

Le nouveau BMW C evolution.

Table des matières.



1. Stratégie, étapes de développement et caractéristiques.	2
2. Technique et design.	5

1. Stratégie, étapes de développement et caractéristiques.



Les concepts de mobilité individuelle, notamment pour les grandes agglomérations urbaines, doivent répondre à des exigences qui ne cessent d'évoluer. Aujourd'hui, plus que jamais, la mobilité individuelle se définit aussi par le développement durable. Une circulation de plus en plus dense, un coût de l'énergie en hausse et des normes de CO₂ de plus en plus sévères pour l'accès aux centres ville – tels sont les défis de demain.

BMW Group a relevé ces défis et développe des solutions de série répondant aux besoins de mobilité actuels et futurs. Partie intégrante de BMW Group, BMW Motorrad se penche sur les questions de la mobilité individuelle « monovoie », sur les besoins futurs des clients et sur le développement de solutions adéquates. Dans ce contexte, BMW Motorrad a ajouté une nouvelle corde à son arc – « Urban Mobility » – et a présenté en 2011 deux véhicules de série répondant à cette ambition : les Maxi-Scooters C 600 Sport et C 650 GT.

Fidèle à la stratégie de développement durable menée par BMW Group, BMW Motorrad entend être un acteur de l'électromobilité dès ce stade et ce surtout dans l'espace urbain. À l'instar de BMW i dans le secteur automobile de BMW Group, le développement, avec détermination, de deux-roues électromobiles est synonyme, chez BMW Motorrad, de concepts et de services de mobilité visionnaires, mais aussi de design galvanisant et d'une nouvelle conception du premium, respectant le principe du développement durable tout au long de la chaîne de création de valeur.

Dans cet esprit, BMW Motorrad lancera, dans un proche avenir, une offre premium s'inscrivant dans cette démarche. Fruit des premiers travaux de développement, l'étude d'un scooter électrique avait été présentée dans le cadre de la Journée de l'Innovation BMW Motorrad 2011. Compte tenu de leurs performances routières et de leur autonomie limitées, les scooters tout électriques disponibles aujourd'hui se prêtent presque exclusivement à une utilisation urbaine, avec un rayon d'action restreint. L'étude du scooter électrique BMW – BMW E-Scooter – offre déjà un champ d'utilisations nettement plus vaste grâce à des solutions techniques durables.

Peu après, l'étude de design correspondante a été dévoilée au Salon international de l'Automobile de Francfort (IAA): le BMW Concept e. Deuxième étape du développement, elle incarne la vision esthétique d'un scooter électrique signé BMW Motorrad.

Aujourd'hui, le « C evolution » est la troisième étape de ce projet: BMW Motorrad présente le prototype d'un scooter électrique proche de la série, tel qu'il pourrait bientôt descendre dans la rue. « Pendulaire urbain » conçu pour faire la navette entre zone périurbaine et centre ville, deux exigences ont été au premier plan de son développement: des performances routières comparables à celles d'un maxi-scooter à moteur thermique et une autonomie élevée dans des conditions d'utilisation adaptées à la pratique quotidienne.

En mettant sur la route cinq « C evolution » entièrement opérationnels, BMW Motorrad enrichit son expérience dans le domaine de l'électromobilité à deux-roues et renforce ses compétences en la matière. Dans ce contexte, BMW Motorrad se sert aussi d'une série d'événements organisés en Europe afin d'augmenter la notoriété et l'acceptation des deux-roues électriques et de préparer ainsi le terrain pour un véhicule de ce type, voire le lancement commercial d'un modèle de série. Au cours de cette phase pilote, les scooters fonctionneront dans des conditions d'utilisation réelles et dans différentes régions proposant des conditions proches de la pratique. Ces missions serviront aussi à sonder l'infrastructure, comprenant la mise en place d'un réseau de prestataires d'électromobilité, parmi lesquels les sociétés de location de véhicules ou d'autopartage, par exemple.

Les points forts en un coup d'œil :

- Système d'entraînement innovant via groupe motopropulseur-bras oscillant intégrant une machine électrique refroidie par liquide, courroie dentée et engrenage épicycloïdal.
- Puissance continue 11 kW (homologation selon ECE R85), puissance de pointe 35 kW.
- Vitesse maximale 120 km/h.
- Autonomie élevée pouvant atteindre 100 kilomètres grâce à une batterie de grande capacité.
- Batterie haute tension de grande capacité (8 kWh) dotée d'un système de refroidissement par air innovant.
- Récupération d'énergie intelligente en décélération et au freinage.
- Temps de charge réduits.
- Effets de synergie avec les automobiles BMW et sécurité électrotechnique répondant aux normes automobiles.
- Partie cycle hybride se distinguant par une grande maniabilité résultant du centre de gravité bas.
- Système de freinage performant avec ABS.
- Pneus verts Metzeler Feelgreen.
- Combiné d'instruments TFT (à matrice active) multifonctionnel et éclairage diurne à LEDs.
- Concept de couleurs et design innovants.



2. Technique et design.

Performance électrique rivalisant avec la puissance d'un moteur thermique.

Débitant une puissance continue de 11 kW (homologation selon ECE R85 pour déterminer la puissance moteur) et une puissance de pointe de 35 kW, le « C evolution » est bien motorisé et distille un intense plaisir de conduire. Sa vitesse maximale est bridée à 120 km/h par l'électronique. Il s'acquitte sereinement des trajets sur autoroute et autres manœuvres de dépassement, même en duo. Il maîtrise aussi les démarrages à deux en pente raide sans le moindre problème. Et pour ce qui est de l'accélération sur le zéro à 60 km/h, il rivalise sans peine avec les maxi-scooters actuels d'une cylindrée de 600 cm³ ou plus.

En outre, par rapport aux moteurs thermiques classiques, le système d'entraînement électrique du « C evolution » offre de nets avantages, surtout à basse vitesse. Bénéficiant d'une gestion électronique réglée avec soin, la machine électrique se distingue par des réactions directes et spontanées. Le couple est disponible instantanément, aucun délai n'étant causé par l'embrayage/débrayage.

Autonomie élevée atteignant 100 kilomètres grâce à la batterie de grande capacité.

Avec 8 kWh, la capacité de la batterie est généreuse et suffisante pour une autonomie atteignant 100 kilomètres. Elle permet ainsi une conduite exempte d'émission, adaptée au quotidien d'une grande ville et de sa périphérie. Comme dans d'autres domaines, BMW Motorrad a profité d'effets de synergie avec les automobiles BMW. Ainsi, le « C evolution » fait appel aux mêmes modules d'accumulateur lithium-ion que la BMW i3. Dans ce contexte, les ingénieurs d'étude ont attaché une importance particulière à la qualité et à la durée de vie des modules, afin de maintenir une autonomie élevée sur de longues années et même par temps très froid.

Le refroidissement optimal de la batterie haute tension est un défi technique particulier. D'une part, il s'agit d'éviter des températures trop basses qui font fortement augmenter la résistance interne des cellules d'accumulateur et

réduisent par conséquent la puissance. D'autre part, les températures trop élevées ne sont pas bonnes non plus parce qu'elles diminuent la durée de vie des cellules.

Alors que sur les voitures particulières électriques, le refroidissement de l'accumulateur est en règle générale assuré par un fluide frigorigène, le « C evolution » fait appel à un refroidissement par air pour des raisons d'encombrement et de poids. La chaleur de la batterie haute tension est évacuée par une conduite d'air de refroidissement à écoulement optimisé qui, située au centre du boîtier de la batterie, est traversée par le vent aérodynamique. Pour garantir une dissipation optimale de la chaleur, le fond de l'accumulateur est pourvu de nervures de refroidissement disposées dans le sens longitudinal.

Mais le boîtier de la batterie en aluminium coulé sous pression n'abrite pas seulement les cellules se distinguant par une architecture spéciale, mais aussi toute l'électronique requise pour surveiller les cellules d'accumulateur. Il fait aussi office d'élément de la structure porteuse de la partie cycle.

L'électronique requise pour l'entraînement électrique est implantée derrière le boîtier de la batterie. Elle ne se charge pas seulement du pilotage de la machine électrique, dans la plage de tension allant de 100 à 150 volts, mais elle tient aussi compte des souhaits du pilote en captant par exemple la position de la poignée des gaz. Elle traite aussi les informations transmises par le système de freinage et décide si le système passe en mode de récupération d'énergie et quel est le couple de récupération transmis, le cas échéant, à la roue arrière.

Système d'entraînement innovant via groupe motopropulseur-bras oscillant intégrant une machine électrique refroidie par liquide, courroie dentée et engrenage épicycloïdal.

Le « C evolution » est entraîné par un groupe motopropulseur-bras oscillant. La machine électrique logée derrière le boîtier de la batterie est donc intégrée dans le bras oscillant. L'arbre de sortie de la machine électrique et l'axe du bras oscillant étant très proches l'un de l'autre, le moment d'inertie autour du pivot du bras oscillant est minimisé. Cette solution permet en même temps d'optimiser au maximum le tarage des ressorts/amortisseurs et d'obtenir des réponses très sensibles.

La transmission secondaire est assurée par une courroie dentée passant de la machine électrique à la poulie avec pignon d'entraînement arrière montée sur l'axe du bras oscillant. De là, le couple est transmis à la roue arrière via un engrenage épicycloïdal. La démultiplication totale est de 1/18,4, le régime maximal de la machine électrique est de 10 000 tr/mn.

La machine électrique et l'électronique de puissance sont refroidies par liquide.

Récupération intelligente en décélération et au freinage.

C'est dans de longs essais routiers que BMW Motorrad a développé une forme de récupération d'énergie à ce jour inédite pour un deux-roues et très transparente pour le conducteur. Le pilote conduit le « C evolution » comme un scooter à moteur thermique. Il n'a pas besoin de déclencher lui-même la récupération d'énergie, car le deux-roues s'en charge automatiquement à chaque fois que c'est possible.

Ainsi, il récupère de l'énergie à la fermeture des gaz et, à l'instar d'un moteur thermique, la fonction de générateur de la machine électrique produit un couple d'inertie moteur dépendant du taux de récupération. Le couple d'inertie généré par la machine électrique correspond pour ainsi dire au « frein moteur » produit par un moteur thermique lorsque le conducteur lâche la poignée des gaz.

Au freinage, il y a également récupération et donc transformation d'énergie cinétique en énergie électrique pour recharger la batterie. À cet effet, des capteurs saisissent la pression de freinage appliquée au frein avant et au frein arrière. Lorsque la gestion électronique reconnaît que le pilote freine, la machine électrique génère un couple d'inertie, soutient ainsi le freinage et récupère de l'énergie. Grâce à la récupération d'énergie en décélération et au freinage, le rayon d'action du deux-roues augmente de 10 à 20 pour cent, selon le profil de conduite.

Temps de charge réduits et technique de charge issue du domaine automobile.

La batterie est rechargée à l'aide du chargeur intégré, soit sur une prise de courant conventionnelle soit sur une borne de recharge. Dans des conditions idéales, recharger une batterie complètement vide prend moins de 3 heures.

La prise de charge conforme aux normes automobiles – du jamais vu sur un deux-roues électrique – se trouve à l'avant gauche, derrière un cache dans l'espace pied. Le câble correspondant est logé dans un rangement dans l'espace pied droit. Il dispose d'une fiche pour le réseau électrique, conforme à la spécification du pays de destination.

La conception d'une prise électrique conforme aux normes automobiles présente l'avantage de pouvoir recharger le « C evolution », aux États-Unis par exemple, sur des bornes de recharge, en utilisant le câble déjà intégré et une prise standardisée. Au jour d'aujourd'hui, aucun autre deux-roues électrique n'offre cette technique. Pour les bornes de recharge en Europe, des câbles répondant aux spécifications requises seront proposés dans la gamme des accessoires du futur scooter de série.

Effets de synergie avec les automobiles BMW et sécurité technique répondant aux normes automobiles.

Société de BMW Group, BMW Motorrad dispose d'un atout qu'aucun autre constructeur de motos ne peut faire valoir : lors du développement d'un deux-roues électrique, ses ingénieurs peuvent s'appuyer sur l'expérience et le savoir-faire acquis par le secteur automobile de la Maison. Les synergies qu'ils peuvent mettre à profit vont de la reprise de composants techniques à la technique haute tension et aux exigences de sécurité qui y sont liées et auxquelles les câbles, les prises, l'électronique pour la batterie et le disjoncteur de sécurité doivent répondre.

En font aussi partie le contrôleur ISO surveillant l'isolation, l'indicateur haute tension et le distributeur haute tension ainsi que le convertisseur à courant continu qui sert à convertir la haute tension en une basse tension pour alimenter le réseau de bord 12 volts et les boîtiers électroniques.

Pour la première fois, les standards que les plus grands constructeurs automobiles ont élaborés en matière de sécurité haute tension (tension continue > 60 V) et de sécurité de fonctionnement sont mis en application sur un deux-roues à entraînement électrique. Le développement selon la norme ISO 26262 est à ce jour unique pour un deux-roues (électrique). Il garantit que tous les éléments importants pour assurer le bon fonctionnement sont conçus dans le respect des normes en la matière et selon l'état de l'art et de la science.

Partie cycle hybride offrant une maniabilité ludique grâce au centre de gravité abaissé.

À la différence des maxi-scooters actuels animés par un moteur thermique, le « C evolution » ne possède pas de cadre au sens traditionnel du mot. Pour le développement de la partie cycle, un des objectifs inscrits au cahier des charges était d'associer une marche en ligne droite optimale à vitesse sur autoroute à une grande maniabilité et agilité en milieu urbain. Pour y répondre, il fallait exploiter à fond l'avantage du centre de gravité extrêmement bas du véhicule grâce à la batterie logée en position basse. C'est pourquoi les ingénieurs d'étude ont opté pour une association hybride, rigide en torsion et reposant sur un boîtier de batterie porteur, résistant à la torsion, en alliage léger coulé et qui intègre le logement pour le groupe motopropulseur-bras oscillant. Le support de tête de direction ainsi que la partie arrière du cadre en tubes d'acier sont vissés sur cet ensemble. En situation urbaine surtout, cette conception se distingue par une maniabilité extrêmement aisée et un excellent comportement à très faible allure. Le poids du véhicule est proche de celui de maxi-scooters comparables à moteur thermique.

La roue avant est guidée par une fourche inversée dont les tubes plongeurs présentent un diamètre généreux de 40 millimètres et qui se charge aussi de la suspension et de l'amortissement. La roue arrière est guidée par le monobras oscillant intégrant le groupe motopropulseur. La suspension et l'amortissement sont assurés par un combiné ressort/amortisseur logé sur le côté gauche qui y est articulé directement et peut être réglé en précontrainte. Le débattement est de 115 millimètres à l'avant comme à l'arrière et offre donc un confort élevé.

Pneus verts pour réduire la résistance au roulement.

À l'avant, le « C evolution » évolue sur une roue à cinq branches en alliage léger coulé sous pression de dimension 3,5 x 15 pouces, à l'arrière, il fait appel à une roue de 4,5 x 15 pouces.

Pour réduire la résistance au roulement et ainsi exploiter l'énergie électrique accumulée avec la plus grande efficacité possible, le « C evolution » chausse des pneus verts. Il s'agit d'une monte spéciale optimisée pour en réduire la résistance au roulement, du type Metzeler Feelgreen de dimension 120/70 R15 à l'avant et 160/60 R15 à l'arrière. Ces pneus ont été développés avec deux

objectifs bien clairs : ils devaient être écocompatibles et efficaces en termes de consommation en minimisant la résistance au roulement et, par là même, en maximisant la longévité. La résistance au roulement a diminué de 25 pour cent par rapport aux pneus Metzeler Feelfree. En même temps, les pneus Metzeler Feelgreen se distinguent par leur faible poids, leur hystérésis réduite ainsi que par une nouvelle sculpture optimisée pour opposer moins de résistance au roulement grâce à des rainures spéciales.

Système de freinage performant avec ABS.

À l'avant, un frein double disque de 270 millimètres à étriers flottants à deux pistons décélère le scooter de manière énergique et fiable. Le frein arrière est du type monodisque d'un diamètre identique (270 mm) à étrier flottant à deux pistons. Pour garantir un point dur constant et un dosage optimal, toutes les conduites de frein sont tressées en acier (type aviation).

L'ABS BMW Motorrad veille à une sécurité active maximale. D'un poids de 700 grammes seulement et de dimensions ultraréduites, l'ABS à deux canaux de type Bosch 9M permet de piloter individuellement les circuits de freinage avant et arrière. Pour gérer la récupération d'énergie, le logiciel de l'ABS a cependant été adapté aux exigences spécifiques du « C evolution ». À l'instar des Maxi-Scooters BMW Motorrad C 600 Sport et C 650 GT, le frein de stationnement est activé automatiquement par la béquille latérale.

Combiné d'instruments multifonctionnel et éclairage diurne à LEDs.

Le combiné d'instruments du « C evolution » se vante d'un grand écran TFT (à matrice active) facile à lire, dont la conception s'inspire du combiné de la BMW i3. Il dispose du compteur de vitesse obligatoire et offre, de plus, toute une série d'autres informations. Ainsi par exemple, il affiche l'état de charge de la batterie (SOC = State of Charge) et le bilan énergétique. Ce dernier est visualisé par un diagramme à barres et indique au pilote s'il est en train de convertir de l'énergie en propulsion ou d'en récupérer. Cette information l'aide à adopter une conduite efficace.

En plus de l'affichage de l'état de conduite, le combiné d'instruments du « C evolution » offre bien évidemment aussi l'affichage des états que le législateur exige pour tout véhicule électrique, comme par exemple les témoins avertissant en cas d'un éventuel défaut d'isolation ou d'une limitation de la puissance en cas de surcharge (voir directive ECE R100).

Le bloc optique avant comprend le feu de croisement et le feu de route. En outre, le « C evolution » se targue d'un éclairage diurne logé en position centrale. Le feu arrière est du type à LEDs.

Concept de couleurs et design innovants.

Le « C evolution » adopte le langage des formes innovant des modèles BMW Motorrad et séduit par un design galvanisant, qui suscite des émotions se portant sur la nouvelle technologie d'entraînement. À l'instar des motos BMW, le visage divisé ou « split face » s'étend sur la partie haute du carénage et confère à ce scooter une proue dynamique reconnaissable entre mille.

Le sabot « twin tip » dans la partie basse du carénage avant et les « floating panels », flancs de carénage avant aérodynamiques en forme de boomerang, s'inscrivent également dans le design de BMW Motorrad. La partie arrière, courte et sportive, qui recevra un volume de rangement pour la série, souligne le caractère actif du « C evolution ».

Le jeu des couleurs – le « blanc lumière uni » et le « vert électrique » contrastant – extériorise les qualités spécifiques de ce deux-roues : écocompatibilité maximale, dynamisme serein et maniabilité aisée. La signature « e », éclairée et apposée sur les deux caches latéraux de l'ensemble batterie et motopropulseur, renforce le caractère technique de ce scooter électrique.