

Communiqué de presse n°1631
17 décembre 2012

40 ans d'électromobilité pour BMW Group. **De la BMW 1602 à la BMW i3.**

Lorsque la toute première BMW i3 de série sortira des ateliers de Leipzig fin 2013, ce sera l'apogée d'une histoire qui a débuté il y a 40 ans chez BMW. C'est en effet en 1972, à l'occasion des Jeux olympiques de Munich, que BMW lance deux prototypes équipés de moteurs électriques. Ces BMW 1602 modifiées servent de moyen de transport pour le Comité d'organisation et sont utilisés comme support de caméra et comme voiture d'accompagnement pour les différentes épreuves de fond sur route. Mais il est évident qu'une batterie en plomb de 350 kg et une autonomie d'à peine 60 km sont peu attractifs pour une voiture de série. BMW lance donc différents projets de recherche et développement afin d'améliorer la technologie et de proposer des véhicules électriques plus efficaces destinés à une utilisation au quotidien.

Dès la fin de l'année 1975, un véhicule expérimental développé à partir de la BMW LS, doté d'une nouvelle batterie et d'un nouveau moteur électrique, permet de recueillir les premières données. Dans les années 1980, le projet de recherche « Voiture électrique avec batterie à haute énergie » est mis en place afin d'expérimenter des batteries sodium-soufre. BMW crée en outre un banc d'essai spécialement dédié aux moteurs électriques avec un calculateur de puissance intégré. Outre les batteries, ce banc d'essai permet notamment de tester la motorisation et la commande moteur. Dans le cadre de cette expérimentation sont testés huit véhicules modifiés, développés à partir de la BMW 325iX, le modèle citadin qui fait alors ses preuves en équipant notamment la Bundespost, la poste allemande.

Les essais prometteurs réalisés dans le cadre de ce projet de recherche suffisent à convaincre BMW de se lancer dans la conception d'un véhicule entièrement électrique. Jusqu'alors, les véhicules d'essai n'étaient que des modèles de série modifiés, peu adaptés aux exigences spécifiques d'un moteur électrique : il était temps de passer à la phase suivante. BMW s'appuie alors sur son expérience pour conclure que du fait de leur autonomie réduite, les voitures électriques sont plutôt destinées à une utilisation en trafic urbain. Un premier modèle est présenté en 1991 sur le Salon de l'automobile de Francfort, l'IAA : c'est la BMW E1, une « Citymobile » à motorisation électrique destinée aux villes et aux

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 2

agglomérations urbaines. Sa structure en alliage léger et sa grande solidité font de ce concept, déjà à l'époque, un modèle de légèreté et de sécurité.

Ses performances sont elles aussi remarquables : 32 kW de puissance, un couple de 150 Nm et une autonomie de près de 160 km constituent autant d'atouts pour une utilisation au quotidien.

Outre cinq véhicules d'essai de type E1, le projet comprend également 25 voitures de série modifiées à partir de modèles BMW Série 3. Ainsi, de 1992 à 1996, 8 exemplaires de la BMW 325 sont envoyés sur l'île de Rügen, au large des côtes allemandes de la Baltique, afin d'y tester différents moteurs, transmissions et batteries en condition réelles. Cet essai sur le terrain fournit une importante quantité de données détaillées permettant d'ouvrir des perspectives essentielles pour la suite du développement de l'électromobilité. Ce projet prend fin en 1997 avec la BMW electric.

En 2008, BMW Group crée un parc de 600 voitures entièrement électriques de type MINI E destinées à un usage privé quotidien. Les informations recueillies dans le cadre de ce projet pilote sont directement utilisées pour le développement d'un modèle de série électrique. La MINI E permet notamment d'améliorer le potentiel des batteries lithium-ion. Un an plus tard seulement, début 2010, le lancement mondial de la BMW Concept ActiveE atteste de la poursuite des activités de recherche et développement du Groupe BMW. Dès 2011, plus de 1 000 véhicules sont testés au quotidien. Au cœur de ce projet, tout comme pour la MINI E, le développement d'un Megacity Vehicle (MCV), baptisé BMW i3, qui présage du lancement prochain d'un modèle de série. Les nombreuses étapes de développement intensif ont porté leurs fruits : le moteur électrique de la BMW i3 Concept affiche la même puissance que celui de la MINI E pour un volume de 40 % inférieur.

BMW 1602 Electric (1972)

Pour tester l'utilité d'un moteur électrique en conditions pratiques réelles, BMW construit, dès 1969, deux prototypes d'essai à partir de BMW Série 02. À la place de la boîte de vitesses se trouve un moteur électrique shunt à courant continu développé par Bosch, d'une puissance maximale de 32 kW, dont la force motrice est transmise à l'essieu arrière par des

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 3

engrenages et un arbre de transmission. Un ventilateur centrifuge commandé par un thermostat, d'une puissance de 140 W, assure le refroidissement du moteur.

Le moteur électrique de 85 kg est alimentée par douze batteries en plomb traditionnelles de la marque Varta, de 12 V chacune, placées sur une palette au sein du compartiment moteur. L'ensemble de la batterie pèse pas moins de 350 kg, mais peut être ôté d'un seul bloc et remplacé par un pack rechargé. La BMW 1602 Electric abat le 0 à 50 km/h en 8 secondes et atteint une vitesse de pointe de 100 km/h. Son autonomie en trafic urbain s'élève à près de 30 km, et va jusqu'à 60 km à une vitesse constante de 50 km/h. À des fins de test, BMW mobilise ses véhicules expérimentaux dans le cadre des Jeux Olympiques de Munich, en 1972. Ils sont notamment utilisés comme véhicules d'accompagnement pour le marathon. Leurs moteurs électriques servent alors déjà de génératrices afin que l'énergie récupérée lors du freinage puisse être stockée dans la batterie (freins à récupération d'énergie). Toutefois, il devient vite clair que les inconvénients propres à la motorisation électrique ne peuvent être surmontés que par l'amélioration du système d'alimentation électrique. La BMW 1602 Electric n'est pas encore une solution en soi et ne constitue qu'une première étape dans le développement des voitures électriques.

BMW 1602 Electric (1972) : caractéristiques techniques	
Motorisation	Moteur électrique shunt à courant continu
Puissance continue /	12 kW / 32 kW
Alimentation	12 batteries de démarrage plomb-acide (Varta)
Capacité	12,6 kWh
Poids	350 kg
Performances	
Vitesse de pointe	100 km/h
Accélération 0-50 km/h	8 s
Autonomie en trafic	30 km

BMW LS Electric (1975)

En juin 1975, BMW lance un nouveau projet qui reste longtemps secret. Un modèle expérimental est développé à partir d'une BMW LS hors service, et soumis à ses premiers

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 4

essais dès le mois de décembre 1976. Contrairement à la BMW 1602, elle est dotée d'un nouveau moteur-série à courant continu de Bosch et de 10 piles en plomb Varta avec système Aquamatic (remplissage centralisé et dégazage) afin de recueillir de nouvelles données.

Pour la toute première fois, la voiture est également dotée d'un système de recharge avec câble de chargement et coupure automatique en fin de charge, permettant de recharger les batteries sur une prise secteur conventionnelle en 14 heures. Les freins à tambour hydrauliques du modèle de série ont été conservés, mais le frein à récupération électrique reste utilisé en premier recours. Le réducteur et le différentiel sont réunis au sein d'un même bloc compact et fixés avec le moteur électrique. Des systèmes de chauffage placés au niveau des pare-brise avant et arrière ainsi qu'un radiateur à accumulation Bauknecht assurent le chauffage de l'habitacle.

BMW LS Electric (1975) : caractéristiques techniques	
Motorisation	Moteur-série à courant continu (Bosch)
Puissance continue /	8 kW / 17 kW
Alimentation	10 batteries de propulsion plomb-acide (Varta)
Capacité	10,8 kWh
Poids	318 kg
Performances	
Vitesse de pointe	65 km/h
Accélération 0-50 km/h	11,4 s
Autonomie en trafic	30 km

BMW 325iX (1987-1990)

À partir de 1987, dans le cadre du projet de recherche « Voiture électrique avec batterie à haute énergie » lancé en 1981, huit véhicules développés à partir de la BMW 325iX à transmission intégrale et modifiés avec un moteur à traction sont construits pour permettre l'expérimentation d'une toute nouvelle batterie sodium-soufre (NaS) sans entretien développée spécialement par Asea Brown Boveri (ABB) pour les voitures électriques. Sa densité de flux d'énergie représente le triple de celle des batteries au plomb traditionnelles :

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 5

un progrès non négligeable dans la mesure où pour la première fois, il est possible d'envisager de réduire les inconvénients propres aux moteurs électriques que sont le poids et l'encombrement de la batterie. En outre, ces prototypes permettent de tester et de développer l'ensemble des composants du moteur électrique. À cette fin, BMW construit un banc d'essai dédié avec calculateur de puissance intégré.

Autre nouveauté, un système de gestion électronique du moteur qui assure la régulation et la commande du chargement sur secteur, du flux énergétique entre le moteur et la batterie et du circuit thermique de l'ensemble du système. L'ensemble des commandes électroniques sont placées dans un compartiment compact à proximité du moteur. Avec cette BMW Série 3 à motorisation électrique, les responsables du projet choisissent pour la première fois de procéder à des essais en conditions réelles à l'extérieur. Ainsi, une BMW Série 3 Touring démontre sa maniabilité au quotidien auprès de la Bundespost, tandis que d'autres prototypes font leurs preuves comme citadines auprès des autorités locales, ce d'autant plus facilement qu'elles sont équipées d'une chaudière diesel assurant le chauffage de l'habitacle.

BMW 325iX (1987-1990) : caractéristiques techniques	
Motorisation	Moteur électrique shunt à courant continu
Puissance continue /	17 kW / 22 kW
Alimentation	Batterie sodium-soufre à haute énergie
Capacité	22 kWh
Poids	265 kg
Performances	
Vitesse de pointe	100 km/h
Accélération 0-50 km/h	9 s
Autonomie en trafic	150 km

BMW E1 et E2 (1991-1993)

Encouragée par les retours positifs de la nouvelle batterie NaS, la société BMW Technik GmbH se voit confier le développement d'une voiture électrique à part entière. L'objectif est d'étudier les avantages et les inconvénients d'une motorisation électrique au quotidien. Le cahier des charges comprend notamment des performances adaptées au quotidien, une

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 6

autonomie acceptable, assez de place pour 4 personnes et des bagages ainsi que la conformité à des normes de sécurité élevées et un poids aussi réduit que possible. Le résultat est présenté au public après seulement 10 mois de développement, à l'occasion du Salon de l'automobile de Francfort 1991 : c'est la BMW E1, une « Citymobil » aux dimensions réduites (3 460 mm de longueur, 1 648 mm de largeur, 1 500 mm de hauteur), à l'empattement allongé (2 325 mm) et à l'habitacle modulable.

Aujourd'hui encore, 20 ans plus tard, de nombreux détails peuvent être considérés comme précurseurs des technologies actuelles. Ainsi, la caisse allégée au maximum offre une structure extrêmement stable en profilés d'aluminium extrudé et une carrosserie principalement composée de plastique recyclé. Le capot et le hayon arrière sont en aluminium.

La batterie à haute énergie de 200 kg est située dans un châssis de sécurité sous les sièges arrière, tandis que le moteur électrique spécialement conçu ainsi que la transmission sont intégrés dans l'essieu arrière. Un nouveau concept électronique constitué de deux modules principaux assure la commande intelligente de toutes les composantes électriques, dont la chaleur dissipée est utilisée pour chauffer l'habitacle. Les batteries peuvent être rechargées sur secteur en seulement 6 heures, et une colonne de chargement dédiée permet de raccourcir ce délai à 2 heures. Avec une autonomie de jusqu'à 160 km en trafic urbain, la BMW E1 est également à même de sortir des agglomérations.

Dans un second temps, en 1993, la BMW E1 est dotée d'une nouvelle batterie sodium-chlorure de nickel (NaNiCl_2), et présentée sur le Salon de l'automobile de Francfort. Cette batterie « Zebra » constitue une nouvelle étape majeure de franchise puisque non seulement sa durabilité, mais aussi l'autonomie et les performances de conduite sont améliorées. En outre, la motorisation de la BMW E1 est désormais si efficace que l'énergie générée lors des phases de freinage est automatiquement réinjectée dans la batterie. Un an auparavant, BMW avait déjà présenté la E2 sur le Salon de l'automobile de Los Angeles. Par ses dimensions et ses performances, ce concept car développé à partir de la première BMW E1 était spécialement conçu pour le marché américain.

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 7

BMW E1, 1^{er}/2^e génération (1991-1993) : caractéristiques	
Motorisation	Alternateur à induction à excitation
Puissance continue	32 kW
Alimentation électrique	Batterie sodium-soufre à haute énergie / batterie sodium-chlorure de nickel à haute
Capacité	19,2 kWh / 19 kWh
Poids	200 kg
Performances	
Vitesse de pointe	120 km/h / 125 km/h
Accélération 0-50 km/h	6 s / 5,6 s
Autonomie en trafic	150 km

BMW 325 / BMW electric (1992-1997)

C'est à partir de la troisième génération de la BMW Série 3 que sont construits, au début des années 1990, 25 véhicules expérimentaux afin de tester et d'améliorer de nouvelles composantes et d'optimiser ainsi la motorisation électrique pour une utilisation dans des modèles de série. La première génération de ces prototypes, soit huit véhicules, participe à un essai public sur l'île de Rügen, au large des côtes allemandes de la Baltique. Cet essai grandeur nature, le plus important jamais organisé, s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche organisé conjointement par plusieurs constructeurs avec le soutien du ministère fédéral allemand de la Recherche et de la Technologie. Six autres prototypes sont intégrés au parc automobile du gouvernement de Bavière. Les problèmes rencontrés avec les batteries sodium-soufre conduisent, en 1993, à remplacer ces dernières par la batterie sodium-chlorure de nickel déjà utilisée sur la BMW E1. Une BMW 325 de la flotte testée à Rügen est équipée d'une batterie nickel-cadmium (NiCd). Dans le cadre de ce projet de développement, plusieurs moteurs sont testés, d'une puissance allant jusqu'à 45 kW, et d'un poids maximal de 65 kg, boîte de vitesses comprise. D'importants progrès sont également réalisés en matière de stockage d'énergie : un système de chargement rapide permet aux batteries d'atteindre 75 % de leur capacité après seulement 40 minutes de chargement. Enfin, les ingénieurs réussissent à porter la proportion d'énergie électrique récupérée lors des phases de freinage à 20 %.

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 8

Les tests menés sur les différents moteurs, systèmes de transmission et batteries entre 1992 et 1996 permettent de recueillir une importante quantité de données détaillées et d'ouvrir ainsi des perspectives essentielles pour la suite du développement de l'électromobilité. Ainsi, entre 1995 et 1997, 10 autres prototypes de deuxième génération sont construits, qui affichent d'importantes améliorations en matière de performances de conduite et d'autonomie. Ces « BMW electric » à la carrosserie jaune rutilante sont principalement utilisées par les différents départements BMW.

BMW 325 / BMW electric (1992-1997) : caractéristiques	
Motorisation	Alternateur à induction à excitation
Puissance continue	32 kW / 45 kW
Alimentation	Batterie sodium-chlorure de nickel à haute
Capacité	21,7 kWh / 29 kWh
Poids	260 kg / 350 kg
Performances	
Vitesse de pointe	128 km/h / 135 km/h
Accélération 0-50 km/h	8 sec / 6 sec
Autonomie en trafic	120 km / 150 km

MINI E (depuis 2008)

C'est avec la MINI E présentée pour la première fois au public en 2008 que le Groupe BMW lance pour la première fois un essai privé au quotidien avec un parc de plus de 600 véhicules entièrement électriques. Cet essai s'inscrit dans le cadre d'un vaste projet pilote regroupant des clients privés et des entreprises, d'abord aux États-Unis, puis également en Europe. Avec la MINI E, le développement de batteries lithium-ion destinées aux automobiles franchit une nouvelle étape en matière de puissance, de capacité de stockage et d'encombrement. Pour la première fois, les clients se voient proposer une borne de chargement dédiée, le fameux boîtier mural « Wallbox », permettant de recharger intégralement la batterie en seulement deux heures et demie. Les performances de conduite, l'autonomie et l'adaptabilité au quotidien de la MINI E contribuent, au cours des années qui suivent, à renforcer l'intérêt et l'acceptation du public pour les voitures à motorisation électrique.

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 9

L'exploitation des informations recueillies dans le cadre de l'utilisation quotidienne de ces modèles est directement reprise dans le processus de développement d'un modèle de série dans lequel BMW Group s'est déjà engagé en annonçant le développement d'un Megacity Vehicle (MCV) destiné aux agglomérations des grandes villes.

MINI E (2008) : caractéristiques techniques	
Motorisation	Moteur asynchrone
Puissance	150 kW
Alimentation	Batterie lithium-ion
Capacité	35 kWh
Poids	260 kg
Performances	
Vitesse de pointe	152 km/h
Accélération 0-100 km/h	8,5 s
Autonomie	250 km

BMW ActiveE (depuis 2010)

Un an seulement après la présentation de la Mini E, BMW Group franchit, avec le lancement mondial de la BMW Concept ActiveE début 2010, une nouvelle étape dans le développement d'un modèle de série sans aucune émission. En effet, la BMW ActiveE, conçue à partir de la BMW Série 1 Coupé, permet déjà de tester les composantes du bloc moteur et de la batterie du futur Megacity Vehicle (MCV) au stade de la présérie. C'est à cette fin qu'en 2011, un parc d'essai de plus de 1000 véhicules voit le jour. Affichant une puissance de 125 kW et un couple maximal de 250 Nm, la BMW ActiveE franchit le 0 à 100 km/h en 9 secondes à peine. La nouvelle batterie lithium-ion permet en outre d'atteindre une autonomie de près de 160 km en usage quotidien. Dans le même temps, le Groupe annonce que le MCV sera commercialisé à partir de 2013 sous la nouvelle sous-marque BMW i. La BMW ActiveE intègre les composantes électriques de présérie en affichant un design identique ou similaire sans restreindre l'espace de l'habitacle par rapport à la BMW Série 1 Coupé. Le moteur électrique, la transmission et les éléments électroniques ont été entièrement développés par BMW Group.

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 10

BMW ActiveE (2010) : caractéristiques techniques	
Motorisation	Machine synchrone hybride à excitation permanente
Puissance	125 kW
Alimentation	Batterie lithium-ion
Capacité	32 kWh
Poids	450 kg
Performances	
Vitesse de pointe	145 km/h
Accélération 0-100 km/h	9 s
Autonomie en trafic	160 km

Les progrès techniques réalisés par le Groupe BMW en quelques années à peine sont impressionnants, comme en atteste une simple comparaison avec la MINI E : le moteur électrique de la future BMW i3 affiche ainsi un encombrement réduit de 40 % par rapport au véhicule expérimental de 2008, pour une même puissance.

Pour plus d'informations, merci de contacter le Département Communication :

Jean Michel Juchet

Directeur de la communication

BMW Group France

Tél : +33.1.30.43.94.34

E-Mail: jean-michel.juchet@bmw.fr**Olivier Wodetzki**

Communication Produits et technologies

BMW Group France

Tél : +33.1.30.43.92.75

E-Mail : olivier.wodetzki@bmw.fr**BMW Group**

BMW Group, avec ses marques BMW, MINI, Husqvarna Motorcycles et Rolls-Royce, est une entreprise de dimension mondiale avec 25 sites de production et de montage implantés dans 14 pays différents et un réseau de vente présent dans plus de 140 pays.

BMW Group, leader sur le segment Premium du marché automobile, a vendu en 2011 près de 1,67 millions d'automobiles et plus de 113.000 motos. Le résultat avant impôts s'est monté à 7,38 milliards d'euros, le chiffre d'affaires à 68,82 milliards d'euros. Au 31 décembre 2011, BMW Group employait un peu plus de 100.000 personnes.

Le succès économique de BMW Group repose sur une vision à long terme et une action responsable. L'entreprise a inscrit dans sa stratégie la durabilité économique et sociale tout au long de sa chaîne de création de valeur, la pleine responsabilité du constructeur vis-à-vis des produits et l'engagement à préserver les ressources fossiles. Ces efforts sont récompensés puisque BMW Group figure pour la huitième année consécutive en tête des constructeurs automobiles dans le Dow Jones Sustainability Index.

Information presse

Date Novembre 2012

Objet 40 ans d'électromobilité pour BMW Group.

Page 11

BMW Group France

BMW Group est implanté sur quatre sites en France : Montigny-le-Bretonneux (siège social), Tigery (centre de formation), Strasbourg (centre PRA international) et Miramas (centre d'essais techniques international). BMW Group France emploie 389 salariés sur l'ensemble de ses sites. Son réseau de distribution emploie plus de 3500 collaborateurs sur 175 sites de vente BMW et 112 sites MINI, dont sa filiale BMW Distribution qui emploie 144 collaborateurs sur trois sites. En 2011, BMW Group France a immatriculé 68.007 unités automobiles, dont 46.305 BMW, 21.702 MINI plus 10.103 motos. Depuis plus de 26 ans, BMW Group France finance des projets d'utilité publique à travers sa Fondation placée sous l'égide de la Fondation de France.