



Mercedes-Benz



Nouveau moteur turbo quatre cylindres Mercedes-AMG de conception ultramoderne

Communiqué de presse

Le quatre cylindres de série le plus puissant du monde, made in Affalterbach

7 juin 2019

Affalterbach. Quarté gagnant : avec jusqu'à 421 ch (310 kW) de puissance, le nouveau moteur Mercedes-AMG de 2,0 litres M 139 est le moteur turbo à quatre cylindres de série le plus puissant au monde. Mercedes-AMG surclasse ainsi de 40 ch (30 kW) le moteur précédent, le M 133, qui détenait le record jusque-là. Le couple maximal a aussi augmenté de 475 à 500 Newton-mètres. Avec une puissance de jusqu'à 211 ch (155 kW), le nouveau moteur turbo hautes performances de Mercedes-AMG surpasse de nombreux moteurs de sportives d'exception renommées. Le nouveau moteur est fabriqué à Affalterbach selon le principe « One Man, One Engine » sur une ligne de production novatrice.

Le quatre cylindres fournira une force motrice des plus agiles dans les modèles compacts de Mercedes-AMG, avec deux versions de puissance : 421 ch 310 kW (310 kW) dans les modèle AMG S et 387 ch (285 kW) dans les versions de base. Cette logique de l'offre a déjà fait ses preuves avec les modèles Performance AMG dotés de moteur V8 et répond encore mieux aux attentes individuelles des clients.

Outre ses performances, le nouveau moteur séduit également par sa spontanéité, qui garantit une agilité optimale grâce au réglage du couple (« Torque shaping ») : la valeur maximale de 500 Newton-mètres (480 Newton-mètres dans la version de base) est disponible sur la plage allant de 5 000 à 5 250 tr/min (4 750-5 000 tr/min dans la version de base). Cette conception a permis aux ingénieurs AMG d'obtenir un développement de puissance digne d'un moteur atmosphérique, qui renforce encore les émotions de conduite. Les développeurs ont ainsi pu réaliser une courbe de couple dynamique ascendante dans la plage de régime inférieure, au profit d'une meilleure motricité. Le couple croissant dans les régimes élevés

améliore la nervosité du moteur. Le couple maximal (jusqu'à 7 200 tr/min) souligne en outre le goût de la compétition du M 139.

Page 2

« Nous avons déjà défini la référence dans le segment avec le moteur précédent. Avec ce tout nouveau quatre cylindres, notre défi était de dépasser ce leader du marché. Nous y sommes parvenus, grâce à des solutions parfois révolutionnaires. Avec le M 139, nous prouvons une nouvelle fois la supériorité de Mercedes-AMG en matière de moteurs. Si la puissance au litre est unique pour un moteur suralimenté, sa haute efficacité laisse entrevoir le potentiel du moteur thermique », selon Tobias Moers, Président de la Direction de Mercedes-AMG GmbH.

Pourquoi repenser le principe du « One Man, One Engine »

Le nouveau moteur est entièrement monté à la main. Il a été créé à cet effet, au premier étage de l'usine de moteurs AMG du site d'Affalterbach, une nouvelle ligne de construction sur laquelle Mercedes-AMG, avec Industrie 4.0, réinterprète le principe « One Man, One Engine » sur la base des derniers enseignements en matière d'ergonomie, de flux de marchandises, d'assurance-qualité, de durabilité et d'efficacité énergétique. Sur le chemin vers Industrie 4.0, la production AMG s'inscrit également dans la vision d'une production intelligente, qui se distingue par une flexibilité maximale, une grande transparence et une haute efficacité énergétique. Elle garantit et améliore la qualité des moteurs et des processus de production grâce à des technologies innovantes et numériques.

« Pour le montage du M 139, nous avons entièrement repensé le principe One Man, One Engine. Il en résulte une production ultramoderne, focalisée sur l'humain. Nous avons à cet effet créé des conditions de travail optimales pour nos collaboratrices et collaborateurs, dans un environnement baigné de lumière, organisé et propre - des conditions idéales nous permettant de maintenir notre haut niveau de qualité, y compris avec les technologies de plus en plus complexes », explique Emmerich Schiller, COO et membre de la direction de Mercedes-AMG GmbH.

Les nombreux avantages d'un virage à 180 degrés

Le nouveau moteur se distingue par une multitude de détails intelligents. Contrairement au quatre cylindres M 260 des modèles 35, également monté transversalement, ou au M 133, le nouveau M 139 de Mercedes-AMG est tourné

de 180 degrés autour de son axe vertical. Concrètement, le turbocompresseur et le collecteur d'échappement, vus dans le sens de la marche, sont placés à l'arrière, sur le côté de la paroi de séparation de l'habitacle. Le système d'admission, par conséquent, est placé à l'avant. Cette conception permet un design très plat et donc avantageux du point de vue aérodynamique. Cette nouvelle disposition a en outre permis d'améliorer considérablement le guidage d'air en réduisant les distances et les coudes - aussi bien côté admission que côté échappement.

Comment les paliers à roulement améliorent les temps de réponse du turbocompresseur

Le turbocompresseur twin-scroll allie une réponse optimale à bas régimes et un gain de puissance conséquent à régimes élevés. Pour ce faire, le carter de turbine est divisé en deux canaux d'écoulement parallèles. Cette configuration, associée aux deux canaux du collecteur d'échappement, permet de diriger séparément les gaz vers la roue de la turbine.

L'objectif est d'éviter une influence mutuelle négative des différents cylindres lors de l'alternance de charge et d'améliorer le balayage des gaz. Résultat : un temps de réponse très rapide et un couple plus élevé même à faible régime.

L'arbre de la roue de compresseur et de turbine est en outre pour la première fois monté sur des paliers à roulement - comme dans la version la plus puissante du moteur V8 AMG 4,0 litres de l'AMG GT 4 portes Coupé. Le montage sur roulement permet de réduire au minimum les frottements mécaniques dans le turbocompresseur. Le compresseur répond de manière encore plus spontanée et monte plus rapidement en régime - jusqu'à maximum 169 000 tr/min.

Comment la régulation électronique de l'air de suralimentation améliore le temps de réponse

Enfin, avec une pression de suralimentation maximale de 2,1 bars, le moteur quatre cylindres turbo AMG de 2,0 litres se positionne également en tête dans cette discipline. La wastegate (soupape by-pass des gaz d'échappement) à commande électronique régule la pression de suralimentation de manière encore plus précise et flexible et optimise le temps de réponse, notamment lors des accélérations en charge partielle. Elle tient compte d'une multitude de paramètres.

Les principaux signaux d'entrée du calculateur de la régulation par soupape by-pass sont la pression de suralimentation, la position du papillon des gaz et la tendance au cliquetis. Parmi les signaux de correction, on compte la température d'air d'admission, la température du moteur, le régime et la pression de l'air environnant. Elle permet également d'augmenter brièvement la pression de suralimentation à l'accélération (Overboost).

Le turbocompresseur est refroidi à l'huile, à l'eau et à l'air frais. L'air est dirigé de la calandre au compresseur via le cache moteur, qui est conçu comme un élément de guidage d'air, et les canaux situés sous le capot moteur. Ce concept repose sur les principes et les enseignements du refroidissement des turbocompresseurs internes des actuels moteurs V8 AMG de 4,0 litres, à commencer par l'AMG GT de 2014. Le carter de turbine est en outre intégralement isolé.

Les avantages du bloc-cylindres

Le bloc-cylindres en aluminium intégral est fabriqué selon un procédé de moulage en coquille et se distingue par ses excellentes propriétés matérielles. L'aluminium liquide est versé dans le moule permanent (coquille) sous l'effet de la pesanteur. La coquille refroidie à l'eau assure un refroidissement et une prise rapides de la matière grâce à sa bonne conductibilité thermique. Il en résulte une structure dense et à grain fin, qui garantit une très haute résistance mécanique. Des noyaux en sable permettent d'obtenir des géométries internes complexes.

La construction Closed-Deck – empruntée au sport mécanique – garantit une rigidité extrême et un faible poids et permet des pressions de combustion de pointe pouvant atteindre 160 bars. Les zones autour des cylindres sont majoritairement fermées, et la plaque de recouvrement est uniquement traversée par de petits canaux pour le liquide de refroidissement et l'huile moteur. L'embellage, avec vilebrequin en acier léger forgé et piston forgé en aluminium avec segments optimisés, allie de faibles frottements et une grande solidité. Le régime moteur maximum est de 7 200 tr/min, la puissance maximum est atteinte à 6 750 tr/min. Le carter d'huile est doté de déflecteurs. Ainsi, il reste toujours suffisamment d'huile moteur pour la lubrification, y compris lors des fortes accélérations transversales.

Pourquoi les surfaces des cylindres sont revêtues de NANOSLIDE ?

Afin de réduire le coefficient de friction entre le piston et le cylindre, les surfaces des cylindres sont revêtues avec la technologie brevetée NANOSLIDE. Cela leur confère un fini poli garantissant des frottements minimaux et les rend deux fois plus dures que les chemises en fonte grise, et donc beaucoup plus résistantes. La technologie NANOSLIDE a été mise au point par Daimler AG et est protégée par plus de 90 familles de brevets et plus de 40 brevets. Ce revêtement a été utilisé pour la première fois dans le moteur AMG M 156. Il améliore depuis des années d'autres moteurs AMG et on le trouve également dans le moteur de Formule 1 de Mercedes AMG Petronas Motorsport.

Comment des soupapes d'échappement plus grandes garantissent un balayage des gaz plus rapide

Au niveau de la culasse, les soupapes d'échappement ont pu être agrandies par rapport au moteur précédent M 133 grâce à la nouvelle position légèrement coudée des injecteurs et des bougies. Les sections d'échappement élargies permettent aux gaz d'échappement de ressortir de la chambre de combustion sans aucune perte et réduisent l'effort global d'expulsion du piston.

Le refroidissement de la culasse a notamment pu être amélioré grâce à la réduction de la hauteur de montage des sièges rapportés de soupape et à un alésage de refroidissement au niveau de la nervure entre les sièges rapportés de soupapes d'échappement. La puissance de refroidissement a en outre été optimisée grâce à une géométrie superficielle de chemise humide, l'accélération de l'écoulement et une optimisation du débit volumique. Un joint métallique à moulure multicouche à la pointe de la technique assure l'étanchéité entre la culasse et le bloc-cylindres.

Deux arbres à cames en tête gèrent les 16 soupapes via des culbuteurs à rouleau allégés. Le calage des arbres à cames d'admission et d'échappement garantit de très bonnes réactions et optimise le balayage des gaz, quelles que soient les conditions de fonctionnement. S'y ajoute la distribution variable CAMTRONIC côté échappement, avec deux cames par soupape.

Les cames possèdent différentes géométries : elles peuvent ouvrir les soupapes d'échappement brièvement ou longuement, selon leur position, qui varie en fonction de la situation de conduite – pour des réactions encore plus spontanées à bas régime, une conduite confortable et basse consommation dans les plages de régime moyen et un déploiement de puissance maximal à régime élevé.

L'injection d'essence allie le meilleur de deux mondes

La suralimentation par turbocompresseur et l'injection directe à jet dirigé garantissent non seulement des performances élevées, mais augmentent également le rendement thermodynamique et réduisent ainsi la consommation de carburant et les émissions polluantes.

Le nouveau quatre cylindres hautes performances est doté pour la première fois d'une injection directe biétagée. Dans le premier niveau, des injecteurs piézoélectriques particulièrement rapides et précis injectent le carburant dans les chambres de combustion avec une pression de jusqu'à 200 bars. Cette opération est répétée plusieurs fois, en fonction des signaux envoyés par la gestion moteur.

Dans le deuxième niveau, ce processus est complété par une injection dans le canal d'admission avec des électrovannes. Cette injection permet d'atteindre la puissance spécifique du moteur. L'alimentation en carburant à commande électronique fonctionne avec une pression de 6,7 bars.

Comment le système de refroidissement sophistiqué contribue à augmenter la puissance

La puissance élevée requiert un système de refroidissement sophistiqué. Un radiateur additionnel intégré au passage de roue complète le grand élément situé à l'avant du module principal. S'y ajoute un circuit basse température pour le refroidissement d'air de suralimentation par air et par eau. Les radiateurs d'eau et le refroidisseur d'air de suralimentation monté en série sont traversés par un flux entraîné par une pompe électrique haute performance. De cette manière, l'air de suralimentation fortement comprimé est parfaitement refroidi et aide le moteur à déployer sa puissance maximale.

Le refroidissement de l'huile de boîte de vitesses est intégré au circuit d'eau du moteur et renforcé par un échangeur thermique directement monté sur la boîte

de vitesses. Le calculateur moteur est monté sur le boîtier de filtre à air, où il est balayé par l'air de refroidissement.

Pourquoi la pompe à eau électrique apporte de nombreux avantages

La pompe à eau électrique hautes performances régulée en fonction des besoins fonctionne indépendamment du régime moteur. Son enclenchement tardif lors de la mise en température permet au bloc moteur de monter plus rapidement en température, ce qui a des répercussions positives sur le coefficient de friction, la consommation et les émissions. La pompe peut également être enclenchée ou désactivée en fonction des besoins lorsque la puissance est moindre, ou à bas régimes. La pompe à eau électrique garantit en outre la puissance maximale du moteur et une dissipation optimale de la chaleur sur toute la plage de régime. Elle protège également le moteur contre les surchauffes au ralenti en présence de températures extérieures très élevées.

Les fonctions telles que la gestion d'alternateur, la fonction Stop/Start ECO avec redémarrage rapide, le mode croisière et le filtre à particules essence font également partie du pack technologique du nouveau quatre cylindres AMG.

Comment la nouvelle production facilite le travail et améliore l'efficacité énergétique

Le nouveau moteur turbo quatre cylindres AMG de 2,0 litres, dont la désignation interne est M 139, est entièrement monté à la main selon la philosophie AMG traditionnelle « One Man, One Engine » - mais avec une organisation des processus et de la logistique assistée par ordinateur.

L'humain est au centre de toutes les activités. Les collaborateurs sont assistés par des outils numériques. L'accent est mis sur l'utilisation d'une technique intelligente et flexible. La construction moderne s'articule autour de l'association d'une ligne de montage hautement flexible avec panier d'achat préconfiguré et de convoyeurs filoguidés. Le critère de durabilité a également pesé lourd dans la conception de la nouvelle ligne de production du M 139. Elle utilise des énergies renouvelables et réduit les émissions de CO₂, la consommation d'eau et les déchets.

Le chariot de montage sur lequel le M 139 est assemblé a été conçu avec les collaborateurs. Il est doté d'une alimentation indépendante et ne requiert donc plus de câble électrique. Tous les moyens d'exploitation et outils sont disposés de manière ergonomique, ce qui facilite le travail, minimise les trajets et améliore l'efficacité. La tablette intégrée aide le monteur en lui fournissant des instructions de travail précises et clairement formulées. Les manuels et les guides ont fait leur temps – la manufacture n'utilise plus de papier.

Pourquoi les collaborateurs parlent de « Blue Sky »

Les nouvelles visseuses sans fil sont à portée de main - plus besoin de les tirer du plafond entre les postes de travail, comme auparavant. C'est la raison pour laquelle les collaborateurs appellent leur poste de travail « Blue Sky », car il n'y a plus aucun câble qui pend du plafond. La halle est baignée de lumière et aérée, générant un climat de travail agréable. La numérisation augmente également l'efficacité et la flexibilité de la production : chaque outil est raccordé par WiFi à la manufacture de moteurs – la validation et le réglage du couple pour l'étape de travail concernée peuvent par conséquent être automatisés par Indoor-Tracking. Toutes les opérations sont également saisies de manière numérique, ce qui garantit une assurance-qualité, une traçabilité et une transparence maximales.

Avantages des convoyeurs filoguidés

Chaque monteur est suivi par un convoyeur filoguidé. Il contient dans son panier exactement les éléments nécessaires au moteur concerné. Les convoyeurs sont approvisionnés au centre logistique Mercedes-AMG de Marbach et livrés à la ligne de construction en cadence (« just in sequence »). La commande autonome est également assurée par Indoor-Tracking en WiFi. Tous les composants font l'objet d'un traçage numérique.

Les chariots de montage et de transport ont le look Mercedes-AMG noir et blanc et portent des slogans tels que « START YOUR ENGINE » ou « AMG PERFORMANCE INSIDE ». Ils contribuent ainsi à la motivation et à l'identification avec l'entreprise. Le sol de la halle présente des hachures et des bandes rouges et blanches qui rappellent les bordures et les lignes des circuits de course.

Le nombre de postes de test a été réduit grâce au regroupement en trois postes centraux : test du couple d'entraînement, test de fuites d'huile, d'eau et de carburant et test d'étanchéité du compartiment à eau du moteur. Il en résulte des économies de temps considérables et une plus grande efficacité. Là encore, tous les paramètres et valeurs de mesure sont saisis et enregistrés de manière numérique, ce qui permet, à tout moment, de retracer la genèse d'un moteur.

La philosophie de montage « One Man, One Engine » fait partie des caractéristiques d'identité de la marque Mercedes-AMG. Autre caractéristique du M 139 : la plaque de moteur AMG, avec la signature du constructeur de moteurs. Tous les monteurs du nouveau quatre cylindres ont préalablement suivi une solide formation et qualification.

Les principales caractéristiques en un coup d'œil

	Mercedes-AMG Moteur turbo quatre cylindres 2,0 litres M 139
Cylindrée	1 991 cm ³
Alésage x course	83,0 x 92,0 mm
Puissance	310 kW (421 ch) à 6 750 tr/min 285 kW (387 ch) à 6 500 tr/min
Couple maxi	480 Nm de 4 750 à 5 000 tr/min 500 Nm de 5 000 à 5 250 tr/min
Régime maxi.	7 200 tr/min
Compression	9,0:1
Suralimentation	Un turbocompresseur twin-scroll avec roue de compresseur et de turbine montée sur roulements
Pression de suralimentation maxi.	2,1 bars
Préparation du mélange	Injection directe et dans la tubulure d'admission combinée. 1.) Injection directe multijet de troisième génération. Des injecteurs piézoélectriques rapides et précis injectent le carburant à haute pression dans les chambres de combustion 2.) Injection supplémentaire dans le canal d'admission avec électrovannes
Culasse	Deux arbres à cames en tête, 16 soupapes, réglage de l'arbre à cames d'admission et de l'arbre à cames d'échappement, réglage de la durée d'ouverture des soupapes CAMTRONIC pour l'arbre à cames d'échappement
Débit d'air massique maxi.	1 200 kg/h
Poids du moteur (GZ)	160,5 kg