

La BMW i3.

Table des matières.



1 La BMW i3.	
Résumé.	2
2 Donner un visage à la durabilité : un design innovant et des matériaux responsables.	11
3 Nouvelle définition du plaisir de conduire : ensemble mécanique, liaisons au sol.	16
4 Sécurité : protection parfaite en toutes circonstances.	26
5 Interconnexion intelligente pour une mobilité durable : BMW ConnectedDrive à bord de la BMW i3.	30
6 BMW i pense au-delà de la voiture : 360° ELECTRIC, vente et après-vente.	36
7 Durable à tous points de vue : la production.	42
8 Fiche technique.	
BMW i3.	50

1 La BMW i3. Résumé.



Le monde, et avec lui l'environnement de la mobilité individuelle, fait actuellement face à un bouleversement écologique, économique et social. De nombreux phénomènes enregistrés à l'échelle mondiale, comme le réchauffement climatique, la raréfaction des ressources naturelles et l'urbanisation, requièrent de nouvelles solutions. BMW i trouve ces solutions. La marque est synonyme de concepts automobiles visionnaires, de design inspirant et d'une nouvelle conception du premium, fortement marqué par le développement durable.

Avec la BMW i3 – première automobile signée BMW i –, la mobilité zéro émission se transforme en un plaisir de conduire à l'état pur. Le premier modèle tout électrique signé BMW Group crée des possibilités inédites révolutionnaires de vivre le plaisir de conduire, le développement durable et l'interconnexion dans la circulation urbaine et péri-urbaine. Le design visionnaire de la BMW i3 reflète avec authenticité tant la sportivité inhérente à BMW que l'efficacité distinguant cette quatre places. Le concept automobile novateur avec un habitacle en matière plastique renforcée par fibres de carbone (PRFC) fait rimer légèreté, stabilité et sécurité avec une habitabilité des plus agréables. Grâce aux aides au conducteur et aux services de mobilité signés BMW ConnectedDrive ainsi qu'aux prestations de 360° ELECTRIC, spécialement développés pour BMW i, la mobilité sans émission en milieu urbain et péri-urbain devient une expérience fascinante au quotidien.

Le moteur électrique animant la BMW i3 délivre une puissance maximale de 170 ch (125 kW) pour un couple maximal de 250 Newtons-mètres, puissance délivrée spontanément et transmise aux roues arrière via une transmission à un rapport. La machine électrique puise son énergie dans une batterie lithium-ion intégrée dans le soubassement. La position idéale de cette batterie, à la fois très basse et parfaitement centrée permet de rabaisser significativement le centre de gravité et d'équilibrer parfaitement les masses entre les essieux. La voiture fait par conséquent preuve d'une agilité et d'une maniabilité exceptionnelle. L'accumulateur d'énergie autorise une autonomie journalière de 130 à 160 kilomètres, l'alimentation en courant électrique passe, au choix, par une prise de courant domestique classique, un boîtier mural BMW i Wallbox ou encore une borne de recharge publique.

BMW i: nouvelle marque et nouvelle conception du premium.

Constructeur d'automobiles premium le plus prisé au monde, BMW Group jouera, demain aussi, un rôle de précurseur en matière d'aménagement de la mobilité individuelle. Avec le travail de recherche et d'étude fourni depuis 2007 dans le cadre du projet i, le constructeur a jeté les bases pour des solutions de mobilité durable tenant compte des changements socio-économiques et écologiques dans le monde entier. BMW répond par une approche holistique à l'équilibre requis entre les besoins individuels et les exigences à remplir à l'échelle mondiale par la mobilité de demain. Cette approche est incarnée par la nouvelle marque BMW i, synonyme d'automobiles et de services de mobilité tournés vers l'avenir, dont le caractère premium repose strictement sur le principe du développement durable. Aujourd'hui, cette vision devient réalité. La BMW i3, premier modèle de série de la nouvelle marque, permet de se déplacer au volant d'une automobile premium sans rejeter des émissions.

La BMW i3 est la première voiture électrique premium au monde conçue d'emblée pour ce mode de propulsion. Le résultat : une automobile distillant le plaisir de conduire caractéristique de toute automobile BMW, et ce sans émission. Jamais, ce plaisir n'aura été plus intense à bord d'une voiture électrique. Comme l'architecture unique avec la structure LifeDrive qui comprend l'habitacle en PRFC et le module en aluminium pour l'ensemble mécanique, l'accumulateur d'énergie et le train de roulement, le moteur électrique, l'électronique de puissance et la batterie lithium-ion hautes performances sont développés et fabriqués en interne par BMW Group, dans le cadre de BMW eDrive. Ainsi, le plaisir de conduire typique de la marque sera aussi un trait essentiel de la BMW i3.

L'utilisation aussi massive du PRFC, matériau high-tech léger, durable et résistant en cas de collision, est unique dans la production d'automobiles de grande série. Grâce à l'optimisation du poids ainsi obtenue, la BMW i3 ne pèse pas plus lourd qu'une voiture comparable à motorisation conventionnelle et à réservoir de carburant rempli. Sur la balance, elle affiche un poids à vide selon la norme DIN de 1 195 kilogrammes, y compris une batterie d'accumulateur qui autorise des performances routières sportives ainsi qu'une autonomie adaptée aux besoins du quotidien.

Un design visionnaire qui exprime l'agilité, l'innovation et la durabilité.

L'architecture LifeDrive et la technologie BMW eDrive accordent aux stylistes des degrés de liberté exceptionnels pour concevoir un design aussi incomparable que la sensation d'espace et l'expérience de conduite que distille la BMW i3. Dotée d'une carrosserie d'une longueur de 3 999 millimètres, d'une largeur de 1 775 millimètres et d'une hauteur de

1 578 millimètres, la BMW i3 affiche des proportions originales qui, par leur dynamisme et leur compacité, mettent en relief l'agilité de la voiture dans la circulation urbaine. Les porte-à-faux réduits signalent, eux aussi, la maniabilité de la BMW i3. Les surfaces vitrées généreuses donnent à la voiture un air de légèreté et, de concert avec les structures en carbone apparent, visualisent son poids réduit.

L'utilisation pour l'habitacle du matériau à la fois léger et particulièrement rigide qu'est le PRFC a permis de renoncer aux montants centraux. D'où un accès ultra confortable aux deux rangées de sièges. Citons aussi, parmi les traits caractéristiques des automobiles BMW i, « Black Belt » qui s'étend du capot avant à l'arrière de la voiture en passant par le toit. L'allure des lignes latérales, appelée « Stream Flow », qui agrandit la surface des vitres latérales arrière renforçant ainsi la sensation d'espace généreux régnant à bord, est un autre élément de design issu du langage des formes spécifique à BMW i.

La proue de la BMW i3 est marquée par le bouclier avant musclé, l'interprétation originale des naseaux BMW comme un élément fermé ainsi que les feux de jour à LED en forme de « U ». Les feux arrière à LEDs, également en U sont des éléments intégrés dans le grand hayon arrière entièrement vitré sur lequel ils semblent flotter.

Les portes antagonistes et l'absence des montants centraux ainsi que du tunnel central que l'on trouve sur les voitures conventionnelles confèrent à la BMW i3 une habitabilité et une liberté de mouvement exceptionnelles, compte tenu de ses dimensions extérieures. Le trait des lignes et des surfaces au niveau du poste de conduite et des revêtements des portes renforce l'impression de légèreté et de fonctionnalité moderne. Le choix des matériaux, un amalgame de cuir au tannage naturel, de bois, de laine et d'autres matières renouvelables ou recyclées, rend visible et palpable le respect du développement durable qui enrichit le caractère premium de la BMW i3.

La BMW i3 est dotée de sièges de construction légère avec des dossiers particulièrement fins. Légèrement rehaussée, la position assise optimise la vue sur la route en circulation urbaine. Le sélecteur et le bouton start/stop sont disposés sur un élément de commande commun émergeant de la colonne de direction. Le combiné d'instruments et l'écran de contrôle du système de commande iDrive de 6,5, voire de 8,8 pouces, prennent la forme d'écrans occupant une position dégagée.

Pour l'extérieur de la BMW i3, le nuancier propose deux teintes unies et quatre teintes métallisées qui forment toutes un contraste marqué avec Black

Belt. L'aménagement intérieur peut être parfaitement adapté au style personnel du client grâce aux Esprits intérieurs Loft, Lodge et Suite, proposées en alternative à l'Esprit intérieur Atelier de série. La dotation de série de la BMW i3 comprend, entre autres, le système de commande iDrive et la radio Professional, l'interface Bluetooth pour téléphone portable avec port USB, un système de climatisation, les Radars de stationnement arrière PDC, une climatisation auxiliaire et un coffre modulable. L'interconnexion via une carte SIM intégrée et l'intégration profonde du smartphone via USB et Bluetooth, y compris l'application My BMW i Remote, font également partie de la dotation standard. Des systèmes de navigation, les feux Full LED, un toit ouvrant en verre coulissant et entrebaillable électriquement, une climatisation automatique, des sièges chauffants, l'Accès confort ainsi que de nombreuses fonctionnalités signées BMW ConnectedDrive sont disponibles en option. La gamme des options propose aussi le prolongateur d'autonomie ainsi que des aides au conducteur, telles que le Pack Advanced Safety, le Pack Advanced Parking ou encore l'indicateur de la limitation de vitesse Speed Limit Info.

Architecture LifeDrive et BMW eDrive: la voie logique menant au plaisir de conduire en tout électrique.

Le plaisir de conduire proverbial que procure la BMW i3 est le fruit d'un concept d'ensemble mis en pratique avec rigueur. Ce faisant, les ingénieurs ont réussi pour la mobilité urbaine à trouver le rapport idéal entre poids, performances et autonomie de la voiture grâce à l'architecture LifeDrive et à la technologie BMW eDrive. Le PRFC, matériau de construction légère utilisé pour l'habitacle, compense le poids de la batterie lithium-ion. En position basse et centrale, cet accumulateur d'énergie favorise l'agilité de la voiture, parce qu'il assure une répartition parfaitement équilibrée des charges sur essieux à raison de 50 / 50. Le moteur électrique directement juxtaposé à l'essieu arrière offre une caractéristique de puissance unique pour ce type d'entraînement et une motricité optimale. Les roues de série de la BMW i3 – des 19 pouces en alliage léger matricé au poids optimisé et extrêmement rigides en torsion – sont chaussées de pneus de 155/70 R19 à résistance réduite au roulement. Leurs dimensions spécifiques, se distinguant par la faible largeur, permettent d'associer idéalement une traînée aérodynamique réduite et une surface d'appui conçue pour négocier les virages à un rythme dynamique. Des roues de 20 pouces en alliage léger sont proposées en option.

Les qualités routières de la BMW i3 sont marquées par une maniabilité adaptée de manière précise à la circulation en ville. Le débit de puissance spontané du moteur électrique et les liaisons au sol au réglage ferme, la direction précise et le diamètre de braquage étonnamment petit de 9,86 mètres seulement se traduisent par une électromobilité typée BMW. Le moteur électrique délivre une

puissance de 125 kW (170 ch) pour un couple maximal de 250 Newton-mètres disponible départ arrêté. La densité énergétique et la réactivité de la machine électrique qui n'accuse qu'environ 50 kilogrammes sur la balance, atteignent un niveau à ce jour inédit dans le domaine de l'électromobilité. Le moteur électrique synchrone hybride spécifique, spécialement développé pour la BMW i3, se démarque par un débit de puissance linéaire jusque dans les plages de régimes élevées. La BMW i3 parcourt le zéro à 100 km/h en 7,2 secondes. Départ arrêté, elle s'élance en 3,7 secondes à 60 km/h.

L'expérience de conduite intense distillée par la BMW i3 résulte aussi des sensations « mono pédale » configurées par les motoristes de BMW Group : lorsque le conducteur lève le pied, la voiture passe immédiatement en mode de récupération. La machine électrique passe de la fonction de propulsion à la fonction de générateur, elle injecte du courant dans la batterie lithium-ion et ce faisant, elle produit un effet de freinage que le conducteur peut contrôler avec précision. La puissance de récupération est asservie à la vitesse, si bien qu'à vitesse élevée, la voiture avance en « roue libre » avec une efficacité maximale, alors qu'à basse vitesse elle atteint un effet de freinage élevé.

L'accumulateur lithium-ion confère à la BMW i3 une autonomie atteignant 130 à 160 kilomètres dans la circulation au quotidien. En mode ECO PRO, l'autonomie peut être majorée de quelque 20 kilomètres supplémentaires et d'autant en mode ECO PRO+. Sur demande, la BMW i3 peut aussi être équipée d'un prolongateur d'autonomie (range extender) qui, dès que la charge de l'accumulateur lithium-ion descend à une valeur prédéfinie, la maintient à un niveau constant pendant le trajet. Cette fonction est assurée par un bicylindre essence d'une cylindrée de 650 centimètres cube délivrant une puissance de 25 kW (34 ch), logé directement à côté du moteur électrique au-dessus de l'essieu arrière. L'autonomie maximale ainsi possible au quotidien passe à environ 300 kilomètres.

Sécurité optimale : protection de tous les instants.

Comparable à celle des véhicules à châssis-cadre, la conception LifeDrive est composée de deux modules séparés horizontalement, indépendants l'un de l'autre. Le module Drive – châssis en aluminium – constitue la base solide et réunit la batterie, le système d'entraînement ainsi que les fonctions structurelles et les fonctions actives en cas de collision. Le module Life, quant à lui, forme essentiellement l'habitacle ultraléger et hautement résistant en PRFC.

L'habitacle hautement résistant associé à la répartition intelligente des efforts induits crée les conditions indispensables à la protection optimale des occupants de la voiture. Même en cas de collision décalée à 64 km/h, le

matériau ultrarigide assure aux occupants un espace de survie intact. Actives en cas de choc, les structures en aluminium sur le bloc avant et le bloc arrière du module Drive apportent un surcroît de sécurité. Ainsi, la déformation de la carrosserie est inférieure à celle d'une carrosserie comparable en tôle d'acier. La capacité d'absorption d'énergie exceptionnelle du PRFC se révèle surtout en cas de collision avec un poteau et d'autres collisions latérales. Le matériau ne s'enfonce guère, même sous l'effet de forces importantes, en partie ponctuelles. Les occupants de la voiture sont parfaitement protégés. L'accumulateur haute tension bénéficie également de ces propriétés extraordinaires. En cas de collision avec un poteau, ce dernier ne pénètre pas jusqu'à la batterie.

BMW ConnectedDrive: la première voiture électrique au monde à être entièrement interconnectée.

La BMW i3 est la première voiture électrique au monde à être entièrement interconnectée. Nulle part ailleurs, l'échange d'informations entre la voiture, son conducteur et le monde extérieur n'atteint un niveau aussi complet. Sur la BMW i3, les services éprouvés de BMW ConnectedDrive, dans leur nouvelle version restructurée présentée en 2013, reposent sur une carte SIM intégrée de série dans la voiture. Des services de navigation spécialement conçus pour l'électromobilité complètent les propositions connues, telles que le service Conciergerie et l'Appel d'Urgence Intelligent. L'application My BMW i Remote permet aussi au conducteur d'échanger à tout moment des informations avec sa voiture en passant par son smartphone. En plus de la navigation pédestre (Send to Phone) qui indique le chemin du parking jusqu'à la destination finale ainsi que le chemin retour à la voiture stationnée, BMW ConnectedDrive propose une navigation intermodale unique au monde qui tient aussi compte des correspondances des transports publics dans le planning des itinéraires (Service disponible dans certaines villes uniquement). Objectif de cette interconnexion intelligente: un plaisir de conduire maximal à bord d'une automobile se déplaçant sans émissions locales.

Les services BMW ConnectedDrive spécialement dédiés à BMW i concernent surtout la navigation et la gestion des flux d'énergie. L'Assistant d'autonomie accompagne le planning des itinéraires et le trajet en cours. Lorsque la destination sélectionnée dans le système de navigation se trouve en dehors du rayon d'action de la voiture, le système assiste le conducteur en lui proposant de passer en mode ECO PRO ou ECO PRO+ et en calculant un itinéraire bis plus efficace. Si la recharge sur une borne publique s'avère indispensable, il indique au conducteur les bornes disponibles aux alentours. Le système de navigation de la BMW i3 dispose aussi d'un Indicateur dynamique d'autonomie qui fournit au conducteur des informations particulièrement précises, actuelles et fiables sur les réserves et la nature des

énergies disponibles pour rallier la destination prévue. Tous les facteurs influant sur l'autonomie sont pris en compte. Le calcul de l'autonomie est effectué sur un serveur BMW, puis transmis au système de navigation via la carte SIM fixe de la voiture. L'autonomie, représentée sous forme de carte dynamique affiche le rayon d'action en temps réel sur la carte de navigation affichée sur l'écran d'information central, est particulièrement facile à lire.

L'interconnexion entre le conducteur et sa voiture atteint également une nouvelle dimension sur la BMW i3. L'application BMW ConnectedDrive Remote pour BMW i met aussi à la disposition du client les données de la voiture utiles pour planifier ses itinéraires sur son smartphone. Lorsque la BMW i3 est branchée sur une borne de recharge ou sur le boîtier mural BMW i, la recharge peut alors être gérée depuis le smartphone. Il en va de même de la gestion à distance du système de climatisation et de chauffage de l'accumulateur haute tension. Le conducteur peut aussi transmettre des destinations de navigation dans la voiture à l'aide de son smartphone. Cette application lui indique en outre les bornes de recharge libres et occupées et lui permet de voir si elles se trouvent dans le rayon d'action actuel de sa voiture. À l'instar du système de navigation embarqué, elle lui affiche à cet effet la carte d'autonomie dynamique. BMW ConnectedDrive propose aussi pour la BMW i3 de nombreuses aides au conducteur innovantes, développées dans le but d'augmenter le confort et la sécurité des déplacements en ville. Le Pack Advanced Safety comprend l'Avertisseur de risque de collision avec fonction de freinage d'urgence réagissant tant aux véhicules qui précèdent qu'aux piétons, ainsi que le régulateur de vitesse actif ACC+ avec fonction Stop&Go. En plus des signaux acoustiques et optiques qu'il émet, ce système est à même de freiner la voiture automatiquement, si besoin est, avec la décélération maximale possible. Le système de manœuvres entièrement automatique « Park Assist » également disponible en option ne reprend pas seulement le braquage du volant, mais aussi la commande de l'accélérateur et du frein et la sélection du rapport pour insérer la BMW i3 de manière entièrement autonome dans un créneau parallèle à la route. Une caméra de recul est proposée sur la BMW i3 pour compléter les Radars de stationnement PDC de série avec ses capteurs dans la partie arrière de la voiture. D'autres options: le pilote automatique en embouteillage ainsi que l'indicateur de la limitation de vitesse Speed Limit Info.

Approche holistique: 360° ELECTRIC, une solution complète assurant l'approvisionnement en énergie et la mobilité.

En définissant l'autonomie de la BMW i3, les ingénieurs d'étude ont voulu s'assurer que les clients n'aient à recharger leur voiture que deux à trois fois par semaine. Les études menées dans le cadre du projet i avec plus de 1000 participants qui ont parcouru plus de 20 millions de kilomètres ont

montré que la distance moyenne effectivement parcourue est d'environ 45 kilomètres par jour. En alternative au boîtier mural proposé par BMW i, une prise de courant domestique classique fait également l'affaire pour recharger l'accumulateur d'énergie de la BMW i3. Pour répondre aux besoins des clients en matière d'approvisionnement en énergie et de planification de la mobilité, BMW i met à disposition une gamme complète de produits et de services sous le nom de 360° ELECTRIC. Les prestations vont de l'installation du boîtier mural BMW i dans le garage du client à la carte de recharge pour une utilisation conviviale de l'infrastructure publique et de services d'assistance supplémentaires de BMW ConnectedDrive en passant par des offres spéciales pour une alimentation énergétique produite à partir de sources renouvelables. Et si jamais le concept de la BMW i3 s'avérait insuffisant pour répondre à un besoin de mobilité, 360° ELECTRIC propose des solutions pour une mobilité flexible faisant appel à des véhicules alternatifs de la gamme des modèles BMW et DriveNow.

De nouveaux concepts de commercialisation pour la mobilité individuelle.

BMW i redéfinit aussi la notion de la mobilité premium. Sur des marchés sélectionnés, la vente des produits et des prestations de services BMW i passera par un modèle commercial multicanal innovant. La distribution ne sera pas seulement assurée par les concessionnaires, mais aussi par un Centre d'interaction clients (CIC), une plateforme Internet ou encore une force de vente mobile. Tous les canaux de distribution seront entièrement interconnectés. Indépendamment du canal commercial choisi et du mode de financement souhaité, le contrat sera conclu avec BMW France et non pas, comme à l'habitude, avec le concessionnaire agréé. Dans un premier temps, les modèles BMW i seront probablement commercialisés par un peu plus de 10 pour cent des concessionnaires BMW en Europe.

Développement durable tout au long de la chaîne de création de valeur.

Le caractère révolutionnaire de la BMW i3 découle d'un concept d'ensemble reposant fondamentalement et systématiquement sur le principe du développement durable et d'une pluralité remarquable de solutions de détail techniques visant une efficacité maximale. Mais l'approche Next Premium incarnée par BMW i dépasse de loin les qualités de la voiture. En effet, le choix des matériaux, la production, la chaîne de livraison et le recyclage de la BMW i3 sont des processus qui intègrent, eux aussi, des éléments de durabilité uniques qui ne resteront pas sans influencer le secteur automobile.

Le réseau de production de BMW Group assure aussi la fabrication du moteur électrique et de l'accumulateur d'énergie de la BMW i3. Le constructeur a mis en

place, sur ses sites de production en Basse Bavière – Dingolfing et Landshut –, un réseau de compétence en électromobilité. La batterie, la boîte de vitesses ainsi que la structure en aluminium du module Drive de la BMW i3 sont réalisées à l'Usine BMW de Dingolfing. L'Usine BMW de Landshut produit des composants en PRFC pour le module Life, certains éléments de l'extérieur en matière synthétique ainsi que des pièces de fonderie et le cockpit de la BMW i3.

La stratégie de construction légère développée pour les automobiles BMW i est largement caractérisée par l'utilisation de PRFC, matériau high-tech léger insensible à la corrosion et résistant en cas de collision. Pour des propriétés comparables, les composants en PRFC pèsent environ moitié moins lourd que les mêmes composants en acier. BMW Group fait aussi office de pionnier dans ce domaine, pas seulement pour ce qui concerne l'utilisation du matériau innovant, mais aussi sa production et sa transformation.

Durable à tous points de vue, même dans la production.

La production de la BMW i3 fixe de nouvelles références en matière de protection de l'environnement. La consommation d'énergie est en baisse d'environ 50 pour cent et celle d'eau d'environ 70 pour cent par rapport aux valeurs moyennes déjà très efficaces dans le réseau de production de BMW Group. Le courant électrique requis pour la production des modèles BMW i à l'Usine de Leipzig est tiré exclusivement de l'énergie éolienne et donc à 100 pour cent issu de sources d'énergie renouvelables. À cet effet, des éoliennes destinées à approvisionner directement l'usine en courant électrique ont été implantées sur le site du constructeur automobile – une première en Allemagne. À la fabrication des fibres de carbone à Moses Lake, l'énergie requise est également produite exclusivement à partir d'énergie hydraulique disponible sur place et est, donc, entièrement exempte de CO₂. C'est ainsi que BMW i atteint l'objectif fixé dès le début : la BMW i3 affiche un potentiel d'émission de gaz à effet de serre (équivalent CO₂) inférieur d'un tiers à celui de la BMW 118d, « World Green Car of the Year 2008 ». Lorsque le client fait fonctionner sa BMW i3 avec de l'énergie issue de sources renouvelables, le potentiel d'émission de gaz à effet de serre baisse même de 50 pour cent.

2 Donner un visage à la durabilité : un design innovant et des matériaux responsables.



La BMW i3 est la première automobile du segment premium conçue pour la conduite en tout électrique. Le concept automobile innovant qui lui est inhérent s'exprime aussi à travers le design. Ainsi, son design extérieur et intérieur est fortement déterminé par l'architecture LifeDrive ainsi que le système d'entraînement tourné vers l'avenir. Ces deux traits distinctifs marquent tout particulièrement le style de leur empreinte et créent une sensation d'espace unique et une expérience de conduite exceptionnelle.

L'origine, l'identité et la personnalité de la BMW i3 sont toutes reflétées par son design. La réinterprétation d'éléments de style bien établis signale l'appartenance de la voiture à la famille BMW. Le langage des formes original, qui caractérisera aussi les modèles BMW i à venir, incarne à la fois légèreté, sécurité, efficacité et plaisir de conduire. Le design accentue ainsi les qualités spécifiques distinguant la BMW i3. L'allure du premier modèle tout électrique signé BMW Group souligne son caractère premium, élargi en toute logique à l'aspect du développement durable, sa fonctionnalité optimisée grâce à l'architecture LifeDrive ainsi que le nouveau plaisir de conduire en ville sans la moindre émission nocive.

L'architecture LifeDrive, base d'un design innovant.

L'architecture LifeDrive caractérise la structure de base de la BMW i3. Élément central du module Life : l'habitacle en matière plastique renforcée par fibres de carbone. Il porte la peau robuste en matière synthétique qui offre de nombreuses libertés aux stylistes. La cellule Life repose sur le module Drive en aluminium qui abrite toute la technique de l'ensemble mécanique et des liaisons au sol. Cette subdivision typée se reflète dans le design de la BMW i3. Elle est visualisée à l'extérieur comme à l'intérieur par la superposition et le chevauchement de différentes surfaces selon le principe de la stratification.

L'utilisation pour l'habitacle du PRFC, matériau à la fois léger et particulièrement rigide, a permis de renoncer aux montants centraux. D'où un accès encore plus confortable aux deux rangées de sièges. Le cadre carbone partiellement visible après l'ouverture des portes compte également parmi les éléments reliant l'extérieur et l'intérieur. Le composant en PRFC présente un look très fonctionnel dans cette zone, parce que la structure spécifique des mats de carbone bidimensionnels y est apparente.

Des proportions qui signalent agilité et habitabilité.

Dotée d'une carrosserie d'une longueur de 3 999 millimètres, d'une largeur de 1 775 millimètres et d'une hauteur de 1 578 millimètres, la BMW i3 affiche des proportions originales qui, de par leur dynamisme et leur compacité, soulignent l'agilité de la voiture dans la circulation urbaine. Les porte-à-faux extrêmement réduits signalent, eux aussi, la maniabilité de la BMW i3. Les surfaces vitrées généreuses donnent un air de légèreté à la voiture et associées aux structures en carbone apparent, elles visualisent son poids réduit.

En vue de profil, la silhouette fluide et le long empattement frappent le regard. Ces traits révèlent en même temps l'habitabilité remarquable offerte aux occupants de la voiture. Les qualités fonctionnelles sont par ailleurs soulignées par les portes antagonistes qui ouvrent un accès plus que confortable à l'habitacle aux dimensions généreuses.

Caractéristiques de BMW i: Black Belt et Stream Flow.

La Black Belt qui, en partant du capot avant, parcourt le toit et s'étend jusqu'à l'arrière de la voiture où elle englobe aussi la partie centrale du bouclier, y compris le support de la plaque d'immatriculation et les réflecteurs, compte parmi les traits caractéristiques des automobiles BMW i. La Black Belt est encadrée par le bouclier avant et les côtés de caisse couleur carrosserie et confère ainsi une structure graphique au corps de la carrosserie soulignant la construction légère de la voiture.

Le Stream Flow est un autre élément de style issu du langage des formes spécifique de BMW i. Il associe le galbe ascendant de la ligne scapulaire au niveau du montant arrière et le galbe descendant de la ligne de toit pour former un flux dynamique se rajeunissant vers l'arrière. La ligne scapulaire plongeant d'abord directement derrière les portes avant, la surface des vitres latérales arrière se trouve agrandie. Les occupants bénéficient ainsi d'une sensation d'espace particulièrement généreux et savourent l'expérience de conduite d'une manière plus intense encore. La ligne scapulaire et le Stream Flow sont d'une allure aussi unique que le pan de Hofmeister, qui pare toute automobile BMW au niveau du pourtour des vitres latérales arrière, tout en signalant clairement que l'aérodynamique de la carrosserie de la BMW i3 est résolument optimisée.

Partie avant: une réinterprétation de caractéristiques typiques de BMW.

Un bouclier musclé, des harmonies de couleurs typées et la réinterprétation de caractéristiques typiques de BMW confèrent son look typé à la partie avant de la voiture. Point de mire: les naseaux BMW au traité original sertis d'une monture de couleur bleue ou gris argent en fonction de la teinte de la carrosserie.

La BMW i3 tout électrique ne nécessitant pas de prise d'air de refroidissement à l'avant, les naseaux sont fermés. Les blocs optiques disposés à la même hauteur retournent loin dans les flancs de la voiture. Les sources lumineuses prennent la forme de projecteurs individuels entourés par des arcs lumineux en U, alimentés par des LED.

Une bande noire relie le bord inférieur du bouclier avant aux antibrouillards ronds repoussés à l'extérieur de la partie avant.

Hayon arrière vitré intégrant les ensembles optiques en U.

Le trait de la partie arrière accentue la fonctionnalité et en même temps l'assise solide de la BMW i3 sur la route. Le grand hayon s'ouvre en grand vers le haut; peu larges, les montants de pavillon sensiblement verticaux facilitent le chargement du coffre à bagages dont le volume peut être agrandi selon les besoins par rabattement du dossier des sièges arrière.

Le hayon est entièrement formé par une surface vitrée noire homogène. Il fait partie intégrante de la Black Belt qui, dans les pans extérieurs de la partie arrière, se prolonge jusqu'au bord inférieur de la carrosserie. En association avec les panneaux latéraux débordant légèrement sur la partie arrière, il se crée ainsi un contraste de couleur prononcé qui, s'élargissant vers le bas telle une cascade, souligne l'assise solide de la voiture sur la route. Les ensembles optiques sont intégrés dans le hayon sur lequel ils semblent littéralement flotter. De fines veines lumineuses alimentées par des LED sont à l'origine d'un look nocturne sur lequel on ne saurait se tromper. Leur forme en U reprend l'allure typée BMW i des phares.

Pour donner de la couleur aux côtés de caisse de la BMW i3 ainsi qu'à ses boucliers avant et arrière, le nuancier propose six harmonies créées exclusivement pour BMW i. Les deux teintes unies et les quatre teintes métallisées forment toutes un contraste marqué avec la Black Belt. Selon la variante choisie, les surfaces accentuées au niveau des bas de caisse et du pourtour des naseaux BMW sont soit en Bleu BMW i soit en Gris mat métallisé.

Intérieur: la liberté de mouvement grâce à la liberté accordée aux stylistes.

L'architecture LifeDrive avec son habitacle en PRFC offre aussi de nouvelles libertés au design de l'intérieur de la BMW i3. Les portes antagonistes et l'absence de montants centraux font que, par rapport aux dimensions extérieures, la BMW i3 offre une habitabilité confortable et une liberté de mouvement exceptionnelles. Le tunnel central que l'on trouve sur les voitures conventionnelles étant également superflu puisque le moteur électrique est

logé directement sur l'essieu arrière moteur, les caves à pieds droite et gauche forment un espace parfaitement dégagé. Cette particularité contribue à la sensation d'espace généreux et présente des avantages fonctionnels, lorsqu'il s'agit de monter ou de descendre après avoir garé la voiture dans un créneau étroit en ville par exemple. Passer de la place arrière droite à la place arrière gauche est aussi facile que d'échanger la place du copilote contre celle du conducteur. En rabattant le dossier de la banquette arrière, on peut porter le volume de transport utilisable de manière variable jusqu'à 1 100 litres. Il se crée un volume de chargement entièrement plan.

Légèrement rehaussée, la position assise optimise la vue sur la route en circulation urbaine. La BMW i3 est dotée de sièges de construction légère dont les dossiers particulièrement fins augmentent l'espace jambes des passagers arrière. La colonne de direction occupe une position dégagée et se distingue par une subdivision optique qui lui confère une légèreté et une élégance que l'harmonie des couleurs vient encore renforcer. Le sélecteur de la boîte de vitesses et le bouton start/stop sont disposés sur un élément de commande commun émergeant de la colonne de direction. La position de conduite est sélectionnée à l'aide d'un bouton rotatif que le conducteur tourne vers l'avant ou vers l'arrière, en fonction de la direction de marche souhaitée.

Sur la BMW i3, le combiné d'instruments comme l'écran de contrôle d'un diamètre de 6,5 pouces en version de base, voire de 8,8 pouces dans la version optionnelle, prennent la forme d'écrans occupant une position dégagée. Le positionnement des affichages accentue le trait tridimensionnel du poste de conduite au centre duquel une surface de commande plate, légèrement tournée vers le conducteur et portant les commandes de la climatisation et du système audio, forme la partie inférieure du tableau de bord. Le contrôleur et les touches d'accès direct du système iDrive sont logés à hauteur des assises, entre le conducteur et son passager avant.

Contrastes de couleurs marqués, matériaux naturels.

Le trait des lignes et des surfaces au niveau du poste de conduite et des revêtements des portes renforce l'impression de légèreté et de fonctionnalité moderne. Des lignes fermes, des contours expressifs et de petits rayons caractérisent les formes géométriques. La structure de la planche de bord est déterminée par la stratification qui distingue donc également l'intérieur. Elle adopte trois niveaux qui différencient chaque variante d'équipement par leurs couleurs et les matériaux utilisés. L'élément de style central est l'insert décoratif tout en galbe qui part des sorties d'air sur le côté gauche du cockpit, passe derrière la colonne de direction et culmine au-dessus de la boîte à gants. En option, il est réalisé en bois d'eucalyptus clair à pores ouverts. Le

choix des autres matériaux, un amalgame de cuir au tannage naturel, de bois, de laine et d'autres matières renouvelables, rend visible et palpable le respect du développement durable qui enrichit le caractère premium de la BMW i3.

Le cuir mis en œuvre à bord de la BMW i3 n'est traité qu'avec des substances naturelles. Un extrait de feuilles d'olivier sert au tannage. Le tableau de bord et les revêtements de portes sont réalisés en fibres de kénaf traitées pour former des surfaces techniques haut de gamme dont la structure naturelle devient visible et palpable. Dans l'habitacle, les matières synthétiques ont par ailleurs été remplacées pour 25 pour cent de leur poids par des matériaux recyclés ou des matières premières renouvelables.

Les Esprits intérieurs Loft, Lodge et Suite sont proposés en alternative à l'Esprit intérieur standard Atelier. Ce dernier se démarque par des contrastes de couleurs et de matériaux qui mettent en relief les contours de l'intérieur.

L'Esprit intérieur Loft offre un équilibre raffiné des couleurs qui crée une ambiance relaxante. Les sièges et les revêtements des portes sont habillés d'un matériau en polyuréthane Sensatec et d'un tissu textile entièrement en matières premières recyclées. Une teinte claire domine toutes les parties de l'habitacle. Le volant gainé cuir en gris Carum, un coloris chaud, présente une bride qui ajoute une touche de bleu BMW i.

Sur l'Esprit Intérieur Lodge tout particulièrement, l'association entre raffinement et durabilité liée au caractère Next Premium est incarnée par l'insert décoratif en bois d'eucalyptus, un tissu de laine thermo-actif et les surfaces de cuir à gros grain au niveau des sièges et des accoudoirs et à structure particulièrement fine au niveau du tableau de bord. Quant à l'harmonie des couleurs, le gris Carum clair se marie avec un marron clair pour les surfaces de cuir.

Arborant un cuir de couleur marron Dalbergia sur les sièges, la console centrale et les accoudoirs dans les portes, l'Esprit intérieur Suite dégage une ambiance particulièrement exclusive. Cette finition comprend aussi l'insert décoratif en bois d'eucalyptus ainsi qu'un volant gainé cuir orné d'une bague contrastant par sa couleur gris argent satiné.

3 Nouvelle définition du plaisir de conduire : ensemble mécanique et liaisons au sol.



Avec le lancement commercial de la BMW i3, une nouvelle ère commence pour l'électromobilité. La première voiture de série signée BMW i est en même temps la première automobile premium au monde à se vanter d'un système d'entraînement purement électrique. Comme le design et l'habitabilité, les qualités routières de la BMW i3 font partie intégrante d'un ensemble qui permet de découvrir la mobilité zéro émission sous une forme entièrement nouvelle. Le caractère révolutionnaire de la BMW i3 résulte d'une architecture automobile unique en son genre associée à une technologie d'entraînement développée en interne par BMW Group et dédiée exclusivement aux automobiles BMW i. L'architecture LifeDrive et la technologie BMW eDrive, nouvelles étapes de la stratégie BMW EfficientDynamics, constituent la base sur laquelle repose l'électromobilité de niveau premium et elles ouvrent le chemin vers un plaisir de conduire à l'état pur.

La BMW i3 est le premier modèle de série assimilant les résultats du travail de recherche et de développement fourni par BMW Group dans le cadre du project i pour introduire des solutions de mobilité durable pour la circulation au quotidien. Le concept automobile et la technologie d'entraînement reposent sur la force d'innovation du constructeur d'automobiles premium le plus prisé au monde. La BMW i3 est donc un produit originaire de BMW Group tout en étant la représentante d'une mobilité individuelle nouvelle, mais pourtant entièrement typée BMW.

Exempt d'émissions, léger, intelligent : EfficientDynamics à bord de la BMW i3.

Le principe de base inhérent à BMW EfficientDynamics – plaisir de conduire maximal pour une consommation d'énergie minimale – a aussi exercé une influence déterminante sur le processus de développement de la BMW i3. Dans le domaine de l'entraînement, l'électromobilité est un pilier tout aussi important de EfficientDynamics que les moteurs à essence et diesels au rendement sans cesse optimisé, les concepts hybrides et l'utilisation d'hydrogène comme vecteur énergétique pour les moteurs à combustion interne et les piles à combustible. Toutes les technologies d'entraînement sont perfectionnées dans le but de réduire continuellement la consommation d'énergie et les émissions tout en amplifiant le plaisir de conduire.

Les composants que BMW Group a développé pour la BMW i3 – moteur électrique, électronique de puissance et accumulateur lithium-ion – font partie intégrante de la technologie BMW eDrive. BMW eDrive caractérise tous les concepts permettant une conduite électrique sans émissions locales et constitue ainsi un nouveau pilier de BMW EfficientDynamics. Le système d'entraînement entièrement électrique de la BMW i3 est la variante la plus rigoureuse de la technologie BMW eDrive.

BMW i3 – conçu d'emblée pour une mobilité tout électrique.

Le concept de la BMW i3 a été conçu depuis le début pour la mise en œuvre d'un système d'entraînement tout électrique. Il présente de nombreux avantages par rapport aux voitures simplement « converties », voitures conventionnelles sur lesquelles le moteur thermique d'origine a fait place à un moteur électrique. L'architecture, le dimensionnement et la disposition de tous les composants du système d'entraînement électrique peuvent en effet être choisis librement. De plus, au lieu d'un package automobile existant, ce sont les qualités visées pour le nouveau produit qui fixent le cadre pour les ingénieurs d'étude. Ainsi par exemple, sur une voiture simplement « convertie », les espaces réservés au réservoir de carburant ou à la ligne d'échappement ne peuvent guère être judicieusement mis à profit après la conversion. Sur la BMW i3, ce genre de compromis n'a pas été nécessaire.

Les ingénieurs d'étude ont, au contraire, eu la possibilité d'affûter rigoureusement le caractère de la BMW i3 comme une automobile premium tout aussi sportive et agile que confortable pour le milieu urbain et péri-urbain. Pour ce qui est des qualités routières, cela signifie qu'ils ont pu créer un rapport idéal surtout entre le poids de la voiture, ses performances routières et son autonomie. Ce qui est d'une importance toute particulière parce que ces trois facteurs s'influencent mutuellement. Si des batteries plus grandes permettent d'augmenter l'autonomie, elles alourdissent la voiture au détriment des performances routières. Un moteur particulièrement puissant requiert plus d'énergie, ce qui se traduit également par des batteries plus lourdes ou une autonomie restreinte. Inversement, une carrosserie de construction légère permet d'améliorer les performances routières ; le poids « économisé » peut aussi être « investi » dans des batteries plus grandes qui augmentent à leur tour l'autonomie.

À cet égard, la BMW i3 présente le package parfait pour un plaisir de conduire empreint de sportivité en ville. Accusant un poids à vide selon la norme DIN de 1 195 kilogrammes, elle est plus légère que la plupart des voitures du segment des compactes, tout en offrant nettement plus de place aux quatre occupants maximum. Parcourant le zéro à 100 km/h en 7,2 secondes et le zéro à 60 km/h en 3,7 secondes, elle distance les voitures conventionnelles de dimensions et

de puissance comparables. Et comme il ressort de vastes essais pratiques effectués dans le cadre du projet i, son autonomie de 130 à 160 kilomètres au quotidien suffit pour satisfaire amplement les besoins de mobilité quotidiens de la clientèle ciblée.

Une base parfaite pour l'agilité et le plaisir de conduire : propulsion, répartition harmonieuse des charges sur essieux, réglage spécifique du train de roulement.

La position centrale basse de l'accumulateur d'énergie favorise l'agilité de la voiture au même titre que la répartition harmonieuse des charges sur essieux à raison de 50 / 50 découlant de la disposition judicieuse de tous les composants dans le module Drive. La batterie sertie dans des profilés d'aluminium occupe aussi une position particulièrement avantageuse en cas de collision. Le moteur électrique et l'unité de transmission sont logés à proximité directe de l'essieu arrière moteur. Il a fallu, pour les intégrer de manière peu encombrante au module Drive, une conception compacte dans laquelle tous les éléments sont parfaitement accordés, ce qui a été possible grâce au développement des composants de l'ensemble mécanique au sein de BMW Group. Les modules Life et Drive étant clairement séparés l'un de l'autre, le tunnel de transmission a pu être supprimé – une particularité de cette conception qui bénéficie nettement à la liberté de mouvement et à l'habitabilité à bord de la BMW i3.

Grâce à la propulsion, l'essieu avant ne subit aucune influence de la transmission et bénéficie ainsi de conditions optimales pour exercer sa fonction de direction. À l'instar des modèles actuels des marques BMW et MINI, l'assistance électrique à la direction garantit aussi sur la BMW i3 une transmission à la fois confortable et précise des braquages induits par le conducteur. Le diamètre de braquage étonnamment petit de 9,86 mètres seulement et la conception de la direction avec 2,5 tours de volant de butée à butée favorisent l'agilité et la maniabilité, qui déterminent le comportement routier de la BMW i3 surtout en circulation urbaine, son terrain d'ébat privilégié. Avec le long empattement (2 570 millimètres), le cadre en aluminium rigide du module Drive et la technique raffinée des liaisons au sol, les conditions idéales sont réunies pour offrir un agrément de conduite souverain et décontracté.

Les composants du train de roulement de la BMW i3 se distinguent par une conception à la fois allégée et particulièrement rigide. La BMW i3 est dotée d'un train avant de type McPherson et d'un essieu arrière à cinq bras, articulé directement sur le module Drive. La conception favorise une séparation des fonctions de suspension et de guidage des roues. Il est ainsi possible d'associer des qualités routières sportives, marquées par une dynamique élevée dans le sens tant longitudinal que transversal, et un confort de

suspension magistral. La construction légère rigoureuse réduit les masses non suspendues avec l'effet positif qui en résulte dans toutes les plages de vitesse pour l'agrément de conduite et le confort. Les roues en aluminium matricé de la BMW i3 affichent également une rigidité élevée pour un poids particulièrement réduit de moins de 7 kilogrammes par roue.

Les dimensions des pneus, soit 155 / 70 R19 en dotation standard, ont été spécialement conçues pour la BMW i3. Grands, mais relativement peu larges, ces pneus optimisent le rapport entre dynamisme de roulage et traînée aérodynamique. Les qualités aérodynamiques et la résistance au roulement des pneus sont axées sur une conduite particulièrement efficace. Pourtant, leur surface d'appui ne se différencie guère de celle des pneus de série équipant les automobiles classiques. La transmission souveraine des forces dynamiques longitudinales et transversales est ainsi garantie, même sous conduite résolument sportive. L'aide à la conduite qu'est le DSC (Contrôle dynamique de la stabilité) n'a besoin d'intervenir que dans des situations extrêmes. Les mouvements d'inclinaison de la carrosserie sont minimes.

Le système DSC offre les fonctionnalités connues des modèles BMW actuels et comprend l'antiblocage des roues (ABS), le Contrôle du freinage en courbe (CBC, Cornering Brake Control), le Contrôle dynamique du freinage (DBC), l'assistant de freinage, la fonction de préfreinage, l'assistant de démarrage, la fonction de compensation antifading et la fonction freins secs. Le mode DTC (Contrôle de traction dynamique) relève les seuils d'intervention du DSC et permet au conducteur de la BMW i3 de profiter d'un patinage contrôlé sur les roues motrices pour démarrer sur la neige ou dans du sable mou ou encore pour négocier les virages d'une manière particulièrement dynamique.

BMW eDrive : le moteur électrique, nouvelle référence en matière de densité de puissance et de rendement.

Le moteur électrique synchrone hybride spécialement développé et produit par BMW Group pour la BMW i3 débite une puissance de 125 kW (170 ch) et un couple maximal de 250 Newtons-mètres disponible dès les premiers tours de roues. Départ arrêté, la BMW i3 s'élance en 7,2 secondes à 100 km/h et ne met que 3,7 secondes pour atteindre 60 km/h. La reprise – 4,9 secondes pour passer de 80 à 120 km/h – est à la base d'une sportivité dont les automobiles de dimensions comparables propulsées par un moteur thermique ne sauront faire preuve que lorsqu'elles disposent d'une puissance nettement plus élevée.

Les moteurs électriques ne se distinguent cependant pas seulement par leur disponibilité au démarrage, car le débit de puissance reste présent à tout instant, jusque dans les plages de charge supérieures. Le couple est envoyé

aux roues arrière par une transmission conçue avec un seul étage. Elle permet à la BMW i3 d'accélérer sans rupture de charge jusqu'à 150 km/h, vitesse maximale à laquelle elle est limitée pour des raisons d'efficacité.

Le débit de puissance qui suit une caractéristique linéaire jusque dans les plages de régimes élevés s'explique par le moteur électrique, d'un type spécifique développé en exclusivité pour la BMW i3. Avec le développement de la technologie BMW eDrive, les motoristes ont optimisé dans le moindre détail le principe de la machine synchrone à aimants permanents. L'agencement et le dimensionnement spécifiques des composants participant à la production du couple moteur se traduisent par un effet d'auto-aimantation qu'on ne trouve normalement que sur les moteurs dits à réluctance. Vu cette excitation supplémentaire, le champ électromagnétique établi par l'alimentation électrique reste stable, même aux régimes moteur élevés. Le régime maximal du moteur, développé pour la BMW i3 et appelé machine synchrone hybride en raison de ses caractéristiques combinées de manière spécifique, est de 11 400 tr/min.

Le principe de conception innovant confère au moteur électrique animant la BMW i3 un rendement exceptionnel, sur une plage de charge très large. La consommation de courant remarquablement faible d'environ 0,13 kilowattheure par kilomètre selon le Nouveau cycle de conduite européen (NEDC), surtout par rapport à la puissance de pointe et au couple maximal, apporte une contribution essentielle à l'optimisation de l'autonomie. La BMW i3 est ainsi la voiture électrique la plus sobre par rapport à ses concurrentes de dimensions comparables et de la même catégorie de puissance. La densité de puissance de la machine électrique qui ne pèse qu'environ 50 kilogrammes atteint également un niveau à ce jour inédit dans le domaine de l'électromobilité. Par ailleurs, le moteur de la BMW i3 se distingue par son fonctionnement velouté exempt de vibrations. Ainsi, il répond aussi aux exigences élevées auxquelles une automobile premium doit satisfaire en matière de confort vibratoire et acoustique.

Le plaisir de conduire façon BMW i: spontanéité, agilité et sérénité sans pareille.

L'argument le plus convaincant pour l'électromobilité en milieu urbain et péri-urbain est l'absence totale d'émissions locales de CO₂. Les voitures tout électriques gagnent aussi en attrait par le débit de puissance spontané qui confère aussi à la BMW i3 un punch de sprinter en circulation urbaine et par le niveau sonore réduit qui contribue grandement aux sensations de conduite agréables et sereines que donne la voiture.

L'expérience de conduite intense distillée par la BMW i3 résulte aussi des sensations « mono pédale » configurées avec soin par les motoristes de BMW Group : lorsque le conducteur lève le pied, la voiture passe en mode dit de récupération. La machine électrique passe de la fonction de propulsion à la fonction de générateur, elle injecte du courant dans la batterie lithium-ion et ce faisant, elle produit un effet de freinage que le conducteur peut contrôler avec précision. La puissance de récupération est asservie à la vitesse, si bien qu'à vitesse élevée, la voiture avance en « roue libre » avec une efficacité maximale alors qu'à basse vitesse, elle atteint un effet de freinage élevé. La possibilité d'accélérer et de freiner avec une seule pédale crée aussi une interaction particulièrement directe entre le conducteur et sa voiture. En ville, une conduite anticipative permet de gérer quelque 75 pour cent de toutes les décélérations sans toucher à la pédale de frein. Lorsque la puissance de récupération s'apparente à une puissance de freinage réelle, les feux stop s'allument. Le système de freinage conventionnel n'intervient que lorsque le conducteur demande une puissance de freinage supérieure en actionnant la pédale de frein.

En outre, l'exploitation intensive de cette forme de récupération d'énergie par le moteur se traduit par une augmentation de l'autonomie de la BMW i3 qui peut atteindre 20 pour cent par rapport à des formules de récupération classiques. La possibilité d'avancer « en roue libre » renforce encore le confort procuré par la conduite avec une seule pédale. Sur la BMW i3, la pédale d'accélérateur dispose d'une « position neutre » prononcée, dans laquelle la voiture ne passe pas en mode de récupération d'énergie dès que le conducteur lève le pied, mais désolidarise le moteur de la chaîne de traction grâce à la gestion de la machine électrique qui annule le couple. Ainsi, la voiture exploite sa propre énergie cinétique pour avancer : la BMW i3 « plane » sur le bitume presque sans consommer d'énergie. Une conduite anticipative permet donc aussi de ménager la réserve d'énergie et d'accroître encore l'autonomie en tout électrique en profitant de cette fonctionnalité.

Puissance et autonomie optimisées grâce à des développements internes dans le domaine de la technologie des accumulateurs et de la gestion des flux d'énergie.

L'alimentation en énergie de l'ensemble mécanique est assurée par des cellules d'accumulateur lithium-ion spécialement développées à cette fin. Pour optimiser l'accumulateur haute tension à tous les niveaux, BMW Group puise dans ses compétences technologiques pour développer de nombreux composants du système de la batterie. En font partie par exemple des composants spécifiques reliant les différentes cellules entre elles, ainsi que la batterie d'accumulateurs à la voiture, ou bien le boîtier électronique intégré et des pièces électroniques accolées aux cellules d'accumulation d'énergie, y

compris les capteurs pour la gestion de la batterie. À l'exception des cellules d'accumulation d'énergie sous-traitées à un fabricant spécialisé en la matière, tous les travaux de développement et toutes les opérations de fabrication sont assurés par BMW Group. L'accumulateur haute tension est produit sur une ligne de montage ultramoderne de l'Usine BMW de Dingolfing.

L'accumulateur haute tension de la BMW i3 est composé de huit modules de 12 cellules chacun qui produisent une tension nominale totale de 360 volts et mettent à disposition une énergie équivalant à environ 22 kilowattheures. Les cellules lithium-ion mises en œuvre dans la batterie se distinguent par une densité énergétique et une tenue en cyclage élevées. Elles sont de ce fait conçues pour remplir leur mission d'accumulateur d'énergie sur toute la durée de vie de la voiture. Pour maintenir la capacité d'accumulation et les performances à long terme, le système de gestion de la batterie pilote les processus de charge/décharge ainsi que la température de service des cellules. Lorsque la voiture roule, toutes les cellules sont mises à contribution de la même manière pour assurer l'alimentation en énergie. En cas de défaillance, il est néanmoins possible d'échanger les modules séparément. Pour garantir un refroidissement hautement efficace de l'accumulateur haute tension, BMW i utilise le frigorigène du système de climatisation. Le liquide peut également être réchauffé grâce à un échangeur thermique. Ainsi, atteindre la température de service optimale d'environ 20 degrés centigrade avant le départ ne pose aucun problème, même lorsque la température extérieure est basse. Cette mise en température préalable assure un fonctionnement optimal pour les performances, l'autonomie et la durée de vie de la batterie.

BMW Group a conçu et développé cette batterie pour qu'elle tienne sur toute la vie de la voiture. Une capacité minimum de 70% est garantie 8 ans ou 100 000 km.

Comme l'ensemble mécanique, tous les autres consommateurs électriques de la BMW i3 sont conçus pour être aussi efficaces que possible. Le système d'éclairage intérieur et extérieur fait appel à des diodes électroluminescentes peu énergivores. Un système de chauffage optionnel fonctionnant selon le principe de la pompe à chaleur consomme jusqu'à 30 pour cent de courant de moins qu'un chauffage électrique classique en circulation urbaine.

L'accumulateur d'énergie logé à plat dans le module Drive accuse environ 230 kilogrammes sur la balance. Le boîtier développé par BMW Group avec toutes les fixations spécifiques à la voiture assure une protection intégrale de l'accumulateur haute tension contre les influences environnantes ou en cas de

collision. Côté logiciel et côté matériel, trois niveaux de sécurité, mécanisme disjoncteur compris, surveillent de manière fiable tout le système électrique.

L'électronique de puissance qui veille à l'action conjuguée de la batterie et du moteur électrique a également été développée par BMW Group. Elle sert tant d'onduleur pour l'alimentation du moteur électrique en courant fourni par la batterie que de transformateur de tension agissant entre l'accumulateur haute tension et le réseau de bord 12 volts. De plus, son logiciel performant pilote le flux de courant lors de la récupération d'énergie dans les phases de décélération de la voiture pour qu'il soit aussi efficace que possible. La fonction de chargeur de la batterie est également intégrée dans l'électronique de puissance. Pendant la recharge, elle pilote une puissance comprise entre 3 et 50 kW, en fonction de l'intensité du courant fourni par la source de courant électrique.

Flexible, rapide et confortable : la recharge par branchement sur le réseau électrique.

La BMW i3 est équipée d'un système de charge à la fois très flexible et très performant pour que le renouvellement de la réserve d'énergie soit aussi simple et convivial que possible. En alternative à une prise de courant ordinaire, le client peut faire installer un boîtier mural, BMW i Wallbox, qui utilise l'ampérage maximal disponible à domicile pour recharger la batterie et qui, dès lors, ne met qu'environ 6 heures pour se recharger. La BMW i Wallbox est proposée en différentes variantes spécifiques, chacune étant adaptée à l'intensité du courant et à la tension du réseau électrique du pays en question. La durée de charge peut varier en fonction du réseau électrique et de la variante du boîtier mural.

Branchée sur une borne de recharge publique rapide et moderne (50 kW), la batterie se recharge à environ 80 pour cent en une trentaine de minutes seulement. Même lorsque la capacité de la batterie est presque entièrement exploitée, ce qui sera rarement le cas, une pause midi suffira pour refaire le plein d'énergie.

Le prolongateur d'autonomie optionnel en guise de « jerrycan ».

Sur demande, la BMW i3 peut être équipée d'un prolongateur d'autonomie (range extender), qui maintient la charge de l'accumulateur lithium-ion à un niveau constant pendant le trajet dès qu'elle est descendue à une valeur prédéfinie. Cette fonction est assurée par un bicylindre essence de 650 cm³ logé directement à côté du moteur électrique au-dessus de l'essieu arrière. Cet équipement supplémentaire n'a aucune incidence sur le volume du coffre à bagages : le réservoir de 9 litres est en effet logé dans le bloc avant de la voiture.

Le moteur thermique délivre une puissance maximale de 25 kW (34 ch) et entraîne un générateur pour la production de courant. Son fonctionnement, hautement efficace, est asservi aux besoins et optimisé en fonction de la charge. En plus de la possibilité d'augmenter l'autonomie de quelque 20 pour cent et en mode ECO PRO et en mode ECO PRO+, l'utilisation du prolongateur d'autonomie permet d'ajouter plus de 100 kilomètres supplémentaires. L'autonomie maximale possible passe ainsi à environ 300 kilomètres. La BMW i3 est la première voiture électrique au monde dotée d'un prolongateur d'autonomie utilisé exclusivement pour la production de courant électrique.

La construction légère portée à son paroxysme: le poids à vide (selon la norme DIN) n'est que de 1 195 kg.

Sur une voiture électrique, le poids revêt une importance primordiale parce que, comme la capacité de la batterie et la consommation, il a une influence directe sur l'autonomie. Condition sine qua non pour amplifier le plaisir de conduire, réduire les besoins en énergie et augmenter l'autonomie, la construction légère intelligente est donc mise en pratique avec une rigueur toute particulière sur la BMW i3.

Avec l'architecture LifeDrive spécialement conçue pour les automobiles BMW i, les conditions idéales ont été réunies pour créer des concepts de voitures électriques taillées sur mesure. L'utilisation de matières plastiques renforcées par fibres de carbone (PRFC) pour l'habitacle (module Life) a joué un rôle central dans ce contexte. L'utilisation aussi massive de ce matériau high-tech léger, résistant en cas de collision, est unique dans la production d'automobiles de grande série. Le module Drive en aluminium, ainsi que la liaison entre les deux éléments, suivent systématiquement le principe de la construction légère. La structure de carrosserie marquée par l'architecture LifeDrive a permis d'utiliser un élément moulé par injection en plastique renforcé par fibres de verre pour la partie arrière, ce qui a permis une réduction du poids de 30 pour cent par rapport à une solution conventionnelle en tôle d'acier. L'électronique de puissance étant branchée directement sur le moteur électrique dans la partie arrière de la BMW i3, la longueur des câbles de raccordement est réduite, ce qui abaisse le poids total de la chaîne cinématique d'environ 1,5 kilogramme. Les composants des liaisons au sol se distinguent également par une conception optimisant le poids. Ainsi, les bras de suspension en aluminium matricé font gagner environ 15 pour cent sur des bras de conception classique. L'arbre de sortie creux pèse 18 pour cent de moins que son pendant conventionnel. Les roues de série de 19 pouces en aluminium matricé sur lesquelles évolue la BMW i3 affichent un poids inférieur de 36 pour cent à celui de jantes en acier comparables de dimensions identiques.

La structure porteuse en magnésium utilisée pour le tableau de bord réduit le poids à deux égards : les qualités de ce matériau sont supérieures à celles des tôles d'acier classiques et permettent ainsi de réaliser des pièces de géométrie optimisée, d'où un allègement de quelque 20 pour cent. En même temps, la structure porteuse en magnésium a un effet stabilisateur dû à la rigidité élevée de l'ensemble qui permet de réduire le nombre de pièces et, donc, le poids de 10 pour cent supplémentaires. Les panneaux de portes en matières premières renouvelables sont moins lourdes d'environ 10 pour cent par rapport aux composants classiques. La mise en œuvre systématique de la stratégie de construction légère va jusqu'aux vis et autres boulons réalisés en aluminium. Cette application du principe de la construction légère entrant dans le moindre détail est visible sur la structure en nid d'abeille des lames d'essuie-glace. La BMW i3 possède aussi un support d'essuie-glace en aluminium coulé spécialement développé pour elle ; la géométrie de ce dernier optimise la répartition des forces ce qui a également réduit le poids.

4 **Sécurité: protection parfaite en toutes circonstances.**



Du point de vue de l'efficacité on dira d'une BMW i3 que la carrosserie ne doit pas seulement être solide, mais surtout légère. Si l'on change de perspective, on dira plutôt que la carrosserie ne doit pas seulement être légère, elle doit surtout être sûre. La conciliation de ces antagonismes apparents met en relief le travail de pionnier fourni sur l'architecture de la BMW i3. Avec elle, construction légère et sécurité ne sont pas antinomiques. Au contraire, dans les crash-tests, le concept LifeDrive de la BMW i3 qui associe l'aluminium et le plastique renforcé par fibres de carbone (PRFC) offre les mêmes qualités que d'autres conceptions, voire même certains avantages malgré sa construction légère. La mise en œuvre de matière plastique renforcée par fibres de carbone permet d'une manière générale de concevoir des carrosseries ultralégères. De plus, le PRFC qui a une capacité d'absorption de l'énergie impressionnante est très peu sensible aux dommages. Le PRFC est le matériau de construction de carrosseries automobiles le plus léger que l'on puisse utiliser sans qu'il n'y ait de perte pour la sécurité.

La conception LifeDrive est composée de deux modules séparés horizontalement, indépendants l'un de l'autre. Le module Drive – châssis en aluminium – constitue la base solide et réunit la batterie et le système d'entraînement en une seule structure. Son antagoniste, le module Life, forme essentiellement l'habitacle ultraléger et hautement résistant en PRFC. Grâce à ce concept innovant, BMW Group ouvre une dimension entièrement nouvelle à la construction légère associée à l'architecture automobile et à la sécurité en cas de collision.

Le module LifeDrive offre une sécurité optimale.

Dans la construction automobile, les exigences à remplir en cas de collision sont très élevées. Pour répondre aux directives sévères des législateurs et des organisations de protection des consommateurs du monde entier, de nombreux scénarios de collision doivent être pris en compte. Dès le développement du concept de la BMW i3, le constructeur a mené avec les instituts internationaux effectuant les crash-tests des discussions intenses sur le concept de carrosserie et de sécurité inédit des modèles BMW i.

L'habitacle hautement résistant associé à la répartition intelligente des efforts dans le module LifeDrive crée les conditions indispensables à la protection optimale des occupants de la voiture. Même en cas de collision décalée à

64 km/h, mettant la structure de la voiture à rude épreuve, le matériau ultrarigide assure un espace de survie intact pour les occupants. Actives en cas de choc, les structures en aluminium sur le bloc avant et le bloc arrière du module Drive apportent un surcroît de sécurité. Ainsi, la déformation de la carrosserie est inférieure à celle d'une carrosserie comparable en tôle d'acier. En outre, l'« effet cocon » créé par la carrosserie en PRFC, assure l'ouverture sans difficulté des portes et l'absence quasi-totale d'intrusions dans l'habitacle.

Même les scénarios de sauvetage ont été passés en revue et contrôlés en amont. Dans le cadre d'essais de découpe standardisés, il s'est avéré que le sauvetage des occupants d'une BMW i3 accidentée est absolument comparable à celui des occupants d'une voiture conventionnelle, voire même à certains égards plus facile, parce que les pièces pèsent moins lourd et sont plus faciles à sectionner que par exemple les aciers à résistance très élevés.

Grâce à son excellente capacité à absorber l'énergie, le PRFC est très peu sensible aux dommages. Il se déforme à peine, même à des vitesses d'impact élevées. À l'instar d'un cockpit de Formule 1, le matériau ultrarigide assure ainsi un espace de (sur)vie des plus résistants. En outre, la carrosserie reste intacte en cas de choc frontal ou arrière et l'ouverture des portes ne pose aucun problème après la collision.

Lorsqu'il est sec et exempt de résine, le PRFC se travaille presque comme un textile, ce qui offre une grande latitude pour la mise en forme. Le matériau ne prend sa forme finale, dure, que lorsque la résine injectée dans les mats est durcie, et il est alors au moins aussi résistant que l'acier – pour un poids nettement inférieur.

La résistance élevée à la rupture en traction le long des fibres permet aussi de concevoir des composants en PRFC résistant de manière ciblée dans le sens de la sollicitation. Pour ce faire, les fibres du composant sont orientées en fonction du sens des sollicitations induites. En superposant les fibres tout en les orientant dans différents sens, il est aussi possible de réaliser des composants résistant aux efforts introduits dans différents sens. Les composants peuvent ainsi être conçus de manière nettement plus efficace et efficiente qu'avec tout autre matériau présentant une résistance identique dans tous les sens, tel que le métal. Cela permet des économies de matériau et de poids supplémentaires avec, à la clé, de nouveaux potentiels d'économie: la masse accélérée en cas de collision étant moins importante, il est possible de réduire les structures d'absorption d'énergie, ce qui réduit à son tour le poids.

Excellente protection en cas de collision latérale.

La capacité d'absorption d'énergie du PRFC est exceptionnelle. Le comportement impressionnant du PRFC en termes de sécurité se révèle tout particulièrement en cas de collision avec un poteau et d'autres collisions latérales. Le matériau ne s'enfonce guère, même sous l'effet de forces importantes, en partie ponctuelles. Les occupants de la voiture sont parfaitement protégés. Le PRFC est ainsi appelé à être mis en œuvre sur les flancs de la voiture où chaque centimètre non détruit de la cellule de survie compte. Cependant, la résistance du PRFC n'est pas infinie. Lorsque les forces induites dépassent les limites de la résistance du matériau, le composite à fibres se décompose de manière contrôlée en ses constituants.

Le meilleur des deux univers – allier l'aluminium au PRFC.

Le nouveau module Drive a également été conçu avec précision de sorte à répondre aux exigences élevées à remplir en cas de collision. Dans ce contexte, des structures en aluminium actives en cas de choc apportent un surcroît de sécurité sur les blocs avant et arrière de la voiture. En cas d'impact frontal ou arrière, elles absorbent une grande partie de l'énergie introduite. Pour être protégée au mieux, la batterie est logée dans le plancher de la voiture. Statistiquement parlant, c'est à ce niveau que la voiture doit absorber le moins d'énergie en cas de collision et ne se déforme donc que très peu. En logeant la batterie dans le plancher, les ingénieurs d'étude de BMW Group ont en outre pu abaisser le centre de gravité de manière optimale, ce qui contribue à la grande agilité de la voiture et l'empêche de partir en tonneau.

En cas de choc latéral poteau selon Euro NCAP, dans lequel la voiture frappe un poteau de côté à une vitesse de 32 km/h, le matériau composite à fibres de carbone fait également preuve de ses excellentes propriétés d'absorption d'énergie. Le module Life amortit tout le choc et ne subit qu'une légère déformation. La protection des occupants est donc optimale. Même lorsque le PRFC absorbe de l'énergie, il n'y a aucun risque pour les occupants ou d'autres usagers de la route.

L'accumulateur haute tension bénéficie également des qualités de déformation exceptionnelles du module Life en PRFC. En cas de collision latérale, le poteau ne pénètre pas jusqu'à la batterie. Grâce à l'association des matériaux et à la répartition intelligente des efforts dans le module LifeDrive, l'accumulateur haute tension est aussi parfaitement protégé au niveau des bas de caisse.

L'habitacle hautement résistant allié à la répartition intelligente des efforts induits crée les conditions indispensables à la protection optimale des occupants de la voiture.

Les batteries lithium-ion sont aussi à l'abri en cas d'incendie.

La sécurité est un critère essentiel lors du développement des modèles BMW i. Ainsi, la voiture intègre toute une série de systèmes et de fonctionnalités assurant la sécurité lors du fonctionnement normal, mais aussi en cas d'accident. Le système haute tension est conçu de sorte à maîtriser les accidents, même au-delà des exigences stipulées par le législateur. L'accumulateur haute tension contient des dispositifs pour assurer sa sécurité dans une telle situation. La dernière campagne d'essais du Centre de compétence électromobilité renommé de la DEKRA a été très vaste : tout a été étudié, du comportement à l'inflammation aux nuisances causées par l'écoulement de l'eau d'extinction en passant par la propagation des flammes et les exigences en matière d'extinction. Conclusion : en cas d'incendie, les voitures électriques et hybrides à batterie lithium-ion sont au moins aussi sûres que les voitures à moteur conventionnel.

Pour assurer un maximum de sécurité dans un scénario de collision de ce type, l'accumulateur haute tension est isolé du système haute tension dès que les dispositifs de retenue des occupants sont déclenchés, et les composants branchés sur le système sont déchargés. La probabilité d'un court-circuit qui pourrait déclencher des décharges électriques ou un incendie est donc quasiment nulle.

5 Interconnexion intelligente pour une mobilité durable : BMW ConnectedDrive à bord de la BMW i3.



La BMW i3 est la première voiture électrique au monde à être entièrement interconnectée. Les aides au conducteur innovantes et les services de mobilité spécialement adaptés à la technique d'entraînement tout électrique proposés par BMW ConnectedDrive n'optimisent pas seulement la sécurité, le confort et l'utilisation de l'offre d'infodivertissement à bord de la voiture, mais aussi les possibilités de se déplacer en ville sans rejeter d'émissions. Unique en son genre, BMW ConnectedDrive aide le conducteur à être mobile tout en respectant le principe du développement durable et en savourant le plaisir de conduire.

Des services de navigation spécialement mis au point pour répondre aux exigences de l'électromobilité viennent compléter les propositions connues de BMW ConnectedDrive dans leur version recentrée en 2013. Les services de mobilité, tels que le service Conciergerie et l'Appel d'Urgence Intelligent, en font partie au même titre que de nombreuses aides au conducteur innovantes qui contribuent à améliorer le confort et la sécurité de manière ciblée lors des trajets en milieu urbain et péri-urbain. L'utilisation des services signée BMW ConnectedDrive passe par une carte SIM intégrée de série dans la voiture.

L'interconnexion entre le conducteur et sa voiture atteint elle aussi une nouvelle dimension sur la BMW i3. L'application BMW ConnectedDrive Remote pour BMW i envoie aussi les données de la voiture utiles pour planifier ses itinéraires sur le smartphone du client. Outre la navigation pedestre, qui indique le chemin du parking jusqu'à la destination finale ainsi que le chemin retour à la voiture stationnée, BMW ConnectedDrive propose une navigation intermodale unique au monde qui, dans le planning des itinéraires, tient également compte des correspondances des transports publics (Service disponible uniquement dans certaines villes). Du trajet à bord de la BMW i3 jusqu'à la dernière étape effectuée à pied en passant par la recherche d'un parking et la correspondance par un bus ou un métro – les services BMW ConnectedDrive dédiés à BMW i amènent le client de manière précise et efficace à toute destination.

Aides au conducteur BMW ConnectedDrive: au service d'une mobilité sûre et confortable en milieu urbain et péri-urbain.

Le Pack Advanced Safety disponible sur la BMW i3 comprend l'Avertisseur de collision avec fonction freinage d'urgence, actif à des vitesses allant jusqu'à 60 km/h et réagissant tant aux véhicules qui précèdent qu'aux piétons, ainsi que le régulateur de vitesse actif ACC+ avec fonction Stop&Go. En plus des signaux acoustiques et optiques qu'il émet, ce système est à même de freiner la voiture automatiquement, si besoin est avec la décélération maximale possible. Le système de manœuvres entièrement automatique « Park Assist » également disponible en option ne reprend pas seulement le braquage du volant, mais aussi la commande de l'accélérateur et du frein et la sélection du rapport pour insérer la BMW i3 de manière entièrement autonome dans un créneau parallèle à la route. Une caméra de recul est proposée sur la BMW i3 pour compléter le radar de stationnement PDC de série avec ses capteurs dans la partie arrière de la voiture. Autre option: le pilote automatique en embouteillage auquel le conducteur peut déléguer le démarrage et le freinage ainsi que les braquages requis pour tenir le cap dans la file empruntée. L'indicateur de la limitation de vitesse Speed Limit Info est disponible en association avec le système de navigation.

La navigation et la gestion des flux d'énergie sont au cœur des services de mobilité de BMW ConnectedDrive et de 360° ELECTRIC développés spécialement pour BMW i. Un vaste échange d'informations entre le conducteur et la voiture met en adéquation les besoins actuels en mobilité et les ressources d'énergie disponibles. Dans les conditions régnant au quotidien, la BMW i3 peut parcourir 130 à 160 kilomètres avec un accumulateur entièrement chargé avant de devoir se ravitailler sur le réseau électrique. Les essais effectués dans le cadre du project i avec plus de 1000 clients essayeurs ayant parcouru plus de 20 millions de kilomètres dans les conditions réelles ont montré que cette autonomie suffisait pour couvrir aisément tous les déplacements requis au quotidien en milieu urbain et péri-urbain. La distance moyenne parcourue est en effet d'environ 45 kilomètres par jour. Les services de mobilité de BMW ConnectedDrive compris dans la dotation standard de la voiture contribuent à transmettre cette compatibilité générale à toutes les situations de conduite individuelles. L'interconnexion intelligente ouvre le chemin à un plaisir de conduire maximal au volant d'une automobile exempte d'émissions locales.

Précis, à jour, fiable: le système de navigation avec Indicateur dynamique d'autonomie.

En option, la BMW i3 est dotée d'un système de navigation dont les fonctionnalités ont été enrichies des services BMW ConnectedDrive spécialement élaborés pour BMW i. L'Assistant d'autonomie accompagne le

planning des itinéraires et le trajet en cours. Lorsque la destination sélectionnée dans le système de navigation se trouve en dehors du rayon d'action de la voiture, le système assiste le conducteur en lui proposant de passer en mode ECO PRO ou ECO PRO+ et en calculant un itinéraire alternatif plus efficace. Il indique au conducteur les bornes disponibles dans les alentours si la recharge sur une borne publique s'avère indispensable.

L'Indicateur dynamique d'autonomie est un autre élément central de l'unité de navigation interconnecté; tenant compte de tous les facteurs d'influence importants, il fournit des indications actuelles d'une précision et d'une fiabilité exceptionnelles. Outre l'état de charge de l'accumulateur, le style de conduite, l'activité des fonctions de confort électriques et le mode de conduite choisi, les données topographiques ainsi que la situation routière et la température extérieure actuelles sont prises en compte pour le calcul. Le système peut tenir compte d'une pente à gravir ainsi que d'une circulation en accordéon ou d'un embouteillage comme éléments énergivores et, donc, réducteurs de l'autonomie. Les données actuelles détaillées transmises par l'info route en temps réel RTTI sont également prises en compte. L'analyse et l'évaluation des informations sont centralisées sur le serveur BMW ConnectedDrive relié en permanence avec la voiture. La connexion fiable entre la voiture et le serveur BMW ConnectedDrive est assurée par une carte SIM embarquée de manière fixe sur la BMW i3.

L'Indicateur dynamique d'autonomie représente le rayon d'action de la voiture sous forme de périmètre sur la carte de navigation affichée sur l'écran d'information central de la BMW i3. En partant de la position actuelle de la voiture, tous les points qu'elle peut rallier avec les réserves d'énergie disponibles sont affichés sous forme de carte dynamique d'autonomie pour les différents modes de conduite.

Les Services BMW ConnectedDrive permettent de planifier la mobilité au-delà de la destination actuelle.

Outre les informations requises pour guider le véhicule jusqu'à sa destination en cours, le système de navigation aide aussi le conducteur à planifier d'autres déplacements. Pour ce faire, en ce qui concerne la gestion des flux d'énergie, il ne tient pas seulement compte des capacités actuelles de la batterie, mais aussi des possibilités de recharge. L'accumulateur lithium-ion de la BMW i3 peut être rechargé sur une prise de courant domestique classique. Il assure ainsi un maximum de flexibilité, car la BMW i3 embarque d'office le câble requis pour le brancher sur le réseau électrique. Toutefois, le ravitaillement en énergie est particulièrement rapide et confortable sur une borne de recharge spécialement conçue pour voitures électriques. Les services BMW ConnectedDrive aident le conducteur dans la recherche ciblée

d'un tel dispositif en affichant sur la carte de navigation toutes les bornes de recharge disponibles le long de son trajet et à proximité de sa destination.

Comme les points d'intérêt, tels que restaurants, hôtels ou autres curiosités, les bornes de recharge et les parkings disponibles sont également affichés sur la carte de navigation si le conducteur le souhaite. Ce dernier voit alors les parkings et les stations de recharge libres et occupés dont le nombre est sans cesse mis à jour via la connexion avec le serveur BMW. En outre, il aura bientôt la possibilité de réserver une borne de station depuis la voiture. L'interconnexion totale permet par ailleurs au client de réserver aussi cette offre ainsi que d'autres propositions de BMW ConnectedDrive après la livraison de sa voiture.

Le serveur BMW ConnectedDrive transmet aussi des indications constamment actualisées sur la disponibilité des bornes entrant en ligne de compte à l'heure d'arrivée. Ainsi, le conducteur peut faire afficher en temps utile une borne de recharge à proximité de sa destination. Le système l'informe aussi sur la durée de recharge nécessaire pour lui permettre ensuite de rentrer ou de poursuivre son voyage pour rallier une autre destination. Grâce à toutes ces fonctions du système de navigation avec les prestations BMW ConnectedDrive spécifiques à BMW i, il est possible de planifier la mobilité cent pour cent électrique avec une précision et une fiabilité inédites et qui plus est, en toute convivialité.

Interconnexion intelligente entre le conducteur et sa voiture : l'application My BMW i Remote.

Les informations mises à disposition pour planifier la mobilité ne sont pas seulement accessibles à bord de la voiture, mais aussi sur le smartphone du client. Ce service est assuré par une application développée à cette fin pour BMW i et adaptée aux téléphones mobiles fonctionnant avec les systèmes d'exploitation iOS ou Android. Cette application est une évolution des fonctions à distance proposées par BMW ConnectedDrive.

L'application Remote App pour BMW i permet au conducteur d'accéder à tout moment aux données relatives à sa voiture et aux informations importantes pour le trajet prévu. L'application lui indique également les bornes de recharge libres et occupées et elle lui permet de vérifier si elles se trouvent ou non à l'intérieur du rayon d'action actuel de sa voiture. En analogie avec le système de navigation, elle affiche aussi le contour de périmètre. Grâce à cette interconnexion intelligente, le conducteur peut aussi vérifier l'état de sa BMW i3 et planifier les prochains trajets lorsqu'il n'est pas dans la voiture, mais par exemple à la maison, sur son lieu de travail ou sur le chemin vers le parking. Il trouvera aussi un aperçu constamment actualisé des bornes de

recharge et des parkings disponibles en ligne, sur le portail clients de BMW ConnectedDrive. Enfin, il est informé des possibilités de recharge proposées par le réseau des bornes ChargeNow.

Lorsque la voiture est branchée sur une borne de recharge publique ou sur le boîtier mural BMW i, le conducteur peut télécommander l'opération de recharge ou la gérer via une fonction de minuterie. Il peut consulter le résultat du calcul d'autonomie sur son smartphone, sous une forme graphique identique à celle affichée sur l'écran de bord. L'application BMW i permet de chercher et de choisir une destination de navigation ainsi qu'une borne de recharge libre et de les transmettre ensuite dans la voiture. Comme sur l'écran d'information embarqué, les bornes de recharge disponibles le long de l'itinéraire emprunté et près de la destination sont également présentées par l'application BMW i. Ainsi, le conducteur peut non seulement planifier à l'avance le trajet imminent, mais aussi prendre les dispositions nécessaires pour les déplacements ultérieurs.

Outre l'opération de recharge, il est aussi possible de télécommander la mise en température de la voiture. Lorsque la BMW i3 est branchée sur une borne de recharge ou sur le boîtier mural BMW i, l'injection d'énergie peut être pilotée depuis le smartphone. Le système de climatisation et le chauffage de l'accumulateur haute tension peuvent également être activés à distance. La mise en température de l'accumulateur assure un état de fonctionnement optimal pour les performances, l'autonomie et la durée de vie de la batterie, même par temps froid. L'application permet aussi de programmer l'opération de recharge de sorte à bénéficier de tarifs d'électricité préférentiels, par exemple durant les heures creuses de nuit.

Planification d'itinéraires intermodaux: arriver à bon port avec efficacité et dans le confort grâce aux services de mobilité BMW i.

Lorsque le client quitte sa voiture sur le parking choisi, la navigation pédestre intégrée dans l'application BMW i l'accompagne jusqu'à sa destination finale. À cet effet, la destination que le conducteur aura sélectionnée dans son système de navigation embarqué est automatiquement transmise à l'application BMW i, via le serveur BMW ConnectedDrive. Le guidage à destination est alors repris par le smartphone. Le système de navigation, spécialement adapté aux besoins des centres urbains pour BMW i, offre une fonction unique au monde: la planification d'itinéraires intermodaux.

La planification d'itinéraires intermodaux tient aussi compte des correspondances des transports publics (Service disponible dans certaines villes uniquement. En cas de besoin, les horaires des moyens de transport public sont intégrés à l'itinéraire prévu et affichées pendant le trajet sur l'écran

du système de navigation de la BMW i3. Le conducteur a donc la possibilité de choisir un itinéraire intermodal à bord de sa BMW i3. Dans ce cas, le système de navigation le guide vers un parking extérieur ou un parking couvert. Il descend de sa voiture et l'application BMW i lui indique alors le chemin menant à la bonne station de métro ou au bon arrêt de bus, puis lui indique la dernière étape à faire à pied et le ramène aussi à sa voiture pour le retour. L'application permet aussi de visualiser à tout moment l'endroit où la voiture est garée.

Après le trajet, le client peut comparer sous forme anonymisée son comportement au volant avec celui d'autres utilisateurs d'une BMW i3 pour savoir si sa conduite est efficace. Ce faisant, il recevra des indications sur les potentiels que recèle une mobilité efficace et des conseils pour optimiser son style de conduite.

6 BMW i pense au-delà de la voiture : 360° ELECTRIC, vente et après-vente.



Il existe pour la BMW i3 une gamme complète de produits et de services pour répondre aux besoins des clients et qui ne se limite pas à la voiture. Le pack complet 360° ELECTRIC permet de bénéficier de manière particulièrement fiable, confortable et flexible des atouts de l'électromobilité au quotidien. Le portefeuille de 360° ELECTRIC repose sur quatre piliers et comprend essentiellement quatre volets : recharge chez soi, recharge aux bornes publiques, assurance mobilité et intégration de concepts de mobilité innovants pour s'affranchir des restrictions d'autonomie.

Home Charging : recharge confortable à domicile.

Quant aux clients disposant d'un garage ou d'une place de parking privée, BMW i leur offre des solutions sur mesure, permettant de recharger la voiture en toute sécurité et confort et en très peu de temps. À cet effet, BMW i a signé en janvier 2013 un partenariat d'envergure avec Schneider Electric. Objectif : proposer, pour le lancement commercial de la BMW i3, des solutions de recharge performantes et conviviales permettant de refaire le plein d'énergie dans son propre garage. Ainsi, BMW i ne propose pas seulement la borne de recharge (le boîtier mural BMW i Wallbox), mais se charge aussi de l'analyse de l'installation domestique du client chez lui, de la livraison et du montage de la borne ainsi que de son entretien, des conseils et d'autres prestations de service.

BMW i soutient aussi l'utilisation de courant électrique produit à partir de sources d'énergie renouvelables et, de concert avec des partenaires triés sur le volet, le constructeur propose différents bouquets d'énergie verte. Dans le cadre d'une coopération stratégique entre les sociétés BMW AG et Naturstrom AG, les clients en Allemagne auront désormais la possibilité de s'abonner à un bouquet de courant propre pour alimenter leur BMW i3. Naturstrom AG ne fournissant que du courant produit à partir d'énergies renouvelables avec une part très élevée d'énergie éolienne, le fonctionnement de la voiture électrique sans émissions de CO₂ est donc garanti. BMW i accorde aussi son soutien lorsque le client décide par exemple d'installer un abri voiture équipé de panneaux solaires.

Recharge publique : refaire le plein en route.

Celui qui ne peut recharger sa BMW i3 ni chez soi ni au lieu de travail, trouvera également des solutions individuelles chez 360° Electric. BMW i offre à ses

clients un accès fiable à l'infrastructure de recharge publique en coopération avec des exploitants de parkings couverts et de bornes de recharge publiques. Dans ce contexte, BMW i promeut avec ses partenaires l'interconnexion entre la voiture, son conducteur et l'environnement, afin que les utilisateurs puissent profiter d'éléments de confort, tels que l'affichage des bornes de recharge disponibles sur le système de navigation et le smartphone du client, ainsi que des méthodes de paiement aussi simples que transparentes par carte ChargeNow. La carte ChargeNow donne accès à toutes les stations de recharge des partenaires et au paiement sans espèces. Sur tous les marchés BMW i, elle regroupe un nombre maximal de prestataires de stations de recharge dans l'espace public, si bien que le client peut accéder aux bornes des différents prestataires avec une seule carte et reçoit une seule facture établie par BMW i.

L'Allemagne compte à elle seule plus de 70 opérateurs de bornes de recharge publiques qui appliquent à l'heure actuelle différents systèmes de paiement et de service. Une harmonisation de ce réseau est indispensable. La carte ChargeNow est le produit BMW i qui représente dès aujourd'hui une solution intelligente pour le client. Le défi consiste désormais à développer des propositions globales en coopération avec tous les partenaires impliqués.

L'ensemble de solutions présenté récemment par la société Hubeject GmbH, une co-entreprise entre BMW Group, Bosch, Daimler, EnBW, RWE et Siemens, est un exemple actuel de mise en réseau de l'infrastructure de recharge publique. La société conjointe permet aux fournisseurs de prestations dans le domaine de l'électromobilité d'ajouter l'eRoaming, soit le roaming dans l'électrique, à leur gamme de produits. En signant un seul contrat, les conducteurs de voitures électriques auront ainsi accès à tout point de recharge public d'un réseau européen en train de se mettre en place et que le client BMW i pourra utiliser avec la carte ChargeNow. Dès lors, recharger les voitures électriques sera aussi simple que retirer de l'argent à un distributeur automatique de billets de banque. L'accès à la borne de recharge passe par un code QR standardisé qui déclenchera et arrêtera l'opération de recharge via une fonction de scannage et une application téléchargée sur le smartphone.

Mobilité flexible : bien mettre à profit les alternatives.

Si l'autonomie de la BMW i3 ne suffit pas pour rallier sa destination, le client pourra faire appel à des éléments de mobilité complémentaires permettant de parcourir des distances importantes, par exemple l'utilisation passagère d'une BMW à moteur thermique ou à hybride. À cet effet, il aura la possibilité de réserver des contingents annuels individuels par le biais de 360° ELECTRIC. Le système d'autopartage DriveNow sera également à sa disposition.

Services d'assistance.

Les conducteurs d'une BMW i3 pourront se fier à leur voiture à tout instant et si besoin est, ils bénéficieront d'aide et d'assistance 24 heures sur 24. Un système de service après-vente complet et des garanties de mobilité ainsi que des fonctions de confort intelligentes s'en portent garants.

L'état et la charge de la batterie, l'autonomie ainsi que la fonction du chauffage et de la climatisation peuvent être contrôlés ou programmés de manière conviviale via le smartphone. Un système de navigation enrichi de certaines options aide le conducteur à planifier son voyage et lui propose l'itinéraire le moins énergivore, s'il le souhaite. Le système affiche aussi les bornes de recharge situées le long de l'itinéraire pour que le client puisse exploiter l'autonomie de la BMW i3 de manière optimale. En coopération avec des partenaires, BMW i participe activement à l'interconnexion de l'infrastructure de recharge publique, afin que les clients électromobiles puissent profiter de fonctionnalités de confort supplémentaires, telles que la réservation à l'avance de bornes de recharge ou des systèmes de paiement simples et transparents.

Pour assurer le fonctionnement fiable de la BMW i3 au quotidien, la batterie et les autres systèmes électriques sont surveillés en permanence, y compris lorsqu'elle roule. Dans le cas peu probable d'une panne, les véhicules d'assistance et les concessionnaires BMW seront en mesure de déterminer d'éventuels composants défectueux à l'aide d'un diagnostic et de rétablir le bon fonctionnement de la BMW i3 en un minimum de temps. Quant au volume et à la qualité de l'entretien, il n'y a aucune différence par rapport aux automobiles BMW à moteur conventionnel. Même en cas d'arrêt forcé dû à l'épuisement des capacités de la batterie, le client est assuré du soutien du service après-vente BMW. Un dispositif de recharge installé dans le véhicule d'assistance BMW reprendra alors la fonction de « jerry-can » et transmettra du courant à l'accumulateur haute tension de la BMW i3 pour permettre au client de poursuivre sa route.

Tous les travaux d'entretien et de réparation nécessaires sont effectués par le partenaire de service BMW i dans le cadre d'un pack service complet. Dans ce contexte, de nombreuses possibilités sont proposées au client BMW i pour qu'il puisse rester mobile par d'autres moyens. Même dans le cas très peu probable d'une panne ou d'une batterie à plat, BMW i se rendra immédiatement sur place et pourra recharger la batterie sur les lieux de la panne.

Frais de remise en état des modèles BMW i équivalents à ceux du segment.

D'après les études menées par les assureurs automobiles et les accidentologues de BMW, aujourd'hui la plupart des accidents n'entraînent que des dommages mineurs. Dans ces accidents, qui représentent environ 90 pour cent de tous les accidents enregistrés de véhicules conventionnels, c'est l'enveloppe extérieure qui est endommagée. Tenant compte de ce fait, la BMW i3 est entièrement habillée d'une enveloppe robuste en matière synthétique fixée par vissage/clipsage. Les petits accrochages sont absorbés sans cabosser la carrosserie comme ce serait le cas sur la tôle. Les rayures de la peinture ne déclenchent pas de corrosion. En cas de besoin, l'opération nécessaire pour remplacer des pièces de l'enveloppe de la BMW i3 est rapide et peu coûteuse – les frais de réparation sont d'environ 40 pour cent inférieurs à ceux d'une conception conventionnelle. En somme, les frais de réparation en cas d'accident sont comparables à ceux d'une BMW Série 1. On peut donc supposer que ces véhicules seront classés par les assurances dans les mêmes catégories que les compactes.

Méthodes de réparation « froides » pour les composants en PRFC et en aluminium.

En cas de réparation, le module Drive, structure d'aluminium soudée dans la fabrication de série, est remis en état avec les méthodes de réparation dites « froides » que sont le collage et le rivetage. Les ateliers BMW appliquent ces méthodes avec succès depuis 2003 déjà.

Dès la phase de conception, la réparabilité de la structure PRFC du module Life était inscrite tout en haut de la liste des impératifs définis par le cahier des charges. Ainsi par exemple, plusieurs sections ont été définies pour le côté de caisse en cas de réparations, mais il est aussi possible de remplacer le côté de caisse complet. Si, après un choc latéral, il est nécessaire de remplacer seulement un bas de caisse endommagé, l'atelier de réparation, après examen visuel et évaluation du dommage, se contentera de découper le bas de caisse, soit une section de réparation, à l'aide d'une fraise brevetée. Ensuite, le bas de caisse nécessaire sera fabriqué sur mesure et installé sur la voiture endommagée. Des éléments de réparation spécifiques serviront à intégrer la nouvelle pièce aux points de découpage.

Chaque concessionnaire BMW i agréé pourra réparer un habillage extérieur endommagé de la carrosserie. Vu les spécificités du module LifeDrive, il y aura des centres de réparation dans lesquels des équipes spécialisées remettront en état des voitures présentant des dommages sur la structure en aluminium ou en PRFC.

De nouveaux concepts de commercialisation pour un accès flexible à la mobilité individuelle.

BMW i est synonyme de voitures visionnaires au design galvanisant qui tiennent tout particulièrement compte du principe du développement durable. En même temps, BMW i redéfinit la notion de la mobilité premium. Une mobilité individuelle et une flexibilité axées sur les besoins de demain et sur les besoins des utilisateurs. Les nouveaux canaux de distribution BMW i sont appelés à donner un accès aussi simple et convivial que possible à la gamme des produits et des services. Ce faisant, ils tiennent surtout compte des exigences accrues des clients qui attendent plus de souplesse dans le processus de vente. Une marque entièrement à l'écoute du client permet à celui-ci de vivre la marque autrement et à cette dernière de se démarquer très nettement de la concurrence.

La vente des produits et des prestations de services BMW i passera à l'avenir par un modèle commercial multicanaux innovant sur des marchés sélectionnés. Elle ne passera plus seulement par le canal de distribution stationnaire existant du concessionnaire, mais aussi par une force de vente mobile, un Centre d'interaction clients (CIC) ainsi que par une plateforme Internet. Tous les nouveaux canaux de distribution seront entièrement interconnectés. Pendant tout le processus de vente, le client peut choisir le canal de distribution qui lui convient et en changer. Le Centre d'interaction clients (CIC) offre un soutien personnel ciblé au client. Le service comprend aussi toutes les informations relatives aux services de mobilité et au développement durable ainsi que la mise en contact avec un conseiller de vente mobile.

Le contact avec un conseiller de vente mobile permet au prospect de s'informer du produit BMW i dans un entretien personnel – en toute flexibilité et loin des showrooms. Ainsi par exemple, il sera possible de définir en amont les souhaits personnels quant au choix du modèle, à l'équipement ou encore au financement. Sur demande, le conseiller de vente mobile organise un premier essai de la voiture chez le partenaire BMW i le plus proche. Le conseiller de vente mobile peut aussi assurer le suivi du client lors de la présentation de la voiture et de l'essai.

Indépendamment du canal commercial choisi et du mode de financement souhaité, le contrat sera conclu avec BMW France et non pas, comme à l'habitude, avec le concessionnaire agréé. Il va sans dire que le canal de distribution classique via le concessionnaire BMW est maintenu et jouera, demain aussi, un rôle important dans la vente des voitures. L'arrivée de nouveaux canaux ouvre des opportunités supplémentaires aux concessionnaires tout en lui dégagant du temps pour le suivi de ses clients.

Les modèles BMW i ne seront pas vendus par tous les concessionnaires BMW. Les grandes agglomérations urbaines seront les premières à être desservies par des partenaires BMW i sélectionnés. Dans un premier temps, les modèles BMW i seront probablement commercialisés par un peu plus de 10 pour cent des concessionnaires BMW en Europe.

Cependant, un des buts essentiels est la mise en place systématique d'un réseau sans faille de points de service aptes à satisfaire les clients et tenant compte de l'autonomie des automobiles BMW i. Ainsi, l'entretien et la réparation des BMW i seront assurés par une grande partie du réseau après-vente BMW existant.

7 Durable à tous points de vue : la production.



Grâce au concept LifeDrive, la BMW i3 dispose d'une architecture automobile inédite qui répond à toutes les exigences techniques d'un système d'entraînement électrique tout en offrant un poids réduit, une autonomie maximale, une habitabilité généreuse, des qualités routières souveraines et une sécurité élevée. L'architecture innovante se compose de deux éléments : le module Drive actif en aluminium qui intègre le système d'entraînement, les liaisons au sol et l'accumulateur d'énergie, ainsi que le module Life en matière plastique renforcée par fibres de carbone (PRFC) qui forme l'habitacle. Pour mettre en œuvre cette approche révolutionnaire, BMW Group a mis en place des processus de fabrication aussi inédits que la voiture qui fournissent des impulsions susceptibles d'indiquer la voie à toute l'industrie automobile. En même temps, ce nouveau concept de production a été un levier central pour mettre en pratique l'approche du développement durable de BMW i dans la fabrication.

BMW i, pionnier de la mise en œuvre de PRFC dans le secteur automobile.

La mise en œuvre à grande échelle de matière plastique renforcée par fibres de carbone est une composante essentielle du nouveau concept automobile. Grâce à l'habitacle en PRFC, la BMW i3 électrique, batteries d'accumulateurs comprises, ne pèse pas plus lourd qu'une voiture comparable à motorisation conventionnelle et à réservoir de carburant rempli. L'emploi à cette échelle de PRFC sur la BMW i3 est à ce jour unique dans l'industrie automobile. Ainsi, BMW Group fait aussi office de pionnier dans ce domaine, pas seulement pour ce qui concerne l'utilisation du matériau innovant qu'est le PRFC, mais aussi sa production et sa transformation.

À Moses Lake, dans l'État américain de Washington, BMW Group gère, en collaboration avec son partenaire de joint-venture SGL Group, une usine de fabrication de fibres de carbone entièrement intégrée à la chaîne de création de valeur de la production d'automobiles BMW i. BMW Group dispose ainsi d'un approvisionnement sûr en matières de base haut de gamme produites dans le respect du développement durable pour la fabrication de composants en PRFC. Le fait que toutes les étapes liées à ce processus sont ainsi sous l'emprise directe de BMW Group lui confère une position unique dans l'industrie.

Des investissements d'un volume d'environ 100 millions de dollars américains (72 millions d'euros) ont été consacrés à la mise en place de l'usine de fabrication de fibres de carbone. À ce jour, 80 emplois ont été créés à Moses Lake. La production des fibres high-tech ultralégères a démarré dès fin 2011 pour que la construction de série de la BMW i3 puisse démarrer comme prévu. Deux lignes de production d'une capacité actuelle de 1 500 tonnes par an assurent l'approvisionnement requis. Ainsi, ces installations débitent dès aujourd'hui quelque 10 pour cent de la production mondiale de PRFC.

Production des fibres de carbone à Moses Lake dans le respect du développement durable: l'énergie hydraulique couvre les besoins en énergie à 100 pour cent.

C'est à partir d'une fibre textile thermoplastique de polyacrylonitrile, appelée précurseur, que les fibres de carbone sont produites à Moses Lake. Tout d'abord, tous les éléments de la fibre textile sont soumis à un procédé complexe sous gaz comprenant plusieurs étapes pour être dissociés jusqu'à obtenir une fibre de structure graphitique stable constituée de carbone quasiment pur. Son diamètre n'est que de sept micromètres (0,007 millimètre). À titre de comparaison: un cheveu d'homme fait environ 50 micromètres. Pour l'utilisation dans la construction automobile, quelque 50 000 filaments individuels sont ensuite regroupés en stratifils, également appelés « rovings » ou « heavy tows », qui sont à leur tour embobinés pour le traitement ultérieur. Outre les applications automobiles, les assemblages de fibres de l'épaisseur susmentionnée sont aussi utilisés pour les grandes pales des rotors d'éoliennes, par exemple.

Dès la fabrication des fibres de carbone à Moses Lake, l'énergie requise est produite exclusivement à partir d'énergie hydraulique disponible sur place et est, donc, entièrement exempte de CO₂. L'usine ultramoderne installée dans l'État américain de Washington s'impose aussi en référence sur le plan de l'efficacité énergétique. L'économie d'équivalent CO₂ (potentiel d'émission de gaz à effet de serre) est d'environ 50 pour cent par rapport à la production conventionnelle de fibres de carbone.

Wackersdorf: transformation en mats textiles.

Sur le deuxième site de la co-entreprise, le Parc d'innovation de Wackersdorf, les stratifils produits à Moses Lake sont transformés en des mats textiles légers. Contrairement à des tissus, les fibres ne sont pas entrecroisées ou tissées, mais disposées à plat les unes à côté des autres. Dans un tissu, les fibres seraient tordues, ce qui réduirait en partie leurs propriétés remarquables. En effet, c'est l'orientation des fibres dans le mat qui confère ses qualités optimales au composant qu'il formera.

Après un investissement de 20 millions d'euros et la création d'une centaine d'emplois, le site de Wackersdorf est dès maintenant en mesure de produire plusieurs milliers de tonnes de mats de fibres de carbone par an. Ces mats constituent le matériau de base utilisé pour la fabrication de pièces et de composants en PRFC dans les Usines BMW de Landshut et de Leipzig.

Landshut : transformation en composants PRFC.

Les mats de fibres de carbone fournis par Wackersdorf sont transformés en pièces de carrosserie en PRFC dans les ateliers de fabrication de Landshut et de Leipzig. À Landshut, les spécialistes de BMW Group ont réussi au cours des dix dernières années à perfectionner et à automatiser le procédé de fabrication des composants PRFC de sorte à permettre aujourd'hui une production en grande série non seulement de haute qualité mais aussi économique et très fiable. Cela fait déjà un bon moment que les toits des modèles BMW M3 et BMW M6 sont réalisés à Landshut en PRFC selon un procédé industriel.

Après avoir bénéficié d'un investissement de 40 millions d'euros et après le démarrage de la production carbone avec une centaine de salariés en mars 2012, le site de Landshut est considéré comme étant le Centre d'innovation et de production majeur pour les composants en PRFC. Pour garder le savoir-faire technique approfondi dans la transformation de matériaux de construction légère innovants, l'Usine de Landshut mise sur la formation de sa propre relève. C'est ainsi que le nombre d'apprentis est passé à 40 jeunes par an.

Leipzig : fabrication de matériaux à formulation variable.

Le nouvel atelier d'emboutissage de l'Usine de Leipzig fait appel à la technologie la plus moderne qui soit pour l'utilisation de PRFC dans la construction automobile et devient ainsi atelier d'emboutissage et de moulage. Désormais, BMW produit ses propres composites à fibres de carbone dans cette installation dimensionnée pour une production industrielle à grande échelle. Dans cet atelier, la formulation, soit la composition, la résistance et la géométrie des composants PRFC, peut être adaptée de manière variable aux consignes données par les concepteurs. Dans le processus dit de préformage, le mat de fibres de carbone découpé livré par Wackersdorf est d'abord mis en forme. Un outil chauffant confère sa forme tridimensionnelle stable aux mats stratifiés. Ensuite, plusieurs préformés bruts peuvent être assemblés pour former un composant plus grand. Cela permet par exemple de réaliser des pièces de carrosserie de grandes dimensions qu'il serait difficile de fabriquer en aluminium ou en tôle d'acier.

Après la confection et le préformage, suit l'application de résine sous haute pression selon la technologie RTM (Resin Transfer Moulding ou moulage par

injection). Ce procédé connu de l'aviation et de l'aérospatiale, ainsi que de la construction de bateaux et d'éoliennes, consiste à injecter de la résine liquide sous haute pression dans les préformés bruts. Le matériau doit sa rigidité et ses excellentes propriétés à la liaison se formant entre les fibres et la résine et au durcissement consécutif.

La presse maintient ensuite le moule en position fermée avec une force allant jusqu'à 4 500 tonnes, suivant des paramètres de température, de pression et de temps exactement définis, jusqu'à ce que la résine forme une liaison intime avec le durcisseur et qu'elle soit entièrement durcie. Grâce à ce procédé de fabrication spécifique, propre à BMW, il est possible de faire l'impasse sur une longue étape de durcissement supplémentaire, qui se déroule normalement dans un four séparé placé en aval de l'étape de compression du PRFC.

Le nouvel atelier spécialement conçu pour les PRFC ne peut plus être comparé à un atelier d'emboutissage conventionnel pour tôles d'acier. Les installations spécifiques à la production présentent une structure nettement allégée. Ainsi, par exemple, la suppression d'un atelier de peinture classique et de la cataphorèse a permis une réduction sensible des coûts de construction. Le procédé de production est porteur d'avenir, il fait gagner énormément de temps et permet d'envisager de manière réaliste la production de composants en composite PRFC de grandes dimensions à l'échelle industrielle. Seul ce procédé permet de sortir des pièces moulées en moins de 10 minutes.

Même les ensembles complexes, tels qu'un côté de caisse complet pour le module Life de la BMW i3, quittent l'installation avec nombre d'éléments structurels intégrés et ce, dans une qualité impeccable, avec une fonctionnalité parfaite et une précision d'ajustage élevée. Ne restent que des travaux de finition, comme la découpe propre des contours de la pièce et la réalisation de trous supplémentaires. À cet effet, les pièces sont usinées avec une installation de découpe au jet d'eau spéciale, puis les surfaces à coller sont sablées et grattées pour la suite des opérations. Pour un côté de caisse conventionnel en tôle d'acier il faudrait, contrairement à une pièce moulée en PRFC, assembler plusieurs composants intérieurs et extérieurs les uns après les autres. Prise dans son ensemble, une architecture normale en tôle d'acier nécessite nettement plus de pièces pour la carrosserie et pèserait ainsi, rien que par sa conception, plus lourd que le module LifeDrive de la BMW i3.

Révolution dans la construction des caisses avec de nouveaux outils de précision.

Les nouveaux composants en composite PRFC produits dans le nouvel atelier de moulage de Leipzig, ainsi que les pièces en PRFC fournies par l'atelier de moulage de Landshut, sont assemblés dans le nouveau hall de construction

des caisses. C'est là que le corps de base du module Life d'une BMW i3 prend naissance à partir d'environ 150 éléments, soit un tiers du nombre de pièces requis par une conception conventionnelle en tôle d'acier. Il n'y a pas de nuisance acoustique due au vissage ou au rivetage, ni d'étincelles jaillissant au soudage, car toutes les pièces sont assemblées selon les méthodes de collage les plus modernes, automatisées à 100 pour cent. Il s'agit d'une technologie que BMW est seul à maîtriser. Lors du processus d'assemblage unique développé par BMW, les différents composants sont joints sans contact, avec un joint de collage de 1,5 millimètre afin de garantir une tenue optimale après le collage. La précision du collage permet de garantir une transmission parfaite des efforts parmi les différents composants PRFC et, par là, un niveau de qualité maximal dans la production de grande série. Il en résulte pour chaque voiture un cordon de colle exactement défini de 160 mètres de long pour 20 millimètres de large.

Accélération du processus grâce à une méthode de durcissement innovante.

D'une manière générale, la fabrication de structures de carrosserie en PRFC est aujourd'hui limitée à des véhicules spéciaux, à des bolides de course et à quelques voitures de sport extravagantes. Construits en petit nombre, le coût et le temps de production sont ici plutôt secondaires. Peu importe si le durcissement des assemblages collés prend plus d'un jour. Pour comprimer ce laps de temps pour la production de la BMW i3 en grande série, BMW a réduit le temps de durcissement de manière spectaculaire.

Ainsi, la nouvelle colle développée pour les composants en PRFC mis en œuvre dans la fabrication à l'Usine de Leipzig doit être traitée dans les 90 secondes suivant son application, avant qu'elle ne prenne. Au bout d'une heure et demie, elle aura durci. Soit dix fois plus vite qu'une colle conventionnelle. Pour raccourcir encore plus de temps de durcissement et le limiter à quelques minutes seulement, BMW a mis au point un processus thermique supplémentaire. À cet effet, certains points sur les pièces en PRFC à coller sont chauffés pour accélérer encore le processus de durcissement d'un facteur de 32.

La cellule en PRFC (module Life) hautement résistant réalisée à Leipzig est transférée du hall de construction des caisses au nouveau hall de montage pour le « coiffage », soit le regroupement avec le module Drive en aluminium. Le module Drive de base fourni par l'Usine de Dingolfing est complété à Leipzig, avant d'entrer dans une liaison indissociable avec le module Life par vissage et collage. Ce n'est qu'à l'issue de cette opération que la cellule Life en PRFC est habillée de sa robe extérieure en matière synthétique. Cette peau peinte est constituée de plusieurs éléments essentiellement en

thermoplastiques moulés par injection, tels qu'on en trouve aussi dans la construction automobile classique. Lors du montage final, ces pièces synthétiques moulées de couleur sont vissées sur la cellule Life intérieure via des supports spécifiques qui restent invisibles de l'extérieur.

Recyclage du PRFC: un cycle fermé de matières premières.

Dans le cadre des travaux d'étude portant sur la BMW i, BMW Group a développé, jusqu'à la mise en œuvre en série, un concept de recyclage unique au monde pour les composants PRFC, les pièces de carrosserie et les déchets de production triés. Les matériaux haut de gamme de la production, et même ceux tirés de voitures accidentées ou hors d'usage, sont réutilisés dans la construction automobile en étant soit réinjectés dans le processus de production soit mis en valeur dans d'autres applications.

Lors du retraitement de fibres de carbone, on fait la distinction entre recyclage de matériau « sec », non résiné, et de matériau composite (PRFC) « humide », imprégné de résine. Les résidus de découpe secs issus de la fabrication peuvent être retraités pour former des non-tissés textiles haut de gamme réinjectés dans le cycle de production. Dès aujourd'hui, quelque 10 pour cent des fibres de carbone mises en œuvre sur une BMW i3 sont des fibres recyclées – un processus sans égal dans l'industrie automobile mondiale.

Lors du recyclage des composites – donc le retraitement des fibres de carbones imprégnées de résine – le PRFC est d'abord séparé par un processus industriel du mélange formé avec d'autres matières plastiques et traité par exemple dans une installation de pyrolyse. La chaleur dégagée lors de ce processus par la décomposition de la résine est mise à profit pour séparer les fibres de carbone intactes. Celles-ci peuvent ensuite être utilisées pour la fabrication de composants et réduisent ainsi le besoin en fibres neuves. Ainsi par exemple, la coque des assises de la banquette arrière est réalisée à partir de fibres de carbone récupérées de cette manière. Elle répond à 100 pour cent aux normes de qualité BMW et pèse 30 pour cent de moins qu'une coque réalisée selon la méthode classique en mats de fibres de verre. Moulus ou coupées en fibres courtes, les PRFC et les fibres de carbone recyclés sont aussi réutilisés dans de nombreuses applications en dehors de l'industrie automobile. Ils peuvent par exemple être mis en œuvre dans l'industrie textile ou dans l'industrie électronique (pour des boîtiers de commande). L'utilisation des « fibres PRFC secondaires » fait partie intégrante d'un cycle de matériaux s'inscrivant dans le développement durable. Elle permet de ménager les ressources naturelles et de conserver des matières premières pour des applications futures.

L'électricité requise pour la production de la BMW i3 à Leipzig est à 100 pour cent d'origine éolienne.

La production de la BMW i3 fixe de nouvelles références en matière de protection de l'environnement. La consommation d'énergie est en baisse d'environ 50 pour cent et celle d'eau d'environ 70 pour cent par rapport aux valeurs moyennes déjà très efficaces dans le réseau de production de BMW Group. Le courant électrique requis pour la production des modèles BMW i à l'Usine de Leipzig est tiré exclusivement de l'énergie éolienne et donc à 100 pour cent issu de sources d'énergie renouvelables.

À cet effet, des éoliennes destinées à approvisionner directement l'usine en courant électrique ont été implantées sur le site du constructeur automobile – une première en Allemagne. Les quatre éoliennes du type Nordex N100/2500 fonctionnent avec une puissance individuelle de 2,5 MW. Avec quelque 26 GWh par an, elles fourniront même à l'avenir plus de courant que nécessaire pour la production des modèles BMW i. L'excédent attendu, de l'ordre de 2 GWh, sera alors utilisé à d'autres fins dans l'Usine de Leipzig.

Réseau de compétence en électromobilité sur les sites de Dingolfing et de Landshut.

Le réseau de production de BMW Group assure aussi la fabrication du moteur électrique et de l'accumulateur d'énergie de la BMW i3. Dans ce contexte, le constructeur met à profit sa position de leader dans le domaine des moteurs pour lancer des innovations avant-gardistes dans le secteur de l'électromobilité. BMW Group a mis en place, sur ses sites de production en Basse Bavière – Dingolfing et Landshut –, un réseau de compétence en électromobilité.

La batterie, la boîte de vitesses ainsi que la structure en aluminium du module Drive de la BMW i3 sont réalisées à l'Usine BMW de Dingolfing. Des mesures innovantes visant à réduire la consommation en eau et en électricité ont été mises en œuvre lors de l'agrandissement des centres de production. À l'Usine BMW de Dingolfing, l'utilisation triple de l'eau extraite de la nappe phréatique, pour le refroidissement nécessaire au processus de fabrication, pour les chasses d'eau et pour l'eau requise pour les processus industriels, se traduit par une économie annuelle de quelque 2 500 mètres cube d'eau et d'environ 1 million de kilowattheures d'électricité. Outre l'isolation thermique importante des bâtiments, l'utilisation systématique de la chaleur dissipée dans les processus industriels réduit la consommation énergétique. Ainsi, la chaleur dissipée est récupérée pour réchauffer l'air frais. Environ 72 pour cent de la chaleur contenue dans l'air vicié peuvent être réinjectés dans le même processus.

L'Usine BMW de Landshut produit le moteur électrique développé par BMW. Outre les composants en PRFC pour le module Life, certains éléments de l'extérieur en matière synthétique ainsi que des pièces de fonderie et le cockpit de la BMW i3 sortent également de l'Usine de Landshut. Les matériaux de construction légère et l'électromobilité comptent parmi les points forts du Centre d'innovation et de technologie de Landshut qui planche sur le développement de méthodes de fabrication et de matériaux innovants. Un jury indépendant d'experts a par ailleurs décerné le « JEC Europe Innovation Award 2013 » à la production de PRFC sur le site de Landshut. Ce prix européen récompense des innovations technologiques dans le domaine des composites à fibres disposant d'un grand potentiel de marché. L'Usine BMW de Landshut avait déjà été élue meilleure usine de son pays en 2012 dans le cadre de l'« Industrial Excellence Award / la meilleure usine ». Elle avait aussi remporté le « Lean and Green Efficiency Award » pour sa production ménageant les ressources naturelles allée à des processus allégés.

8 Fiche technique.

BMW i3.



		BMW i3	BMW i3 (Range Extender)	
Carrosserie				
Nombre de portes / de places		5 / 4	5 / 4	
Longueur	mm	3999	3999	
Largeur	mm	1775	1775	
Hauteur (* avec antenne de toit)	mm	1578 (* 1597)	1578 (* 1597)	
Empattement	mm	2570	2570	
Diamètre de braquage	m	9,86	9,86	
Porte-à-faux AV / AR	mm/mm	707 / 722	707 / 722	
Garde au sol	mm	140	140	
Volume du coffre à bagages	m ³	0,260 à 1,100	0,260 à 1,100	
Capacité réservoir	litres	0	9	
Poids à vide selon DIN/UE	kg	1195 / 1270	1315 / 1390	
PTMA / charge utile	kg / kg	1620 / 425	1730 / 415	
Trainée aérodynamique (C _x /S/c _x x S)	– / m ² / m ²	0,29 / 2,38, / 0,69	0,30 / 2,38 / 0,71	
Moteur				
Technologie moteur		technologie BMW eDrive : moteur synchrone hybride à électronique de puissance intégrée, chargeur et fonction de générateur pour la récupération d'énergie		
Puissance	kW/ch	125 / 170	125 / 170	
Couple	Nm	250	250	
Puissance de récupération	kW	jusqu'à 50	jusqu'à 50	
Accumulateur haute tension				
Tension nominale	V	360	360	
Capacité énergétique (brute)	kWh	22	22	
Technique d'accumulation		lithium-ion	lithium-ion	
Moteur thermique				
Type / nombre de cylindres / de soupapes		–	en ligne / 2 / 4	
Cylindrée	cm ³	–	647	
Course / alésage	mm/mm	–	66 / 79	
Puissance / à un régime de	kW/ch/ tr/min	–	25 (34) / 4300	
Couple / à un régime de	Nm/ tr/min	–	55 / 4300	
Rapport volumétrique / carburant possible (recommandation)	/l /–	–	10,6 / RON 87 à 98 (RON 95)	
Norme antipollution / carburant		–	Euro 6 / RON 95	
Dynamisme de conduite				
Type de transmission		aux roues arrière		
Suspension AV		essieu monoarticulé à jambes de suspension type McPherson, conception en aluminium, effet antiplongée		
Suspension AR		essieu à cinq bras fixé directement sur le module Drive		
Pneus AV/AR		155/70 R19 / 155/70 R19	155/70 R19 / 175/65 R19	
Jantes AV/AR		5J x 19 alliage léger / 5J x 19 alliage léger	5J x 19 alliage léger / 5,5J x 19 alliage léger	
Boîte de vitesses				
Type de B. V.		B. V. automatique, un étage à démultiplication fixe		
Performances routières				
Rapport poids/puissance (DIN)		kg/kW	9,6	10,5
Accélération	0 à 100 km/h	s	7,2	7,9
	0 à 60 km/h	s	3,7	3,9
Reprise	80 à 120 km/h	s	4,9	5,5
Vitesse maximale	km/h		150	150
Autonomie au quotidien				
(mode Confort)		km	130 à 160	240 à 300
(mode de conduite le plus efficace)		km	jusqu'à 200	jusqu'à 340
Autonomie en cycle européen				
(mode Confort)		km	190	170

	BMW i3	BMW i3 (Range Extender)
Temps de charge (pour une charge à 80 %)	de < 30 min à 50 kW en recharge rapide jusqu'à ~ 8 h sur une prise de courant domestique	

Consommation selon cycle UE

Courant électrique	kWh/100 km	12,9	13,5
Carburant / CO ₂ *	l/100 km / g	0	0,6 / 13

Fiche technique valable pour les marchés ACEA / données concernant l'homologation en partie pour l'Allemagne seulement (poids)

* Selon la norme de calcul pour le cycle de conduite européen pour les voitures équipées d'un prolongateur d'autonomie (range extender), même si celui-ci n'est pas utilisé lors du cycle d'essai.