

Le XL1

Février/mars 2013

Sommaire

Le XL1

En bref

En bref – Lancement de la voiture à 1 litre page 03

La production

Fabrication high-tech « made in Germany » page 05

La voiture

Le XL1 : la voiture la plus efficace au monde page 14

Caractéristiques techniques page 21

Lancement de la voiture à 1 litre de Volkswagen : Le XL1, un véhicule du futur construit dès à présent

0,9 litre de consommation moyenne : une vision devenue réalité

Volkswagen produit le XL1 dans l'usine allemande d'Osnabrück

- Wolfsburg, février/mars 2013. Avec une consommation de 0,9 litre/100 km, le XL1 de Volkswagen est la voiture de série la plus économique au monde. Grâce à son système hybride plug-in, le véhicule biplace peut également parcourir jusqu'à 50 km en mode exclusivement électrique, c'est-à-dire sans émissions.

La voiture la plus aérodynamique de tous les temps

- **Efficacité exemplaire.** Du point de vue de sa construction, le XL1 possède tous les atouts d'une véritable voiture de sport : faible poids (795 kg), ligne aérodynamique parfaite (Cx 0,189) et centre de gravité abaissé (1 153 mm de hauteur). De ce fait, 8,4 ch (6,2 kW) suffisent pour atteindre sans effort une vitesse constante de 100 km/h. En mode électrique, le XL1 se contente de moins de 0,1 kWh pour effectuer un trajet de plus d'un kilomètre.

Efficacité et plaisir de conduite

- **Vitesse limitée à 160 km/h en mode électronique.** Si le nouveau Volkswagen XL1 parvient à rejeter seulement 21 g/km de CO₂, c'est grâce à sa carrosserie high-tech ultralégère, à sa ligne aérodynamique parfaite et à son système hybride plug-in constitué d'un moteur TDI à deux cylindres (48 ch/35 kW), d'un moteur électrique (27 ch/20 kW), d'une boîte à double embrayage 7 rapports DSG et

d'une batterie lithium-ion. Le XL1 peut rouler jusqu'à 160 km/h et atteint les 100 km/h départ arrêté en seulement 12,7 secondes. Ce qui est certain, c'est qu'une consommation de 0,9 l/100 km est une performance exceptionnelle et jusqu'à présent inégalée grâce à laquelle Volkswagen redéfinit complètement les possibilités techniques du secteur de la construction automobile.

Troisième étape d'évolution d'une vision

- **2002, 2009, 2013.** Le XL1 représente la troisième étape de l'évolution stratégique de Volkswagen en direction de la voiture à 1 litre. Au début du siècle, l'actuel président du conseil de surveillance de Volkswagen AG, le Prof. Dr. Ferdinand Piëch, avait défini un objectif visionnaire, celui de construire une voiture ayant une consommation d'un litre aux cent kilomètres dans une version de série. Avec le XL1 biplace, cette vision est devenue réalité. L'efficacité record du XL1 n'a pas empêché de rendre la carrosserie encore mieux adaptée à l'usage quotidien que sur les deux prototypes précédents : tandis que sur la voiture à 1 litre présentée en 2002 et sur le L1 dévoilé en 2009, le conducteur et le passager étaient assis l'un derrière l'autre pour des impératifs d'aérodynamisme, le nouveau XL1 loge les deux occupants presque comme d'habitude côte à côte, en léger décalage.

Plus court qu'une Polo, plus plat qu'une Porsche Boxster

- **Une vision du futur propulsée dans le présent.** Le XL1 mesure 3 888 mm de long, 1 665 de large et seulement 1 153 de haut. Ce sont là des dimensions extrêmes comparées aux dimensions de véhicules standards. Par comparaison, une Polo actuelle est à peu près aussi longue (3 970 mm) et aussi large (1 682 mm), mais beaucoup plus haute (1 462 mm). Même une voiture de sport « pure race » telle que l'actuelle Porsche Boxster mesure 129 mm de plus en hauteur (1 282

mm). L'apparition du XL1 est d'autant plus spectaculaire :
une voiture du futur construite dans le présent.

Fabrication high-tech :

La carrosserie du nouveau XL1 ne pèse que 230 kg

La monocoque et les pièces extérieures de la carrosseries sont en PRFC léger
Volkswagen a installé le site de production du XL1 à Osnabrück

Wolfsburg, février/mars 2013. Le XL1 est une voiture du futur construite dans le présent. Sa nouveauté réside non seulement dans les technologies utilisées, mais aussi le fait que Volkswagen construit une grande partie des pièces du XL1 en PRFC (plastique à renfort fibre de carbone) à la fois léger et stable. La monocoque avec les sièges conducteur et passager légèrement décalés, toutes les pièces extérieures de la carrosserie, mais aussi les éléments fonctionnels tels que les barres stabilisatrices, sont en PRFC. Volkswagen utilise de préférence des composants en PRFC fabriqués selon le procédé de moulage par transfert de résine RTM (Resin Transfer Moulding). La densité de ce matériau et son poids spécifique constituent seulement près de 20 pour cent d'une enveloppe extérieure en acier. Néanmoins, les composants en PRFC possèdent une rigidité et une résistance qui n'ont rien à envier à celles de composants comparables en acier ou en aluminium, même si les pièces de l'enveloppe extérieure du XL1 ne mesurent que 1,2 mm d'épaisseur.

Procédé RTM innovant

Comparée à d'autres méthodes comme la fabrication PRFC pré-imprégnée, la production PRFC par RTM s'avère plus économique car elle est automatisable pour des quantités plus importantes et entraîne de ce fait des coûts moins élevés. Les composants RTM sont réalisés dans des outillages chauffés à paroi multiple et à fermeture

étanche au vide composés d'une cuve et d'un poinçon. De la résine liquide est injectée sous haute pression dans l'outillage dont l'intérieur est recouvert de produits semi-finis en carbone secs et présente la forme de la pièce à fabriquer. La pièce injectée durcit ensuite à l'intérieur du moule.

Le PRFC, une solution d'avenir

Un regard sur la balance montre pourquoi le PRFC est le matériau idéal pour la carrosserie du XL1. Le modèle Volkswagen ne pèse que 795 kg, dont 227 kg pour le groupe motopropulseur (batterie comprise), 153 kg pour le châssis, 80 kg pour les équipements et 105 kg pour le système électrique. Restent 230 kg, le poids exact de la carrosserie réalisée principalement en PRFC, incluant les portes en élytre, le pare-brise en verre mince et la monocoque sécurisée. Au total, 21,3 % (soit 169 kg) du nouveau XL1 sont en PRFC. Au-delà, Volkswagen a utilisé des alliages légers pour 22,5 % des pièces (179 kg). Seuls 23,2 % (184 kg) des pièces du XL1 sont en acier et en matériaux ferreux. Le poids restant se répartit entre les différents autres plastiques (par ex. les fenêtres latérales en polycarbonate), les métaux, fibres naturelles, carburants et système électroniques.

Grâce au PRFC, le XL1 n'est pas seulement léger, il est également très sûr, grâce notamment à sa monocoque en PRFC à la fois ultrarésistante et légère. En cas d'accident, elle offre au conducteur et au passager l'espace de survie nécessaire grâce à un aménagement intelligent des lignes de charge et à l'utilisation de structures en sandwich dans la monocoque. De plus, les structures en aluminium à l'avant et à l'arrière du véhicule absorbent une grande partie de l'énergie. Ces principes ont également été appliqués à la conception des portes en PRFC pourvues d'un renfort en aluminium absorbant l'énergie des chocs. Un cadre de porte rigide en PRFC minimise par ailleurs les intrusions dans la cellule de sécurité en PRFC. Une attention particulière a par ailleurs été accordée au sauvetage des passagers : si le XL1 reste sur le toit après un tonneau, l'ouverture

des portes (à ouverture pivotante) est facilitée par des vis de séparation pyrotechniques.

Le XL1 incarne les possibilités d'aujourd'hui

Le nouveau XL1 est actuellement la voiture la plus économe et la plus écologique au monde. Si la construction de ce véhicule est réalisable, c'est uniquement parce que les limites du possible ont été entièrement redéfinies en ce qui concerne les technologies utilisées et la production. En matière de technologies, Volkswagen fait appel à des systèmes et à des matériaux innovants dans une optique d'efficacité maximale. En matière de production, le plus grand constructeur automobile d'Europe a installé dans le nord de l'Allemagne une ligne de fabrication exclusive pour le XL1 composé principalement de PRFC.

Fabrication à Osnabrück

Le XL1 est fabriqué par Volkswagen Osnabrück GmbH. Dans les anciennes usines de Karmann, près de 1 800 collaborateurs y construisent notamment la Golf Cabriolet et la nouvelle Porsche Boxster. Pour la petite série du XL1, les spécialistes d'Osnabrück n'empruntent pas la voie classique de la production de grande série, mais celle de la manufacture automobile. De même que pour les véhicules de grande série tels que la Golf Cabriolet, toutefois, de nombreux éléments comme la monocoque, les moteurs, les essieux ou encore la batterie sont fournis par d'autres usines et sous-traitants. Néanmoins, la production du XL1 mise en œuvre à Osnabrück est hautement innovatrice et unique au monde sous cette forme. Aucune voiture n'ayant jusqu'à présent encore été construite dans un mélange de matériaux comparable, il n'existait encore aucun modèle au monde concernant les différentes étapes de production. De ce fait, d'autres marques du groupe profiteront à long terme des nombreuses innovations réalisées dans le cadre du XL1. La production du nouveau XL1 en détail :

Étape de production I – Caisse de voiture brute

La production du XL1 commence par la livraison de la monocoque en PRFC fabriquée par RTM chez un sous-traitant autrichien. Le processus de fabrication en soi a été développé au cours des dernières années en étroite coopération avec Volkswagen. À Osnabrück, la monocoque est installée sur un panneau sur lequel la carrosserie va prendre forme à l'exception des portes et des capots. Cette première étape de production de la carrosserie est appelée « caisse de voiture brute ». Dans cette station, toutes les pièces sont placées dans la position prévue à l'aide de dispositifs spéciaux. Cette procédure est nécessaire pour respecter les faibles tolérances de fabrication.

Les surfaces de la monocoque subissent un prétraitement technique au niveau des différentes zones intérieures et extérieures. Ce prétraitement est nécessaire pour colmater les jointures et lisser les surfaces. En effet, de nombreuses parties de ces surfaces en PRFC ne seront pas dissimulées derrière des habillages ultérieurement afin de rester visibles. Les différents composants en PRFC de la caisse de voiture brute sont assemblés par collage ; il s'agit d'un procédé extrêmement complexe et unique sur le plan technique. Le montage de la partie toit sur la monocoque illustre parfaitement la complexité de ce procédé :

Contrairement aux pièces en tôle assemblées par soudage, le toit du XL1 ne peut pas être posé simplement sur la monocoque. La difficulté consiste ici à ajuster avec précision la structure en arceau du toit de la monocoque et les différentes épaisseurs de matériau du toit laminé en adaptant l'épaisseur de colle, ce qui explique pourquoi cette pièce est suspendue au-dessus de la monocoque avant d'être collée. Le processus de collage à proprement parler se déroule conformément à un protocole très précis et dans le respect de temps de durcissement parfaitement définis.

La phase suivante de l'étape de production I consiste à positionner, à coller et à boulonner le fond de coffre avec le passage d'eau, puis de positionner et de boulonner toutes les parties de la structure et de

l'enveloppe extérieure (longerons arrières, panneau arrière, panneau latéral avant et arrière) au moyen d'un dispositif sur chariot. Pour clôturer chaque étape de production, les employés contrôlent et documentent avec précision les dimensions de l'ensemble. De plus, chaque pièce du XL1 est documentée au moyen de son numéro de série dans l'historique de production.

Étape de production II – Fabrication des portes

Parallèlement à la première étape de production, les deux portes en élytre munies des renforts anticollision sont fabriquées dans le cadre d'une étape de production spéciale. Pour cela, Volkswagen a spécialement mis au point un outillage permettant d'ajuster les portes au millimètre près par rapport aux pièces voisines de la carrosserie avant même de les intégrer à la monocoque afin de respecter les tolérances de fabrication extrêmement faibles. C'est le seul moyen de garantir le respect de toutes les tolérances relatives aux largeurs de fentes, à l'homogénéité des transitions entre les différentes surfaces etc. après l'assemblage. Contrairement aux pièces en tôle, en effet, les pièces en carbone ne sont plus déformables a posteriori.

Étape de production III – Assemblage de la carrosserie

La troisième étape de production consiste à placer la caisse de voiture brute sur un nouveau dispositif puis à installer toutes les pièces de la carrosserie dans le respect des tolérances préalablement déterminées. Ces pièces sont les portes en élytre, le capot avant, le hayon, le pare-chocs avant et diverses petites pièces. Le réglage des portes en élytre représente un défi particulier dans la mesure où un ajustage exact avec les parties latérales et le toit doit être garanti.

Étape de production IV - Peinture

Au total, 32 pièces de l'enveloppe extérieure du XL1 sont peintes. Six d'entre elles sont des pièces visibles en carbone.

Les pièces en PRFC subissent un traitement spécial avant d'être peintes. En effet, les pièces RTM sont recouvertes d'une couche spéciale en non-tissé ou d'une couche de résine pour satisfaire aux standards de qualité d'une peinture de classe A malgré la finesse et la légèreté de la couche de peinture. Cela permet de réduire ainsi le poids total du véhicule de plus de 50 pour cent par rapport aux peintures PRFC utilisées jusqu'à présent. La mise en œuvre de ce nouveau processus de peinture des pièces en PRCF est le résultat d'un travail de base intense du centre de développement technique de Volkswagen Wolfsburg d'une part et de séries de tests d'accompagnement réalisés par les experts en peinture à l'usine d'Osnabrück d'autre part.

La peinture à proprement parler est composée de trois couches : une sous-couche d'apprêt suivie d'une couche de peinture de base colorante. Pour finir, une dernière couche de peinture vernie est appliquée pour assurer une grande résistance aux éraflures et aux UV. L'intérieur, en revanche, est recouvert d'une peinture de décoration « gris perle mat » ou d'une peinture vernie mate (sur les pièces visibles en carbone telles que les seuils de porte). Le même principe s'applique à la structure de toit, pour laquelle Volkswagen a renoncé à des revêtements pour des raisons de poids et de liberté d'espace pour les passagers.

Étape de production V – Partie avant de la voiture

Après la peinture, tous les composants sont assemblés définitivement. Dans un premier temps, la partie avant du véhicule est complétée de la plaque de fond préfabriquée. Le module de cette plaque de fond est composé notamment de l'essieu avant avec suspension à double triangulation et palier pivotant en fonte d'aluminium coulée sous pression, de la barre stabilisatrice (en PRFC), d'une petite batterie de 12 Volt pour le réseau de bord et des disques de freins avant en céramique. La batterie haut voltage pour la traction hybride plug-in est également intégrée à l'avant. Une autre particularité réside dans la position de la climatisation, qui est

habituellement installée à l'intérieur du véhicule. Dans le cas du XL1, c'est toutefois impossible pour des raisons d'habitabilité. La climatisation est donc également installée à l'avant, dans une capsule d'isolation spéciale. Cette étape de production comprend par ailleurs le contrôle automatique du réseau de bord et la mise en service préalable de tous les composants électriques au centre ITC de mise en service et de contrôle.

Étape de production VI – Arrière et intérieur

L'assemblage classique du groupe propulseur avec la carrosserie a lieu après l'assemblage de la partie avant de la voiture. Le groupe propulseur complet (moteur TDI bicylindre, moteur électrique et boîte 7 rapports DSG) est installé à l'arrière du XL1. L'essieu arrière en fonte d'aluminium coulée sous pression avec arbres de transmission et disques de freins en céramique, sans oublier la barre stabilisatrice en PRFC, complètent les composants intégrés à l'arrière.

Parallèlement, cette étape comprend l'installation du cockpit au moyen d'une traverse en magnésium. Du fait qu'il s'agit d'une petite série, un montage préalable du cockpit n'est pas prévu sur le XL1 contrairement aux grandes séries. Toutes les pièces détachées du cockpit sont installées lors de l'assemblage du véhicule. La planche de bord à proprement parler est composée d'un matériau en fibres de bois épais de seulement 1,4 mm fabriqué dans le cadre d'un moulage par compression spécial.

Étape de production VII – Pare-brise, portes et roues

Peu à peu, le XL1 prend forme. Après l'installation du groupe motopropulseur, il ne reste plus qu'à poser le pare-brise en verre feuilleté de 3,2 mm d'épaisseur, puis les deux portes en élytre (avec poignées de porte extérieures), dont la position exacte et l'orientation ont été préalablement définies lors de l'étape de production II. Le capot avant est par ailleurs inséré dans la monocoque au moyen de

boulons de centrage. Pour finir, le XL1 est équipé de ses roues en magnésium pourvues de pneumatiques à faible résistance au roulement aux dimensions 115/80 R15 à l'avant et 145/55 R16 à l'arrière.

Étape de production VIII – Complétion des portes

Les portes en élytre sont les pièces de carrosserie les plus complexes du XL1. Une fois la porte posée et les lève-vitres intégrés, les vitres latérales en plastique sont insérées par collage au moyen de dispositifs de montage spéciaux. Si les vitres latérales sont en grande partie solidaires de l'enveloppe des portes pour des raisons d'habitabilité, un segment de la partie inférieure peut toutefois être ouvert. Pour finir, les caméras de recul sont placées dans leur boîtier et les e-mirrors (rétroviseurs numériques) fixés sur l'enveloppe extérieure en PRFC de la porte.

Étape de production IX – Mise en service

Tous les dispositifs de commande ainsi que leurs logiciels spécifiques et le câblage sont contrôlés dans le cadre de l'assurance qualité. Pour cela, les dispositifs de commande sont connectés en parallèle au câblage propre au véhicule. La dernière étape est la mise en service finale du XL1, qui commence par un contrôle de l'ensemble du système à haut voltage. Pour cela, des « défauts d'isolement » sont simulés afin de contrôler l'arrêt d'urgence du système. L'étape suivante concerne la mise en service du moteur à combustion, qui consiste à contrôler tous les éléments de réglage et les capteurs du moteur TDI et à comparer les paramètres du premier démarrage avec les valeurs théoriques prescrites. Parallèlement, d'autres employés règlent les rétroviseurs extérieurs assistés par caméra (e-Mirror), dont le champ de vision optimal est ajusté au moyen d'un logiciel spécial.

Après la mise en service de l'ensemble des systèmes, tous les dispositifs électriques sont testés conformément à une liste de

contrôle préalablement définie. C'est seulement après ce contrôle que la production du XL1 s'achève par une course d'essai au cours de laquelle toutes les fonctions dynamiques du véhicule sont testées. La voiture la plus efficace au monde peut enfin être livrée !

Le XL1 : la voiture la plus efficace au monde

Le nouveau XL1 de Volkswagen ne consomme que 0,9 l/100 km

Lancement de la production de la première voiture à 1 litre au monde

XL1 deux places : la vision d'une voiture à 1 litre est devenue réalité

Wolfsburg, février/mars 2013. L'avenir de la mobilité est l'un des sujets les plus passionnants de notre époque. L'enjeu principal consiste à trouver comment réduire la consommation d'énergie de nos voitures en jouant sur tous les registres de l'efficacité. Volkswagen apporte enfin une réponse à cette question avec le nouveau XL1, dont la consommation s'affiche à 0,9 l/100 km. De toutes les voitures hybrides diesel plug-in de série, aucune n'est aussi économe.

Si le nouveau Volkswagen XL1 arrive à rejeter seulement 21 g/km de CO₂ pour une consommation de 0,9 l/100 km, c'est grâce à sa carrosserie high-tech ultralégère (monocoque et éléments de carrosserie en plastique renforcé de fibre de carbone), à sa ligne aérodynamique parfaite (cx = 0,189) et à son système hybride plug-in constitué d'un moteur TDI à deux cylindres (48 ch/35 kW), d'un moteur électrique (27 ch/20 kW), d'une boîte à double embrayage 7 rapports DSG et d'une batterie lithium-ion. De par sa technologie hybride plug-in, le XL1 peut également fonctionner en mode électrique exclusif, et donc sans émissions, sur une distance allant jusqu'à 50 km. La batterie d'accumulateurs peut être rechargée sur des prises électriques de type courant. De plus, elle se recharge également lors des phases de freinage grâce à la récupération d'énergie cinétique, le moteur électrique faisant alors office d'alternateur.

Cette efficacité record n'a pas empêché de rendre la carrosserie encore mieux adaptée à l'usage quotidien que sur les deux prototypes précédents. Alors que sur la voiture à 1 litre présentée en 2002 et sur le L1 dévoilé en 2009, le conducteur et le passager étaient assis l'un derrière l'autre pour des impératifs d'aérodynamisme, le nouveau XL1 loge les deux occupants presque comme d'habitude côte à côte, en léger décalage. Des portes en élytre facilitent l'accès et la sortie.

La voiture la plus efficace au monde

Le nouveau XL1 prouve que l'avenir nous réserve des technologies étonnamment économes et propres. Et il montre qu'à l'avenir, rouler en voiture rimera toujours avec plaisir. Car le XL1 offre des sensations on ne peut plus dynamiques. Notamment grâce à sa puissance pure, mais aussi à son rendement efficace, comme l'illustrent deux exemples. Premièrement, 8,4 ch (6,2 kW) suffisent aux XL1 pour atteindre une vitesse constante de 100 km/h, ce qui n'est rien par rapport aux prestations des voitures actuelles. Deuxièmement, en mode électrique, le XL1 a besoin de moins de 0,1 kWh pour effectuer plus d'un kilomètre de trajet. Ce sont des résultats sensationnels que n'atteint aucun autre véhicule de série au monde.

En sollicitant la pleine puissance du système hybride, le modèle Volkswagen passe de 0 à 100 km/h en seulement 12,7 s et atteint une vitesse maximale de 160 km/h (vitesse autolimitée). Pourtant, ces chiffres ne représentent qu'une partie de la réalité. Le XL1 pesant à peine 795 kg, le bloc-moteur a d'autant plus de facilité à propulser la voiture sur les routes. Pour répondre à un besoin de puissance maximum, le moteur électrique doté d'un couple de 140 Nm disponible dès le départ intervient comme booster pour assister le moteur TDI (120 Nm de couple). Le moteur thermique et le moteur électrique réunis peuvent délivrer un couple de 140 Nm maximum et 51 kW en mode boost.

Technologie hybride plug-in

Le XL1 hérite de la technologie hybride plug-in et tire parti du turbodiesel Common Rail extrêmement sobre ainsi que de la boîte à double embrayage DSG. Le TDI développe sa puissance maximale de 48 ch (35 kW) avec une cylindrée de 0,8 l. Le bloc hybride se trouve au complet à l'arrière de la voiture. Le module hybride proprement dit est logé entre le TDI et la boîte DSG 7 vitesses, avec le moteur électrique et l'embrayage. Ce module a été intégré dans la boîte DSG en remplacement de l'habituel volant moteur. Le moteur électrique est alimenté par la batterie lithium-ion d'une capacité de 5,5 kWh intégrée à l'avant du véhicule. L'électronique de puissance fonctionnant en 220 V régule les flux d'énergie haute tension circulant dans les deux sens entre la batterie et le moteur électrique et transforme le courant continu en courant alternatif. Le réseau de bord du XL1 est alimenté en tension 12 V via un convertisseur DC/DC et une petite batterie d'appoint.

Le moteur électrique soutient le TDI à l'accélération (boost), mais il peut également propulser seul le XL1 sur une distance allant jusqu'à 50 km. Le TDI est alors déconnecté de la chaîne cinématique via l'ouverture de l'embrayage avant d'être mis en arrêt. L'embrayage côté boîte de vitesses reste fermé, la boîte DSG est donc totalement en prise. Il est important de noter qu'il revient au conducteur de décider s'il veut rouler en mode purement électrique ou non (tant que la batterie a suffisamment de charge). Il lui suffit alors d'enfoncer la touche correspondante sur le tableau de bord et le moteur électrique prend seul le relais. Le redémarrage du TDI en cours de trajet est tout aussi confortable : le rotor du moteur électrique accélère tandis que l'embrayage côté moteur est fermé très rapidement. Le TDI est ainsi démarré et monte directement au régime requis. Le tout se passe avec une parfaite fluidité et sans heurt, à tel point que le conducteur ne ressent quasiment pas le redémarrage du moteur thermique.

Au freinage, le moteur électrique du XL1 se transforme en alternateur et utilise l'énergie de freinage pour charger la batterie

(récupération d'énergie). Dans certaines conditions, le déplacement du point de charge du TDI, qui permet au turbodiesel de fonctionner avec un meilleur rendement, a un effet positif sur la consommation du TDI, y compris dans le bilan énergétique du système hybride. La boîte automatique DSG 7 vitesses choisit également les rapports de façon à obtenir la consommation d'énergie la plus basse possible. La gestion de l'énergie et de l'entraînement est entièrement assurée par le boîtier de gestion moteur, lequel tient compte des demandes de charge du conducteur. Les paramètres utilisés pour déterminer le mode de propulsion le plus approprié à chaque instant sont notamment la position de la pédale d'accélération et la charge moteur demandée, ainsi que les réserves d'énergie et le mixe énergie cinétique/énergie électrique.

Le bicylindre TDI (0,8 l de cylindrée) a été dérivé d'un quatre cylindres TDI (1,6 l de cylindrée). Le TDI 0,8 l se caractérise par un écartement des cylindres de 88 mm, un alésage de 81,0 mm et une course de 80,5 mm. Le TDI 1,6 l et le TDI 0,8 l ont en commun d'importantes mesures techniques de réduction des émissions, tels que des cavités de piston de forme spécifique, l'injection multiple et le jet d'injection variable. Le moteur bicylindre bénéficie du même confort que les moteurs Common Rail. De plus, un arbre d'équilibrage emmené par le vilebrequin tournant à la même vitesse contribue à rendre le moteur silencieux.

Le carter en aluminium du TDI a été conçu de façon à atteindre une très haute précision de fabrication en vue de limiter les pertes par frottement. Les moyens mis en œuvre pour réduire le niveau d'émissions comprennent également le recyclage des gaz d'échappement, un catalyseur d'oxydation et un filtre à particules diesel. Tout cela permet au moteur 0.8 TDI de respecter d'ores et déjà les prescriptions de la norme Euro 6.

Le système de refroidissement a lui aussi été optimisé pour réduire la consommation. En effet, la pompe à eau à réglage mécanique et à déclenchement externe n'est activée par le système de gestion moteur pour refroidir le TDI que lorsque les conditions de

fonctionnement du moteur l'exigent. Pour ce faire, un canal d'air de refroidissement du moteur à modulation automatique est installé à l'avant du véhicule. Ce dispositif de gestion thermique contribue également à la réduction de la consommation. Une deuxième pompe à eau électrique, activée elle aussi en cas de besoin, assure le refroidissement de l'alternateur et de l'électronique de puissance dans un circuit d'eau séparé à des températures moins élevées.

Design d'un nouveau temps

Le XL1 mesure 3 888 mm de long, 1 665 mm de large et seulement 1 153 mm de haut. Ce sont là des dimensions extrêmes comparées à la Polo, d'une longueur et d'une largeur similaires (respectivement 3 970 mm et 1 682 mm), mais beaucoup plus haute (1 462 mm). Les portes en élytre du XL1 soulignent sa parenté avec le monde des supercars. Elles sont ancrées sur deux points, au bas du montant de pare-brise et juste au-dessus du pare-brise dans le cadre de toit, de telle sorte qu'en s'ouvrant, elles pivotent vers le haut et légèrement vers l'avant. Et comme les portes débordent en profondeur sur le toit, elles permettent un accès particulièrement confortable.

Sur le plan de l'esthétique, le XL1 reprend les lignes du modèle L1 présenté en 2009. Le XL1 paraît toutefois plus puissant en raison de sa plus grande largeur. Le design de la carrosserie a été examiné à la loupe pour répondre aux contraintes aérodynamiques. C'est à l'avant que le XL1 se montre le plus large, la voiture se rétrécissant vers l'arrière. Vu d'en haut, la forme du XL1 évoque celle d'un dauphin, surtout à l'arrière où les contours épousent parfaitement les lignes d'écoulement d'air de manière à réduire la résistance aérodynamique du modèle Volkswagen.

La ligne de toit relie le montant de pare-brise à l'arrière en un arc de cercle continu. Les roues arrière sont entièrement recouvertes afin d'éviter les turbulences dans cette zone. De même, de mini-becquets ont été disposés à l'avant et à l'arrière des roues pour optimiser les

écoulements d'air. Quant aux rétroviseurs extérieurs, on les cherche en vain puisqu'ils ont été remplacés par de petites caméras intégrées aux portes en élytre. Les images captées par ces e-mirrors (rétroviseurs numériques) sont affichées sur deux écrans dans l'habitacle.

Dépourvu de grille de calandre traditionnelle, l'avant du XL1 n'en reprend pas moins les préceptes du code esthétique actuel de Volkswagen. On y retrouve par conséquent des lignes horizontales prédominantes. Plus précisément, la lamelle noire et les phares LED basse consommation à double optique forment un bandeau continu. L'air destiné au refroidissement du moteur TDI, de la batterie et de l'habitacle pénètre dans le compartiment moteur par des lamelles à réglage électronique disposées dans la partie inférieure de l'avant. Les bandeaux effilés des clignotants, également en technologie LED, forment une ligne horizontale sous les phares avant de remonter à la verticale le long des passages de roue. Même complètement redessiné et modifié dans ses dimensions, l'avant de la voiture signale sans équivoque sa filiation Volkswagen par la clarté de ses lignes.

À l'arrière, par contre, le design emprunte de nouvelles voies, même si les notions de précision et de qualité restent parfaitement reconnaissables. Mieux encore, le XL1 est une nouvelle incarnation du design Volkswagen. Parmi toutes les caractéristiques, quatre méritent d'être soulignées. Premièrement, la forme caractéristique de dauphin et la carrosserie effilée vers l'arrière, avec des arêtes très précises en raison des impératifs aérodynamiques. Deuxièmement, la ligne de pavillon, de type coupé, dépourvue de lunette arrière. La ligne de toit intègre un grand hayon donnant accès au groupe motopropulseur et au coffre de 120 l. Troisièmement, le bandeau à LED rouges qui entoure l'arrière sur les côtés et vers le haut. Ce bandeau intègre les feux arrière, les feux de recul, les feux arrière de brouillard et les feux stop. Quatrièmement, le diffuseur noir qui opère une transition sans rupture avec le soubassement entièrement fermé.

Châssis pourvu de matériaux high-tech

Le châssis se caractérise lui aussi par une construction légère et une sécurité maximale. L'essieu avant dispose d'une suspension à double triangulation et l'essieu arrière d'une suspension à triangles obliques. Les deux essieux sont très compacts et offrent un haut niveau de confort. Les composantes du châssis sont directement rattachées à la monocoque en PRFC dans les parties essentielles.

Le poids du châssis a été réduit par le recours aux pièces en aluminium (structure d'essieu, étriers de frein, amortisseurs, carter du boîtier de direction, etc.), PRFC (barres stabilisatrices), céramique (disques de frein), magnésium (roues) et plastique (structure du volant). Par ailleurs, les arbres d'entraînement et roulements de roue à frottements optimisés contribuent à l'abaissement de la consommation d'énergie du nouveau XL1, au même titre que les pneumatiques à basse résistance au roulement (115/80 R 15 à l'avant ; 145/55 R 16 à l'arrière). Le système antiblocage des roues ABS et le correcteur électronique de trajectoire complètent le dispositif en matière de sécurité. Car améliorer la durabilité au détriment de la sécurité serait un retour en arrière. Le nouveau XL1, au contraire, montre qu'il est possible de concilier les deux impératifs.

Caractéristiques techniques du XL1

Carrosserie	
Type	Monocoque et éléments de carrosserie rapportés en PRFC
Longueur/largeur/hauteur	3 888 mm/1 665 mm/1 153 mm
Empattement	2 224 mm
Motorisation	
Type	Hybride plug-in, moteur à l'arrière
Moteur thermique	TDI, deux cylindres, 800 cm ³ , 48 ch (35 kW), 120 Nm
Moteur électrique	27 ch (20 kW), 140 Nm
Puissance du système (en mode boost)	51 kW
Couple du système (en mode boost)	140 Nm
Boîte de vitesses	Boîte DSG 7 vitesses
Type de batterie	Lithium-ion
Capacité de la batterie	5,5 kW
Catégorie d'émissions	Euro 6
Poids	
Poids à vide	795 kg
Performances/consommation	
Vitesse maximale	160 km/h (vitesse de coupure)
0-100 km/h	12,7 s
Consommation (Ø NEDC)	0,9 l/100 km
Émissions de CO ₂ (Ø NEDC)	21 g/km
Autonomie en mode électrique	50 km
Autonomie en mode TDI + électrique	env. 500 km (réservoir 10 l)