

# BMW Vision EfficientDynamics. Table des matières.



## **BMW Vision EfficientDynamics.**

Fiche signalétique. .... 2

## **Une nouvelle voie pour un dynamisme fascinant :**

**la BMW Vision EfficientDynamics. .... 4**

# BMW Vision EfficientDynamics. Fiche signalétique.



## Le caractère :

- L'étude automobile hautes performances à technologie BMW ActiveHybrid visualise le dynamisme typique de BMW dans l'optique des exigences futures à remplir par une mobilité durable. La BMW Vision EfficientDynamics est le symbole de l'avenir du plaisir de conduire en harmonie avec une efficacité avant-gardiste.
- L'objectif du développement : réaliser des performances routières rivalisant avec celles d'une automobile BMW M et une allure suscitant les émotions alliées à des consommations et des émissions dignes d'une petite voiture de grand prestige moderne. La voiture de sport incarne ainsi la stratégie de développement BMW EfficientDynamics sous sa forme la plus rigoureuse.
- Une approche de développement innovante dans le cadre de BMW EfficientDynamics : le rapport absolument avantageux entre émissions de CO<sub>2</sub> et plaisir au volant résulte d'un concept automobile développé selon une démarche holistique. L'efficacité et l'expérience de conduite atteignent ainsi une nouvelle dimension. Leur effet global va bien au-delà de la somme des effets individuels obtenus par chacune des mesures mises en œuvre sur le concept car.
- La BMW Vision EfficientDynamics fournit une impression réaliste du potentiel incomparable inhérent à la technologie BMW ActiveHybrid et de la force d'innovation déployée grâce à BMW EfficientDynamics.

## La technologie :

- Dans le cadre d'un concept d'hybridation complète, le concept car BMW Vision EfficientDynamics est animée par un trois cylindres turbo diesel et deux moteurs électriques. La puissance totale du système est de 262 kW (356 ch) pour un couple maximal de 800 Newtons-mètres. Transmission intégrale grâce à la mise en œuvre d'un moteur électrique sur l'essieu avant et d'un deuxième sur l'essieu arrière.
- Performances routières prévisionnelles : 0 à 100 km/h en 4,8 secondes, vitesse maximale : 250 km/h (bridée par voie électronique). Consommation de carburant selon le cycle de conduite européen : 3,76 litres aux 100 kilomètres, rejets de CO<sub>2</sub> : 99 grammes par kilomètre.

- Hybride plug-in, la BMW Vision EfficientDynamics peut effectuer le cycle de conduite normalisé pour la mesure de la consommation en mode 100 pour cent électrique. En tenant compte des vecteurs énergétiques utilisés pour la production du courant (bouquet énergétique européen), les émissions de CO<sub>2</sub> sont alors de 50 grammes par kilomètre.
- Grâce à une méthode particulièrement performante de récupération de l'énergie libérée au freinage, la production d'énergie électrique n'a aucun impact sur la consommation de carburant. Le courant est stocké dans 98 cellules lithium-polymère. L'autonomie de la voiture en mode tout électrique est d'environ 50 kilomètres.
- L'aérodynamique a été développée en faisant appel au savoir-faire acquis en Formule 1. Le coefficient de pénétration dans l'air  $c_x$  a été optimisé à 0,22. Une gestion prévoyante des flux d'énergie crée du potentiel pour réduire la consommation et augmenter le dynamisme en préparant les systèmes énergétiques embarqués aux situations routières à venir.

### **Le style :**

- Mettant en avant la technicité, le style de la carrosserie visualise la construction légère rigoureuse et la qualité aérodynamique. Le langage des formes typique de la marque accentue clairement la sportivité et l'efficacité.
- Le concept d'une 2+2 places offre la possibilité d'associer le dynamisme et l'efficacité à des fonctionnalités élargies. La BMW Vision EfficientDynamics symbolise l'ambition de créer une nouvelle expérience automobile pour les occupants (quatre au maximum).
- La BMW Vision EfficientDynamics possède des portes papillons s'ouvrant latéralement vers le haut. La cinématique allégée innovante des portes facilite l'accès à bord pour le conducteur comme pour les passagers avant et arrière.
- L'intérieur de la 2+2 places rend la technique visible. L'utilisation de matériaux naturels souligne la stratégie du développement durable réalisée par cette étude automobile.
- Le toit et les inserts de portes sont en verre polycarbonate s'obscurcissant et s'éclaircissant automatiquement en fonction de la luminosité.

# Une nouvelle voie pour un dynamisme fascinant : la BMW Vision EfficientDynamics.



Pour BMW, les innovations techniques permettant d'abaisser les valeurs d'émission et de consommation font partie intégrante de la stratégie menée en matière de produits au même titre que les concepts automobiles amplifiant efficacement le plaisir de conduire typique de la marque. Avec le concept car BMW Vision EfficientDynamics, BMW montre que ces objectifs, inscrits dans la stratégie de développement BMW EfficientDynamics, restent aussi compatibles face aux exigences futures en matière de réduction des consommations et des émissions. Conçue comme une voiture dite « plug-in » à hybride complet, la 2+2 places réunit toutes les conditions requises pour marier les performances routières d'une automobile BMW M avec des consommations et des émissions inférieures même à celles des petites voitures actuelles. Cet exploit est obtenu grâce à l'intégration rigoureuse de composants BMW ActiveHybrid, à leur combinaison avec un moteur thermique extrêmement économique et aux excellentes qualités aérodynamiques du concept car BMW Vision EfficientDynamics.

La BMW Vision EfficientDynamics est le fruit d'un processus de développement holistique qui se traduit par un gain d'efficacité et de plaisir au volant nettement supérieur aux effets cumulés obtenus par les mesures individuelles mises en œuvre. Ceci s'exprime aussi dans le design hautement émotionnel de l'étude automobile. Cette voiture de sport incarne une perspective fascinante pour l'avenir d'un plaisir de conduire en harmonie avec une efficacité extrême.

Avec ce concept car, BMW fournit une nouvelle preuve de sa grande expertise dans le développement de systèmes d'entraînement. La BMW Vision EfficientDynamics incarne ainsi la mise en œuvre la plus aboutie de la stratégie de développement BMW EfficientDynamics. Son ensemble mécanique permet une vitesse maximale de 250 km/h bridée par l'électronique et un zéro à 100 km/h en 4,8 secondes. La consommation moyenne selon le cycle de conduite européen est de 3,76 litres aux 100 kilomètres, les émissions de CO<sub>2</sub> sont de 99 grammes par kilomètre. Le bilan de CO<sub>2</sub> est encore plus favorable en conduite tout électrique après avoir rechargé la batterie sur une simple prise standard (plug-in). En tenant compte des émissions dégagées lors de la production du courant selon le bouquet énergétique européen, les rejets de CO<sub>2</sub> ne sont alors que de 50 grammes par kilomètre. Affichant ainsi un rapport inégalé entre plaisir au volant et consommation de carburant, le concept car BMW Vision EfficientDynamics fait aussi entrevoir le potentiel inhérent

à la technologie BMW ActiveHybrid qui fête sa première mondiale au Salon international de l'Automobile (IAA) de Francfort 2009 sur les modèles de série BMW ActiveHybrid X6 et BMW ActiveHybrid 7.

Les performances impressionnantes sont obtenues par combinaison d'un trois cylindres turbo diesel particulièrement peu gourmand avec un moteur électrique sur l'essieu avant et un deuxième sur l'essieu arrière. Grâce à la puissance des trois moteurs, combinée avec intelligence, et à une gestion précise des flux d'énergie, le dynamisme se voit accru tout autant que l'efficacité, et le potentiel de réduction de la consommation et des émissions de CO<sub>2</sub> inhérent à la technologie BMW ActiveHybrid est mis à profit au maximum. La puissance totale du système atteint 262 kW (356 ch) et le couple moteur culmine à 800 Newtons-mètres.

La disposition des trois moteurs permet de réaliser une transmission intégrale qui est même disponible en mode tout électrique. Les pertes de puissance s'en trouvent minimisées. De plus, cette configuration assure un débit de puissance harmonieux dans toutes les situations de conduite.

Le design de la BMW Vision EfficientDynamics transpose pour la première fois le dynamisme typique des voitures de sport BMW à un véhicule hybride. Développée en faisant appel au savoir-faire acquis en Formule 1, la carrosserie de la voiture de sport est l'expression même de la construction légère intelligente et d'une grande efficacité aérodynamique. Outre l'expérience de conduite fascinante, le design de l'habitacle a surtout visé à rendre la technique transparente et à réduire le poids.

### **Un diesel turbocompressé atteignant une puissance au litre inégalée.**

Le moteur thermique est un diesel turbocompressé qui fait ses débuts sur le concept car BMW Vision EfficientDynamics. Avec trois cylindres et une cylindrée de 1,5 litre, ce moteur suit le principe de la minimisation qui consiste à exploiter le potentiel de cylindrées relativement petites en les associant à une suralimentation par turbocompresseur afin de réduire la consommation de carburant. Malgré les deux places arrière, sa compacité a permis d'implanter le trois cylindres en avant de l'essieu arrière, comme sur une voiture de sport agile à moteur central. Le moteur dispose d'une injection directe à rampe commune de la toute dernière génération ainsi que d'un turbocompresseur à géométrie d'admission variable. Il débite une puissance de 120 kW (163 ch) et un couple maximal de 290 Newtons-mètres. La puissance au litre de 80 kW (109 ch) est une nouvelle valeur de pointe dans le segment des diesels.

La puissance délivrée par le turbo diesel est transmise à l'essieu arrière par une boîte à double embrayage (DKG). Cette technologie qui procure déjà une expérience de conduite particulièrement dynamique au volant des BMW de série résolument sportives, permet de passer les rapports sans aucune rupture de charge. La BMW Vision EfficientDynamics reçoit une nouvelle variante à six rapports et consommation optimisée de la boîte DKG.

### **Deux moteurs électriques permettent le fonctionnement en hybride complet.**

Le moteur à combustion interne est épaulé par deux moteurs électriques. Dans le cadre de la stratégie BMW ActiveHybrid, les ingénieurs d'étude ont suivi le principe « Best of Hybrid » (= meilleure solution hybride) et ont ainsi opté pour l'association optimale : un moteur synchrone hybride sur l'essieu avant et un système hybride complet sur l'essieu arrière. La conception spécifique du système en tant qu'hybride dit couplé par la route permet de profiter du gain d'efficacité tiré des moteurs électriques grâce au système d'entraînement couplé par les roues et la route, en parallèle, avec une répartition variable du couple et sur une plage de vitesses sensiblement supérieure à celle des véhicules hybrides conventionnels.

Un système hybride complet de la deuxième génération reposant sur la technologie éternée sur la BMW ActiveHybrid 7 de série, est mis en œuvre sur l'essieu arrière. Lorsque la machine électrique intercalée de manière peu encombrante entre le moteur thermique et la boîte à double embrayage fonctionne en mode moteur électrique, elle délivre une puissance constante de 25 kW, pouvant passer brièvement à une valeur maximale de 38 kW. Le couple maximal est de 290 Newtons-mètres. En fonction de la situation de conduite, le couple moteur en résultant est utilisé pour soutenir le moteur thermique ou pour la conduite tout électrique.

En décélération et au freinage, le moteur électrique fait office de générateur injectant du courant dans la batterie lithium-polymère embarquée. Cette énergie électrique est donc produite sans surconsommation. Ainsi, le principe de la récupération de l'énergie libérée au freinage mis en œuvre sur les modèles BMW actuels prend ici une forme encore nettement plus performante. L'énergie qui, sur des véhicules conventionnels, est dissipée au freinage sans être utilisée, peut ainsi être stockée et restituée plus tard pour produire de l'énergie motrice.

Un deuxième moteur électrique agit sur l'essieu avant. Ce système conçu comme un moteur synchrone hybride développe une puissance constante de 60 kW et débite un couple maximal de 220 Newtons-mètres. Sur une durée

maximale de 30 secondes, ce moteur électrique délivre 84 kW, voire même 104 kW sur une dizaine de secondes. La transmission est assurée par un réducteur monorapport à deux étages.

La BMW Vision EfficientDynamics peut rouler en tout électrique, avec le seul moteur thermique ou en associant les trois sources motrices de manière entièrement variable. En fonction de la situation de conduite, les deux moteurs électriques sont mis en action tant pour l'accélération que pour la récupération d'énergie au freinage et en décélération. Ce principe assure une gestion efficace de l'énergie, l'état de charge de la batterie lithium-polymère se maintient à tous moments dans la plage optimale. À l'accélération, les moteurs électriques soutiennent le moteur thermique, ce qui se traduit par une réponse spontanée et une nette baisse de la consommation. Pour un bref moment – par exemple lors d'une manœuvre de dépassement – la puissance maximale cumulée des trois moteurs peut atteindre 262 kW (356 ch). Le couple maximal produit ensemble s'élève à 800 Newtons-mètres.

### **Des cellules lithium-polymère constituent l'accumulateur d'énergie électrique.**

Les accumulateurs d'énergie de la BMW Vision EfficientDynamics sont logés dans un élément du châssis disposé de manière centrale sur l'axe longitudinal du véhicule. Sa partie avant est réservée à un ensemble lithium-polymère. Cette technologie de stockage d'énergie électrique, qui est à l'heure actuelle la plus performante qui soit, est une évolution de la batterie lithium-ion. L'étude automobile BMW embarque un total de 98 cellules lithium-polymère. Chacune d'entre elles a une capacité de 30 ampères-heures et peut fournir un courant constant de 600 ampères sous une tension de 3,7 volts. Chaque cellule peut débiter un courant crête de 1 200 ampères sur une durée de 30 secondes.

Grâce au montage en série des cellules lithium-polymère, la tension nominale atteint 364 volts. La capacité d'accumulation brute de la batterie est de 10,8 kilowattheures. Présentant une capacité de décharge élevée de 80 pour cent et, donc, supérieure à la moyenne, elle fournit 8,6 kilowattheures pour l'entraînement du véhicule. Ce potentiel élevé de l'accumulateur d'énergie se double d'un poids total de 85 kilogrammes seulement. Le dimensionnement des cellules lithium-polymère étant optimisé pour les adapter au véhicule et la stratégie de fonctionnement adoptée reposant sur une gestion prévoyante de l'énergie disponible, la sollicitation thermique de l'accumulateur est réduite de sorte à pouvoir renoncer à tout système de refroidissement actif.

### **Solution plug-in : l'accumulateur d'énergie électrique peut être rechargé sur une prise standard.**

Grâce à la récupération de l'énergie libérée au freinage, l'accumulateur se voit régulièrement injecter du courant. Ce courant produit sans surconsommation peut être restitué plus tard pour alimenter les moteurs électriques ainsi que le réseau de bord. Il est de plus possible de brancher les cellules lithium-polymère sur une prise conventionnelle pour les recharger. Une prise dite plug-in correspondante est montée sur l'aile avant droite. Branchées sur le secteur domestique (220 volts, 16 ampères), elles mettent deux heures et demie au maximum pour se recharger. Sur une prise à tension et intensité plus fortes (380 volts, 32 ampères), la recharge dure 44 minutes au maximum.

En plus de l'accumulateur d'énergie électrique, un réservoir de carburant classique d'une capacité de 25 litres est installé dans la partie arrière du tunnel de châssis central. Il confère une autonomie d'environ 650 kilomètres à la BMW Vision EfficientDynamics lorsqu'elle évolue en mode thermique. Vu l'autonomie de 50 kilomètres en mode tout électrique, le rayon d'action de la voiture passe donc à quelque 700 kilomètres. L'étude automobile réunit ainsi toutes les conditions nécessaires pour permettre à ses occupants d'exploiter l'énergie avec une grande efficacité tout en savourant le dynamisme typique de toute BMW sans faire de compromis en matière d'aptitude au quotidien.

### **Les performances routières, consommations et émissions ouvrent une nouvelle dimension dans le domaine des hybrides.**

La puissance des trois moteurs confère au concept car BMW Vision EfficientDynamics un dynamisme nettement supérieur à celui que les véhicules hybrides étaient capables d'offrir à ce jour. Les performances routières et les consommations calculées à l'aide de simulations numériques standardisées attestent un rapport plaisir/consommation extrêmement avantageux même pour une voiture hybride. 4,8 secondes ont été calculées pour le zéro à 100 km/h ainsi qu'une vitesse maximale supérieure à 250 km/h. Même sur cette voiture de sport à hybride complet, la gestion moteur devrait donc intervenir pour limiter la vitesse. Les ingénieurs d'étude ont donc entièrement atteint l'objectif de développement – conférer à la BMW Vision EfficientDynamics des performances routières ne le cédant en rien à celles d'une automobile BMW M.

En même temps, les valeurs calculées pour la consommation de carburant et les émissions de dioxyde de carbone se situent à un niveau qu'à ce jour, seules des petites voitures nettement moins performantes conçues essentiellement pour la circulation urbaines et les courtes distances permettent de réaliser. Selon les critères du cycle de conduite européen actuel

imposé par le législateur, la consommation moyenne de la BMW Vision EfficientDynamics n'est que de 3,76 litres de gazole aux 100 kilomètres. Sur la base d'un bilan électrique équilibré, les émissions de CO<sub>2</sub> correspondantes s'élèvent à 99 grammes par kilomètre. Voiture hybride plug-in, la BMW Vision EfficientDynamics est aussi à même d'effectuer le cycle de conduite normalisé pour la mesure de la consommation sans faire appel à son moteur thermique. Pour rétablir ensuite l'état de charge que les cellules lithium-polymère affichaient au début de la mesure, il suffit dans ce cas de les brancher sur un réseau électrique externe. Pour relever la consommation de courant, il est possible de comparer l'état de charge de l'accumulateur avant et après le trajet effectué selon le cycle de conduite normalisé. Pour déterminer aussi une référence quant aux rejets de CO<sub>2</sub> en mode électrique, de nouvelles dispositions légales sont en cours d'élaboration pour la mesure de la consommation des véhicules hybrides et électriques rechargeables (plug-in). Sur la base du calcul selon la méthode prévue, les émissions de CO<sub>2</sub> de la BMW Vision EfficientDynamics se réduisent à un tiers de la valeur initiale de 99 grammes par kilomètre. Avec cette baisse significative des émissions, l'étude automobile hisse la stratégie de développement BMW EfficientDynamics à un nouveau niveau.

### **L'aérodynamique reflète le savoir-faire de BMW en Formule 1.**

La BMW Vision EfficientDynamics s'engage aussi dans de nouvelles voies de par son design. La carrosserie et l'habitacle reflètent avec brio l'association unique d'efficacité exemplaire et de sportivité typique de la marque. L'aérodynamique hautement efficace et la construction légère rigoureuse sont visualisées selon le langage des formes caractéristique de BMW. Le design du concept car BMW Vision EfficientDynamics s'écarte très clairement du style adopté jusqu'ici pour des véhicules particulièrement peu gourmands. Le principe selon lequel « la forme est dictée par la fonction » n'étant pas seulement appliqué à la ligne globale, mais au moindre détail, l'étude automobile est d'une esthétique unique qui n'est pas sans susciter des émotions fortes. C'est ainsi que le design de la BMW Vision EfficientDynamics démontre que le plaisir de conduire typique distillé par une BMW peut être transposé sans aucune restriction à un concept automobile d'un tout nouveau genre.

Avec une hauteur de 1,24 mètres seulement et une ligne de toit courbée en arc, la BMW Vision EfficientDynamics affiche la silhouette gracile d'une grand tourisme classique. Le moteur thermique étant implanté en avant de l'essieu arrière, les stylistes ont de plus pu conférer une ligne très basse à la partie avant de la voiture. En fonction de l'état de conduite, l'écoulement de l'air est de plus lissé par les lames de radiateur actives qui se ferment complètement lorsque le besoin de refroidissement est faible. Ce dispositif correspond aux volets d'air

actifs déjà mis en œuvre dans le cadre de BMW EfficientDynamics sur de nombreuses BMW de série actuelles. En outre, la BMW Vision EfficientDynamics bénéficie d'une canalisation d'air ciblée asservie aux besoins, matérialisée par une prise d'air active dans le bouclier avant.

De nombreux détails distinguant la carrosserie sont nés grâce au savoir-faire que BMW a acquis par son engagement en Formule 1. À l'instar de la BMW Sauber F1, de nombreux éléments de la carrosserie font office de déflecteurs d'air. Ainsi, les montants avant qui prennent la forme de veines ont pour mission de canaliser l'air. Il en va de même des optiques arrière en forme de béquet. Le dessous de la voiture est entièrement caréné et, donc, lisse pour combattre les turbulences consommatrices d'énergie. Des fentes aménagées au niveau du bouclier avant amènent l'air de manière ciblée vers deux canaux fermés. Ceux-ci longent la face intérieure du bouclier avant pour déboucher dans les passages de roue où l'air sortant à grande vitesse par une lumière très étroite passe près des flancs extérieurs des roues. Le flux d'air sortant couvre latéralement les roues avant tel un rideau, d'où son nom air curtain (rideau d'air).

### **Le concept d'ensemble permet de ramener le $c_x$ à 0,22.**

Pour optimiser encore les qualités aérodynamiques de la voiture dans son ensemble et minimiser de plus la résistance s'opposant au roulement, la BMW Vision EfficientDynamics est dotée de pneus et de jantes de dimensions peu habituelles pour une voiture de sport. Ainsi, le rapport largeur/hauteur des pneus est de 195/55. En même temps, les jantes d'un diamètre de 21 pouces assurent une surface de contact au sol comparable à celle d'un pneu nettement plus large. En association avec la cinématique sophistiquée des essieux, la voiture se vante ainsi d'un comportement routier extrêmement agile.

Les carénages généreux des jantes qui recouvrent une partie des flancs des pneus confèrent un look original à la BMW Vision EfficientDynamics en vue de côté. De plus, le profil à ailettes intégré des jantes réduit l'influence négative des roues en rotation sur l'aérodynamique globale de la voiture. Résultat mesurable de toutes les mesures d'optimisation des qualités aérodynamiques : le coefficient de pénétration dans l'air  $c_x$  n'est que de 0,22.

### **Look technique, expression de la construction légère intelligente.**

Le style extérieur comme le style intérieur soulignent le rôle de la BMW Vision EfficientDynamics : elle est bien une vitrine technologique. De nombreux composants de la voiture sont apparents, la transparence visualise le concept de construction légère adopté pour la voiture. Le châssis et les liaisons au sol de la BMW Vision EfficientDynamics sont entièrement en aluminium. Le

toit ainsi que les panneaux extérieurs des grandes portes sont réalisés presque entièrement en un verre polycarbonate spécial qui s'obscurcit et s'éclaircit automatiquement en fonction de la luminosité.

D'une longueur de 4,60 mètres pour 1,90 mètre de large et 1,24 mètre de haut, le concept car accueille jusqu'à quatre personnes plus leurs bagages.

Le principe de la construction légère ayant été appliqué avec rigueur, il a été possible de limiter le poids à vide selon DIN à 1 395 kilogrammes et d'abaisser fortement le centre de gravité en faveur de l'agrément et du dynamisme de conduite. Si l'on pense aux nombreux composants hybrides particulièrement performants et à la batterie lithium-polymère de forte capacité, cette valeur prouve clairement que le concept global de l'étude automobile est entièrement axé sur l'efficacité. De par son rapport poids/puissance, l'étude BMW Vision EfficientDynamics l'emporte de loin sur les voitures hybrides connues et rivalise même avec des voitures de sport ultradynamiques animées par un moteur thermique conventionnel.

Autorisant une charge utile maximale de 445 kilogrammes, la voiture à 2+2 places est entièrement apte au quotidien. Le coffre à bagages cube 150 litres et permet ainsi de transporter deux sacs de golf par exemple. Lorsque plus de place est requise, les dossiers des deux sièges arrière peuvent être rabattus séparément afin d'agrandir le volume de chargement en fonction des besoins.

### **Un design suscitant les émotions de par ses formes sculpturales et la technique du layering.**

Reflet du concept d'entraînement innovant, le design de la BMW Vision EfficientDynamics s'engage également dans de nouvelles voies pour que les progrès fonctionnels ne restent pas sans susciter des émotions. À cet effet, les spécialistes du studio de design et du département d'étude technique ont travaillé en coopération étroite dès le début et tout au long du processus de développement du concept car. Cela leur a permis de créer une architecture automobile absolument inédite. La disposition des composants de l'ensemble mécanique ainsi que le traité des éléments de la carrosserie et de l'habitacle ont pu être adaptés les uns aux autres avec une flexibilité et une individualité maximales. Une approche intégrée pour le design a de plus créé de nouvelles possibilités permettant de mettre en œuvre des principes de style identiques sur l'extérieur et l'intérieur, sans oublier l'interaction entre les deux.

Les proportions typiques d'une voiture de sport BMW s'expriment à travers un langage des formes sculptural grâce auquel la BMW Vision EfficientDynamics paraît être d'un seul jet. C'est ainsi que la partie avant, les flancs, l'arrière et le toit se fondent les uns dans les autres. Des surfaces et des formes tournant dynamiquement sur elles-mêmes créent un jeu d'ombre et de lumière envoûtant qui suscitent les émotions en soulignant le caractère sportif et aéré de la voiture.

C'est la technique dite du layering développée par le studio de design de BMW Group qui sert de leitmotiv central pour la réalisation de l'extérieur et de l'intérieur. Cette technique mise en œuvre pour la première fois dans le design extérieur permet de réduire le nombre des composants et, par là, d'optimiser le poids par superposition de différentes surfaces et définition ciblée des joints. Il est ainsi possible de répondre par exemple à des exigences aérodynamiques sans devoir faire appel à des éléments de carrosserie supplémentaires, en structurant les surfaces de sorte à permettre une canalisation optimale de l'air.

### **Intérieur : construction légère innovante et nouvelle orientation sur le conducteur.**

Lors de l'aménagement de l'intérieur, la technique innovatrice du layering débouche sur une association inédite entre fonctionnalité et traité recherché et sobre des formes. Le principe de la construction légère se voit ainsi systématiquement transposé et visualisé à bord de la voiture. Certains éléments, comme par exemple les sorties d'air centrales qui ne servent pas seulement à accroître le confort, mais aussi à supporter le cockpit, assument plusieurs fonctions. Cette multifonctionnalité est présentée de manière bien visible.

La mise en œuvre de matériaux particulièrement raffinés crée un amalgame intéressant entre innovation technique et qualité visuelle et tactile. Ce jeu entre la construction légère et le bien-être individuel se retrouve aussi dans le traité des éléments de commande. Ainsi par exemple, le sélecteur de vitesses en aluminium logé sur la console centrale est bordé d'un ruban de cuir.

Des matériaux inspirés de la construction légère et du développement durable confèrent leur empreinte au poste de conduite de la BMW Vision EfficientDynamics. Ce concept crée une sensation d'espace étonnamment généreuse pour une 2+2 places. Les sièges aux formes anatomiques sont constitués d'une coque en kevlar, d'une structure dorsale et de garnitures pouvant être remplies individuellement. Cette structure assure un confort maximal pour un poids réduit. Les sièges du conducteur et de son passager avant sont solidaires de la console centrale et créent ainsi un paysage

intérieur cohérent. Les sièges arrière ancrés dans le plancher semblent pourtant planer. Les matériaux naturels et couleurs claires choisis pour les garnitures et tous les habillages intérieurs soulignent l'ambiance raffinée et aérée, axée sur le développement durable, qui règne à bord de la voiture.

L'habillage du porte-instruments se limite aux zones entourant des composants techniques et contribuant ainsi à protéger les occupants en cas de collision. Le combiné d'instruments s'est vu attribuer un rôle central dès le processus de design. En effet, il constitue le point de départ pour toutes les surfaces intérieures et donne ainsi naissance à une interprétation particulièrement impressionnante de l'orientation sur le conducteur si typique de BMW.

**Technique d'éclairage novatrice : interaction unique entre la lumière visible de loin à l'extérieur et l'éclairage d'ambiance à l'intérieur.**

À l'avant comme à l'arrière de la BMW Vision EfficientDynamics, des feux à leds créent un lien inédit entre le langage typique de la marque et le traité technique des formes. La mise en œuvre de diodes électroluminescentes sur les phares ronds doubles confère un look particulièrement expressif à ces éléments caractéristiques de toute BMW. Les optiques arrière s'intègrent d'une manière tout à fait fonctionnelle dans la poupe. Parties intégrantes du béquet aérodynamique, ils épousent parfaitement les contours de l'arrière. Ces ensembles optiques ultraplats se composent d'unités à leds d'un nouveau type formant une surface lumineuse rouge homogène tant qu'elles sont au repos. Les différents compartiments constituant les ensembles optiques n'adoptent la couleur requise que lorsqu'ils sont activés, par exemple pour émettre la lumière jaune réglementaire pour les clignotants.

La technique d'éclairage innovante crée par ailleurs un lien intense entre l'extérieur et l'intérieur qui amplifie encore l'expérience de conduite. À cet effet, l'éclairage d'ambiance à bord de la voiture se présente sous une forme entièrement nouvelle. Les sources lumineuses dans l'habitacle sont en effet alimentées par les feux de position latérales, les feux arrière et les feux stop. En fonction de la situation, il en résulte une variation correspondante de l'ambiance lumineuse à bord.

Effacer la frontière entre l'extérieur et l'intérieur – voilà ce qui détermine aussi l'impression optique dans d'autres domaines. Ainsi par exemple, la ligne intérieure se poursuit sur le capot moteur d'un tout nouveau genre. La forme du troisième feu stop haut placé prend naissance dans la structure du toit de verre et émerge là où la ligne de toit plonge dans un galbe doux vers l'arrière.

### **Des portes papillons facilitent l'accès à toutes les places.**

Les portes de la BMW Vision EfficientDynamics s'ouvrent en élytre vers le haut, les articulations sont fixées sur les pieds avant à hauteur des répéteurs latéraux de clignotant. Vu la suppression des montants centraux, les grandes sections de porte ouvrent aussi un accès confortable aux places arrière. Associant idéalement le fonctionnel à l'esthétique, les charnières des portes servent en même temps d'embase pour les rétroviseurs extérieurs.

La structure des portes se caractérise, elle aussi, par la superposition de plusieurs couches de matériau et le lien optique et fonctionnel ainsi obtenu entre l'intérieur et l'extérieur. Se dévoilant parfaitement aux occupants, la structure composée de trois couches comprend les surfaces vitrées extérieures, une couche porteuse intercalée ainsi que le revêtement intérieur aux formes particulièrement coulées. C'est ainsi que la technique du layering ouvre des perspectives toutes nouvelles. La position assise basse rapproche les occupants de la route, un fait que la grande surface vitrée qui descend loin vers le bas rend parfaitement visible. Une barre latérale robuste assure pourtant la rigidité requise de la carrosserie et la sécurité en cas de collision. Incliné vers l'intérieur dans sa partie centrale, cet élément sécuritaire peut en même temps servir d'accoudoir. Les interactions entre les trois couches – bénéfiques aussi à l'allègement – se poursuivent dans un bandeau décoratif dans le revêtement des portes qui prend naissance dans l'accoudoir, passe de l'intérieur vers l'extérieur où il débouche sur l'ouvrant de porte extérieur.

### **Rien n'échappe à l'œil : l'affichage tête haute tridimensionnel.**

La technique de la superposition est aussi mise en œuvre sur les écrans du combiné d'instruments et l'affichage tête haute évolué conçu pour le concept car. Elle crée ainsi non seulement une impression de tridimensionnalité, mais aussi la possibilité de placer différents signaux au premier plan ou bien de les reléguer au second plan, en fonction de leur importance pour la situation de conduite donnée.

L'affichage tête haute permet de projeter des informations essentielles pour le conducteur sur le pare-brise. Une technique de représentation innovante permet de superposer plusieurs vues en trois dimensions. Ainsi par exemple, l'indication de la vitesse reste visible au second plan, alors que des indications de navigation actuelles ou des avertissements émis par le système de vision nocturne BMW Night Vision apparaissent au premier plan. La hiérarchie des indications dépend aussi du mode de conduite sélectionné par le conducteur. En fonction du souhait exprimé par le conducteur, les affichages soutiennent ainsi un style de conduite résolument sportif, un style de conduite privilégiant le confort ou en quête d'efficacité maximale.

Le design du concept car BMW Vision EfficientDynamics montre bien qu'il est possible d'assortir une mobilité individuelle hautement efficace d'une esthétique susceptible d'exciter des émotions. Dans tous les segments automobiles importants, BMW propose dès aujourd'hui des modèles qui, face à leurs concurrentes correspondantes, se distinguent non seulement par les consommations et les émissions les plus avantageuses, mais aussi par des performances routières supérieures. La BMW Vision EfficientDynamics témoigne de l'ambition de concilier demain aussi un plaisir incomparable au volant avec une utilisation parcimonieuse et responsable des ressources naturelles.

Lors du processus de design, l'aspect du développement durable est prise en compte d'une manière toute particulière grâce au principe GINA (géométrie et fonctions en x approches) développé par BMW Group. Une liberté créative absolue crée la base requise pour élaborer des innovations mettant en question les solutions existantes et répondant aux défis de l'avenir reflétant le besoin d'émotionnalité et d'individualité au même titre que les efforts déployés pour trouver des solutions durables et efficaces. De la dimension des roues à l'aménagement du poste de conduite en passant par le traité des optiques arrière, la BMW Vision EfficientDynamics révèle d'innombrables détails à l'extérieur comme à l'intérieur qui quittent les chemins battus pour frayer une nouvelle voie vers l'efficacité maximale et le plaisir de conduire typique de BMW.

### **Le concept car, vitrine technologique pour BMW EfficientDynamics.**

L'ensemble mécanique et l'aérodynamique sont les domaines les plus spectaculaires par lesquels la BMW Vision EfficientDynamics donne un avant-goût de ce que sera la stratégie de développement BMW EfficientDynamics dans un avenir proche. Toutefois, les détails recèlent, eux aussi, des solutions innovantes. Ainsi par exemple, l'étude automobile ne se targue pas seulement des technologies éprouvées depuis plusieurs années déjà sur des modèles de série, telles que la récupération de l'énergie libérée au freinage, la fonction d'arrêt et de redémarrage automatiques du moteur ou encore les volets d'air actifs, mais aussi de toute une série de composants d'un nouveau type grâce auxquels la consommation de carburant et les émissions polluantes continuent de baisser. Ceux-ci sont également dans la phase finale du développement ou bien déjà à l'essai sur des prototypes.

L'un des objectifs que les ingénieurs BMW s'étaient fixés consistait à limiter encore les pertes d'énergie toujours élevées, même sur les moteurs thermiques les plus efficaces, en intervenant sur un maximum de points. Ainsi, la ligne d'échappement de la BMW Vision EfficientDynamics intègre un générateur thermoélectrique (TEG) refroidi par eau. Ce système est à même

de convertir une bonne partie de l'énergie thermique contenue dans les gaz d'échappement en énergie électrique. Cette technologie initialement mise au point pour l'aérospatiale met à profit l'effet dit Seebeck : les semi-conducteurs métalliques produisent une tension électrique lorsqu'ils sont soumis à une différence de température. Sur la BMW Vision EfficientDynamics, le générateur thermoélectrique, qui a déjà fait ses preuves sur une BMW Série 5 expérimentale, produit une puissance pouvant atteindre 200 watts. Les conduits d'échappement sont conçus de sorte que le débit de puissance et la caractéristique du moteur thermique ne sont pas affectés par le fonctionnement du système générateur.

### **La gestion prévoyante de l'énergie réagit en fonction de la situation.**

L'interconnexion des composants des différents systèmes à bord de la BMW Vision EfficientDynamics permet de plus d'intégrer une gestion prévoyante des flux d'énergie. Celle-ci repose sur les informations saisies par les capteurs des systèmes d'aide à la conduite embarqués. Les données fournies par exemple par le capteur de pluie ou le régulateur actif vitesse-distance avec fonction stop & go ainsi que par le système de navigation, puis traitées dans le cerveau électronique central, permettent de tirer des conclusions sur les situations de conduite actuelle et imminente. Grâce au résultat de l'analyse des données, l'ordinateur de bord est à même d'établir un pronostic sur la situation routière régnant sur le tronçon de route se trouvant juste en aval de la voiture par exemple. Le calcul permet donc de préparer la voiture de manière proactive et d'exploiter l'énergie disponible avec une efficacité maximale grâce à l'utilisation optimale de tous les systèmes embarqués.

Une gestion thermique prévoyante fait fonctionner l'ensemble mécaniques aux températures maximales possibles afin de réduire les pertes par frottement. Lorsque le calculateur central performant conclut cependant que la voiture s'apprête à prendre l'autoroute, la gestion réduit déjà la température de l'ensemble mécanique au préalable pour assurer un potentiel dynamique optimal. La mise en condition de la voiture comprend de plus la récupération d'énergie de la climatisation, la direction à assistance électronique (EPS) et l'assistant de décélération qui aide le conducteur à ralentir sa voiture tout en optimisant la consommation, par exemple à l'approche de zones à vitesse limitée, de virages ou de feux tricolores.

L'étude automobile présente aussi l'enrichissement de la gestion prévoyante des flux d'énergie par une autre fonction innovante réalisable dans le cadre de BMW ConnectedDrive. En plus des informations saisies à bord de la voiture, cette stratégie de fonctionnement complexe tient aussi compte de

données fournies par exemple par d'autres véhicules (Car 2 Car) ainsi que par des capteurs installés de manière fixe sur des bâtiments ou des ponts (Car 2 Infrastructure). Il est ainsi possible de contourner un bouchon ou de raccourcir nettement la recherche d'un parking par exemple. Les services déjà proposés aujourd'hui par BMW ConnectedDrive pour éviter les bouchons et chercher un parking peuvent ainsi être complétés par une composante favorisant surtout l'augmentation de l'efficacité.

La gestion intelligente des flux d'énergie à bord de la BMW Vision EfficientDynamics comprend aussi des mesures permettant au conducteur d'exercer une influence sur l'efficacité de sa voiture. En complétant le Contrôle de la dynamique par un mode éco, il peut contribuer efficacement à la réduction de la consommation et des émissions en adaptant son style de conduite. À cet effet, un visuel logé dans le combiné d'instruments indique au conducteur les moments où l'accélération, le freinage et – en mode manuel de la boîte de vitesses – le changement de rapport sont particulièrement efficaces. En mode automatique, le cerveau électronique adapte les lois de changement de rapports de la boîte à double embrayage ainsi que la loi de l'accélérateur électronique à la situation de conduite donnée, sous l'angle de la consommation.

### **BMW Vision EfficientDynamics : l'avenir de BMW EfficientDynamics.**

Avec le concept car BMW Vision EfficientDynamics, le potentiel inhérent à la stratégie de développement BMW EfficientDynamics se présente dans une dimension inédite. BMW souligne ainsi une nouvelle fois son expertise exceptionnelle dans le développement de systèmes d'entraînement à la fois très performants et très efficaces. Grâce à cette stratégie, il sera possible de développer des véhicules s'inscrivant dans les efforts de ménager les ressources naturelles tout en conférant une nouvelle empreinte au plaisir de conduire. Une voiture de sport se distinguant par le dynamisme d'une automobile BMW M et les consommations d'une petite voiture moderne ouvre des perspectives attrayantes à la mobilité individuelle de demain.

Le concept car tire une fascination particulière de son caractère individuel. La BMW Vision EfficientDynamics n'est ni la variante d'une voiture de série dédiée à une efficacité maximale ni une étude utopique complètement détachée des développements de série. Toutes les technologies contribuant à l'extraordinaire efficacité de la voiture sont issues d'un processus de développement relatif à la construction de série. Certaines d'entre elles sont dès aujourd'hui mises en œuvre sur des modèles BMW actuels, d'autres sont sur le point d'être mises en série ou ont déjà fourni la preuve de leur bon fonctionnement lors d'essais proches de la pratique ou sur des prototypes.

La mise en œuvre de la technologie BMW ActiveHybrid sur la BMW Vision EfficientDynamics exprime particulièrement bien le potentiel d'avenir de cette technologie et son caractère typique de la marque. L'association intelligente du moteur électrique et du moteur thermique à laquelle s'ajoute une gestion performante des flux d'énergie se traduit par des consommations et des émissions extrêmement basses et en même temps par un net gain de dynamisme. La BMW Vision EfficientDynamics se présente comme une interprétation particulièrement innovante de la technologie hybride façon BMW et donne ainsi en même temps un avant-goût fascinant de l'avenir réservé à BMW EfficientDynamics.