

# Technologie des moteurs alternatifs à combustion interne

par **Christian CLOS**

Ingénieur de l'École nationale supérieure des arts et métiers (ENSAM)  
Ingénieur de l'École nationale supérieure du pétrole et des moteurs (ENSPM)  
Chef de projet Système de contrôle moteurs Siemens Automotive SA

<b>1. Vue d'ensemble</b> .....	B 2 800 - 2
<b>2. Parties fixes</b> .....	— 2
2.1 Bloc-moteur .....	— 2
2.2 Chemise .....	— 6
2.3 Culasse .....	— 7
2.4 Joint de culasse .....	— 8
2.5 Serrage des pièces du moteur .....	— 10
2.6 Étanchéités dans les moteurs .....	— 12
<b>3. Attelage mobile</b> .....	— 13
3.1 Vilebrequin .....	— 13
3.2 Bielle .....	— 16
3.3 Axe de piston .....	— 20
3.4 Piston .....	— 22
3.5 Segmentation .....	— 28
3.6 Coussinet .....	— 32

**C**et article concerne essentiellement les moteurs automobiles à essence mais l'étude technologique reste valable pour les moteurs diesels, où seules les dimensions, calculées en fonction des efforts, peuvent être différentes.

De nombreux codes de calcul ont été établis, parfois de manière laborieuse, au cours de ces dernières années, pour déterminer les dimensions des différentes pièces constitutives d'un moteur. Ainsi, c'est uniquement l'aspect technologique du moteur qui est traité ici.

Pour chaque pièce, la forme, la matière, la conception et les différentes fonctions sont décrites de façon générale, les particularités et les données numériques n'étant citées qu'à titre indicatif car propres à chaque constructeur et surtout variables dans le temps. Dans la première partie sont étudiées les éléments fixes du moteur, soit le bloc-moteur, la culasse et le joint de culasse, ainsi que l'assemblage et l'étanchéité des différentes pièces. Dans la deuxième partie, il est question de l'attelage mobile, soit le vilebrequin, la bielle et leurs coussinets, le piston et ses segments.

Ce texte est extrait du livre **Technologie des moteurs à combustion interne**, écrit par l'auteur, édité par les Éditions techniques pour l'automobile et l'industrie (ETAI). L'auteur a travaillé plusieurs années au département Moteur d'Automobile Peugeot. Il a été, en particulier, responsable de la mise au point du moteur V6 PRV et les exemples qu'il utilise pour illustrer son propos sont empreints de cette vie professionnelle.

# Moteur à allumage commandé

par **Jean TRAPY**

Docteur ès sciences

Ingénieur principal à l'Institut français du pétrole (IFP)

<b>1. Généralités. Description</b> .....	BM 2 540 - 2
1.1 Principes .....	— 2
1.2 Éléments de construction .....	— 3
<b>2. Fonctionnement</b> .....	— 8
2.1 Cycle à 4 temps .....	— 8
2.2 Cycle à 2 temps .....	— 9
2.3 Particularités .....	— 9
<b>3. Performances</b> .....	— 11
3.1 Définitions .....	— 11
3.2 Bilans .....	— 12
3.3 Mesures et calculs .....	— 14
3.4 Paramètres influant sur les performances .....	— 15
<b>4. Adaptation moteur-carburant</b> .....	— 17
4.1 Combustions anormales .....	— 17
4.2 Indice d'octane des carburants .....	— 18
<b>5. Émissions polluantes du moteur</b> .....	— 18
5.1 Nature des émissions .....	— 18
5.2 Moyens de réduction des polluants .....	— 18
<b>Pour en savoir plus</b> .....	Doc. BM 2 540

**L**e moteur à allumage commandé (AC) est l'un des membres éminents de la grande famille des moteurs alternatifs à combustion interne, c'est-à-dire des moteurs qui produisent du travail par action directe sur un piston de la pression provenant de l'inflammation d'un mélange combustible, avec transformation du mouvement alternatif en rotation par l'intermédiaire d'un système bielle-manivelle. Le terme « allumage commandé » vient de ce que l'inflammation est initiée au moyen d'une étincelle, généralement d'origine électrique, en un moment bien déterminé du cycle. L'alimentation avec des mélanges homogènes d'air et de vapeur de carburant est indispensable pour assurer un bon allumage, ce qui impose des carburants de bonne volatilité, telles les essences de pétrole, d'où son appellation, plus familière, de « moteur à essence ». Son omniprésence dans le domaine de la traction routière, et particulièrement dans celui de l'automobile, est à l'origine de sa grande popularité ; rares sont les propulseurs capables actuellement de le concurrencer dans cette utilisation.

# Moteurs Diesel d'automobiles

## Conception et mise au point

par **Jean-Pierre POUILLE**

*Chef du service combustion-Dépollution Diesel  
Direction de la Mécanique-Renault*

<b>1. Conception des moteurs Diesel d'automobiles</b> .....	B 2 575 - 2
1.1 Dimensionnement général de la base moteur .....	— 2
1.1.1 Carter-cylindres .....	— 2
1.1.2 Vilebrequin .....	— 4
1.2 Dessin de culasses de moteurs Diesel à préchambre (injection indirecte) .....	— 5
1.2.1 Cahier des charges .....	— 5
1.2.2 Choix de la préchambre .....	— 5
1.2.3 Charge thermique .....	— 6
1.2.4 Refroidissement de la culasse .....	— 7
1.2.5 Circuit d'huile de lubrification de la culasse .....	— 7
1.2.6 Commande des soupapes .....	— 8
1.2.7 Dimensionnement et positionnement des soupapes dans la chambre de combustion .....	— 8
1.2.8 Positionnement de l'injecteur et de la bougie de préchauffage dans la préchambre .....	— 9
1.3 Dessin de culasses de moteurs Diesel à injection directe .....	— 9
1.3.1 Génération du swirl (rapport de tourbillonnement) .....	— 9
1.3.2 Logement et fixation de l'injecteur .....	— 11
1.3.3 Cas des injecteurs-pompes .....	— 11
1.3.4 Positionnement de la bougie de préchauffage .....	— 12
<b>2. Mise au point expérimentale des moteurs Diesel IDI</b> .....	— 12
2.1 Prédéfini-tion du système d'injection au banc électrique .....	— 12
2.2 Optimisation de la combustion au banc moteur .....	— 14
<b>3. Mise au point expérimentale des moteurs Diesel DI</b> .....	— 16
3.1 Caractérisation des culasses en soufflerie .....	— 16
3.1.1 Détermination du taux de swirl .....	— 17
3.1.2 Détermination de la perméabilité .....	— 20
3.2 Optimisation du système de combustion au banc moteur .....	— 20
3.2.1 Détermination du système d'injection .....	— 20
3.2.2 Essais au banc moteur .....	— 21
<b>4. Conclusion</b> .....	— 22
<b>Pour en savoir plus</b> .....	Doc B 2 575

**L**e moteur Diesel s'est principalement développé pour des applications industrielles, dans lesquelles il a permis d'utiliser, avec un bon rendement, un carburant rustique et bon marché. La puissance spécifique et la plage de régimes utilisable n'ont pas été des objectifs prioritaires. Cependant, les progrès accomplis sur les petits moteurs Diesel rapides (rendement, performances spécifiques, plage de régimes utilisable, bruit, agrément d'utilisation) en ont fait des **concurrents** des moteurs à allumage commandé pour les **applications automobiles**.

Si l'intérêt du diesel sur la voiture particulière réside notamment dans son rendement et, par là, dans son faible coût d'utilisation (le surcoût à l'achat étant en partie compensé par une plus grande longévité), les progrès récents et à venir