



Vers un esthétisme accompli. Développement du style chez BMW Group à l'exemple de la nouvelle BMW Série 5 Berline.

La nouvelle BMW Série 5 Berline réunit les valeurs élémentaires de la marque sous une forme concentrée. Un esthétisme raffiné et un dynamisme souverain se mêlent à une efficacité exemplaire, à un confort sublime et à une qualité haut de gamme intransigeante. Si la berline met en valeur toutes ces qualités de manière convaincante, son caractère reconnaissable entre mille découle néanmoins du fait que le design, les qualités routières et les fonctionnalités sont harmonieusement accordés les uns aux autres.

Le mariage parfait de nombreuses caractéristiques est le fruit d'un processus de conception produit unique en son genre. Ce processus est déterminé par les facultés stylistiques, techniques et artisanales des personnes qui y participent. Pour puiser à fond et avec efficacité dans le potentiel créatif de ces spécialistes travaillant dans les différents services de développement, BMW Group a créé des conditions organisationnelles, techniques et architecturales favorisant l'élaboration de la solution optimale en toutes circonstances. Grâce à elles, les tâches de développement spécifiques aux différents métiers peuvent être assumées individuellement et en parallèle. En même temps, la concertation permanente des différents métiers au fil du développement assure un résultat d'ensemble cohérent.

Convergence design/technique : synthèse entre forme et fonction.

Le progrès continu résulte de la spécialisation, la créativité naît du dialogue. Ce principe se reflète dans l'organisation et l'espace créés pour le développement de nouveaux modèles. BMW Group a mis en place une forme de gestion de projet entièrement orientée objectif. Pour la durée de développement d'un nouveau modèle, des spécialistes de tous les métiers sont délégués dans une équipe de projet commune. Cette constellation concentre les compétences de tous les services impliqués, soit non seulement le Studio de design et les services Moteurs et Liaisons au sol, Électrique et Électronique ainsi que Sécurité, mais aussi les services Recherche sur les matériaux, Fabrication, Achats, Logistique, Contrôle de gestion, Marketing et Ressources humaines.

Le dialogue permanent au sein de l'équipe de projet offre la possibilité de détecter les antagonismes entre design, conception et technique de fabrication dès le début du processus de conception du produit et de les résoudre. Il en résulte la convergence dite design/technique qui vise la synthèse idéale entre forme et fonction. Elle tient compte de tous les facteurs influant sur le design,

la conception des surfaces, la fonctionnalité et l'effet exercé par les différents composants.

Les progrès obtenus dans chaque domaine sont accélérés par le feed-back des représentants de chaque métier, l'échange permanent au sein du groupe de projet assure une fusion harmonieuse de tous les facteurs pour en faire un concept d'ensemble parfaitement cohérent. Il est ainsi possible de mettre entièrement à profit la compétence des différents métiers tout en faisant du caractère clairement défini du nouveau modèle la référence commune pour le travail de développement.

Creuset de la créativité : le Dôme des concepteurs.

L'équilibre idéal entre la spécialisation et le dialogue est fortement promu par la structure des espaces du Centre de Recherche et d'Innovation (FIZ) de BMW Group à Munich. Le principe de base du processus de conception produit se reflète tout particulièrement dans le concept architectonique du Dôme des concepteurs situé au centre du FIZ. Il offre des conditions parfaites pour l'ingénierie simultanée, qui consiste à élaborer en même temps de nouvelles solutions dans différents services spécialisés, et le dialogue permanent entre les experts délégués à l'équipe de projet. Pendant toute la durée du projet en question, les membres de l'équipe, regroupés sur le même site, peuvent faire avancer le développement du véhicule sur la base d'un modèle de référence s'appliquant à tous les métiers et à l'aide d'outils virtuels ultra-modernes. Le Dôme des concepteurs au FIZ a été mis en service il y a cinq ans. La nouvelle BMW Série 5 Berline compte parmi les premières voitures pour lesquelles tout le potentiel de cet édifice a pu être mis à profit lors du processus de conception.

Le Dôme des concepteurs se divise en un bâtiment central avec quatre étages doubles et une enceinte extérieure à cinq étages, qui offrent au total une surface brute cumulée de plus de 90 000 mètres carrés. Les postes de travail des spécialistes des métiers les plus divers sont disposés tout autour d'un atrium accueillant en son milieu le bâtiment central aux surfaces vitrées généreuses. L'état momentané du modèle en train de naître est présenté sur les quatre niveaux de ce bâtiment central tant dans des univers virtuels qu'à l'aide de maquettes.

Distances courtes, exploitation flexible des espaces, efficacité élevée.

Grâce à cet agencement, les spécialistes des différents métiers ont à tous moments la possibilité de se renseigner sur l'état momentané du projet d'ensemble sans parcourir de longues distances. Dans la pratique, cela se traduit par un travail à la fois efficace et ciblé. L'architecture facilite et favorise

la communication ainsi que la rencontre des personnes susceptibles de se donner de nouvelles impulsions pour la poursuite de leur travail. Il est possible de se concerter à brève échéance sur l'avancement du développement avec les autres membres de l'équipe de projet et de réinjecter les résultats par la voie la plus directe dans les différents services spécialisés.

Le concept architectonique tient compte d'études scientifiques sur le déroulement de processus créatifs. Selon une étude longue durée menée par le Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.), 80 pour cent de toutes les idées innovantes sont le fruit d'une communication personnelle directe. C'est pour cela que le Dôme des concepteurs abrite des espaces incitant au dialogue, motivant au travail commun et facilitant l'échange de savoir.

Au Dôme des concepteurs, les spécialistes développent en permanence plusieurs modèles des marques BMW, MINI et Rolls-Royce. L'architecture est de ce fait conçue de sorte à ce que les surfaces disponibles puissent être utilisées avec une souplesse et une efficacité extrêmes. Pour cela, chacun des quatre étages doubles du bâtiment central est constitué d'un quadrant d'une surface utile de 1 500 mètres carrés. L'aménagement de l'environnement de travail correspond également aux normes de BMW Group. Une ambiance à la fois sobre et raffinée et un style intemporel règnent dans les bureaux, ateliers et studios qui se distinguent par des formes uniques en leur genre.

Saisie de données centrale et interactivité au service du dialogue.

Comme l'architecture, le traitement moderne des données contribue à une communication efficace et ciblée lors du processus de conception produit. L'interconnexion de tous les services impliqués dans le projet est soutenue par une technologie web performante. Ainsi, toutes les données importantes du projet sont accessibles en ligne à tous moments. La disponibilité simultanée et la gestion centrale de ces données améliorent l'assurance qualité et augmentent l'efficacité.

La structure de l'ingénierie simultanée avec sa possibilité permanente de se concerter offre des conditions idéales pour gérer des tâches complexes. Le contexte architectural et organisationnel proposé par le Dôme des concepteurs permet de tenir compte d'un nombre sans cesse croissant de fonctions, de composants et de systèmes lors du développement d'automobiles modernes et ce, dans les plus brefs délais et avec une précision des plus élevées.

De l'idée au modèle fini en passant par le projet.

Le processus de conception produit pour un nouveau modèle s'étend sur plusieurs années. Il commence par la définition du concept automobile et la constitution de l'équipe de projet. Par la suite, tous les métiers travaillent en étroite concertation à la réalisation des objectifs fixés pour le modèle en question. Cette démarche s'applique à tous les composants techniques, mais aussi au design qui, selon la philosophie de style de BMW Group, doit transposer les valeurs spécifiques inhérentes au contenu technologique du produit dans un langage de formes apte à séduire par son esthétisme, en faisant preuve de précision et d'authenticité. Le premier pas au début de la phase projet – en règle générale cinq ans avant le démarrage de la production du nouveau modèle – consiste à fixer les traits fondamentaux du package ou plan de référence. Les stylistes réalisent les premiers modèles faisant ressortir les proportions de la nouvelle voiture en analogie avec ce plan.

Au sein du processus de design, la détermination des proportions revêt une grande importance. Comme sur chaque produit, les proportions idéales sont aussi perçues comme la clé de l'esthétisme et de l'harmonie sur une automobile. L'homme développant naturellement un sens aigu des proportions, celles-ci décident de la première impression qu'une automobile produira sur lui. Lors du processus de design de la nouvelle BMW Série 5 Berline, une grande priorité a de ce fait été accordée aux proportions. La ligne de toit fluide typée coupé, le long empattement, le porte-à-faux avant réduit et le long capot moteur confèrent à la voiture son allure à la fois élégante et extrêmement dynamique. Complétées par la partie scapulaire musclée et la partie arrière large, les proportions sont un indice clair et authentique du caractère sportif hors pair de la BMW Série 5 Berline.

Le processus de design se subdivise en trois phases que chaque voiture parcourt lors de son développement au Studio de design de BMW Group. Dans le langage des experts, ces phases s'appellent «understanding» (comprendre), «believing» (croire) et «seeing» (voir). La première phase vise à développer une compréhension commune de tous les facteurs d'influence et de leur impact sur une ébauche proposée. Les éléments essentiels du plan de référence, comme par exemple l'empattement, le volume du coffre, le choix des moteurs, la largeur de l'habitacle et les exigences de sécurité sont fixés dès ce stade et impératifs pour le travail des stylistes. C'est pourquoi la convergence design/technique exige dès cette étape un travail d'intégration important. Après tout, il s'agit d'assimiler toutes les innovations techniques disponibles sous une forme telle que le futur utilisateur les perçoive comme parfaites de par leur fonctionnalité, judicieuses et fascinantes de par leur look.

Concours interne comme point de départ pour le design de la nouvelle BMW Série 5 Berline.

Qu'il s'agisse du traité de l'extérieur ou de l'intérieur, le concours interne est un trait distinctif du processus de création chez BMW Group. Les stylistes s'affrontent dans une compétition créative dans laquelle chacun présente ses ébauches du nouveau modèle. Au début du processus de design de la nouvelle BMW Série 5 Berline, toute l'équipe de design extérieur et intérieur sous la houlette du styliste en chef du Studio de design BMW a donné forme à ses multiples idées à l'aide de croquis, de présentations virtuelles et de maquettes en clay.

Lors de la phase suivante, le langage de style caractéristique du concept automobile en question est créé sur la base des proportions décidées en amont. L'objectif est de présenter des projets de style innovants et de développer des proportions et des surfaces se distinguant par un grand esthétisme. Le développement de la nouvelle BMW Série 5 Berline s'inscrivant dans la même démarche, les stylistes et modeleurs ont réalisé au cours de cette phase des maquettes grandeur nature respectant exactement les consignes susmentionnées. Peu de constructeurs automobiles attachent autant d'importance aux maquettes à l'échelle 1/1 en clay, une matière spéciale utilisée par les modeleurs, et les peaufinent en travaillant le moindre petit détail. Chaque maquette en clay étant revêtue d'une feuille spéciale ressemblant à une peinture de couleur gris titane métallisé, il est possible de procéder à une évaluation réaliste de ses lignes, de ses surfaces et de ses proportions et ce, dans différentes conditions de luminosité. Ces maquettes permettent de plus de faire continuellement évoluer le projet. Toute décision de modification peut être mise en œuvre sur la maquette à l'échelle 1/1 et ainsi être visualisée rapidement et sous une forme reproduisant la réalité.

Lors de la phase du «believing», le nombre des maquettes en clay est successivement réduit par les décisions des membres du Directoire. Pendant cette phase, une conviction ferme se dégage auprès des stylistes quant à l'allure extérieure et intérieure à leurs yeux parfaite du modèle en train de naître. Enfin, la décision définitive sur le projet à réaliser est prise environ trois ans avant le lancement de la production dans une finale opposant deux variantes différentes.

Au cours de la phase suivante du «seeing», le style extérieur et intérieur est visualisé dans le moindre détail et soigneusement peaufiné. Dans le cadre de la convergence design/technique, cette phase comprend également une coordination intense des experts pour répondre aux exigences précisées par les autres métiers. Dans un échange permanent entre les stylistes, les ingé-

nieurs et les spécialistes de la fabrication, le modèle est affiné au centième de millimètre près, afin que le produit final réponde à l'ambition de grand prestige, de la qualité des surfaces jusqu'au plus petit détail. La précision extrême à ce stade est très importante, parce que toute imprécision se multiplierait des centaines de milliers de fois par la suite. Ce n'est qu'à l'issue de ce travail que la sculpture affinée de main de maître est transformée en un produit pouvant être reproduit par des machines. Grâce à la C.A.O., la maquette en clay est balayée par des lasers pour obtenir un maître-modèle tridimensionnel qui servira par la suite de référence technique à toutes les étapes suivantes du développement.

Le travail manuel et le développement virtuel se complètent à la perfection.

Lors de la reprise du projet élu dans le processus de développement de série, les possibilités de représentation assistées par ordinateur et le travail sur la maquette en clay sont étroitement accordés. Cette démarche exprime la philosophie du Studio de design de BMW Group qui place au centre de l'intérêt l'homme en tant que créateur d'un design susceptible d'éveiller des émotions. Les méthodes virtuelles sont exploitées en parallèle pour optimiser tant l'efficacité du processus de développement que la précision des méthodes de validation.

Pour créer les bases d'une prise de décision fondée, le prototypage rapide est une option supplémentaire. À l'aide des données mémorisées dans l'ordinateur, il est possible de réaliser des maquettes tridimensionnelles de différents composants sur des machines, pour pouvoir estimer très tôt par exemple les cotes, l'ergonomie ou la géométrie. La longue expérience acquise avec chaque projet de développement permet d'affiner la combinaison entre un travail de développement purement artisanal et virtuel. C'est ainsi que le potentiel des différentes méthodes peut être exploité toujours mieux.

Powerbench : rendu tridimensionnel de qualité suprême.

Le Dôme des concepteurs au Centre de Recherche et d'Innovation FIZ dispose de systèmes de simulation numérique ultramodernes qui contribuent à faire du développement d'une automobile un processus hautement efficace, précis et varié. Ces systèmes permettent de générer certains composants ainsi que des voitures complètes dans une réalité virtuelle (RV). Bien avant que le premier prototype d'un nouveau modèle ne soit construit, la technologie RV permet aux stylistes de visualiser leur projet dans toutes ses facettes – y compris des variantes et ce, dans les environnements les plus divers.

C'est le Powerbench qui constitue le cœur de ces systèmes de simulation. Il permet de rendre les futurs modèles ou bien différents composants en

grandeur nature, tant en deux qu'en trois dimensions. Sur un mur immersif à rétroprojection de 6 mètres de large pour 2,7 mètres de haut, quatre projecteurs engendrent une image haute définition quadruplée (4 096 x 2 160 pixels) sur laquelle chaque pixel a une taille de 1,5 millimètre. Il est ainsi possible de reproduire d'une manière très réaliste même des détails ultrafins, comme par exemple le bombement des lames dans les naseaux de la nouvelle BMW Série 5 Berline ou les coutures d'un siège. Les projecteurs sont alimentés par un total de 23 unités de PC hautes performances dotées de cartes graphiques haut de gamme installés dans la même salle, si bien que les câbles restent courts et assurent une qualité d'image maximale. Chaque projecteur se compose de quatre éléments commandés par un PC, le transfert coordonné des données étant géré par un ordinateur central.

Une projection au sol d'une surface d'environ 6 x 2,4 mètres s'y ajoute pour les rendus en trois dimensions. Pour regarder l'image, l'observateur porte des lunettes spéciales créant l'effet tridimensionnel. Sa position à l'intérieur de la surface de projection est saisie par un système de huit caméras et prise en compte pour la représentation de l'image. Chaque changement de perspective lui donne ainsi une nouvelle vue du modèle représenté, il peut regarder le véhicule virtuel de différentes distances et même en faire le tour.

Qualité de surface parfaite grâce à des analyses précises.

Les stylistes, spécialistes de la carrosserie et ingénieurs d'étude peuvent ainsi analyser par exemple l'effet des surfaces et des jeux de montage à l'aide d'un modèle virtuel et comparer différentes variantes à des conditions de luminosité identiques. En très peu de temps, ils peuvent aussi effectuer une analyse comparative de différentes variantes de couleurs pour la peinture de la carrosserie ou l'intérieur – en tenant compte d'une diversité de variantes impossible à étudier sur des modèles réels sans efforts excessifs. Aujourd'hui, le Powerbench est utilisé dans tous les processus de conception produit comme un moyen de simulation des modèles. Pour une représentation totale de la nouvelle BMW Série 5 Berline sur le Powerbench, le modèle 3D est constitué de 12 millions de surfaces triangulaires ou polygones et peut aussi être animé en temps réel.

Les possibilités offertes par le Powerbench aident aussi à valider la qualité de surface, un point particulièrement important pour le Studio de Design de BMW Group. La technique de représentation ultraperformante comprend aussi des lignes réfléchissantes reproduisant d'une manière tout aussi détaillée que réaliste le jeu d'ombre et de lumière sous différents angles. Il est ainsi possible de valider déjà sur la voiture virtuelle un traité de surfaces harmonieux présentant des arrondis et contours pleins de tension et au

modelé raffiné qui fascinent ainsi indépendamment de l'angle sous lequel on les observe. Ainsi par exemple, la BMW Série 5 Berline arbore des transitions au galbe particulièrement doux entre le capot moteur et les panneaux latéraux avant qui ont été peaufinées entre autres grâce au travail de détail réalisé sur le Powerbench.

Le rayon sur la bordure supérieure des naseaux BMW est un autre exemple du travail de précision sur le modèle virtuel. Les lignes réfléchissantes représentées sur le Powerbench permettent de simuler l'incidence de la lumière et l'image qui en résulte pour l'observateur sous différents angles de vue. Grâce à cette première vue, les stylistes ont pu optimiser à bon escient les contours du jonc entourant les naseaux. Sur le Powerbench, ils ont conféré une allure extrêmement dynamique aux lignes réfléchissantes en modelant finement les surfaces – sur la voiture réelle, ce travail se traduit par le look sportif subtilement affiné de la partie avant.

Dans le cadre de la convergence design/technique, la mise en œuvre du Powerbench sert aussi à valider une synthèse entre forme et fonction qui se veut aussi parfaite que possible. Ainsi, dans le design de la nouvelle BMW Série 5 Berline, il a par exemple fallu tenir compte d'exigences plus sévères en matière de protection des piétons qui ont un impact entre autres sur la hauteur du capot moteur. Les contours idéaux du capot en termes de sécurité ont été esquissés sous forme de points définis. Sur le Powerbench, le graphique ainsi réalisé a pu être comparé avec les formes privilégiées par les stylistes pour identifier les marges laissées aux stylistes ou bien aussi les conflits éventuels. Sur la BMW Série 5 Berline, cette démarche a permis d'assurer dès les étapes initiales un accord à tous les égards convaincant entre un visage automobile marquant et une protection efficace des piétons.

«Pli Hofmeister» : défi pour le design, la conception et la fabrication.

Parmi les traits distinctifs de la marque et, donc, de toute automobile BMW, il faut citer le graphisme des vitres latérales au niveau des montants arrière. La nouvelle BMW Série 5 Berline arbore une surface vitrée latérale élancée d'une élégance remarquable. Elle donne une allure particulièrement légère et basse à l'habitacle, si bien qu'en vue de profil, la berline rayonne un dynamisme particulier. Pour créer cet effet, la vitre latérale arrière s'étend loin dans le montant arrière qui paraît ainsi très svelte, ce qui fait que le retour vers avant de la ligne à l'embase du montant arrière, traditionnellement appelé «pli Hofmeister», suit un rayon de courbe particulièrement serré.

Le rendu de cet élément de style sur le Powerbench révèle bien la concertation précise entre les experts du style, de la conception et de la fabrication dans le cadre de la convergence design/technique. La réalisation du rayon

très serré sur le pli Hofmeister est en effet un défi énorme pour le processus de production. Ce défi a été relevé avec succès grâce à des solutions innovantes dans le domaine de l'approvisionnement et de la technique de fabrication. La concertation au sein de l'équipe de projet à un stade précoce du développement a aussi permis dans ce cas de mettre à profit et d'enrichir un savoir-faire spécifique pour assurer une synthèse parfaite entre forme et fonction.

Cubage : des modèles réalistes permettent une validation allant au-delà de l'impression visuelle.

Si le potentiel des rendus virtuels possibles ne cesse de croître, la validation finale des caractéristiques d'un véhicule et de ses composants individuels ne renoncera pas demain aux modèles réels. En effet, seuls ces modèles offrent une image intégrale du projet perfectionné sur le Powerbench, image allant au-delà d'une impression visuelle. Sur la base des données C.A.O. mémorisées dans un ordinateur central, BMW Group met de ce fait en œuvre une méthode d'établissement et d'analyse de maquettes solides grandeur nature appelée cubage. La maquette solide est réalisée en une matière synthétique spéciale, l'uréol, et repose sur un cadre de base flexible avec des fixations réglables permettant une configuration rapide et peu coûteuse du modèle en question. La méthode du cubage permet de réaliser une reproduction partielle de l'extérieur et de l'intérieur au même titre qu'un modèle complet et fidèle à l'original du véhicule, sauf qu'il n'est pas encore prêt à rouler.

Chez BMW Group, la méthode du cubage permet aussi de réaliser l'extérieur et l'intérieur grandeur nature dans un même processus. En divisant le modèle dans le sens longitudinal, il est de plus possible d'effectuer en même temps une analyse comparative de plusieurs variantes de couleurs ou finitions. Le cubage élargit la base de décision pour la configuration de nombreux composants parce que les propriétés de la maquette solide ne sont pas seulement perçues par l'œil. Ainsi par exemple, le rendu virtuel ne permet pas de vérifier suffisamment si des leviers de vitesse de différentes tailles ont l'ergonomie requise ou que l'accès à bord est vraiment confortable. Pour évaluer entièrement des facteurs comme la position assise ou la disposition exacte des éléments de commande, une maquette solide réaliste est également indispensable.

Dans la pratique du processus de conception produit, l'interactivité entre le rendu virtuel et la visualisation par cubage est sans cesse affiné. La transition entre le tableau de bord et les revêtements des portes dans l'habitacle de la nouvelle BMW Série 5 Berline est un exemple de l'optimisation atteinte à la fois grâce au Powerbench et grâce au modèle tridimensionnel. La structure horizontale et les lignes élancées du tableau de bord se poursuivent jusqu'à

l'arrière de l'habitacle en passant par les revêtements des portes. C'est ainsi que les occupants perçoivent tout l'habitacle comme un tout harmonieux. Pour optimiser cette sensation de l'espace, il s'agissait d'intégrer le joint entre le tableau de bord et les revêtements de portes, indispensable aussi pour des raisons fonctionnelles, dans l'ambiance générale harmonieuse de l'intérieur. Y contribuent les listels disposés, sur le tableau de bord comme sur les revêtements de portes, à une même hauteur sur le bord inférieur des bandeaux décoratifs. Se rejoignant dans un mouvement ascendant, les listels ne sont pas sans attirer le regard sur la transition entre le tableau de bord et le revêtement de porte. Ce faisant, le tracé et la fonction du joint sont soulignés optiquement, alors que sa largeur est réduite.

**La nouvelle BMW Série 5 Berline :
caractère authentique, rayonnement souverain.**

Toutes les caractéristiques ainsi que l'impression cohérente dégagée par la nouvelle BMW Série 5 Berline sont le fruit d'un processus de conception produit unique en son genre. Ce processus ne met pas seulement en pratique l'ambition de grand prestige rigoureuse de tout produit issu de BMW Group, mais aussi le style incomparable de la marque BMW ainsi que le caractère affirmé de ce modèle. Que ce soit par son design ou par ses traits fonctionnels, la nouvelle BMW Série 5 Berline incarne la vaste compétence de BMW Group pour le développement d'une berline moderne du haut de la gamme moyenne.

Le processus de conception produit est marqué par la passion de l'esthétique et du dynamisme, de la précision et de la perfection, mais aussi par l'aptitude de mettre en œuvre toutes les méthodes et moyens de sorte à pouvoir puiser à fond dans le potentiel qu'ils offrent. Il en résulte des véhicules affichant un caractère authentique, typique de la marque, sur lequel on ne saurait se tromper. L'identité entre les qualités fonctionnelles du véhicule et l'effet obtenu par son design est aussi visible et tangible sur la nouvelle BMW Série 5 Berline. Elle confère une aura caractéristique et souveraine à la nouvelle édition de la berline d'affaires moderne, aura qui contribue grandement à susciter la fascination et éveiller les convoitises.