

## 5. La motorisation : un dynamisme, un confort et un rendement inégalés.



- Le premier représentant d'une nouvelle génération de moteurs : un essence six cylindres en ligne avec technologie TwinPower Turbo, injection directe haute précision HPI et commande des soupapes VALVETRONIC.
- Une motorisation ultra-musclée : un huit cylindres en V de 300 kW/407 ch – Un champion de la sobriété : un diesel six cylindres de 180 kW/245 ch.
- Une boîte automatique à huit rapports intégrée de série.

Avec la BMW série 5 Gran Turismo, le leader mondial de la construction d'automobiles de haute qualité définit un segment totalement nouveau et met en évidence ses compétences exceptionnelles en matière de motorisation. Lors du lancement de la BMW série 5 Gran Turismo, deux moteurs essence et un moteur Diesel seront proposés. L'un d'entre eux prendra place pour la toute première fois sous le capot d'une voiture : le nouveau moteur essence six cylindres en ligne, qui offre une combinaison exclusive de suralimentation par turbocompression, d'injection directe haute précision HPI et de commande des soupapes entièrement variable VALVETRONIC. Ce mariage unique lui permet de fournir la meilleure réponse à l'accélération jamais atteinte par un moteur turbocompressé six cylindres en ligne BMW. Le nouveau TwinPower Turbo, qui développe 225 kW/306 ch à 5 800 tr/min, maintient sans problème son couple maximal de 400 Nm entre 1 200 et 5 000 tr/min et offre des caractéristiques de consommation et d'émissions encore améliorées au regard du moteur turbocompressé BMW intégré à d'autres séries.

Le plus musclé des moteurs proposés sur la BMW série 5 Gran Turismo est un huit cylindres en V de 300 kW/407 ch avec technologie TwinPower Turbo et injection directe haute précision HPI. En termes de rendement, il surpasse tous les autres blocs de sa catégorie. L'offre de motorisation comprend également un Diesel 3 litres six cylindres en ligne 180 kW/245 ch de dernière génération avec carter de vilebrequin tout aluminium et injection directe à rampe commune (injecteurs piézo). Le groupe motopropulseur démontre, une fois de plus et avec brio, l'efficacité de la stratégie de développement BMW EfficientDynamics : la BMW 530d Gran Turismo présente une consommation moyenne en cycle européen de 6,5 l/100 km et des émissions de CO<sub>2</sub> de 173 g/km.

Tous les moteurs disponibles sur la BMW série 5 Gran Turismo sont conformes à la norme antipollution Euro 5. De plus, tous les modèles intègrent de série une boîte automatique à huit rapports ayant fait ses armes sur la BMW 760i, dotée d'un moteur douze cylindres. Avec son rendement élevé et sa structure de train de pignons innovante, cette boîte accroît les performances des trois moteurs.

**Première mondiale : un essence six cylindres en ligne avec technologie TwinPower Turbo, injection directe haute précision HPI et commande des soupapes VALVETRONIC.**

Les nouveaux moteurs turbocompressés de BMW, dont l'histoire a commencé en 2006, ont pour marques de fabrique un déploiement de puissance spectaculaire et un rendement exemplaire. Aujourd'hui s'ouvre un nouveau chapitre de leur histoire. Le bloc essence six cylindres en ligne équipant la BMW 535i Gran Turismo optimise le déploiement de puissance tout en affichant une consommation et des émissions de CO<sub>2</sub> nettement inférieures à celles généralement constatées sur ce type de moteur. Ce 3 litres est un pur produit de la stratégie BMW : il intègre encore plus de technologies BMW EfficientDynamics que ses prédécesseurs, et celles-ci sont parfaitement coordonnées, assurant un comportement sur route à la fois sportif et économique.

Le nouveau moteur essence six cylindres en ligne est le premier au monde à associer suralimentation par turbocompression, injection directe et commande des soupapes entièrement variable VALVETRONIC. Le procédé de suralimentation est conforme au principe Twin Scroll, déjà mis en œuvre avec succès par le Groupe BMW et optimisé pour être intégré à ce bloc particulièrement puissant. En l'associant à l'injection directe haute précision HPI et au système VALVETRONIC, les ingénieurs BMW sont parvenus à surpasser, en termes de réponse et de rendement, les performances du moteur Twin Turbo lancé en 2006.

**Réponse à l'accélération optimisée, consommation réduite.**

Particulièrement efficace en matière de rendement, la commande des soupapes VALVETRONIC a été choisie pour de nombreux moteurs BMW à travers le monde. Ce système permet une régulation continue de la levée des soupapes d'admission, évitant d'intégrer un papillon et réduisant au minimum les pertes de puissance pendant le cycle de charge. La réponse à l'accélération s'en trouve optimisée : en effet, la régulation du volume d'air nécessaire à la combustion s'effectue dans le moteur, et non pas en dehors (ceci impliquerait un volume mort). Ainsi, l'énergie que renferme le carburant est exploitée de manière particulièrement efficace, la courbe de couple est très favorable, et la réponse à l'accélération, optimale. Les performances en termes de réponse

sont notamment dues au fait qu'à charge partielle, une dépression d'environ 50 millibars se produit, alors que sur les moteurs non équipés de ce système, il faut compenser jusqu'à 800 millibars.

Sur la BMW 535i Gran Turismo, la commande des soupapes VALVETRONIC a été encore optimisée au moyen d'un nouveau servomoteur avec capteur intégré, avec pour effet principal une accélération du réglage : le nouveau servomoteur réagit dix fois plus rapidement que son prédécesseur. Résultat : une réponse à l'accélération encore plus favorable.

Le nouveau six cylindres en ligne se classe sans conteste en tête de sa catégorie en matière de réponse à l'accélération. Son couple maximal de 400 Nm est disponible dès 1 200 tr/min. Ces performances sont le fait de la commande des soupapes VALVETRONIC optimisée, mais aussi du nouveau turbocompresseur : dans le collecteur d'échappement comme dans le turbocompresseur, les canaux, composés chacun de trois cylindres, sont distincts. On obtient ainsi une contre-pression à l'échappement particulièrement faible à bas régime. Grâce au système d'échappement à double flux, les gaz peuvent développer une dynamique importante dans le collecteur d'échappement et activer énergiquement les ailettes du compresseur, même à bas régime. La technique Twin Scroll consiste donc à réunir en un seul système l'efficacité de deux compresseurs. L'adaptation de ce principe aux exigences technologiques élevées d'un moteur six cylindres en ligne BMW représente un pas de plus dans l'évolution des moteurs turbocompressés du constructeur.

### **Injection directe haute précision HPI et nouveaux injecteurs.**

Le système VALVETRONIC est entièrement intégré à la culasse. Ce positionnement astucieux permet d'économiser beaucoup d'espace, autorisant la mise en œuvre d'un système d'injection directe haute précision dont les injecteurs sont placés entre les soupapes, et donc à proximité des bougies d'allumage, dans la culasse. Avec le système d'injection directe haute précision HPI du nouveau moteur six cylindres, le carburant est acheminé jusqu'aux chambres de combustion par de nouvelles soupapes optimisant l'injection et augmentant la pression jusqu'à 200 bars. Ainsi, le dosage est extrêmement précis et la combustion, plus complète. En outre, le refroidissement du mélange qui s'opère grâce à l'injection directe du carburant permet une compression supérieure à celle que produirait un moteur turbocompressé à injection indirecte, d'où une puissance accrue.

Avec sa cylindrée de 2 979 cm<sup>3</sup>, le nouveau moteur atteint une puissance de 225 kW/306 ch. Il offre une reprise équivalente à celle d'un huit cylindres de cylindrée supérieure, pour un poids, une consommation et des émissions

nettement inférieurs – il pèse nettement moins qu'un huit cylindres de puissance équivalente, et affiche quatre kilogrammes de moins que le moteur turbocompressé six cylindres existant.

La BMW 535i Gran Turismo abat le 0 à 100 km/h en 6,3 secondes. Sa vitesse de pointe est plafonnée électroniquement à 250 km/h. Offrant un compromis inégalé entre performances et consommation, elle affiche une moyenne en cycle européen de 8,9 l/100 km. Enfin, ses émissions de CO<sub>2</sub> sont également relativement modestes – 209 g/km.

La BMW 535i Gran Turismo bénéficie de série, comme les deux autres modèles, de la stratégie BMW EfficientDynamics : outre leurs moteurs et leur boîte automatique à huit rapports à haut rendement, de nombreux éléments garantissent une consommation et des émissions réduites au minimum – système de récupération de l'énergie de freinage, commande intelligente des organes auxiliaires (pompe du circuit de refroidissement électrique, pompe de direction assistée électrique, compresseur de climatisation dissociable), construction allégée et rigoureuse et aérodynamique optimisée (commande active des volets d'air, pneumatiques à résistance réduite au roulement).

La BMW 535i Gran Turismo intègre le premier moteur turbocompressé avec pompe à huile à débit optimisé : peu gourmand en énergie, ce dispositif entraîne un accroissement du rendement. Le nouveau moteur six cylindres en ligne à suralimentation par turbocompression, injection directe haute précision HPI et système VALVETRONIC n'exige pas de carburant sans soufre et peut, par conséquent, être utilisé partout dans le monde. Il est conforme aux normes antipollution Euro 5 (Europe) et ULEV II (États-Unis).

### **Exceptionnel : un huit cylindres essence avec technologie TwinPower Turbo et injection directe haute précision HPI.**

Le plus musclé des moteurs proposés sur la BMW série 5 Gran Turismo est un huit cylindres à suralimentation par turbocompression et injection directe haute précision HPI. Avec une cylindrée de 4,4 litres, ce bloc déjà intégré à la BMW X6 xDrive50i et à la BMW 750i, aujourd'hui également connu sous le nom de TwinPower Turbo, délivre une puissance de 300 kW/407 ch sur une plage de 5 500 à 6 400 tr/min. Son couple maximal de 600 Nm est disponible entre 1 750 et 4 500 tr/min.

Il est le seul moteur essence au monde de ce type à présenter deux turbocompresseurs et des catalyseurs disposés dans l'espace en V, entre les rangées de cylindres. Résultat : les composants intervenant au cours du cycle de charge présentent une conception compacte et des dimensions optimisées. Ainsi, les

perdes de pression entre l'admission et l'échappement sont nettement réduites. Les conduites menant aux turbocompresseurs, très courtes et conçues pour faciliter la circulation, offrent au conducteur une réponse à l'accélération hors du commun.

Grâce à son moteur tout aluminium, la BMW 550i Gran Turismo réunit toutes les qualités d'un huit cylindres et affiche une sportivité et un confort incomparables. Ce moteur garantit une reprise bien présente même à bas régime et un punch puissant et durable. Forte de ces caractéristiques, la BMW 550i Gran Turismo franchit le 0 à 100 km/h en 5,5 secondes. Même à vitesse élevée, le conducteur dispose à tout instant de suffisamment de puissance en réserve pour accroître l'allure du véhicule. Sa vitesse de pointe est plafonnée électroniquement à 250 km/h.

### **Technologie BMW TwinPower Turbo : un punch qui dure.**

Les performances du moteur huit cylindres en V sont largement conditionnées par son système de suralimentation par turbocompression exclusif signé BMW. Son principe de conception autonome, avec deux turbocompresseurs positionnés directement dans l'espace en V alimentant chacun quatre cylindres en air comprimé, conduit à une réactivité inégalée au moment de l'admission des gaz. La réaction trop lente du turbo, ce « trou » ressenti jusqu'à présent lors des accélérations à bas régime, disparaît. En outre, le moteur monte puissamment en tours, maintenant sans problème un couple élevé sur une plage de régimes particulièrement vaste. Ainsi, il offre des performances similaires à celles d'un moteur atmosphérique nettement plus volumineux pour un poids très inférieur, et ce, notamment grâce à son carter de vilebrequin tout aluminium.

Le nouveau bloc huit cylindres en V présente également une consommation particulièrement faible – une performance qu'il doit notamment à un grand classique des moteurs BMW : le système de correction en continu de la position des arbres à came double-VANOS, qui permet en outre au moteur de mobiliser un couple exceptionnellement élevé à bas régime.

L'injection directe haute précision HPI constitue l'une des clés de la sobriété des moteurs BMW. La deuxième génération d'injection directe d'essence met en œuvre des injecteurs piézo placés dans la culasse, à proximité des bougies d'allumage, acheminant le carburant jusqu'aux chambres de combustion sous une pression pouvant atteindre 200 bars. Cette conception garantit, tout comme celle du nouveau moteur six cylindres, un dosage précis de l'alimentation en carburant. La BMW 550i Gran Turismo affiche une consommation moyenne

en cycle européen de 11,2 l/100 km et émet 238 g de CO<sub>2</sub> par kilomètre. Enfin, elle répond aux exigences des normes antipollution ULEV II (États-Unis) et Euro 5 (Europe).

### **La puissance du Diesel : un six cylindres en ligne avec carter de vilebrequin en aluminium et injection haute pression à injecteurs piézo.**

Le moteur Diesel 3 litres six cylindres en ligne avec carter de vilebrequin tout aluminium de la BMW 530d Gran Turismo tire parti, lui aussi, des dernières évolutions signées BMW en matière de motorisation. Avec lui, BMW assied sa position de leader mondial de la construction de moteurs Diesel. Le système de turbocompression avec admission à géométrie variable, entièrement revisité, fournit à chaque instant une puissance adaptée à la situation de conduite. Le carburant est acheminé via un système d'injection directe à rampe commune de dernière génération.

Le groupe motopropulseur, présenté pour la première fois dans cette version sur la nouvelle BMW 730d, présente à la fois une puissance supérieure et une consommation et des émissions inférieures à celles de son prédécesseur. D'une cylindrée de 3 litres, il développe 180 kW/245 ch à 4 000 tr/min. Son couple maximal de 540 Nm est disponible dès 1 750 tr/min. Ce moteur Diesel est également très économique : la consommation et les émissions de CO<sub>2</sub> de la BMW 530d Gran Turismo atteignent un niveau extrêmement faible pour un véhicule de cette taille et de cette puissance.

### **Une combustion optimisée pour des émissions réduites.**

Le nouveau carter de vilebrequin du Diesel six cylindres est en alliage d'aluminium et de silicium ultra-résistant. Le vilebrequin en acier haute résistance a été amélioré et présente désormais une rigidité accrue. Les injecteurs, positionnés au centre, et les soupapes, disposées verticalement, garantissent une combustion uniforme, ce qui diminue la quantité d'émissions. Le carburant est acheminé via un système d'injection directe à rampe commune de troisième génération éprouvé mettant en œuvre des injecteurs piézo optimisés et une pression maximale de 1 800 bars. Pour ce nouveau moteur, la pompe à haute pression, les conduites d'alimentation et d'injection, le capteur de pression de la rampe et la vanne de régulation de pression ont été repensés.

Les bougies en céramique, associées pour la première fois à un moteur six cylindres, optimisent sous nombre d'aspects les propriétés de démarrage du moteur. En outre, elles contribuent à une réduction de la consommation et des émissions et améliorent le confort pendant la phase de montée en température en limitant les bruits et les vibrations.

### **Un turbocompresseur à géométrie variable et commande optimisée.**

Le nouveau Diesel six cylindres tire également parti d'un turbocompresseur optimisé. La géométrie des turbines, variable en fonction de l'état de charge du moteur et de la puissance sollicitée, bénéficie d'une commande encore plus précise. Les nouvelles ailettes du compresseur et des turbines améliorent les propriétés thermodynamiques de la suralimentation. Via un servomoteur électrique, le distributeur de la turbine s'adapte précisément et rapidement à la situation de conduite, ce qui garantit une réponse rapide à bas régime et un niveau de compression élevé à pleine charge.

Le système de recyclage des gaz d'échappement, entièrement revu, assure une répartition encore plus uniforme des gaz d'échappement et de l'air frais dans le cylindre. Le refroidisseur intègre désormais une vanne de dérivation limitant les émissions polluantes pendant la phase de montée en température. Il est possible de déterminer avec précision le volume et la température des gaz d'échappement recyclés en fonction du point de fonctionnement et de la température du moteur. Ce principe permet de réduire les émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et d'oxydes d'azote à l'intérieur même du moteur tout en garantissant un parfait fonctionnement mécanique du moteur.

### **Un poids optimisé, une agilité accrue, des émissions réduites.**

Le poids du nouveau moteur Diesel six cylindres a été abaissé à 185 kilogrammes. Cet allègement sert bien évidemment le rendement de la BMW 530d Gran Turismo, mais aussi son agilité. Il ne lui faut que 6,9 secondes pour passer de 0 à 100 km/h, et sa vitesse de pointe est de 240 km/h. Sa sportivité ne l'empêche pas d'afficher une consommation moyenne en cycle européen de 6,5 l/100 km. Enfin, elle rejette seulement 173 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre.

La conception compacte du moteur, son poids réduit et le transfert de la chaîne de transmission dans la partie arrière anticipent les exigences futures en matière de protection des piétons. En outre, le risque de blessure peut être minimisé par la mise en œuvre d'un amortisseur des bruits d'admission déformable en hauteur, et donc souple, sous un nouveau couvre-culasse en matière plastique.

### **Filtre à particules et catalyseur logés dans un même carter.**

L'alternateur, la pompe de direction assistée et le compresseur de climatisation sont positionnés à gauche du moteur. Ainsi, le filtre à particules, le catalyseur à oxydation et le système de suralimentation peuvent être disposés à sa droite. Les unités antipollution sont montées dans un seul et même carter placé directement en aval du moteur. Grâce aux innovations technologiques mises en œuvre, le moteur six cylindres annonce des seuils bien inférieurs aux valeurs

imposées par la norme Euro 5. Outre les particules, le système antipollution piège également de manière particulièrement efficace les hydrocarbures et le monoxyde de carbone.

Le filtre à particules n'exige ni entretien, ni additif. Les opérations périodiques de régénération par post-injection sont déclenchées par le calculateur moteur.

### **Huit rapports : la nouvelle boîte automatique.**

Si les différentes motorisations de la BMW série 5 Gran Turismo recèlent de nombreuses innovations, le système de transmission n'est pas en reste. Tous les modèles sont équipés de série de la boîte automatique à huit rapports auparavant réservée à la limousine BMW 760i douze cylindres. Cette boîte se distingue par un confort de changement de vitesses, une sportivité et des performances d'un niveau inégalé. En outre, elle contribue, plus encore que l'ancienne boîte à six rapports de BMW, à une réduction de la consommation et des émissions. La boîte automatique à huit rapports est parfaitement adaptée aux caractéristiques routières dynamiques, au niveau de confort élevé et au concept avant-gardiste de la BMW série 5 Gran Turismo.

Sa structure de train de pignons innovante permet d'ajouter des rapports et d'améliorer la répartition sans faire de concessions sur les dimensions, le poids et le rendement interne du système. Ses huit rapports et sa marche arrière sont obtenus au moyen de quatre trains de pignons simples et de cinq éléments de commande. La disposition innovante de ces éléments, appliquée pour la première fois au monde à une boîte automatique à huit rapports, est la garantie qu'à chaque étage, seuls deux des cinq embrayages sont ouverts. De cette façon, la perte par friction est réduite au minimum dans toutes les situations de conduite – un atout qui explique, avec l'optimisation de la répartition et du rendement interne, les performances exceptionnelles de cette boîte en termes de rendement. La boîte automatique à huit rapports est ainsi en parfaite cohérence avec la stratégie BMW EfficientDynamics.

### **Deux rapports supplémentaires, trois progrès majeurs : dynamique des changements de rapport accrue, confort optimisé, rendement amélioré.**

Puisque les vitesses sont mieux réparties, le régime moteur peut être nettement réduit, notamment avec le rapport le plus élevé. En outre, les rapports étant au nombre de huit, les changements de vitesse exigent des sauts de régime moindres, ce qui profite à la sportivité de la boîte et à la dynamique du véhicule, marque de fabrique de BMW. Lors du processus d'accélération, l'étagement harmonieux des rapports de démultiplication garantit un gain de vitesse particulièrement constant.



De plus, les faibles différences de démultiplication favorisent le confort de changement de vitesses. Lors des changements de rapport, les sauts de régime sont relativement faibles. Les temps de réponse et de passage de vitesse, encore plus courts qu'avec la boîte automatique à six rapports, sont gages de confort et de dynamisme. Pour monter ou descendre d'un ou deux rapports, seul un embrayage doit être ouvert. Une fonction de sélection directe de rapport de vitesse permet également de passer plus de deux rapports avec des temps de réponse et de passage de vitesse extrêmement courts. La rétrogradation de huitième en deuxième, qui permet des accélérations dynamiques, met également en œuvre un système de passage de vitesses direct ne nécessitant l'ouverture que d'un embrayage. Cette configuration joue un rôle essentiel dans la conduite de la BMW série 5 Gran Turismo. Les rapports les plus élevés, qui sont aussi les plus favorables en termes de rendement et de niveau sonore, peuvent être utilisés fréquemment. Le niveau de dynamisme maximal du véhicule est à tout moment disponible.

La boîte automatique à huit rapports ne comporte que quelques éléments de plus que la six rapports, ce qui lui permet d'afficher un excellent rendement interne. Pour chaque rapport, le rendement d'engrenages dépasse 98 %. De plus, la sixième étant configurée en tant que rapport direct, elle n'entraîne absolument aucune perte par friction. Même le poids de la boîte automatique à huit rapports, quasiment identique à celui de la six rapports, contribue au rendement global du véhicule. Enfin, tout dans cette boîte a été pensé pour limiter la consommation : glissement minimal du convertisseur, rendement interne élevé, pertes par friction minimales grâce à l'ouverture de seulement deux embrayages, démultiplication allongée des rapports élevés et système de commande favorisant la conduite à bas régime.