

BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse
19 mai 2010

Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

De nouvelles mesures intelligentes en matière d'acoustique étouffent non seulement les bruits parasites indésirables dans l'habitacle de manière efficace, mais elles permettent par ailleurs d'économiser du poids et contribuent ainsi à l'efficacité globale du véhicule. Cependant chez BMW le haut niveau de confort est loin d'être le seul objectif : un projet de recherche mené actuellement dans le centre de recherches et d'innovations BMW concerne la configuration active des bruits du moteur dans l'habitacle rendant la dynamique de la conduite encore plus sensible, ce qu'on appelle le Sound design actif.

Pour pouvoir rouler confortablement et en même temps de manière efficace, les développeurs cherchent dans la construction allégée en matière acoustique des solutions aussi bien pour augmenter le confort avec des éléments efficaces sur le plan acoustique que pour obtenir des gains en matière de poids et d'encombrement grâce à des concepts intelligents autour des matériaux. Le client bénéficie ainsi d'un avantage fonctionnel pour un poids réduit - d'où plus de plaisir pour une consommation réduite et moins de CO₂. La réduction des bruits parasites exige le plus souvent l'utilisation de matériaux lourds, isolants et amortissants. Les vibrations de surface peuvent ainsi être réduites. Si aujourd'hui, du fait des exigences croissantes en matière d'efficacité et grâce à des matériaux nouveaux, certains éléments du moteur sont de plus en plus légers et si, par exemple, un carter-moteur est en aluminium, le matériau économisé manque pour l'insonorisation des bruits de combustion gênants. On cherche des mesures intelligentes pour la préservation du confort de conduite. Les ingénieurs en acoustique luttent contre cela entre autres par une rigidité ciblée du carter-moteur. La mesure dite de « nervurage » réduit de manière ciblée les transmissions de sons gênantes, le carter-moteur reste cependant globalement très léger. Par ailleurs le moteur est partiellement muni d'une capsule acoustique. Ces éléments absorbants ou insonorisants n'occupent que peu de place, sont légers et réduisent en même temps la transmission du son de manière particulièrement efficace. L'absorption et l'insonorisation directement au niveau du moteur a d'autres avantages en matière d'efficacité : si on élimine les

Société
Bayerische
Motoren Werke
Aktiengesellschaft

Adresse postale
BMW AG
D - 80788 Munich

Téléphone
+49-89-382-11419

Internet
www.bmwgroup.com



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 2

sons gênants directement à la source, il n'est pas nécessaire de faire appel à une isolation de l'habitacle importante et compliquée. Cela permet un gain en matériaux et en poids en réduisant la consommation.

Un autre type de construction allégée en matière d'acoustique pour augmenter le confort et l'efficacité est d'intégrer les fonctions acoustiques dans des éléments du véhicule déjà existants. Dans la construction du dessous de caisse utilisée pour améliorer l'aérodynamisme sur les modèles BMW actuels, un matériau LWRT (Light Weight Reinforced Thermoplast) remplace le support en polypropylène utilisé jusque là qui était plus lourd et qui devait être muni de matière absorbante encombrante. Avec la nouvelle construction du dessous de caisse, la fonction absorbante est déjà intégrée à la surface du support. Cela permet d'économiser du poids et de la place tout en ayant une surface absorbante notablement plus grande. Avec de deux à huit millimètres d'épaisseur comparativement aux 30 millimètres au maximum rencontrés jusque là, la nouvelle construction est nettement plus plate et seulement deux fois moins lourde que la précédente structure composée du support et de l'absorbant supplémentaire.

Tandis que la construction allégée en matière acoustique aide à soigner l'acoustique du véhicule et à augmenter le confort, des systèmes actifs tels que le Sound design actif font en sorte que le moteur peut être perçu avec un son dynamique en phase d'accélération. En effet, la dynamique de la conduite est aussi un phénomène auditif. Avec un Sound design actif, les ingénieurs peuvent créer le son adapté de manière optimale au caractère du véhicule et même combler les désirs individuels du conducteur en matière d'acoustique.

« Pour créer les images sonores souhaitées, nous affinons le caractère naturel du moteur avec un système électro-acoustique si bien que l'accélération devient une expérience auditive particulière et apporte encore plus de plaisir ».

(Albert Kaltenhauser, responsable sons aériens, acoustique et vibrations)



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 3

Présenté en 2009 sur un prototype MINI pour moteurs à essence, le Sound design actif apporte désormais aussi aux moteurs diesel un son sportif qui n'était pas accessible jusque là à ce type de motorisation. Le développement des performances sportives des moteurs diesel actuels et un couple élevé précisément lors du démarrage et de l'accélération sont en contradiction avec la perception acoustique des véhicules à motorisation diesel. Les responsables du bruit caractéristique d'un moteur diesel, souvent qualifié de « cognement », sont les impulsions d'allumage les plus évidentes, liées au principe même du moteur, lors de la combustion. Cette caractéristique particulière indésirable du moteur diesel est maintenue à un très faible niveau chez BMW Group grâce à une construction allégée en matière acoustique. C'est cependant sur cette base-là que prend naissance le Sound design actif qui contribue à apporter une image sonore sportive. Les performances routières objectivement remarquables peuvent ainsi se traduire dans la sonorité du véhicule.

Pour obtenir un son particulier et afin qu'un véhicule à moteur diesel ait vraiment une sonorité sportive, les sound designers doivent harmoniser de manière optimale le son au véhicule et à la puissance de son moteur. Une sonorité trop importante par rapport à la puissance du moteur serait ressentie négativement. Le son du moteur doit toujours entraîner une sensation d'harmonie au volant. Le défi réside avant tout dans l'évaluation du juste niveau sonore dans toutes les situations de conduite et dans la création d'une personnalité sonore authentique. Un système actif permet ici des ajustements nettement plus ciblés et plus fins que la configuration sonore classique au temps d'admission ou au système d'échappement.

« Même de petites modifications du son du véhicule peuvent avoir un effet important, car l'oreille humaine évalue inconsciemment l'environnement sonore comme un analyseur très performant et toutes les modifications sont enregistrées en permanence dans le cerveau. »

(Alfred Zeitler, psychoacousticien)



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 4

Le véhicule d'essais, réalisé à partir d'une BMW 635d, dont le son a été optimisé grâce au Sound design a une personnalité sonore très dynamique. Le bruit caractéristique du diesel a disparu ; le conducteur entend à sa place un son sportif et puissant. Dans toute la plage de régimes se développe une image sonore harmonieuse, variée et plaisante qui à la fois rend perceptible le couple énorme à bas régime et procure également du plaisir avec un style de conduite basé sur les changements de régime. Grâce au Sound design actif, le moteur diesel acquiert enfin la sonorité que ses performances méritent.

Construction légère en matière acoustique : l'interaction créée de la valeur ajoutée.

L'une des tâches principales de l'acoustique des véhicules sur le segment haut de gamme consiste à éliminer les bruits indésirables et à cultiver le son de manière à pouvoir encore lui donner un caractère adapté au véhicule. Rien ne doit bourdonner, crisser, grincer, siffler ou cliqueter et gêner le conducteur. A cet effet, les mesures nécessaires entraînaient jusque là le plus souvent une augmentation du poids du véhicule et par conséquent des inconvénients en matière de consommation et de CO2. Avec des mesures intelligentes sur le plan acoustique, BMW choisit une autre voie. De nouvelles solutions intégratives, qui dans le meilleur des cas réunissent plusieurs fonctions, étouffent non seulement les bruits parasites indésirables dans l'habitacle, mais elles permettent également d'économiser du poids et contribuent ainsi à l'efficacité globale du véhicule.

Pour pouvoir rouler confortablement et en même temps de manière efficace, les développeurs cherchent dans la construction allégée en matière acoustique des possibilités d'améliorer les fonctions acoustiques des différents éléments et à obtenir par ailleurs des gains en matière de poids et d'encombrement grâce à une intégration des fonctions et des concepts intelligents. De plus les ingénieurs cherchent d'abord à exploiter de manière optimale sur le plan acoustique les



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 5

solutions globales existantes. Pour cela, il est absolument impératif d'avoir une compréhension synthétique des relations acoustiques au sein du véhicule.

« La chaîne d'action acoustique dans un véhicule est hautement complexe. Mais si on l'a comprise, alors s'ouvrent de nombreuses possibilités d'optimisation, tout à fait dans le sens d'une conception optimale et efficiente du véhicule.

(Tomasz Jedraszek, responsable de l'équipe « sons aériens »)

L'objectif des ingénieurs est d'associer en mode déplacement les avantages du poids le plus faible possible d'un élément avec la réponse optimale aux différentes exigences souvent contradictoires imposées aux éléments. Pour l'acoustique, cela signifie concrètement utiliser les matériaux absorbants et insonorisants appropriés de manière efficace et adaptée aux objectifs. En effet, il y a matériau insonorisant et matériau insonorisant : des matériaux différents possèdent des caractéristiques différentes qui font qu'ils ne sont pas adaptés à tous les objectifs.

Utilisation intelligente des matériaux : cela se traduit en fin de compte dans le poids total.

La première étape vers un véhicule optimal au plan acoustique est la réduction au maximum des bruits parasites. La plupart du temps, cela consiste à utiliser une certaine masse pour l'insonorisation et l'amortissement des vibrations gênantes. Un élément lourd vibre moins qu'un élément léger et émet par conséquent moins de sons ou en laisse moins passer. Cependant la vieille règle en matière d'acoustique « la masse ne se remplace qu'avec plus de masse » est dépassée par la construction allégée en matière d'acoustique. Les mesures acoustiques réalisées à proximité de la source, les concepts intelligents d'isolation du son et l'utilisation de matériaux très absorbants dans la construction automobile contredisent cette vieille règle. Ces mesures intelligentes permettent d'obtenir des gains sensibles en matière de confort sans grandes complications supplémentaires. Le client bénéficie ainsi d'une meilleure



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 6

acoustique pour un poids réduit - plus de plaisir pour une consommation réduite et moins de CO₂.

« Nous ne faisons pas ici de la construction légère à tout prix. Il s'agit plutôt d'utilisation intelligente des matériaux et d'accroissement simultané de l'efficacité, de la dynamique et du confort ».

(Tomasz Jedraszek)

En carrosserie, on utilise des aciers ultrarésistants aux endroits qui doivent répondre à des exigences particulièrement élevées en matière de rigidité. Pour les pièces de grande taille, on emploie des matériaux plus légers comme l'aluminium. On veille de manière conséquente à utiliser le bon matériau à la bonne place en fonction de l'objectif d'usage. Si on n'utilisait plus que l'aluminium, il faudrait par exemple appliquer aux endroits à forte sollicitation acoustique plus de matériau pour obtenir le résultat souhaité en matière d'insonorisation. L'avantage pondéral par rapport à l'acier serait ainsi entièrement annulé et cette solution aurait même des inconvénients indéniables concernant les coûts et l'encombrement.

Des nervures contre les bruits parasites.

Pour obtenir une construction la plus légère possible, les ingénieurs moteur s'efforcent d'utiliser des matériaux légers de manière ciblée. Ainsi les carters-moteurs sont maintenant fabriqués en aluminium au lieu de fonte grise. En raison de cette économie de matériau, la paroi du carter-moteur est plus mince, ce qui signifie en fait une émission de son plus importante. Les ingénieurs acoustique luttent contre cela par une rigidité ciblée du carter-moteur, ce qu'on appelle le nervurage. Le carter-moteur comporte des zones renforcées sous forme de longues nervures. Ces mesures de renforcement servent à un soulagement ciblé des surfaces et ainsi à une réduction des émissions gênantes sans altérer l'avantage pondéral. L'utilisation intelligente des matériaux associe ainsi les avantages d'une réduction du poids et l'insonorisation et l'amortissement d'un carter intégrant plus de matériau.



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 7

Insonorisation directement à la source.

Les ingénieurs cherchent en permanence de nouvelles possibilités d'optimisation avec pour objectif la solution la plus globale possible. Un principe qui s'applique ici est de travailler le plus près possible de la source. Au lieu d'augmenter par exemple l'insonorisation au niveau du tablier d'auvent entre le compartiment moteur et l'habitacle, le moteur et ses éléments sont pourvus de matériaux absorbants efficaces. Ces matériaux sont faciles à mettre en place et réduisent l'émission de bruits gênants de manière très efficace. Les occupants du véhicule en bénéficient, mais aussi l'environnement. Cette technique est également utilisée à d'autres endroits. Des matériaux absorbants permettent aussi de réduire au niveau des passages de roues les bruits dans l'habitacle et dans l'environnement du véhicule. Plus le son est absorbé à la source, moins il faut l'amortir sur son trajet en direction de l'habitacle. Cela économise des matériaux et du poids et limite la consommation. L'insonorisation peut par ailleurs avoir des effets positifs sur d'autres facteurs comme le stockage de la chaleur résiduelle du moteur pour la prochaine mise en route du moteur.

Amélioration grâce à l'intégration de la fonction acoustique.

Un autre type de construction allégée en matière d'acoustique pour augmenter le confort et l'efficacité est d'intégrer les fonctions acoustiques dans des éléments du véhicule déjà existants. On a ainsi par exemple entièrement remanié l'ensemble du dessous de caisse et développé une solution convaincante tant du point de vue fonctionnel qu'acoustique. Pour cela, les disciplines que sont l'aérodynamique et l'acoustique ont uni leurs connaissances. Jusqu'à présent, on utilisait pour le dessous de caisse un support en polypropylène relativement lourd. Pour les moteurs diesel, il était par ailleurs pourvu d'un grand matelassage absorbant pour l'insonorisation. Avec la nouvelle réalisation des dessous de caisse utilisés sur tous les modèles BMW, la fonction absorbante est déjà intégrée au support ce qui réduit à la fois le poids et l'encombrement : le nouveau support en LWRT (Light Weight Reinforced Thermoplast) dispose d'une surface à pores ouverts avec un cœur absorbant. La nouvelle construction



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 8

est moitié moins lourde et, grâce à une épaisseur de deux à huit millimètres, nettement plus fine que la structure précédente constituée du support et de l'absorbant avec une épaisseur pouvant atteindre 30 millimètres. L'ensemble de la surface du dessous de caisse est utilisé, ce qui fait que la surface d'absorption est globalement nettement plus grande et le gain en matière de confort plus important. Par ailleurs, le matériau est souple et peut se compresser de deux millimètres aux points de liaison avec la carrosserie. Il a ainsi été possible d'intégrer toutes les fonctions (aérodynamique, protection du dessous de caisse, acoustique) de manière optimale et de gagner en même temps de la place et du poids.

L'insonorisation est une figure imposée, le Sound design une figure libre.

Cependant chez BMW Group le haut niveau de confort est loin d'être le seul objectif : un projet de recherche actuel des ingénieurs acoustique de BMW Group concerne non seulement la préoccupation acoustique autour du véhicule, mais aussi l'accroissement du plaisir de la dynamique de la conduite avec la configuration sonore active, le Sound design actif.

Les moteurs diesel avant tout représentent un défi acoustique en matière de bruits parasites et de perception de la dynamique. Le processus de combustion n'est pas aussi homogène dans un moteur diesel que dans un moteur à essence. Les processus d'allumage dans la chambre de combustion sont plus puissants et par conséquent plus bruyants. Cela se répercute sur les éléments situés autour et sur l'environnement. C'est là l'origine du « cognement », caractéristique inséparable du diesel. A cause des impulsions d'allumage plus perceptibles, un moteur diesel est ressenti par l'oreille humaine comme moins agréable qu'un moteur à essence.

Pour compenser ces inconvénients acoustiques, on pourrait accroître l'insonorisation. L'utilisation de matériaux lourds pour le carter-moteur réduit cependant les avantages en matière d'efficacité de la légèreté du bloc moteur en



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 9

aluminium. Comment donner cependant une sonorité confortable et même dynamique à un moteur diesel efficace, les ingénieurs acoustique le démontrent avec une construction légère acoustique associée à une configuration sonore active.

Configuration de la perception du son avec le Sound design actif.

Certes la construction légère en matière acoustique contribue à accroître le confort et l'efficacité des véhicules, cependant chez BMW les ingénieurs pensent toujours et encore à la sensation particulière au volant. La marque représente après tout « le plaisir de conduire ». Comme, avec l'insonorisation, on ne perçoit plus aussi nettement le moteur, cela signifie d'abord une « perte de son » et donc aussi de moindres sensations dans la dynamique de la conduite. En effet, comme le montrent les tests, outre l'accélération longitudinale et transversale physiquement mesurables, l'accélération « entendue » contribue aussi notablement au ressenti subjectif en matière de dynamique de la conduite.

Avec l'utilisation de systèmes actifs pour le Sound design, les ingénieurs peuvent configurer et optimiser le son dans l'habitacle de manière active et agir ainsi de manière ciblée sur la dynamique « entendue ». Pour créer les images sonores désirées, le son naturel du moteur est affiné intelligemment grâce à un système électroacoustique. Un processeur de signal numérique génère de manière interactive, sur la base de données actualisées en permanence, les composants sonores supplémentaires si bien qu'il en résulte une impression générale harmonieuse. Les premiers projets de recherche ont déjà montré l'efficacité du procédé. Sur un prototype MINI présenté en 2009, il est possible de faire sonner le moteur quatre cylindres comme un puissant moteur V8 ou un superbe six cylindres en ligne. En plus du facteur personnalisation, source de plaisir, le Sound design actif a aussi des objectifs très sérieux comme de conférer aux moteurs diesel une image sonore encore plus sportive.

Le potentiel ainsi recelé a été démontré expérimentalement. Pour cela les ingénieurs BMW ont pris deux véhicules identiques et ont adapté l'un d'eux avec



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 10

les mesures Sound design de manière à ce que les qualités sportives du moteur soient clairement audibles. Les tests de conduite qui ont suivi ont montré que les personnes testées ont, malgré une action longitudinale identique mesurable, donné une meilleure note aux performances routières du véhicule bénéficiant du Sound design actif. L'impression subjective ressentie dans le véhicule était comparable aux sensations au moment de l'accélération dans une voiture de motorisation plus puissante. Cela signifie donc plus de plaisir au volant pour un style de conduite objectivement identique et une consommation inchangée.

Sound design pour les véhicules diesel – une sonorité sportive jusque là inégalée.

L'accroissement de la sensation dynamique doit aussi bénéficier aux conducteurs de véhicules diesel. Tandis que l'efficacité d'un moteur diesel est très importante, celui-ci n'était pas réputé jusque là pour incarner la dynamique et le plaisir de la conduite. Et ceci même si un moteur diesel moderne développe des performances véritablement sportives et si les mesures montrent qu'il est supérieur à un moteur à essence comparable pour un couple élevé précisément lors du démarrage et de l'accélération.

Les responsables de l'image sonore caractéristique d'un moteur diesel sont les impulsions d'allumage les plus évidentes, liées au principe même du moteur, lors de la combustion. Cette caractéristique particulière indésirable du moteur diesel est maintenue à un très faible niveau grâce à une construction allégée en matière acoustique. C'est sur cette base-là que prend naissance le Sound design actif afin de créer une image sonore sportive. Les performances routières objectivement remarquables peuvent ainsi se traduire dans la sonorité du véhicule.



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 11

« Un diesel actuel est capable de beaucoup de choses. Il est efficace, présente un rendement élevé et possède un couple important, mais jusqu'à présent il lui manquait le son adéquat. Avec le Sound design actif, il acquiert enfin le son que méritent ses caractéristiques de performances ».

(Albert Kaltenhauser, responsable sons aériens, acoustique et vibrations)

Beaucoup de travail pour une belle sonorité.

Pour obtenir des sensations auditives particulières et afin qu'un moteur diesel ait la sonorité sportive qu'il recèle en lui, les sound designers harmonisent le son au véhicule et à la puissance de son moteur de manière optimale et avec un grand souci du détail. Une sonorité trop importante par rapport à la puissance du moteur est également à écarter tout comme le moindre décalage chronologique, car l'oreille humaine est très précise. Le son du moteur doit toujours entraîner une sensation d'harmonie au volant. Le défi réside ici avant tout dans l'apport de la juste dose sonore dans toutes les situations de conduite et dans la création d'une personnalité authentique.

Un Sound design actif permet des ajustements nettement plus ciblés et plus fins que la configuration sonore classique au temps d'admission ou au système d'échappement. De petites modifications peuvent déjà avoir des effets importants, car l'oreille humaine évalue inconsciemment l'environnement sonore comme un analyseur très performant et toutes les modifications sont enregistrées en permanence dans le cerveau. Grâce à leur savoir-faire et à leur expérience, les experts « son » de BMW Group savent exactement quelles sont les caractéristiques sonores à modifier pour obtenir le résultat escompté. Au sein de BMW Group, des spécialistes des départements Sound design et Psychoacoustique y travaillent en étroite collaboration avec les ingénieurs chargés du développement des moteurs. Avec à l'esprit une vision claire de ce qu'est un son diesel sportif, ils créent ainsi une personnalité sonore impressionnante pour un coupé sport à moteur diesel.



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 12

Le résultat est convaincant.

Le véhicule d'essais, réalisé à partir de la BMW 635d, dont le son a été optimisé a une personnalité sonore très dynamique. Le bruit caractéristique du diesel a disparu ; le conducteur entend à sa place un son très sportif et puissant. Dans toute la plage de régimes se développe une image sonore harmonieuse, variée et toujours plaisante qui à la fois rend perceptible le couple élevé à bas régime et procure également du plaisir avec un style de conduite basé sur les changements de régime. Le Sound design actif souligne les qualités existantes du moteur en matière de dynamique de la conduite et les rend directement audibles et sensibles.

« Le son diesel actif créé est difficile à traduire en mots - il n'existe pas encore. Il a un caractère affirmé qui sonne agréablement et apporte une dynamique et un plaisir de la conduite à tous les régimes ».

(Alfred Zeitler, psychoacousticien)

Le Sound design actif mobilise une équipe de physiciens, d'ingénieurs, de sounddesigners et de psychologues. Certes ils utilisent des outils et machines électroniques de l'analyse jusqu'à la simulation et aux essais routiers, mais en fin de compte c'est l'oreille humaine qui sert de référence.

Dynamique et performance grâce à l'acoustique.

Grâce à la combinaison des mesures de construction allégée en matière d'acoustique et du Sound design actif, le client ressent une signature sonore du véhicule entièrement nouvelle et peut bénéficier d'une manière accrue des avantages de la dynamique et de la performance d'un moteur diesel moderne. A vitesse de déplacement constante, comme sur les longs trajets, le niveau sonore est faible. Le conducteur n'entend que de légers bruits de roulement et de vent. Sur les secteurs dynamiques, comme lors des accélérations, le moteur se met en évidence et rappelle sa puissance au conducteur avec beaucoup de caractère.



BMW Group

Communication du groupe et politique

Communiqué de presse

Date 19 mai 2010

Sujet Acoustique : des solutions intelligentes pour plus d'efficacité, de confort et de dynamique.

Page 13

La dynamique de la conduite est ressentie avec tous les sens et le plaisir de conduire s'en trouve accru.

Pour toute question, adressez-vous à :

Katharina Singer, communication technologie, porte-parole du département Recherche et Développement

Téléphone : +49-89-382-11491, fax : +49-89-382-28567

Internet : www.press.bmwgroup.com

E-mail : presse@bmw.de

