

# Journée de l'innovation 2011 de BMW Group: Efficient Dynamics. Table des matières.

Communiqué n°1332

11 avril 2011

<b>1</b>	<b>Journée de l'innovation 2011 de BMW Group: Efficient Dynamics.</b>	
	(Résumé) .....	2
<b>2</b>	<b>Journée de l'innovation 2011 de BMW Group: Efficient Dynamics.</b>	
	(Version longue) .....	6
2.1	Synergie, efficacité, développement durable: la nouvelle gamme de moteurs Efficient Dynamics de BMW Group. ....	6
2.2	Compétence de développement maximale pour atteindre un rendement optimal: nouveaux moteurs essence et diesel à technologie BMW TwinPower Turbo, boîte automatique à huit rapports et gestion anticipative. ....	10
2.3	Efficacité avant-gardiste grâce à une électrification ciblée: technologie BMW ActiveHybrid et électromobilité. ....	15
2.4	Construction légère intelligente, un principe de développement bénéficiant à Efficient Dynamics: de nouvelles perspectives pour optimiser le poids. ....	21
2.5	Une nouvelle dimension du plaisir de conduire et de l'efficience: la nouvelle BMW X1 xDrive28i à BMW TwinPower Turbo. ....	26



# 1 Journée de l'innovation 2011 de BMW Group: Efficient Dynamics. (Résumé)

Fort de sa stratégie Efficient Dynamics, BMW Group peut se targuer du concept le plus efficace au monde pour assurer durablement la mobilité individuelle grâce à une réduction systématique de la consommation de carburant et des émissions. Constructeur d'automobiles premium le plus prisé au monde, la société, consciente de sa responsabilité, fait aussi œuvre de pionnière lorsqu'il s'agit de lancer des technologies innovantes susceptibles de préserver les ressources naturelles. Efficient Dynamics est pour BMW Group un élément central d'une vaste stratégie visant le développement durable, stratégie qui fixe le cadre pour assurer l'avenir sur le plan tant écologique qu'économique et social. Le développement durable a été défini dès l'an 2000 comme un principe central de l'action du constructeur. Sa stratégie «Number ONE» a permis de resserrer encore les liens entre une croissance profitable et une action responsable.

L'engagement en faveur du développement durable ne comprend pas seulement la responsabilité pour les produits, la mise en œuvre de méthodes de fabrication respectueuses de l'environnement et de procédés de recyclage modernes, mais aussi un développement de la société axé sur le long terme et un engagement social comportant de nombreuses facettes. En 2010, BMW Group s'est vu décerner pour la sixième fois consécutive le titre de leader mondial du développement durable parmi les constructeurs automobiles dans l'indice «Dow Jones Sustainability Index».

Efficient Dynamics sert de leitmotiv à tous les domaines du développement automobile. Parmi les piliers de la stratégie, nous comptons l'augmentation continue du rendement des moteurs thermiques, le perfectionnement de la technologie BMW ActiveHybrid, des concepts innovants pour l'électromobilité ainsi que l'utilisation à long terme d'hydrogène produit à partir de sources renouvelables en tant que vecteur énergétique au même titre que la construction légère intelligente et l'optimisation des qualités aérodynamiques. La Journée de l'innovation 2011 de BMW Group offre l'occasion de présenter des innovations et concepts actuels appartenant aux domaines de développement suivants: moteurs thermiques, BMW ActiveHybrid, électromobilité et construction légère, qui illustrent l'idée directrice de la stratégie Efficient Dynamics.



## **Développement durable grâce à la communauté de pièces: la nouvelle gamme de moteurs Efficient Dynamics de BMW Group.**

Pour le développement et la fabrication de moteurs futurs à six, à quatre et à trois cylindres, BMW Group continue à miser sur son indépendance ainsi que sur l'application de technologies innovantes à un nombre maximum de véhicules répondant à différents concepts. La nouvelle gamme de moteurs Efficient Dynamics de BMW Group fait appel à un principe de conception unique et à un nombre nettement accru de composants communs tant sur les moteurs à essence que sur les moteurs diesel. Le nouveau système modulaire adopté pour les moteurs BMW repose sur le principe du moteur à cylindres en ligne et le pack technologique BMW TwinPower Turbo. La forte communauté de pièces qu'il est possible de réaliser grâce à cette banque d'organes moteurs renforce le développement durable sur le plan tant économique qu'écologique.

La nouvelle banque d'organes moteurs BMW offre la possibilité de développer des trois cylindres, des quatre cylindres et des six cylindres de différents niveaux de puissance. Cette extensibilité crée les conditions requises pour couvrir une large gamme de puissances et, par là même, pour de nombreuses possibilités d'utilisation sur les véhicules de BMW Group dans le monde entier. Quels que soient le nombre de cylindres, le type de combustion et le niveau de puissance, chaque moteur répond aux standards extraordinaires que les motoristes du département de développement de BMW Group définissent en termes de rendement, de débit de puissance et de velouté.

Les moteurs essence et diesel futurs à trois, à quatre et à six cylindres seront fabriqués sur les sites BMW de Munich et de Steyr où l'on travaille avec une très grande flexibilité. D'ici à l'an 2012, BMW Group investira près de 300 millions d'euros dans les deux sites de production.

## **Innovations actuelles pour une efficacité maximale: quatre cylindres à essence et six cylindres diesel à technologie BMW TwinPower Turbo, gestion anticipative de la boîte de vitesses.**

En mettant en œuvre la technologie BMW TwinPower Turbo sur des moteurs supplémentaires de la gamme des modèles actuels, BMW a conforté son rôle de pionnier dans la réduction des valeurs de consommation et d'émissions. Lors de la Journée de l'innovation 2011, BMW Group présente le nouveau quatre cylindres à essence de 2,0 litres ainsi que la nouvelle variante du six cylindres en ligne diesel de 3,0 litres dotés de ce pack technologique. Sur la nouvelle BMW X1 xDrive28i, le groupe de 2,0 litres permet de ramener le zéro à 100 km/h à 6,1 secondes et la consommation moyenne à 7,9 litres aux 100 kilomètres selon le cycle de conduite européen, soit une baisse de 1,5 litre ou 16 pour cent par rapport au modèle précédent. Le nouveau diesel,

lui aussi à la fois plus sportif et plus efficace, permet à la BMW 530d xDrive d'abattre le zéro à 100 km/h en 6,1 secondes pour une consommation moyenne de 5,7 litres de gazole aux 100 kilomètres selon le cycle de conduite européen.

La gestion anticipative pour la boîte automatique à huit rapports est une autre innovation que BMW Group présente lors de la Journée de l'innovation. Grâce à l'interconnexion avec d'autres composants de la voiture et à l'utilisation des données de navigation, cette gestion qui est actuellement à l'étude offre la possibilité d'adapter la caractéristique de commande de la boîte à la situation de conduite du moment. Avec, à la clé, une augmentation de l'efficacité, de l'agrément de conduite et du dynamisme, adaptée à la situation donnée.

### **Technologie hybride et électromobilité: BMW Group mise sur des systèmes développés en interne.**

BMW Group fait avancer l'électrification en perfectionnant systématiquement la technologie hybride et les moteurs électriques. La technologie BMW ActiveHybrid et l'électromobilité sont deux éléments qui permettent à l'entreprise de poursuivre les objectifs ancrés dans sa stratégie de développement durable avec une efficacité toute particulière. L'électrification de la chaîne cinématique optimise les possibilités pour assurer une mobilité indépendante des combustibles fossiles et réduire substantiellement les émissions de CO<sub>2</sub> grâce à l'utilisation d'énergie produite à partir de sources renouvelables. Pour les composants clés que sont l'accumulateur d'énergie haute tension, la machine électrique et l'électronique de puissance, BMW Group mise rigoureusement sur des systèmes développés en interne et sur sa propre compétence de fabrication. Dans ce contexte, il développe la compétence technologique unique au monde qu'il détient dans le domaine des systèmes d'entraînement et l'étend à l'électromobilité.

Grâce à l'approche mentionnée plus haut – mise en œuvre rigoureuse d'une banque d'organes – les composants en question peuvent être adaptés avec précision aux exigences de chaque modèle. Le concept du développement en interne et de l'augmentation du taux d'intégration interne permet à BMW Group de bénéficier tout particulièrement de sa compétence technologique pour optimiser la puissance débitée, l'autonomie et la durée de vie de la batterie, la densité de puissance et l'efficience du moteur électrique ainsi que les fonctions de commande de l'électronique de puissance spécifiques à chaque modèle. De plus, le niveau de qualité élevé de tous les systèmes est aussi assuré par la coopération étroite entre le département de développement des composants et la fabrication.

## **Construction légère intelligente: des innovations ciblées pour gagner en efficacité.**

La recherche d'une efficience maximale se heurte aux nombreuses exigences formulées à l'égard des automobiles du segment premium. Outre l'optimisation du rendement du système d'entraînement, l'optimisation du poids joue un rôle central pour vaincre cette difficulté. Le concept de la construction légère intelligente crée des conditions idéales pour atteindre le caractère incomparable d'une BMW ou d'une MINI tout en minimisant leur poids. La construction légère intelligente est prise en compte à tous les niveaux du développement automobile – de la conception des caisses en blanc à l'aménagement de l'habitacle en passant par la construction des moteurs et la technique des liaisons au sol – et elle est appliquée à la lettre.

La Journée de l'innovation 2011 présente des exemples actuels de l'optimisation du poids grâce à l'emploi de matériaux et de méthodes de fabrication innovants. L'association innovante des matériaux constituant la caisse en blanc de la nouvelle BMW Série 5 en fait partie au même titre qu'un concept inédit pour une utilisation particulièrement efficace des matières dans la mise en œuvre de plastiques renforcées par fibres de carbone (PRFC ou CFRP en anglais).

Les motoristes placent de plus sur des composants innovants permettant de réduire encore non seulement le poids, mais aussi les émissions sonores des moteurs à essence et diesel. Dans le domaine des liaisons au sol, de nombreuses innovations voient le jour qui permettent d'assortir l'allègement d'une diminution de la consommation tout en amplifiant encore le plaisir de conduire. Toute réduction des masses non suspendues et, surtout, des masses en rotation ayant une incidence directe sur l'agilité de la voiture, BMW Group attache une importance toute particulière à l'optimisation du poids au niveau des suspensions, du guidage des roues et des systèmes de freinage.

## 2 Journée de l'innovation 2011 de BMW Group: Efficient Dynamics. (Version longue)

### 2.1 Synergie, efficacité, développement durable: la nouvelle gamme de moteurs Efficient Dynamics de BMW Group.

BMW Group a ancré le principe du développement durable dans sa stratégie «Number ONE». Efficient Dynamics permet à l'entreprise de mettre en pratique ce principe avec rigueur et d'assumer ainsi l'entièvre responsabilité pour ses produits. La stratégie Efficient Dynamics s'est établie à l'échelle mondiale comme une marque désignant des mesures particulièrement efficaces pour réduire la consommation et les émissions des nouveaux véhicules. Au cours des 15 dernières années, BMW Group a réduit de quelque 30 pour cent les émissions de CO<sub>2</sub> de ses véhicules neufs vendus en Europe. Au début de l'année 2011, les gammes de modèles BMW et MINI affichaient déjà 52 modèles se distinguant par des émissions de CO<sub>2</sub> maximales de 140 grammes par kilomètre, dont 19 rejetant 120 grammes par kilomètre au maximum.

La baisse continue de la consommation de carburant et des émissions de CO<sub>2</sub> s'accompagne systématiquement d'une nouvelle hausse du plaisir de conduire. Ce progrès caractéristique de BMW et de MINI s'explique surtout par la stratégie de base que le constructeur applique à ses moteurs. Celle-ci assure que les innovations réalisées par les motoristes de BMW Group profitent rapidement et entièrement à tous les modèles de la gamme.

Dès aujourd'hui, BMW Group met en œuvre des technologies déterminantes pour l'optimisation de l'efficacité sur des moteurs de cylindrées et de puissances différentes. Ainsi, tous les moteurs diesel proposés sur les modèles actuels des gammes BMW et MINI se vantent d'un carter en aluminium, de la suralimentation par turbocompresseur et de l'injection directe à rampe commune. De plus, la technologie BMW TwinPower Turbo profite tant aux quatre cylindres qu'aux six cylindres diesel. La technologie BMW TwinPower Turbo pour moteurs à essence est également déjà en service sous une forme identique sur les premiers moteurs à quatre et à six cylindres. Ce pack technologique se distingue par une admission d'air optimale grâce à la distribution VALVETRONIC, par une combustion efficace grâce à l'injection directe du type High Precision Injection qui assure un mélange air/carburant des plus précis et par une suralimentation par turbocompresseur ultramoderne.



## **La nouvelle gamme de moteurs Efficient Dynamics de BMW Group à technologie BMW TwinPower Turbo.**

Avec la nouvelle gamme de moteurs Efficient Dynamics de BMW Group, la technologie BMW TwinPower Turbo devient une caractéristique partagée par tous les moteurs essence et diesel à quatre et à six cylindres et bénéficiera de plus aux futurs moteurs à trois cylindres. La technologie BMW TwinPower Turbo est synonyme à la fois de distribution variable, de combustion optimale du carburant et de technologie de suralimentation la plus efficace. Sur la base du pack technologique BMW TwinPower Turbo, différents groupes propulseurs voient le jour au sein de la banque d'organes moteurs BMW, groupes qui conformément à la stratégie Efficient Dynamics peuvent être utilisés à l'échelle mondiale et sur toute la gamme des modèles.

## **S'aligner sur le niveau technologique le plus élevé qui soit, viser la synergie maximale.**

En mettant en place une banque d'organes moteurs et en développant des composants qui ne se prêtent pas seulement à des moteurs de différentes cylindrées, mais qui plus est aux moteurs à essence comme aux moteurs diesel, BMW Group augmente le taux dit de communauté des pièces au sein de sa gamme de moteurs. Le pack technologique BMW TwinPower Turbo, qui satisfait aux exigences de moteurs particulièrement performants, sert de référence dans ce contexte.

Une efficacité maximale dans le développement et la fabrication permet de mettre à profit les meilleures solutions techniques sur toute la gamme des moteurs proposés par le constructeur. Quels que soient le nombre de cylindres, le type de combustion et le niveau de puissance, chaque moteur répond ainsi aux standards extraordinaires que les motoristes du département de développement de BMW Group définissent en termes de rendement, de débit de puissance et de velouté.

## **La banque d'organes moteurs BMW renforce le développement durable sur le plan économique et écologique.**

Une architecture concordante et un principe de conception unique pour les futurs moteurs essence et diesel à trois, à quatre et à six cylindres quels qu'ils soient constituent la base pour augmenter le taux de communauté des pièces au sein de la gamme des moteurs. La banque d'organes moteurs ainsi créée est le fruit du travail fourni par le département de développement des moteurs BMW; la fabrication est également assurée par BMW. Cette démarche contribue à renforcer encore l'indépendance de BMW Group.

La banque d'organes moteurs BMW permet de faire des progrès importants dans le développement durable du constructeur qu'il s'agisse de la durabilité

économique relative au développement et à la production ou de la durabilité écologique relative aux valeurs de consommation et d'émissions des modèles futurs. Elle constitue de ce fait un pilier déterminant pour la poursuite et la réussite de la stratégie Efficient Dynamics menée par BMW Group.

### **Thermodynamique parfaite, principe du moteur à cylindres en ligne comme base commune.**

Le principe de conception commun au bloc de tous les moteurs essence et diesel est celui du moteur à cylindres en ligne. Pour la banque d'organes moteurs, un volume d'environ 500 centimètres cube est défini pour chaque cylindre, cette cylindrée unitaire permettant d'atteindre un résultat optimal en termes de thermodynamique pour un moteur à combustion interne. Se basant sur ce principe, la cylindrée totale de chaque moteur est directement proportionnelle au nombre de cylindres.

### **Efficacité du travail de développement et de fabrication grâce à des composants communs et à des interfaces communes pour l'intégration dans le véhicule.**

Les points communs au niveau de la conception concernent aussi, entre autres, l'entraxe des cylindres, le carter et les arbres d'équilibrage ainsi que la position des chaînes de distribution côté volant moteur. Les moteurs essence et diesel peuvent par ailleurs recevoir par exemple des carters d'huile identiques, pompe à vide comprise, et il est aussi possible d'adopter une architecture commune pour configurer l'entraînement par courroie, disposer les organes périphériques du moteur et positionner les systèmes de dépollution des gaz d'échappement près du moteur. Tout compte fait, la part des composants identiques ou communs peut atteindre 60 pour cent tous moteurs confondus.

De plus, tous les moteurs essence et diesel à trois et à quatre cylindres développés sur cette base réunissent toutes les conditions requises tant pour un montage longitudinal que pour un montage transversal sur les futurs modèles de chez BMW et MINI. Des interfaces uniques entre les moteurs issus de la banque d'organes moteurs BMW et le véhicule en question augmentent encore l'efficacité dans le domaine du développement et de la fabrication.

### **La banque d'organes moteurs extensible permet d'élargir la gamme des puissances pour multiplier les applications sur la gamme des modèles.**

La nouvelle banque d'organes moteurs BMW offre la possibilité de développer des trois cylindres, des quatre cylindres et des six cylindres de différents niveaux de puissance. Cette extensibilité crée les conditions requises pour couvrir une large gamme de puissances et, par là même, pour de nombreuses

possibilités d'utilisation sur les véhicules de BMW Group. Les composants mis en œuvre sur des moteurs de cylindrée et de puissance différentes étant fabriqués à des volumes nettement plus importants, la possibilité de proposer demain aussi une gamme de moteurs fort diversifiée reste entièrement intacte, et ce à des coûts nettement moindres. Un moteur nouveau lancé dans la gamme atteindra ainsi la rentabilité requise pour une stratégie de production économique sur le long terme à un volume de production qui ne correspond qu'à un quart de celui qui était nécessaire par le passé. Grâce à la banque d'organes moteurs BMW, BMW Group réalise des volumes nettement supérieurs sur certains composants avec, à la clé, l'économie d'échelle qui y est liée.

De plus, la forte communauté des pièces réduit les dépenses requises pour le développement de variantes de moteurs supplémentaires. Ainsi par exemple, des déclinaisons particulièrement puissantes d'un moteur ou des variantes hybrides pour certaines gammes de modèles peuvent être réalisées de manière économique même si les volumes restent relativement petits.

### **BMW Group investit près de 300 millions d'euros dans la fabrication des moteurs.**

L'augmentation du pourcentage de pièces communes n'accroît pas seulement, et de manière sensible, la synergie, mais aussi la flexibilité au sein du processus de fabrication. À l'avenir, il sera possible de fabriquer des moteurs essence et diesel de toutes cylindrées dans les Usines moteurs de BMW Group tant au siège social à Munich qu'à Steyr en Autriche. Cette stratégie permettra aussi de répondre avec une très grande flexibilité aux variations de la demande, se produisant par exemple au lancement de nouveaux modèles, tout en assurant une utilisation constante des capacités de production.

Pour mettre en pratique la nouvelle stratégie relative aux moteurs et pour assurer le taux de flexibilité qui y est lié, BMW Group a prévu d'investir d'ici à 2012 près de 300 millions d'euros sur les deux sites de production, dont environ 160 millions sur le site de Munich.

## 2.2 Compétence de développement maximale pour atteindre un rendement optimal : nouveaux moteurs essence et diesel à technologie BMW TwinPower Turbo, boîte automatique à huit rapports et gestion anticipative.

Avec les moteurs et les boîtes de vitesses, qui ont été lancés récemment ou sont sur le point d'être lancés en série, BMW Group dispose d'une proposition unique au monde en la matière. Pouvant se vanter d'un rendement exceptionnel, les nouveaux moteurs essence et diesel ainsi que les boîtes de vitesses actuelles et futures réunissent les conditions optimales pour réduire à nouveau les valeurs de consommation et d'émissions dans le cadre de la stratégie Efficient Dynamics.

Fruit de la compétence de développement extraordinaire de BMW Group dans le domaine des technologies d'entraînement, la technologie BMW TwinPower Turbo se voit appliquer successivement à tous les moteurs essence et diesel. Cette technologie peut être mise en œuvre indépendamment de la cylindrée totale et du nombre de cylindres de chaque moteur et ce, à l'échelle mondiale. BMW Group ouvre aussi un potentiel d'efficacité supplémentaire grâce au perfectionnement de la boîte automatique à huit rapports. La gestion de la boîte tient dès aujourd'hui compte de différentes situations de fonctionnement et exigences du conducteur et sélectionne toujours le rapport qui y est le mieux adapté. Grâce à l'interconnexion avec d'autres composants de la voiture et à l'utilisation des données de navigation, une gestion anticipative de la boîte offre de plus la possibilité d'adapter sa caractéristique de commande à la situation de conduite du moment. Avec, à la clé, une augmentation de l'efficacité, de l'agrément de conduite et du dynamisme, adaptée à la situation donnée. Pour l'avenir, il est prévu d'ouvrir de nouveaux potentiels résultant d'une utilisation intelligente des fonctions interconnectées.

### **Mise à jour technologique: la technologie BMW TwinPower Turbo sur le quatre cylindres à essence.**

En lançant la nouvelle BMW X1 xDrive28i, BMW a donné le coup d'envoi pour le premier représentant à quatre cylindres de la gamme des moteurs Efficient Dynamics. Pour la première fois, le groupe de 2,0 litres bénéficie de la technologie BMW TwinPower Turbo qui remporte déjà du succès sur le six cylindres en ligne. Le pack technologique de ce dernier comprend un système de suralimentation par



turbocompresseur fonctionnant selon le principe du Twin Scroll (double entrée), une injection directe essence, le calage variable des arbres à cames double VANOS ainsi que la distribution variable VALVETRONIC.

Le nouveau moteur animant la BMW X1 xDrive28i développe 180 kW (245 ch), en hausse de 55 kW par rapport au quatre cylindres essence jusqu'ici le plus puissant de la gamme BMW. Son couple maximal est de 350 Newtons-mètres disponibles dès 1 250 tr/mn, une valeur qui permet au nouveau moteur à BMW TwinPower Turbo de surpasser un six cylindres atmosphérique BMW en termes de réactivité et de reprises. Le gain de dynamisme s'accompagne de plus d'une réduction significative de la consommation et des émissions. Les performances routières et les consommations dont fait preuve la nouvelle BMW X1 xDrive28i témoignent de manière impressionnante du progrès que la stratégie BMW EfficientDynamics permet de réaliser. En version à boîte automatique, la nouvelle voiture abat le zéro à 100 km/h en 6,5 secondes et met ainsi 0,3 seconde de moins pour s'acquitter de ce sprint que sa devancière également dotée d'une boîte automatique. En même temps, sa consommation moyenne s'établit à 7,9 litres aux 100 kilomètres selon le cycle de conduite européen, soit une baisse de 1,5 litre.

La caractéristique de puissance exceptionnelle du nouveau quatre cylindres ne s'explique pas seulement par la technologie BMW TwinPower Turbo, mais aussi par de nombreuses innovations apportées au moteur de base. Les arbres d'équilibrage positionnés à différente hauteur assurent une compensation optimale des vibrations. De plus, un pendule centrifuge intégré dans le volant bimasse du moteur réduit sensiblement les acyclismes apparaissant surtout dans la plage des bas régimes. Le couple moteur élevé qui est disponible à bas régimes peut ainsi être exploité sans aucune perte de confort. L'amortissement optimal des vibrations obtenu grâce au pendule centrifuge se fait sentir sur une large plage de régimes. C'est ainsi que le nouveau moteur de 2,0 litres pousse aussi vers de nouvelles sphères de par son velouté, sphères qui étaient jusqu'ici l'apanage des six cylindres BMW.

### **Encore plus sportif et plus efficace: le six cylindres en ligne à technologie BMW TwinPower Turbo de la toute dernière génération.**

Le perfectionnement de la technologie BMW TwinPower Turbo ouvre aussi de nouveaux potentiels de dynamisme et d'efficacité aux six cylindres diesel. La nouvelle déclinaison du puissant diesel BMW conforte ainsi sa position de moteur particulièrement sportif. Conformément à la stratégie BMW EfficientDynamics, il se targue d'une réactivité et d'une puissance maximale encore accrues, alors que sa consommation de carburant et les rejets de CO<sub>2</sub> baissent encore.

Par rapport à son devancier, le nouveau diesel de 3,0 litres a fait l'objet d'une nouvelle optimisation du frottement interne, du poids et de l'injection de gazole. La puissance maximale s'est accrue de 10 kW et s'établit donc à 190 kW (258 ch). Le couple maximal est passé à 560 Newtons-mètres (plus 20 Nm) disponibles dès 1 500 tr/mn. Outre le système d'admission d'air modifiée présentant des tubulures de longueur réduite, le vilebrequin allégé profite à l'excellente réponse du nouveau six cylindres diesel.

Le procédé d'injection optimisé apporte une contribution supplémentaire à l'augmentation de la puissance et du couple. L'injection à rampe commune, dont les injecteurs à électrovanne fonctionnent sous une pression maximale de 1 800 bars, se targue entre autres d'une injection pilote revue, ce qui confère une combustion encore plus efficace, un débit de puissance encore plus spontané et des qualités acoustiques à nouveau améliorées à ce moteur diesel. Le turbocompresseur à géométrie d'admission variable s'est également vu optimiser et présente ainsi une tenue mécanique encore accrue. En même temps, la roue de la turbine a été allégée. La réaction particulièrement spontanée du turbocompresseur qui en résulte améliore le débit de puissance à bas régimes.

L'efficacité accrue ainsi obtenue s'exprime dans un rapport des plus favorables entre consommation de carburant et performances routières. Le nouveau moteur diesel permet à la nouvelle BMW 530d xDrive d'abattre le zéro à 100 km/h en 6,1 secondes. La consommation moyenne selon le cycle de conduite européen est de 5,7 litres aux 100 kilomètres, les émissions de CO<sub>2</sub> tombent à 150 grammes par kilomètre.

De par ses caractéristiques principales, disposition des organes périphériques et entraînement par courroie compris, le nouveau six cylindres en ligne présente bien des points communs avec les quatre cylindres diesel actuels de BMW. De plus, il offre des conditions optimisées pour répondre aux normes antipollution les plus sévères qui soient sur tous les marchés automobiles importants du monde.

### **Boîte automatique à huit rapports et gestion anticipative.**

Outre le haut rendement des moteurs, la technique des boîtes de vitesses mises en œuvre sur les modèles actuels contribue au niveau d'efficacité extraordinaire des automobiles BMW. Dans ce contexte, c'est avant tout le lancement de la nouvelle boîte automatique à huit rapports qui a permis de faire un bond. Son train de pignons innovant permet à cette boîte d'associer des rapports supplémentaires et une ouverture plus large à une grande compacité et à un poids optimisé. Par rapport à la boîte automatique à six rapports utilisée jusqu'ici, la nouvelle boîte présente deux rapports supplémentaires et

une ouverture qui est passée de 6 à 7, le nombre des trains de pignons étant passé de trois à quatre seulement; le nombre des embrayages est même resté constant. Le nombre des composants supplémentaires étant faible, le rendement interne du système s'en trouve optimisé.

La boîte automatique à huit rapports qui est entre-temps accouplée à des moteurs à quatre, à six, à huit, voire à douze cylindres, se distingue par une dynamique de commande particulièrement élevée et par l'accès direct au rapport cible. La gestion électronique de la boîte permet de réaliser des lois différentes modulant la caractéristique des changements de vitesses et permettant de privilégier tant un style de conduite résolument dynamique qu'un style priorisant le confort.

### **Objectif de développement: lire le profil de la route, saisir le souhait du conducteur.**

Grâce à un perfectionnement ciblé, il devient désormais possible d'adapter les ordres de passages de rapport donnés par la gestion de la boîte avec une précision et une souplesse encore supérieures à la situation de conduite donnée. La gestion anticipative de la boîte de vitesses qui est actuellement à l'étude utilise des informations supplémentaires afin de sélectionner le rapport idéal pour chaque situation en tenant compte non seulement du souhait du conducteur, mais aussi de l'état de la route, de la topologie de l'itinéraire ainsi que de la situation routière. À cet effet, la gestion de la boîte est interconnectée tant avec l'aide à la conduite DSC (Contrôle dynamique de la stabilité) que, dans une première phase, avec le système de navigation. Dans les étapes suivantes, les ingénieurs envisagent de la coupler aussi avec les caméras ainsi que les capteurs radars et autres capteurs assurant le fonctionnement des systèmes d'aide à la conduite.

Les données sur le coefficient d'adhérence de la route fournies par les capteurs DSC aident le système à optimiser ses interventions régulatrices, typiques surtout en cas de faible adhérence, en vue de la prochaine accélération. Les données fournies par le système de navigation permettent de connaître le rayon du virage avant même que la voiture s'y inscrive. Sur cette base, la gestion de la boîte de vitesses calcule encore plus précisément le rapport adapté à une manœuvre harmonieuse et une accélération souveraine en sortie de virage. Grâce aux informations relevées grâce aux caméras et aux capteurs radars sur la situation routière en aval, il sera aussi possible à l'avenir de prévoir par exemple les décélérations requises et d'aligner la gestion moteur sur la situation donnée.

Dans la pratique, la gestion anticipative permet à la boîte automatique de se conformer avec une précision frappante aux souhaits et besoins du conduc-

teur. La gestion tenant compte d'un nombre important de facteurs, la boîte automatique sélectionne les rapports quasiment avec la même perspicacité qu'un conducteur expérimenté actionnant une boîte de vitesses mécanique. Elle assiste le conducteur par des réactions rapides et bien adaptées. Résultat: le plaisir de conduire s'amplifie directement alors que l'efficacité est optimisée. L'interaction entre le conducteur et son véhicule atteint ainsi une nouvelle dimension.

## 2.3 Efficacité avant-gardiste grâce à une électrification ciblée: technologie BMW ActiveHybrid et électromobilité.

L'électrification ciblée contribue dès aujourd'hui à l'avance que les modèles BMW et MINI actuels possèdent dans le domaine de l'efficacité et ce, dans tous les segments automobiles importants. Dans le cadre de la stratégie Efficient Dynamics, le nombre des fonctions électriques des véhicules s'est vu systématiquement multiplier. Voici quelques exemples à l'appui: la direction à assistance électromécanique toujours unique sur de nombreux segments automobiles ou bien les nombreux organes périphériques à fonctionnement électrique asservi aux besoins. Ces systèmes ne sont donc plus alimentés en énergie directement par le moteur thermique. La consommation s'en trouve réduite et une plus grande partie de l'énergie contenue dans le carburant est convertie en dynamisme de conduite.

Le courant nécessaire pour les organes à fonctionnement électrique est produit dans toute la mesure du possible par récupération de l'énergie libérée au freinage. La technique de récupération de série sur les modèles BMW et MINI actuels concentre le fonctionnement de l'alternateur sur les phases de décélération et de freinage des voitures. Il est ainsi possible de tirer judicieusement profit d'une énergie qui, sur les véhicules conventionnels, est éliminée sous forme de chaleur dissipée par les disques de frein sans être utilisée.

### **Technologie BMW ActiveHybrid et électromobilité: piliers importants de la stratégie Efficient Dynamics.**

BMW Group fait avancer l'électrification avec rigueur en perfectionnant la technologie hybride et les moteurs électriques. Tout comme la technologie BMW ActiveHybrid, l'électromobilité compte parmi les piliers essentiels de la stratégie Efficient Dynamics. La valeur accordée à ces formules d'entraînement pour la fabrication d'automobiles en grandes séries dépend autant du progrès technologique que des conditions économiques et politiques générales. Sur la voie qui mène à une mobilité exempte d'émission de CO<sub>2</sub>, l'électrification joue une rôle central. La mise en place de l'électromobilité comme une solution durable pour assurer les transports individuels n'exige cependant pas seulement une infrastructure correspondant aux exigences du quotidien pour garantir l'alimentation en énergie mais aussi, à long terme, la production du courant électrique à partir de sources renouvelables.



## **Électrification de la chaîne cinématique: BMW Group privilégie les systèmes développés en interne.**

L'électrification de la chaîne cinématique ouvre un potentiel particulièrement important pour la réduction des valeurs de consommation et d'émissions. Sur la BMW ActiveHybrid 7 et la BMW ActiveHybrid X6, modèles de série dotés de la technologie BMW ActiveHybrid, le courant requis pour faire fonctionner les fonctions d'entraînement électriques est produit dans une large mesure par récupération de l'énergie libérée au freinage. Le besoin supplémentaire en énergie électrique est couvert par décalage du point de fonctionnement du moteur thermique, soit une mesure optimisant le rendement. De plus, la coupure du moteur thermique au ralenti et le soutien que lui accorde le moteur électrique lors d'accélérations particulièrement dynamiques permettent de faire un bond significatif en matière d'efficacité.

Les concepts hybrides rechargeables ou plug-in ajoutent la possibilité d'alimenter le véhicule en énergie en le branchant sur le réseau électrique. Dans les deux cas abordés, l'autonomie de la voiture en mode tout électrique dépend essentiellement de la capacité des accumulateurs d'énergie. Les propriétés du moteur électrique influent sur les caractéristiques de la voiture en termes d'agilité, de débit de puissance et d'autonomie, alors que l'électronique de puissance assure que l'accumulateur d'énergie et le moteur électrique coopèrent avec efficacité. Pour ces composants clés de tout véhicule hybride et électrique, BMW Group mise systématiquement sur des systèmes développés en interne et fabriqués par ses soins. À cet effet, il développe la compétence technologique unique au monde qu'il détient dans le domaine des systèmes d'entraînement et l'étend à l'électromobilité. Il est ainsi possible d'adapter l'accumulateur haute tension, la machine électrique et l'électronique de puissance avec précision aux exigences de chaque modèle.

## **Accumulateur haute tension: disposition adaptée aux spécificités de chaque modèle grâce à une conception modulaire flexible.**

Sur la BMW ActiveHybrid 7, alimentation en énergie de l'hybride léger est assurée par une batterie lithium-ion ultracompacte composée de 35 cellules individuelles et intégrée dans le coffre à bagages. Elle peut stocker 0,8 kilowattheure (kWh) et permet de débiter une puissance maximale de 19 kW.

Pour répondre de manière optimale aux exigences des véhicules hybrides et électriques futurs en termes de puissance et de débit d'énergie, BMW Group a choisi une approche de développement modulaire assurant une souplesse inégalée dans la configuration des accumulateurs haute tension adaptée à chaque modèle: chaque unité d'accumulation d'énergie d'un véhicule hybride ou électrique se compose d'un nombre de modules différent et chaque module se compose d'un nombre de cellules qui lui est spécifique. Ces

dernières sont montées en série afin de répondre aux exigences de puissance et de capacités énergétiques du véhicule en question.

Pour intégrer le nouvel accumulateur haute tension BMW sur la BMW ActiveE, trois unités d'accumulation d'énergie de différentes dimensions et formes ont été nécessaires en raison de la place limitée disponible sur cette voiture du type «conversion car» (véhicule électrique décliné d'un véhicule à moteur thermique). Elles sont logées au niveau du tunnel de transmission, du bloc avant et de la partie arrière de la voiture. Chacun des trois accumulateurs comprend plusieurs modules de trois tailles différentes qui comportent des cellules, structures et composants organisés à l'identique et diffèrent donc surtout par le nombre de cellules. Ils fournissent une énergie de 30 kWh au moteur électrique de 125 kW équipant la BMW ActiveE.

Les cellules lithium-ion mises en œuvre sur les deux modèles se distinguent par une densité énergétique et une tenue en cyclage élevées. Pour pouvoir mettre encore mieux à profit les possibilités d'un système modulaire, BMW Group, en coopération avec d'autres constructeurs automobiles, planche sur des normes communes définissant les dimensions des cellules de batterie. Une telle harmonisation ainsi que la production de volumes importants permet de réduire sensiblement les coûts. Jusqu'ici, les cellules de batterie entrent pour 60 pour cent environ dans les coûts du système d'entraînement électrique d'une voiture hybride et peuvent atteindre 75 pour cent sur une voiture électrique.

### **Puissance et autonomie accrues grâce à des innovations de BMW Group sur le système électrique, la gestion de la batterie, son carter et son système de refroidissement.**

Visant une optimisation approfondie de l'accumulateur haute tension, BMW Group fait aussi appel à son expertise technologique dans le développement d'autres composants du système de batterie. Ainsi par exemple des éléments spécifiques assurant la liaison entre les cellules ainsi que celle entre le système de batterie et la voiture ou encore le boîtier électronique intégré et les pièces électroniques logées près des cellules, y compris les capteurs pour la gestion de la batterie. En effet, une gestion de batterie particulièrement performante remplit plusieurs fonctions: elle permet non seulement de surveiller la sécurité, mais aussi de piloter le fonctionnement et d'identifier exactement l'état de la batterie, ou encore d'assurer différentes fonctions diagnostiques.

Le carter de batterie développé par BMW Group ainsi que les éléments de fixation spécifiques à chaque voiture protègent fiablement l'accumulateur haute tension des influences environnementales et assurent son intégration

dans la voiture de sorte à le rendre solidaire de la structure. Les accumulateurs haute tension sont aussi dotés d'un système de refroidissement adapté avec minutie aux exigences pratiques. La température d'un système de batterie augmente tant en raison des pertes de puissance en fonctionnement que par l'apport d'énergie thermique suite à des températures extérieures élevées. C'est pourquoi les accumulateurs lithium-ion mis en œuvre dans des applications automobiles sont en règle générale dotés d'un système de refroidissement des cellules de batterie.

Le concept du développement en interne et le renforcement des compétences de fabrication dans le domaine des accumulateurs haute tension permettent à BMW Group de mettre son expertise technologique tout particulièrement à profit pour maximiser le débit de puissance de même que l'autonomie et la durée de vie de la batterie grâce à une gestion de batterie efficace, à des stratégies de fonctionnement intelligentes et à une gestion thermique optimale. Le niveau de qualité élevé des systèmes accumulateurs étant de plus garanti par une concertation étroite entre les concepteurs des composants et les experts de la fabrication.

### **BMW Group développe une électronique de puissance sur mesure.**

L'électronique de puissance qui veille à l'action conjuguée de la batterie et du moteur électrique est également développée par BMW Group, chaque véhicule recevant une version taillée sur mesure. L'électronique de puissance sert tant d'onduleur pour l'alimentation du moteur électrique en courant fourni par la batterie que de transformateur de tension agissant entre l'accumulateur haute tension et le réseau de bord 12 volts. Un logiciel performant pilote de plus le flux de courant efficace entre la batterie et la machine électrique qui fait aussi office de générateur dans les phases de décélération de la voiture. Sur les voitures hybrides rechargeables et les voitures tout électriques, l'électronique de puissance intègre de plus la fonction de chargeur.

Quelle que soit la tâche, l'électronique doit piloter les flux de courant requis de manière variable, en fonction de la situation. Ainsi, en fonction de la situation de conduite, la puissance demandée par le réseau de bord varie entre plusieurs centaines de watts et 2 à 3 kilowatts. La machine électrique d'une voiture fonctionnant en tout électrique demande de l'énergie suffisant pour un débit de puissance continu compris entre 20 et 60 kW, des pics nettement supérieurs étant atteints passagèrement dans des situations de conduite particulièrement dynamiques. Lorsqu'elle assure sa fonction de chargeur pour la batterie, l'électronique de puissance agit sur une plage comprise entre 3 et 20 kW, en fonction de l'intensité du courant fourni par la prise électrique. Pour pouvoir fonctionner durablement et efficacement à leur température de service optimale, l'onduleur, le transformateur de tension et l'électronique de

puissance ont besoin d'un système de refroidissement spécialement adapté aux exigences.

### **Moteur électrique: compétence technologique inégalée pour un rendement optimal.**

BMW Group mise aussi sur les solutions internes dans le développement des moteurs électriques et fait ainsi valoir sa compétence technologique, qui lui assure par ailleurs la place de leader mondial dans le domaine des systèmes d'entraînement, pour engendrer le plaisir de conduire en tout électrique. À l'instar des moteurs essence et diesel, les machines électriques conçues par BMW Group se distinguent par un rendement exceptionnel. La stratégie de développement offre de plus la possibilité de réaliser pour chaque voiture hybride et électrique une version du moteur électrique spécialement adaptée au caractère du modèle en question. En outre, chaque variante du moteur électrique ne s'impose pas seulement en référence de par son rendement et le débit de sa puissance, mais offre de plus des qualités supérieures par son comportement acoustique et vibratoire, qualités répondant entièrement au niveau premium qui est indissociable des marques de BMW Group.

Lors du choix d'un principe de conception permettant de satisfaire les exigences les plus élevées à l'égard d'un système d'entraînement destiné au segment premium, BMW Group a opté pour le développement d'une machine dite synchrone hybride (HSM). Présentant un rapport puissance/poids particulièrement favorable, les moteurs électriques de ce type réunissent des conditions de base idéales pour assurer une mobilité efficace. Outre la densité de puissance supérieure, le rendement élevé en conduite représente un autre avantage. Quant à son rendement total, la machine synchrone hybride dépasse de 5 pour cent les machines synchrones à aimants permanents disposés en surface et les machines asynchrones habituellement utilisées chez d'autres constructeurs. Le moteur électrique du type HSM se distingue de plus par le fait qu'il atteint un rendement supérieur à 95 pour cent sur une plage de charge particulièrement large. En comparaison directe avec des moteurs électriques d'architecture différente, il permet ainsi de réaliser une autonomie nettement plus importante avec une batterie de la même technique.

Le couple élevé disponible dès le démarrage est un trait caractéristique de tout moteur électrique. Malgré cette qualité intrinsèque, les machines électriques présentent cependant, elles aussi, des différences quant à leur réponse. Pour répondre aussi au débit de puissance typique de tout modèle BMW et MINI sur les déclinaisons électriques, les concepteurs des machines électriques prêtent une attention toute particulière tant à une réponse spontanée qu'à un couple stable jusque dans les plages de charge élevée. Sur ces

points, la machine synchrone hybride affiche également de nets avantages par rapport aux moteurs électriques d'architecture différente. En outre, le moteur électrique développé par BMW Group se distingue par un fonctionnement particulièrement silencieux et quasiment exempt de vibration. Dans ce domaine, BMW met systématiquement à profit les synergies résultant du développement et de la production de moteurs thermiques extrêmement veloutés. C'est ainsi que la machine synchrone hybride répond aussi aux exigences d'un système d'entraînement destiné à des automobiles premium de par son comportement acoustique et vibratoire.

## 2.4 Construction légère intelligente, un principe de développement bénéficiant à Efficient Dynamics: de nouvelles perspectives pour optimiser le poids.

Grâce à Efficient Dynamics, BMW Group réussit à continuellement réduire les valeurs de consommation et d'émissions des modèles actuels et futurs tout en amplifiant encore le plaisir au volant caractérisé par le dynamisme et l'agilité. Il tient de plus compte d'exigences supplémentaires relevant par exemple de la sécurité active et passive ainsi que de l'agrément de conduite. La recherche d'une efficience maximale se heurte aux nombreuses exigences formulées à l'égard des automobiles du segment premium. Outre l'optimisation du rendement du système d'entraînement, l'optimisation du poids joue un rôle central pour vaincre cette difficulté. Le concept de la construction légère intelligente crée des conditions idéales pour atteindre le caractère incomparable d'une BMW ou d'une MINI tout en minimisant le poids du véhicule.

Le principe de la construction légère intelligente est pris en compte à tous les niveaux du développement automobile – de la conception des caisses en blanc à l'aménagement de l'habitacle en passant par la construction des moteurs et la technique des liaisons au sol – et il est appliqué à la lettre. BMW Group a mis en place un processus qui, dès la phase d'étude, fait éclore des idées innovantes pour la mise en œuvre de matériaux alternatifs ou méthodes de construction permettant d'optimiser le poids d'un véhicule. Des méthodes de fabrication innovantes élargissent l'étendue des solutions pouvant être mises en pratique. Outre des alliages métalliques et matières synthétiques inédits, des matières premières renouvelables et autres mousses techniques, les composites et systèmes de matériaux hybrides trouvent de plus en plus d'applications.

Les exigences auxquelles toute construction légère doit répondre sont élevées. Quant à ses fonctionnalités et à sa fiabilité, chaque nouveau matériau doit atteindre au moins le niveau de celui qu'il est censé remplacer tout en étant sensiblement plus léger. Le travail et le coût de fabrication, y compris le bilan énergétique et l'écobilan ainsi que la recyclabilité, sont pris en compte dans l'évaluation globale. Ainsi par exemple la mise en œuvre de composites d'un nouveau type n'a été possible qu'après avoir mis au point des méthodes de recyclage modernes. Ceux-ci assurent que les matériaux composés de plusieurs constituants peuvent être entièrement valorisés à la fin de leur cycle de vie.



## **Sécurité accrue, agilité inégalée, poids optimisé: une association innovante de matériaux pour la caisse en blanc.**

La nouvelle BMW Série 5 fournit un exemple impressionnant des progrès que la construction légère intelligente permet d'obtenir dans l'optimisation du poids de la carrosserie. Lors du développement des versions berline et Touring, il fallait tenir compte d'exigences nettement plus strictes en matière de sécurité que sur le modèle précédent. En même temps, il s'agissait d'affûter encore le typage caractéristique de la BMW Série 5 en termes d'agilité et de confort.

Par rapport à la devancière, la nouvelle BMW Série 5 Berline présente une structure de carrosserie dont la résistance moyenne s'est accrue de 55 pour cent. De plus, le nouveau modèle se targue de la répartition des masses à raison de près de 50 / 50 entre les essieux avant et arrière, caractéristique de toute BMW. La rigidité élevée de la carrosserie et la répartition équilibrée des charges sur essieux se doublent d'un poids total optimisé et ont ainsi un effet positif tant sur l'efficacité que sur le comportement routier agile de la nouvelle BMW Série 5.

L'antagonisme entre sécurité en cas de collision et confort d'un côté et optimisation du poids, agilité et efficacité de l'autre a pu être résolu grâce à une association de matériaux soigneusement définie. C'est ainsi que la nouvelle BMW Série 5 est équipée de portes, de panneaux latéraux avant et d'un capot moteur en aluminium. À elle seule, la mise en œuvre de portes en aluminium au lieu d'une conception conventionnelle en acier a permis de gagner 23 kilogrammes sur chaque voiture. Pour les structures porteuses, les ingénieurs ont nettement augmenté la part des aciers mis en forme à chaud par rapport au modèle précédent. Ces nuances d'acier à haute résistance qui résultent d'un processus de transformation nettement plus complexe permettent d'atteindre des niveaux de résistance supérieurs avec moins de matière et, donc, avec un poids réduit. Les progrès atteints dans la technique de fabrication permettent d'augmenter le pourcentage des nuances d'acier à haute résistance dans toutes les séries de modèles et avec chaque génération. Il est ainsi possible de respecter les exigences sans cesse croissantes en matière de sécurité en cas de collision sans pour autant devoir augmenter le poids des voitures.

## **Mise en œuvre optimisée des matériaux dans la fabrication de pièces en carbone.**

Quant à la mise en œuvre de matières synthétiques renforcées par fibres de carbone (PRFC), BMW fait dès aujourd'hui œuvre de pionnier dans l'industrie automobile. Avec la mise en série des modèles BMW i3 et BMW i8 annoncée pour 2013, le constructeur confortera encore cette position. Les deux

modèles disposent d'un habitacle en PRFC mariant une résistance extrême à un poids nettement réduit par rapport à l'acier, mais aussi à l'aluminium. Ce matériau qui est jusqu'ici répandu essentiellement en Formule 1 et dans l'aviation, fait ainsi son entrée dans la fabrication d'automobiles construites en grande série.

À moyen et à long terme, la conception innovante ne bénéficiera pas seulement aux modèles que BMW fera construire par sa nouvelle marque-sœur. Dans le cadre du développement de la fabrication des habitacles destinés aux modèles BMW i3 et BMW i8, un nouveau procédé de traitement des résidus issus de la découpe des tissus et mats en fibres de carbone a été élaboré. À l'avenir, ceux-ci pourront être intégrés à 100 pour cent dans la production de nouveaux composants de carrosserie. Il sera ainsi possible d'équiper aussi d'autres modèles de composants haut de gamme en carbone ultraléger et d'augmenter ainsi la part des composants en carbone dans tous les segments automobiles BMW et ce, à des coûts nettement inférieurs à ceux engagés aujourd'hui.

Les résidus de découpe sont transformés selon un procédé de conception nouvelle au cours duquel les filaments de fibres de carbone de différentes longueurs sont disposés de sorte à former des nappes de PRFC des dimensions requises, puis imprégnés de résine et durcis comme le matériau d'origine. La résistance du matériau obtenu par ce biais atteint un multiple de celle d'une matière synthétique renforcée par fibres de verre. Elle équivaut à celle d'un composant d'acier classique – mais affiche moins d'un quart du poids de ce dernier.

Dans le cadre du prédéveloppement, la mise en œuvre des PRFC a été testée par exemple sur le prototype d'un capot moteur pour une BMW M. Ce capot est constitué de deux couches de carbone prenant en sandwich soit un nid d'abeilles en Nomex soit un nid d'abeilles en papier recyclé. Le prototype d'un baquet de siège a également été réalisé avec un matériau issu du nouveau procédé. La société BMW M GmbH a déjà acquis une vaste expérience dans l'utilisation des PRFC pour des produits développés pour la série. Ainsi par exemple, la BMW M3 Coupé actuelle se coiffe d'un toit carbone.

### **Poids moindre, émissions sonores réduites : construction légère dite acoustique, une innovation majeure dans le domaine des moteurs.**

Avec la part sans cesse croissante de composants en aluminium et la mise en œuvre de magnésium encore plus léger sur ses moteurs, BMW Group a aussi, ces derniers temps, imposé une nette réduction du poids moyen de ses moteurs. Les motoristes planchent de plus sur des composants innovants permettant de réduire non seulement le poids, mais aussi les émissions

sonores des moteurs essence et diesel. L'encapsulage acoustique du filtre à particules des moteurs diesel en est un exemple. Cet encapsulage abaisse le niveau sonore de manière bien perceptible tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des véhicules. L'encapsulage efficace du filtre à particules permet de renoncer à une partie des isolations phoniques mises en œuvre jusqu'ici sur le carénage du soubassement, le tablier avant et l'essieu avant, ce qui ne reste pas sans alléger le poids total de la voiture. Cette nouvelle enveloppe possède par ailleurs un effet non seulement acoustique, mais aussi thermo-isolant. Encapsulé, le filtre à particules atteint plus vite sa température de fonctionnement optimal après le démarrage à froid. La nouvelle conception améliore ainsi en même temps la longévité du système de dépollution des gaz d'échappement.

Une autre mesure relevant de la construction légère dite acoustique est mise en œuvre sur la face avant du moteur. Un recouvrement antibruit du système d'entraînement par courroie, appelé cloison moteur avant, absorbe les bruits moteur s'échappant du carter moteur et de la culasse et ressentis comme désagréables en raison de leur fréquence élevée. Le matériau alvéolaire utilisé sur cette cloison se distingue par son poids plume et en même temps par une excellente capacité d'absorption acoustique.

L'encapsulage du carter d'huile assure également une isolation phonique agissant directement à la source. Excités par le carter moteur et par le vilebrequin, les carters d'huile en métal s'avèrent être des corps de résonance idéaux. Désormais, cet effet indésirable est compensé par une isolation formée par un matériau à fibres et une couche de mousse moulée. Grâce à l'association spécifique de ces deux matériaux, les émissions sonores ne sont pas seulement atténuées, mais aussi absorbées avec efficacité.

### **Composants du train de roulement: poids en baisse, plaisir de conduire et efficacité en hausse.**

Les mesures de construction légère introduites sur les liaisons au sol se distinguent par leur grande variété et l'influence positive directe qu'elles exercent sur le plaisir de conduire. Toute réduction des masses non suspendues et, surtout, des masses en rotation ayant une incidence directe sur l'agilité de la voiture, BMW Group attache une importance toute particulière à l'optimisation du poids au niveau des suspensions, du guidage des roues et des systèmes de freinage. Ayant lancé dès 1996 des trains roulants réalisés presque entièrement en aluminium, BMW a fixé les références en matière d'agilité et de plaisir de conduire dans tous les segments automobiles. Les liaisons au sol allégées offrent de plus des conditions idéales pour améliorer encore le tarage et, par là, le confort, pour raccourcir encore les distances de freinage et réduire les efforts introduits dans la carrosserie.

Parmi les mesures de construction légère réalisées sur les BMW de série actuelles, il convient de citer entre autres les arbres de transmission allégés à engrenage droit (réduction du poids : 0,8 kg par voiture sur les modèles dotés du système BMW xDrive), un carter de colonne de direction en magnésium (jusqu'à 2,0 kg) ainsi qu'un support de pédales en matière synthétique et une pédale d'embrayage en matière synthétique (jusqu'à 1,5 kg). Un collier de fixation de barre antiroulis et un support à rotule en matière synthétique renforcée par fibres font également gagner 0,4 kilogramme sur le poids d'un véhicule. Une traverse de boîte de vitesses en thermoplastique renforcée par fibres de verre pèse 1,0 kilogramme de moins que le composant en aluminium utilisé jusqu'ici.

Pour un proche avenir, les ingénieurs d'étude de BMW Group réunis dans un projet d'étude mené toutes liaisons au sol confondues, planchent sur des innovations de construction légère permettant de réduire le poids de plus de 20 kilogrammes. Ainsi par exemple, des systèmes de ressorts de suspension en matière synthétique renforcée par fibres de verre allégeant chaque véhicule de quelque 6 kilogrammes ainsi qu'un frein hautes performances particulièrement léger se trouvent actuellement à l'étude. Ce dernier, une conception comprenant un étrier fixe en aluminium et un disque de frein de construction légère du type treillis, réduit le poids du véhicule d'environ 8,0 kilogrammes par rapport aux véhicules déjà dotés en série d'un système de freinage faisant appel à des disques de frein de construction légère avec un bol en aluminium et des étriers flottants en aluminium.

## 2.5 Une nouvelle dimension du plaisir de conduire et de l'efficacité: la nouvelle BMW X1 xDrive28i à BMW TwinPower Turbo.

Son design expressif, à la fois sportif et élégant, son agilité à toute épreuve, ses fonctionnalités raffinées et ses équipements innovants ont fait de la BMW X1 une pionnière du plaisir de conduire dans le segment des compactes de grand prestige. Maintenant, la BMW X1 fait aussi œuvre de pionnière dans la mise en œuvre de la stratégie de développement BMW EfficientDynamics. La nouvelle BMW X1 xDrive28i est le premier modèle de la marque à être animé par un quatre cylindres à essence bénéficiant de la technologie du BMW TwinPower Turbo comprenant l'injection directe High Precision Injection, la suralimentation par turbocompresseur fonctionnant selon le principe du Twin Scroll (double entrée), le calage variable des arbres à cames, double VANOS, et la distribution variable VALVETRONIC.

Le lancement de ce pack technologique caractérise bien la nouvelle génération de moteurs à essence de 2,0 litres de BMW, étrennée sur la nouvelle BMW X1 xDrive28i. Fort de 180 kW (245 ch), le nouveau groupe marie les reprises encore améliorées par rapport au moteur précédent avec des valeurs de consommation et d'émissions en nette baisse. La nouvelle BMW X1 xDrive28i met en évidence ce double progrès d'une manière impressionnante. Elle abat le zéro à 100 km/h en 6,1 secondes (6,5 s en version à boîte automatique), soit 0,7 seconde (0,3 s) de moins que la devancière disponible seulement avec une boîte de vitesses automatique. Sa consommation moyenne selon le cycle européen a baissé de 1,5 litre, soit 16 pour cent, tombant ainsi à 7,9 litres aux 100 kilomètres. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont de 183 grammes par kilomètre.

En dotation standard, la nouvelle BMW X1 xDrive28i est équipée d'une boîte manuelle à six rapports. Les fonctionnalités BMW EfficientDynamics intégrées de série comprennent, entre autres, la récupération de l'énergie libérée au freinage, l'indicateur de changement de rapport, la fonction d'arrêt et de redémarrage automatiques du moteur et la gestion asservie aux besoins d'organes périphériques. La boîte automatique à huit rapports disponible en option se distingue par un rendement intérieur exceptionnel. C'est ainsi que la BMW X1 xDrive28i affiche des valeurs de consommation et d'émissions identiques, qu'elle soit dotée de la boîte manuelle ou de la boîte automatique.



Grâce à un embrayage multidisques piloté par l'électronique, la transmission intégrale BMW xDrive de série sur la nouvelle BMW X1 xDrive28i assure la répartition variable du couple entre l'essieu avant et l'essieu arrière. Le système de transmission intégrale intelligent est interconnecté avec l'aide à la conduite DSC (Contrôle dynamique de la stabilité) et contrecarre très tôt toute tendance au survirage ou au sous-virage. Il favorise ainsi non seulement la motricité sur un sol glissant ou non stabilisé, mais aussi le dynamisme du véhicule en virage.

### **Le moteur: nouvelle référence d'efficience et de dynamisme.**

Les modèles BMW X offrent une interprétation toute particulière du plaisir de conduire si typique de la marque. La BMW X1 xDrive28i associe cette expérience à une efficience inégalée par les concurrentes de la même catégorie de puissance. Le débit de puissance sportif à un niveau que seul un six cylindres a su atteindre jusqu'ici, s'accompagne ainsi de valeurs de consommation et d'émissions des plus favorables.

C'est un quatre cylindres essence de 2,0 litres de la toute dernière génération se distinguant par des technologies innovatrices encore jamais mises en œuvre sous cette forme qui s'en porte garant. Fort d'une cylindrée de 1997 cm<sup>3</sup> et de la technologie BMW TwinPower Turbo unique au monde, qui comprend un système de suralimentation par turbocompresseur du type Twin Scroll (double entrée), l'injection directe du type High Precision Injection, le système double VANOS et la distribution VALVETRONIC, le nouveau moteur délivre une puissance maximale de 180 kW (245 ch) à un régime de 5000 tr/mn. Le moteur équipant la nouvelle BMW X1 xDrive28i dépasse ainsi de 55 KW la puissance du 2,0 litres essence BMW jusqu'ici le plus puissant.

### **Première: le BMW TwinPower Turbo fait son entrée sur le quatre cylindres.**

Par rapport à un six cylindres d'une puissance comparable, le nouveau quatre cylindres qui se vante d'un carter tout aluminium et d'une conception à carter semelle (bedplate) empruntée aux moteurs de course, est plus compact et plus léger, ce qui a un impact direct non seulement sur l'efficacité mais aussi, grâce à la charge réduite pesant sur l'essieu avant, sur l'agilité de la BMW X1 xDrive28i.

Les reprises du nouveau moteur dépassent également le niveau des moteurs atmosphériques mis en œuvre jusqu'à présent. Son couple maximal est de 350 Newtons-mètres disponibles dès 1 250 tr/mn, assurant ainsi des réactions particulièrement spontanées. Le régime du ralenti à peine dépassé, le nouveau moteur fascine par un débit de puissance impétueux qui reste disponible

jusque dans les plages de charge supérieures. La vitesse maximale de la nouvelle BMW X1 xDrive28i s'établit à 240 km/h.

Le système de suralimentation du nouveau moteur fonctionne selon le principe Twin Scroll (double entrée) qui se caractérise par des conduits séparés par bancs de deux cylindres chacun dans le collecteur d'échappement comme dans le turbocompresseur. Les flux des gaz d'échappement arrivent en un mouvement de spirale sur la roue de turbine. La contre-pression des gaz d'échappement s'en trouve réduite dans la plage des bas régimes. La dynamique des colonnes de gaz pulsantes est ainsi exploitée de manière idéale pour entraîner les ailettes du compresseur instantanément et avec force. Résultat : des réactions spontanées à la moindre impulsion imprimée à l'accélérateur et, dès les premiers tours du vilebrequin, l'avidité de monter en régime caractéristique des moteurs BMW.

### **Sportivité en hausse, émissions en baisse grâce aux systèmes VALVETRONIC, double VANOS et d'injection directe.**

La distribution variable VALVETRONIC, entièrement intégrée dans la culasse, ainsi que le système de calage variable des arbres à cames d'admission et d'échappement (double VANOS) ont également un impact positif sur le déploiement de la puissance. La levée des soupapes d'admission étant réglée en continue, la distribution VALVETRONIC, qui fait l'objet d'un brevet BMW, permet de se passer du papillon des gaz équipant tous les moteurs des générations précédentes. La quantité d'air requise pour la combustion est gérée à l'intérieur du moteur, ce qui se traduit par une réactivité nettement plus prononcée du moteur. Les pertes par pompage sont réduites à un minimum, d'où en même temps une amélioration du rendement du moteur.

L'efficience extraordinaire pour un moteur turbo dont témoigne le nouveau groupe s'explique essentiellement par l'injection directe essence du type High Precision Injection. Les injecteurs à électrovanne, placés en position centrale entre les soupapes, permettent de doser le carburant avec une précision extrême, sous une pression pouvant atteindre 200 bars.

### **Vers de nouveaux sommets en termes d'efficience grâce à certains paramètres déjà connus du six cylindres en ligne primé.**

Quant aux paramètres essentiels, le nouveau moteur s'inspire du six cylindres en ligne BMW de la toute dernière génération faisant appel à la technologie du BMW TwinPower Turbo. Développant 225 kW (306 ch), ce groupe qui anime, entre autres, la nouvelle BMW X3 xDrive35i est qualifié de référence mondiale tellement son débit de puissance est dynamique et son efficience impressionnante. Ses qualités extraordinaires lui ont par exemple valu le prix «Engine of the Year Award» 2010. Aucun autre moteur de 3,0 litres ne fait rimer plaisir de

conduire et consommation de carburant mieux que lui. Désormais, parmi les moteurs de 2,0 litres, le moteur animant la nouvelle BMW X1 xDrive28i, jouit d'une place tout aussi exceptionnelle.

Pour plus d'informations, merci de contacter le Département Communication:

**Jean Michel Juchet**

Directeur de la communication  
BMW Group France  
Tél : +33.1.30.43.94.34  
E-Mail: [jean-michel.juchet@bmw.fr](mailto:jean-michel.juchet@bmw.fr)

**Christophe Koenig**

Communication Produit et Technologie  
BMW Group France  
Tél : +33.1.30.43.92.75  
E-Mail : [christophe.koenig@bmw.fr](mailto:christophe.koenig@bmw.fr)

**BMW Group**

BMW Group, avec ses trois marques BMW, MINI et Rolls-Royce, est une entreprise de dimension mondiale avec 24 sites de production implantés dans 13 pays différents et un réseau de vente présent dans plus de 140 pays. BMW Group, leader sur le segment Premium du marché automobile, a vendu près de 1,46 millions d'automobiles et plus de 98 000 motos en 2010.

Avec un chiffre d'affaires de 60,5 milliards d'euros en 2010, l'entreprise a réalisé un résultat avant impôts de 4,5 milliards d'euros. Au 31 décembre 2010, les effectifs de BMW Group étaient de 95 500 salariés à travers le monde.

Le succès économique de BMW Group repose sur une vision à long terme et une action responsable. L'entreprise a inscrit dans sa stratégie la durabilité économique et sociale tout au long de sa chaîne de création de valeur, la pleine responsabilité du constructeur vis-à-vis des produits et l'engagement à préserver les ressources fossiles. Ces efforts sont récompensés puisque BMW Group figure depuis six ans en tête des constructeurs automobiles dans l'indice de durabilité Dow Jones (Dow Jones Sustainability Index).

**BMW Group France**

BMW Group est implanté sur cinq sites en France : Montigny-le-Bretonneux (siège social), Tigery (centre de formation), Strasbourg (centre PRA international), Tigery (centre PRA national), et Miramas (centre d'essais techniques international).

BMW France emploie 399 salariés. Son réseau de distribution emploie 3524 collaborateurs sur 177 points de vente BMW, 112 MINI et 81 BMW Motorrad. Sa filiale BMW Distribution emploie 144 collaborateurs sur six points de vente. En 2010, BMW Group France a immatriculé 64.098 unités, dont 46.074 BMW, 18.007 MINI et 8736 motos. Depuis plus de 25 ans, BMW Group France finance des projets d'utilité publique à travers sa Fondation placée sous l'égide de la Fondation de France.