui fournit l'étincelle dans la chambre de combustion d'un moteur essence

pour enflammer le mélange air/essence.

Calage de l'allumage : mesure de l'instant où la bougie produit l'étincelle d'allumage durant le cycle d'allumage du cylindre d'un moteur essence.

Came : voir *Poussoir de soupape*.

Carter d'huile : réservoir principal de l'huile moteur. Il est boulonné sur la partie basse du moteur.

Carter moteur : zone du bloc-cylindres située en dessous des pistons, qui renferme le vilebrequin.

Chambre de combustion : zone moulée dans laquelle le mélange air/carburant est comprimé par le piston et où il est enflammé. La chambre de combustion peut se trouver dans la culasse ou parfois dans le haut du piston.

Code d'anomalie : code électronique enregistré dans la mémoire d'un bloc de commande électronique et donnant des détails sur une anomalie détectée par le système d'autodiagnostic. Un voyant de diagnostic sur le tableau de bord s'allume habituellement pour indiquer une anomalie.

Collecteur d'admission : conduit habituellement en métal ou en plastique qui dirige l'air ou le mélange air/carburant dans la culasse du moteur.

Collecteur d'échappement : conduit servant à diriger les gaz d'échappement de la culasse vers le système d'échappement.

Contrôle des émissions : manière de réduire les émissions relâchées dans l'atmosphère.

Convertisseur catalytique : dispositif monté dans le système d'échappement qui réduit le volume des gaz nocifs relâchés dans l'atmosphère.

Courroie d'arbre à cames : voir *Courroie de distribution*.

Courroie de distribution (courroie d'arbre à

cames) : courroie d'entraînement crantée servant à transmettre l'entraînement du vilebrequin à l'arbre à cames.

Courroie de transmission : courroie habituellement en caoutchouc servant à transmettre l'entraînement entre deux poulies ou pignons. Souvent utilisée pour entraîner les arbres à cames et les accessoires du moteur.

Courroie de ventilateur : autre terme servant à désigner une courroie de transmission.

Course : distance totale parcourue par un seul piston dans un cylindre quand il se déplace de bas en haut du cylindre.

Culasse : carter situé en haut du moteur qui renferme les soupapes et la commande de soupapes. La culasse est boulonnée sur le bloc-cylindres.

Culbuteur : levier utilisé dans le mécanisme de commande des soupapes d'un moteur, qui bascule sur un pivot, avec une extrémité déplacée vers le haut et le bas par l'arbre à cames et l'autre extrémité actionnant une soupape.

Cylindre : tube métallique dans le moteur dans lequel glisse un piston.

DACT : double arbre à cames en tête. Moteur équipé de deux arbres à cames, dont l'un actionne les soupapes d'admission et l'autre les soupapes d'échappement.

Démarrateur : moteur électrique servant à démarrer le moteur.

Distributeur : dispositif utilisé pour distribuer le courant du circuit HT d'allumage à chacune des bougies.

Double arbre à cames : abréviation de double arbre à cames en tête. Voir *DACT*.

Embrayage : pièce qui permet à deux composants rotatifs distincts d'être couplés en douceur sans qu'ils aient besoin d'interrompre leur mouvement.

Émissions : substances nocives (gaz ou

particules) relâchées dans l'atmosphère par le moteur d'une voiture.

Filtre à air : filtre en mousse ou en papier qui supprime les impuretés de l'air aspiré dans le moteur.

Filtre à huile : filtre renouvelable qui supprime les impuretés de l'huile moteur.

Grosse extrémité : extrémité inférieure d'une bielle reliée au vilebrequin du moteur. Elle comporte des paliers et transmet le mouvement de la bielle au vilebrequin.

Injecteur de carburant : dispositif servant à injecter du carburant dans un moteur. Certains moteurs utilisent un seul injecteur de carburant alors que d'autres utilisent un injecteur par cylindre.

Injection : méthode d'injection d'un volume mesuré de carburant dans un moteur.

Jauge : tige en métal ou en plastique servant à contrôler le niveau d'huile moteur.

Jeu de soupape : jeu entre le haut d'une soupape et l'arbre à cames.

Joint d'étanchéité : matériau utilisé entre deux surfaces pour obtenir un joint étanche.

Joint de culasse : joint qui établit l'étanchéité entre la culasse et le bloc-cylindres.

Liquide de refroidissement : mélange d'eau et d'antigel utilisé dans le système de refroidissement d'une voiture.

Mélange : mélange air/carburant brûlé par un moteur pour produire de l'énergie.

Moteur en V : modèle de moteur où les cylindres sont disposés sur deux rangées formant un « V » en le regardant depuis une extrémité. Par exemple, un moteur V8 a deux rangées de quatre cylindres.

Ordre d'allumage : ordre dans lequel les pistons dans les cylindres d'un moteur atteignent leur point d'allumage.

Palier : surface en métal ou autre matériau

résistant contre laquelle bouge une autre pièce. Un palier est conçu pour réduire la friction et l'usure, il est habituellement lubrifié avec de l'huile ou de la graisse.

Piston : composant cylindrique qui glisse dans un **cylindre** ajusté. Les pistons d'un moteur compriment le mélange air/essence, transmettent l'énergie au **vilebrequin** par l'intermédiaire des **bielles** et poussent les gaz brûlés à travers les **soupapes d'échappement**.

Point d'allumage : instant où le mélange air/carburant renfermé dans le **cylindre** d'un moteur s'enflamme dans la **chambre de combustion**.

Point mort haut (PMH) : point exact atteint par un piston est au sommet de sa **course**.

Pompe à liquide de refroidissement (à eau) : pompe entraînée par le moteur qui pompe le liquide de refroidissement dans le circuit de refroidissement.

Poussoir de soupape (came) : composant monté entre l'**arbre à cames** et les soupapes pour actionner les **soupapes**.

Poussoir : voir **Poussoir de soupape**.

Quatre temps : terme servant à décrire les quatre temps de fonctionnement d'un **piston** dans un moteur de voiture.

Radiateur : dispositif de refroidissement habituellement placé à l'avant de la voiture et traversé par le liquide de refroidissement chaud. Quand la voiture avance, le flux d'air refroidit le liquide de refroidissement dans le radiateur.

Segment de piston : anneau en métal durci qui s'adapte dans une rainure courant autour d'un **piston**. Le segment de piston assure l'étanchéité aux gaz entre le piston et le cylindre.

Sonde d'oxygène (sonde lambda) : fournit des informations sur la quantité d'oxygène dans les gaz d'échappement pour permettre

au **système de gestion du moteur** de contrôler le mélange air/carburant.

Soupape : dispositif qui s'ouvre et se ferme pour arrêter ou permettre le passage d'un flux de gaz ou de liquide.

16 soupapes : terme servant à décrire un moteur quatre cylindres ayant quatre **soupapes** sur chaque cylindre, habituellement deux soupapes d'échappement et deux soupapes d'admission.

Système d'allumage : système électrique qui commande l'étincelle servant à enflammer le mélange air/carburant dans un moteur essence.

Système de gestion du moteur : système qui utilise un bloc de commande électronique pour commander le **système d'allumage** et le **système d'injection**, ce qui améliore l'efficacité du moteur et réduit les émissions.

Taux de compression (TC) : terme désignant le volume de compression du mélange air/carburant obtenu par la course du **piston**.

Thermostat : appareil qui aide à réchauffer le moteur en empêchant le liquide de refroidissement de traverser le **radiateur** jusqu'à ce qu'une certaine température soit atteinte.

Turbocompresseur : dispositif qui force l'air à entrer dans le moteur. Il pousse davantage de mélange air/carburant dans le moteur et accroît sa puissance.

Ventilateur : ventilateur électrique ou entraîné par le moteur, monté à l'avant du compartiment moteur et conçu pour refroidir le **radiateur**.

Vilebrequin : arbre métallique coudé qui transforme le mouvement vertical des **pistons** et des **bielles** en mouvement rotatif.

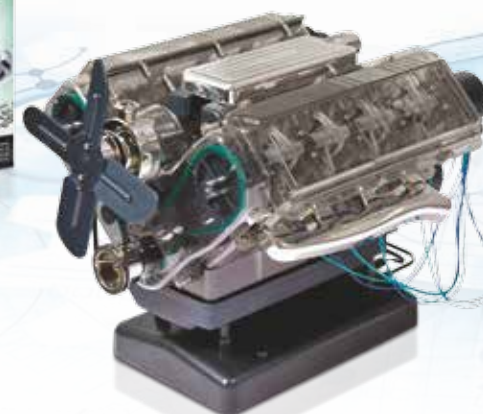
Volant d'inertie : lourd disque de métal fixé à une extrémité du **vilebrequin** d'un moteur, servant à atténuer les impulsions de détente des **pistons**.



AVEC MOTORLAB, DÉCOUVRE UN AUTRE MOTEUR MYTHIQUE :



MOTEUR V8



et son **LIVRET**
D'ASSEMBLAGE et **D'APPRENTISSAGE**

Notice à conserver

Attention ! Ne convient pas aux enfants de moins de 36 mois. Petits éléments. Danger d'étouffement. Nous vous conseillons de conserver cet emballage pour référence ultérieure. Photos non contractuelles. Les couleurs et les formes de ce produit peuvent différer de celles représentées sur l'emballage. Fabriqué en R.P.C.

Waarschuwing! Niet geschikt voor kinderen jonger dan 36 maanden. Bevat kleine onderdelen die afgebroken en ingeslikt kunnen worden. De doos bewaren voor verdere referenties. Afbeeldingen niet contractueel verbonden. Geproduceerd in China.

Ce symbole signifie que ce produit ne doit pas être jeté dans une poubelle à ordures ménagères. Veuillez porter ce produit dans un point de collecte spécifique pour les équipements électriques et électroniques.

©2018 MEGABLEU, France. Tous droits réservés.



MEGABLEU

Z.I. La Beaugardière, Randonnai
61190 Tourouvre au Perche - France

www.megableu.com