

Le nouveau Macan – Atelier technique

Table des matières

Points forts

Performances de conduite caractéristiques de Porsche et recharge haute performance 2

Version concise

Porsche E-Performance, la suite 5

Le groupe motopropulseur

Moteurs électriques haute performance de pointe 9

Le châssis

Dynamisme de conduite typiquement Porsche et sensation de direction précise 13

La batterie

Nouvelle génération de batteries à haute densité énergétique 16

Recharge

Recharge rapide et confortable 18

Driver Experience et connectivité

Réel et virtuel toujours en vue 20

Production

L'usine Porsche de Leipzig devient une usine d'électromobilité 24

Points forts

Performances de conduite caractéristiques de Porsche et recharge haute performance

- Sur la voie de l'électromobilité.

Le Macan tout électrique est basé sur la plate-forme PPE (Premium Platform Electric) développée conjointement avec Audi. La plate-forme PPE permettra à Porsche de commercialiser à l'avenir des modèles électriques en grande série, fabriqués selon les normes techniques les plus strictes.

- Moteurs électriques puissants.

Pour la chaîne cinématique, des moteurs synchrones à aimants permanents (PSM) de dernière génération sont utilisés dans tous les cas. La puissance maximale atteindra environ 450 kW et le couple maximal sera supérieur à 1 000 Nm.

- Électronique de puissance au carbure de silicium.

Pour une efficacité accrue, le carbure de silicium est utilisé comme matériau semi-conducteur dans l'onduleur à impulsions (PWR) de l'essieu arrière. Cela réduit considérablement les pertes de commutation dans le PWR et permet des fréquences de commutation plus élevées.

- La quintessence des performances Porsche.

Pour la première fois, l'architecture comprenant la partie arrière « Performance » a également permis l'installation d'un système de roues arrière directrices sur le Macan. Ce système résout un vieux conflit d'objectifs et associe l'agilité en circulation urbaine à la stabilité et à la précision de conduite sur autoroute.

- Nouvelle génération de batteries.

Tous les nouveaux modèles Macan sont équipés d'une batterie lithium-ion intégrée dans le soubassement, d'une capacité totale d'environ 100 kWh. Les 12 modules se composent d'un total de 180 cellules prismatiques. Le rapport entre le nickel, le cobalt et le manganèse est de 8:1:1.

- Technologie à 800 volts et « bank charging ».

Grâce à sa technologie à 800 volts, le Macan peut atteindre une capacité de charge de 270 kW. Si la station de recharge ne fonctionne qu'avec la technologie à 400 volts, le « bank charging » accélère le processus. La batterie de 800 volts est ainsi divisée en deux batteries d'une tension nominale de 400 volts chacune, qui peuvent être chargées en parallèle à raison de 400 volts chacune.

- Nouveau Porsche Driver Experience.

Le Macan compte jusqu'à trois écrans. L'écran incurvé de 12,6 pouces, entièrement numérique et autoportant, est placé directement dans le champ de vision du conducteur. L'écran central est un écran tactile à haute résolution de 10,9 pouces en qualité Full HD. L'écran optionnel pour le passager avant (10,9 pouces) utilise une technologie de film spécifique qui empêche le conducteur de voir ce qui s'affiche à l'écran pendant qu'il conduit. Ainsi, le contenu vidéo, par exemple, peut être affiché exclusivement pour le passager.

- Grand affichage tête haute en réalité augmentée.

Pour la première fois chez Porsche, un affichage tête haute avec technologie de réalité augmentée est disponible. Des éléments virtuels, tels que les flèches de navigation, sont visuellement intégrés de manière presque transparente dans le monde réel. Les fonctions de certains systèmes

d'aide à la conduite sont également prises en charge. L'image apparaît à une distance de 10 mètres et correspond à la taille d'un écran de 87 pouces.

- Éclairage d'ambiance avec éclairage de communication.

Un ruban lumineux de 56 LED parcourt la partie avant de l'habitacle. En fonction de la situation, cet éclairage de communication peut informer et avertir les occupants, par exemple pour les accueillir, lors de la recharge ou en interaction avec les systèmes d'aide à la conduite. Différentes couleurs et animations sont utilisées.

- Porsche App Centre.

Le nouveau Porsche App Centre permet aux passagers d'accéder directement à des applications populaires de fournisseurs tiers et de les installer directement dans la voiture. De nombreuses applications seront disponibles dès le lancement du Macan.

Version concise

Porsche E-Performance, la suite

En 2019, Porsche a réussi son entrée dans une nouvelle ère avec le Taycan. Le nouveau Macan viendra désormais le rejoindre comme deuxième ligne de modèles à motorisation électrique. « Outre les valeurs de performance reproductibles et caractéristiques de Porsche, nos objectifs de développement les plus importants comprenaient une grande autonomie et une recharge rapide haute performance », explique Jörg Kerner, responsable de la ligne de produit Macan. Le nouveau Macan devrait être livré aux clients à partir de 2024.

Le Macan tout électrique est basé sur la Premium Platform Electric (PPE) développée conjointement avec Audi. La plate-forme PPE permettra à Porsche de commercialiser des modèles de grande série répondant à des normes techniques élevées et d'électrifier ainsi une nouvelle et importante partie de son portefeuille.

Comme pour le Taycan, Porsche utilise des moteurs électriques synchrones à aimants permanents (PSM) et la technologie à 800 volts pour le Macan. Cela permet de garantir des performances élevées et constantes, de réduire considérablement le temps de charge et d'alléger le poids du câblage haute tension ainsi que de réduire l'espace qu'il nécessite.

L'électronique de puissance a également fait un grand pas en avant : pour optimiser l'efficacité, le carbure de silicium (SiC) est utilisé à la place du silicium en tant que matériau semi-conducteur dans l'onduleur à impulsions (PWR) de l'essieu arrière. Cela permet de réduire considérablement les pertes de commutation dans l'onduleur et d'augmenter les fréquences de commutation.

Tous les modèles Macan sont équipés d'une batterie lithium-ion dans le soubassement, d'une capacité totale d'environ 100 kWh. La batterie se compose de 12 modules avec des cellules prismatiques. Le rapport de mélange entre le nickel, le cobalt et le manganèse est de 8:1:1. Grâce à la technologie à 800 volts, la gamme de modèles peut atteindre une puissance de charge de 270 kW.

À une station de recharge rapide suffisamment puissante, la batterie peut être rechargée de 10 à 80 % en moins de 22 minutes. Si la station de recharge fonctionne avec la technologie 400 volts, le Macan active le « bank charging » : la batterie est divisée en deux unités de 400 volts connectées en parallèle qui peuvent donc être rechargées plus rapidement.

Le mode de conditionnement des composants électroniques est également innovant : ce que Porsche appelle l'« Integrated Power Box » (IPB) combine trois composants : le chargeur embarqué à courant alternatif, le chauffage haute tension et le convertisseur courant continu/courant continu. Il en résulte une réduction de la taille, du poids et des coûts.

Le Macan propose un large spectre entre le confort quotidien et les performances d'une voiture de sport. Les suspensions jouent un rôle essentiel à cet égard. À l'avant, le SUV est équipé d'une suspension à double triangulation avec des jambes de force déportées. À l'arrière, la suspension multibras est reliée à la carrosserie par un berceau relié de manière élastique. En outre, sur le modèle haut de gamme, le groupe propulseur électrique arrière est fixé directement à la carrosserie par quatre points. Cela a un effet positif sur le dynamisme de conduite, avec un guidage précis des roues et une stabilité transversale élevée, ainsi que sur les caractéristiques NVH (« Noise, Vibration, Harshness », soit bruit, vibration et rigidité). Le modèle haut de gamme est également équipé de série du système Porsche Torque Vectoring Plus, un blocage de différentiel à commande électronique sur l'essieu arrière.

Le contrôle de l'amortissement électronique PASM (Porsche Active Suspension Management) fonctionne avec des amortisseurs à deux soupapes dont la cartographie peut couvrir une plus large plage entre les différents modes de conduite. Ils peuvent également être ajustés indépendamment les uns des autres. Première pour le SUV compact, la direction de l'essieu arrière associe un faible diamètre de braquage (11,1 m) à une grande stabilité de conduite.

Le Macan est doté du concept d'affichage et de commande intuitif de dernière génération de Porsche. Le Porsche Driver Experience, pionnier en la matière, comprend jusqu'à trois écrans. L'écran incurvé de 12,6 pouces, entièrement numérique et autoportant, est placé directement dans le champ de vision du conducteur. Comme toujours chez Porsche, cet écran constitue le point le plus haut du tableau de bord.

L'écran central est un écran tactile haute résolution de 10,9 pouces en qualité Full HD. L'écran optionnel pour le passager avant a également une diagonale de 10,9 pouces. Le passager avant peut afficher du contenu de l'écran central, régler les paramètres d'infodivertissement ou de navigation, ou encore diffuser du contenu vidéo sur cet écran supplémentaire. C'est également possible pendant la conduite de la voiture, car grâce à un film spécial, cet écran n'est pas visible depuis le siège du conducteur.

Le SUV électrique propose également des innovations telles qu'un affichage tête haute avec des fonctions de réalité augmentée et un éclairage d'ambiance avec éclairage de communication de série. Dans l'habitacle, ce ruban lumineux coloré et animé peut informer et avertir les occupants, par exemple lors de l'accueil, lors de la recharge ou en interaction avec les systèmes d'aide à la conduite.

La vitesse du système Porsche Communication Management (PCM) a atteint une nouvelle dimension : par exemple, l'assistant vocal « Hey Porsche » suggère désormais des itinéraires, y compris des arrêts de recharge, à la vitesse de l'éclair. Dans le nouveau Porsche App Centre, les passagers peuvent accéder directement à des applications populaires de fournisseurs tiers et les installer directement dans la voiture.

Success-story : trois générations de Macan depuis 2014

Le nouveau Macan est produit à Leipzig. Porsche a investi quelque 600 millions d'euros dans la cinquième extension de ce site, y compris un atelier de carrosserie ultramoderne pour le Macan électrique, l'intégration du prémontage des essieux sur le site de l'usine et une nouvelle station de mariage lors de l'assemblage. Ainsi, dans le cadre de la chaîne de production existante, l'usine sera à l'avenir, en mesure de produire des voitures électriques en même temps que des modèles à moteur à combustion interne et des modèles hybrides.

Les performances caractéristiques de Porsche sur tous les terrains, associées à une grande facilité d'utilisation au quotidien, ont formé une combinaison convaincante dès les prémices : depuis le lancement du Macan en 2014, Porsche en a livré plus de 800 000 exemplaires dans le monde entier. La deuxième génération a suivi en 2018 et la troisième est disponible en Europe depuis octobre 2021.

En 2015, le Macan est arrivé pour la première fois en tête de la liste des modèles Porsche les plus vendus : entre 2015 et 2022, il a occupé la première place à six reprises. L'année dernière, Porsche a vendu plus de 86 000 exemplaires du Macan. De janvier à septembre 2023, le SUV compact a été livré à un total de 68 354 clients, soit une augmentation de 15 % par rapport à la même période l'année précédente. Le Macan joue un rôle particulier en tant que modèle d'entrée de gamme : environ 80 % des acheteurs du Macan sont de nouveaux clients Porsche.

Le groupe motopropulseur**Moteurs électriques haute performance de pointe**

Avec son architecture à 800 volts, ses puissants moteurs électriques et sa gestion de pointe des batteries et de la charge, le Macan tout électrique offre les performances électriques typiques de Porsche. Porsche utilise sans exception des moteurs électriques synchrones à aimants permanents (PSM) pour le groupe motopropulseur.

La toute nouvelle génération de PSM est exploitée ici. Pour une densité de puissance maximale, le refroidissement par chemise d'eau a été amélioré par rapport à celui du Taycan. Un exemple des nouvelles optimisations globales des PSM sont les feuilles de tôle en double V, c'est-à-dire la disposition des aimants à l'intérieur des rotors. Les fils des stators sont enroulés selon la méthode de l'épingle à cheveux pour le moteur électrique de l'essieu avant et selon la méthode de l'épingle en « I » pour l'unité de puissance de l'essieu arrière. Cette disposition en forme de « U » ou de « I » augmente le niveau de remplissage en cuivre des rainures.

Puissance systémique jusqu'à 450 kW et couple de plus de 1 000 Nm

La plate-forme PPE permet de proposer une large gamme de modèles à propulsion et à transmission intégrale, avec différents niveaux de puissance. Dans un premier temps, le Macan sera lancé dans une variante d'entrée de gamme et une variante haut de gamme. La puissance du système atteindra environ 450 kW et le couple maximal sera supérieur à 1 000 Nm.

Porsche a développé la partie arrière Performance pour le Macan. Ici, le moteur électrique est positionné très en arrière, ce qui se traduit par une répartition des masses légèrement axée sur l'arrière, avec un rapport de 48 à 52 %. En combinaison avec la répartition dynamique du couple

de la transmission intégrale et les roues arrière directrices (voir chapitre Châssis), les puissants moteurs électriques de l'essieu arrière garantissent une grande agilité en réaccélération en sortie de virage.

Voici un aperçu des dimensions des moteurs PSM des deux premiers modèles de Macan :

PSM	Modèle d'entrée de gamme	Modèle haut de gamme
Essieu avant		
Diamètre (mm)	210	
Longueur active (mm)	100	
Essieu arrière		
Diamètre (mm)	210	230
Longueur active (mm)	200	210

La puissance est transmise aux roues des essieux avant et arrière par l'intermédiaire d'une boîte monorapport à deux étages. Au lieu d'une grande roue dentée, la transmission utilise deux roues plus petites, d'où la présence de deux étages. Cela permet une conception particulièrement compacte.

La particularité du modèle haut de gamme est le blocage de différentiel régulé (voir chapitre Châssis). Les moteurs électriques de l'essieu arrière sont également dotés d'un frein de stationnement. Celui-ci empêche le véhicule stationné de se mettre à rouler en enclenchant un verrou dans la transmission.

Électronique de puissance avec semi-conducteurs en carbure de silicium

L'électronique de puissance a connu une évolution majeure par rapport au Taycan : pour optimiser l'efficacité, le carbure de silicium est utilisé comme matériau semi-conducteur dans

l'onduleur à impulsions (PWR) de l'essieu arrière. Cela permet de réduire considérablement les pertes de commutation dans l'onduleur à impulsions et d'augmenter les fréquences de commutation.

La stratégie opérationnelle joue un rôle important dans l'efficacité globale d'un véhicule. En fonction du mode de conduite sélectionné et de la situation de conduite, le couple d'entraînement du nouveau Macan est réparti de manière totalement variable entre les essieux avant et arrière. Dans des conditions de conduite stables et modérées, il provient en fait entièrement de l'unité d'entraînement de l'essieu arrière. Dans ce cas, l'essieu avant fonctionne passivement et peut fournir à nouveau le couple d'entraînement immédiatement si nécessaire. Cela permet d'exploiter pleinement le potentiel d'efficacité de l'onduleur à impulsions au carbure de silicium tout en conservant la stabilité de conduite d'un véhicule à transmission intégrale.

Jusqu'à 240 kW de puissance de récupération et roue libre

La récupération offre d'autres avantages en matière d'efficacité. Jusqu'à 240 kW peuvent être récupérés dans le Macan, en fonction de l'intensité avec laquelle le conducteur appuie sur la pédale de frein, de la température et de l'état de charge de la batterie (SOC), entre autres facteurs. Cela correspond à une décélération d'environ $4,3 \text{ m/s}^2$.

Si la décélération souhaitée est supérieure à la puissance qui peut actuellement être absorbée par la récupération, le frein hydraulique est actionné. Le réglage précis par association (« blending ») s'effectue de manière imperceptible pour le conducteur.

Conformément à la philosophie de Porsche, le Macan peut également évoluer en roue libre. Si le conducteur lâche la pédale d'accélérateur mais ne freine pas activement, l'unité d'entraînement est complètement désactivée ou, à des vitesses plus élevées, mise en mode de contrôle du

couple nul. La dissipation de l'énergie cinétique est ainsi ralentie et le véhicule se laisse glisser le plus loin possible sans apport d'énergie.

Autre possibilité, le conducteur peut enclencher la récupération. La récupération s'effectue alors avec une décélération modérée de $0,6 \text{ m/s}^2$. Cela correspond approximativement à la décélération générée par le couple d'inertie du moteur, communément appelé frein moteur, dans les systèmes d'entraînement conventionnels.

Le châssis**Dynamique de conduite typiquement Porsche et précision de la direction**

Le Macan tout électrique couvre un large spectre entre le confort quotidien et les performances d'une voiture de sport. La suspension joue un rôle essentiel à cet égard. À l'avant, le Macan est équipé d'une suspension à double triangulation avec jambes de force déportées. Sa cinématique et son élastocinématique offrent une réactivité, une précision de direction et une stabilité en ligne droite exceptionnelles.

La suspension multibras à l'arrière est reliée à la carrosserie par l'intermédiaire d'un berceau monté de manière élastique. En outre, sur le modèle haut de gamme, le groupe propulseur électrique arrière est fixée directement à la carrosserie en quatre points. Cela a un effet positif sur la dynamique de conduite, avec un guidage précis des roues et une stabilité transversale élevée, ainsi que sur les caractéristiques NVH (bruit, vibration, rigidité).

Le modèle haut de gamme dispose en outre de série du système Porsche Torque Vectoring Plus, un blocage de différentiel à commande électronique sur l'essieu arrière. Cette stratégie de régulation dépend de la situation de conduite et assure une meilleure traction, une meilleure stabilité de conduite et un meilleur dynamisme latéral. La réponse à l'inscription en virages et la précision sont renforcées par des interventions de freinage dynamique ciblées sur l'essieu arrière.

Roues arrière directrices pour un rayon de braquage réduit et une stabilité de conduite accrue

L'architecture a également permis au Macan d'être équipé pour la première fois de roues arrière directrices. Ce système résout un vieux conflit d'objectifs et allie l'agilité en circulation urbaine à la stabilité et à la précision de conduite sur l'autoroute.

Jusqu'à une vitesse d'environ 80 km/h, les roues arrière braquent dans le sens inverse des roues avant. L'angle de braquage au niveau de l'essieu arrière peut aller jusqu'à cinq degrés lors des manœuvres de stationnement. Cela facilite les manœuvres grâce à un rayon de braquage réduit d'environ un mètre. Ce raccourcissement virtuel de l'empattement grâce à la direction de l'essieu arrière se traduit également par une meilleure capacité d'inscription en courbe. À des vitesses supérieures à 80 km/h environ, les roues arrière pivotent dans la même direction que l'essieu avant. L'empattement est donc virtuellement allongé, ce qui augmente encore la stabilité de la conduite, par exemple lors d'un changement de voie sur l'autoroute.

Les roues arrière directionnelles s'accompagnent d'un rapport de démultiplication 15 % plus direct sur l'essieu avant. Même dans le modèle de base, l'essieu avant directionnel adhère aux normes de conception sans compromis de Porsche, offrant la plus grande précision pour toutes les manœuvres de direction. Associé à une dynamique élevée des servomoteurs, elle permet un contrôle optimal. L'assistance de direction développée en interne identifie et amplifie les informations directionnelles importantes pour le conducteur, telles que les caractéristiques de la surface de la route et la capacité d'adhérence des pneus. En revanche, les vibrations et les secousses perturbatrices sont éliminées et ne sont pas transmises au volant, ce qui permet au conducteur de bénéficier de la sensation de direction pure et directe caractéristique d'une Porsche.

La commande électronique de l'amortissement PASM offre plus de performances

Les modèles Macan à suspension pneumatique sont équipés du système de contrôle électronique de l'amortissement PASM (Porsche Active Suspension Management), qui peut également être ajouté à la suspension en acier en option. Le système réagit à l'état de la route,

mais aussi à la vitesse, aux accélérations longitudinales et latérales, aux sollicitations de l'accélérateur, aux mouvements de la direction et au réglage de l'assiette de la voiture.

Le PASM est désormais doté d'amortisseurs à technologie à deux soupapes. Grâce à la cartographie plus vaste des amortisseurs, le spectre entre confort et performance est encore plus évident. La technologie à deux soupapes permet de contrôler individuellement le niveau de détente et de compression. Il est ainsi possible de passer des performances au confort à la vitesse de l'éclair et d'appliquer la force d'amortissement maximale dans les deux directions. Par rapport à la technologie à une soupape, le potentiel de force dans la plage de pression est nettement plus important, ce qui garantit une excellente compensation du tangage et du roulis, ainsi qu'une stabilité exceptionnelle de la carrosserie. Cette polyvalence marque davantage les différences entre les programmes de conduite. En conjonction avec la suspension pneumatique, chaque programme de conduite individuel du futur Macan aura son propre réglage de l'assiette. En fonction de la vitesse, la carrosserie peut être abaissée, ce qui améliore l'autonomie grâce à la réduction de la résistance à l'air.

La configuration roues/pneus du Macan est également un classique de Porsche. Cela se manifeste tout particulièrement dans le montage de pneus différents : les largeurs des pneus sur les essieux avant et arrière varient considérablement afin de tenir compte de la répartition des masses axée sur l'arrière – pour plus d'adhérence et un comportement dynamique amélioré. La taille des roues, qui peut aller jusqu'à 22 pouces, offre un potentiel de performance supplémentaire.

La batterie**Nouvelle génération de batteries à haute densité énergétique**

Tous les modèles Macan sont équipés d'une batterie lithium-ion intégrée dans le soubassement, d'une capacité brute totale d'environ 100 kWh. Une protection de soubassement en composite de fibre de verre, à la fois légère et robuste, protège la batterie contre les dommages mécaniques par le bas. Une plaque de refroidissement est intégrée au boîtier de la batterie. Douze modules, chacun composé de 15 cellules prismatiques connectées en série, sont montés sur cette plaque. Les cellules prismatiques ont leur propre enveloppe en aluminium et sont donc plus stables que les cellules en forme de poche (« pouch »).

Le rapport de mélange entre le nickel, le cobalt et le manganèse est de 8:1:1. Grâce à cette chimie cellulaire, la batterie atteint une densité énergétique supérieure d'environ 30 % à celle de la génération précédente. La proportion de cobalt a été réduite d'environ 60 %. La réparabilité a également été améliorée : les modules individuels et d'autres composants importants peuvent être remplacés et la batterie remise en état.

Des mesures de protection étendues

Le centre de contrôle électrique du véhicule, c'est-à-dire le système de gestion de la batterie (BMCE), est situé sur le couvercle de la batterie. Le BMCE répartit la puissance électrique entre les moteurs électriques et les consommateurs auxiliaires à haute tension, et permet la recharge en courant continu à 800 et 400 volts. Parmi ses autres tâches, il surveille la tension de chaque cellule et l'ensemble du flux de courant du système à haute tension. Cela contribue à prolonger la durée de vie de la batterie. Des composants de sécurité tels qu'un élément séparateur pyrotechnique et des fusibles sont également intégrés dans le BMCE. Si une surtension ou un

court-circuit devait se produire, le système haute tension est automatiquement mis hors tension et ne peut plus être démarré. Il en va de même lorsqu'une collision est détectée et qu'un système de retenue (par exemple un airbag) est déclenché.

Recharge

Recharge rapide et confortable

Grâce à la technologie à 800 volts, la première ligne de modèles à plate-forme PPE de Porsche atteint une puissance de charge de 270 kW. À une borne de recharge rapide suffisamment puissante, la batterie peut être rechargée de 10 à 80 % en moins de 22 minutes.

Si la borne de recharge dispose de la technologie à 400 volts, le Macan tout électrique utilise la nouvelle technologie de « bank charging ». Les contacteurs haute tension correspondants sont automatiquement activés dans le BMCe avant le début du processus de charge proprement dit. La batterie de 800 volts est alors divisée en deux batteries, chacune d'une tension nominale de 400 volts, qui peuvent être chargées en parallèle à une borne de recharge à 400 volts d'une puissance maximale de 150 kW. Si nécessaire, les états de charge des deux moitiés de batterie sont alignés avant d'être chargées ensemble.

La façon dont les composants électroniques sont conditionnés est également innovante : l'Integrated Power Box (IPB) combine trois composants : le chargeur à courant alternatif embarqué, le chauffage haute tension et le convertisseur courant continu/courant continu. Avec un poids total de 19 kg, l'IPB est environ 3 kg plus léger que les composants conventionnels. Il est également très compact et a donc pu être placé sous la banquette arrière, au-dessus de la batterie, pour gagner de la place. Cette configuration optimise la répartition des masses du véhicule et permet de disposer d'un grand compartiment à bagages à l'avant. Porsche a déposé une demande de brevet pour l'IPB. Au lancement du Macan sur le marché, le chargeur embarqué à courant alternatif aura une puissance de 11 kW.

Le chauffage haute tension de 6 kW peut être utilisé pour réchauffer les composants haute tension tels que la batterie pendant les mois les plus froids. Il permet de maintenir la batterie dans une fenêtre de température optimale, à la fois pour la conduite et pour la recharge (rapide). Le préconditionnement thermique à l'aide du Porsche Charging Planner est également possible.

Comme le veut la tradition Porsche, le Macan est équipé de deux ports de recharge situés sur les deux panneaux latéraux arrière de la carrosserie. Les deux côtés offrent la possibilité de recharger en courant alternatif (sur la plupart des marchés), et la recharge en courant continu est en outre possible sur le côté gauche. Les deux ports de recharge offrent aux clients une plus grande commodité et une plus grande flexibilité. Des clapets de recharge à commande électrique sont disponibles en option. Ils peuvent être commandés soit par un capteur capacitif depuis l'extérieur, soit depuis l'intérieur par l'intermédiaire de l'écran central.

Un nouveau calculateur (Smart Actuator Charger Interface Device, ou SACID) contrôle les deux prises de recharge. L'avantage pour les clients est que le Plug & Charge devient encore plus pratique. Toute personne ayant souscrit un contrat de recharge recevra un certificat numérique. Une fois ce certificat installé dans la voiture, la fonction correspondante y est activée automatiquement. Grâce à la clé logicielle, la borne de recharge et la voiture communiquent de manière autonome dès que le câble de recharge est branché. Une authentification supplémentaire via une application, une carte RFID ou une carte de crédit n'est pas nécessaire.

Driver Experience et connectivité

Réel et virtuel toujours en vue

Le Macan tout électrique est doté du concept d'affichage et de commande intuitif de dernière génération de Porsche. Le système d'avant-garde Porsche Driver Experience comprend jusqu'à trois écrans. L'écran incurvé de 12,6 pouces, entièrement numérique et autoportant, est placé directement dans le champ de vision du conducteur. Comme toujours chez Porsche, cet écran constitue le point le plus haut du tableau de bord. Un écran d'assistance central simplifie l'utilisation des systèmes d'aide à la conduite et assiste le conducteur grâce à un grand écran. Grâce à la commande au volant, le conducteur peut personnaliser l'affichage du combiné d'instruments et de l'affichage tête haute en réalité augmentée (en option).

L'écran central est un écran tactile haute résolution de 10,9 pouces en qualité Full HD. Comme sur un smartphone, le conducteur peut positionner ses applications préférées pour y accéder directement. L'écran pour le passager en option a également une diagonale de 10,9 pouces. Le passager peut régler les paramètres d'infodivertissement ou de navigation, naviguer dans des applications multimédias ou diffuser des contenus vidéo. Ceci est même possible lorsque la voiture roule. Grâce à une technologie de film spéciale, cet écran n'est pas visible depuis le siège du conducteur.

Grande échelle : l'affichage tête haute en réalité augmentée

Pour la première fois chez Porsche, un affichage tête haute avec technologie de réalité augmentée est disponible (en option). Le contenu coloré de la réalité augmentée est projeté de manière presque transparente dans l'environnement réel avec une grande précision. Par exemple, les flèches de navigation s'affichent dans la bonne voie de circulation. Le système utilise les données

relatives à l'environnement et la position de la voiture. Il prend également en charge les fonctions de certains systèmes d'aide à la conduite, comme le régulateur de vitesse adaptatif activé, où la distance sélectionnée par rapport au véhicule qui précède est virtuellement affichée sur la route sous la forme d'un tapis de points. Les avertissements des systèmes d'aide à la conduite peuvent également être affichés dans la zone de réalité augmentée. Cela permet au conducteur de saisir plus rapidement les notifications et les informations et de réduire encore le risque de distraction.

L'image de l'affichage tête haute apparaît à une distance de 10 m et correspond à la taille d'un écran de 87 pouces, ce qui fait de cet affichage tête haute l'un des plus grands actuellement proposés sur le marché. Dans la zone d'état située sous l'affichage en réalité augmentée, la vitesse actuelle, les panneaux de signalisation et les symboles d'assistance et de navigation sont affichés de manière statique.

Affichage intuitif en couleur : l'éclairage de communication

Le Macan est équipé de série d'un éclairage d'ambiance comprenant un éclairage de communication. Dans la partie avant de l'habitacle, un ruban lumineux de 56 LED traverse le tableau de bord d'un panneau de porte à l'autre. Cette bande lumineuse colorée et animée visualise différents états du véhicule, tels que le processus de charge, et accueille les passagers à leur montée à bord par un affichage lumineux.

Les fonctions caractéristiques de Porsche, telles que le Launch Control ou le changement de mode de conduite, sont mises en évidence avec brio. L'éclairage de communication fonctionne également avec certains systèmes d'aide à la conduite, tels que le Lane Change Assist et peut fournir des avertissements géolocalisés. Un danger est signalé au conducteur par des pulsations lumineuses au niveau de sa portière si celle-ci est ouverte alors qu'un cycliste s'approche par l'arrière.

Plus rapide et plus intelligent : l'assistant vocal

L'assistant vocal « Hey Porsche » coopère également avec l'éclairage de communication. À l'aide de deux microphones, le système reconnaît qui parle et affiche visuellement la reconnaissance du siège sur l'écran central ainsi que par le biais d'une séquence lumineuse dans l'éclairage de communication. Si le conducteur et le passager parlent l'un après l'autre, il n'y a pas de confusion : le système se concentre sur celui qui a parlé en premier. Six nouvelles langues (turc, tchèque, hongrois, portugais, taïwanais et cantonais) ont été ajoutées à l'assistant vocal par rapport aux modèles Porsche actuels, ce qui signifie qu'il comprend désormais un total de 23 langues. Parallèlement, l'assistant vocal est devenu plus intelligent. Il aide le conducteur à trouver des lieux de stationnement et de recharge spécifiques, contrôle la lecture de la musique et répond aux questions sur des sujets généraux et sur l'actualité.

Performances élevées et facilité d'utilisation : nouveau système d'exploitation et nouvelle gamme d'applications

La nouvelle génération du PCM utilise Android Automotive OS comme système d'exploitation et démarre en arrière-plan dès que le conducteur s'approche avec la clé. Les fonctions du véhicule et d'infodivertissement sont donc directement disponibles et peuvent être utilisées de manière fluide et rapide.

Porsche a fondamentalement revu l'offre de connectivité pour le nouveau Macan. Grâce au nouveau système d'exploitation, les contenus numériques s'intègrent encore mieux au véhicule. Le nouveau centre de services de connectivité est le Porsche App Centre, qui est mis à jour en permanence et vise à maintenir le véhicule à jour tout au long de son cycle de vie. L'ensemble du portefeuille Connect sera mis à la disposition des clients du Macan sur une période de 10 ans.

Dans le Porsche App Centre, les conducteurs et les passagers peuvent installer et utiliser directement leurs applications tierces préférées, comme ils le font sur leurs smartphones. Dès le lancement du Macan, une multitude d'applications de différentes catégories seront disponibles et la gamme sera constamment élargie. Cela inclut les services musicaux Spotify, Amazon Music et TuneIn Radio sur les marchés européens, les plateformes de streaming YouTube et DAZN, le système de conférence Cisco WebEx et des jeux tels que Beach Buggy Racing et l'application Home Assistant smarthome.

Dans l'application de navigation, les mises à jour mensuelles des cartes ainsi que l'actualisation des données cartographiques pertinentes pour le calcul des itinéraires garantissent une expérience client de grande qualité. Grâce aux calculs d'itinéraires de recharge en ligne, il est désormais possible de planifier en quelques secondes des trajets comprenant des arrêts de recharge, que l'on se rende à Berlin ou à Barcelone. Les préférences des clients en matière de types et de fournisseurs de stations de recharge sont prises en compte. Si le client n'est pas dans la voiture, il peut également planifier et envoyer l'itinéraire au véhicule depuis l'endroit où il se trouve, via l'application My Porsche.

L'intégration des smartphones Apple CarPlay et Android Auto a également été perfectionnée : lors de l'utilisation d'Apple CarPlay, la carte d'Apple s'affiche dans le combiné d'instruments, tout comme Google Maps dans Android Auto.

Porsche a mis à jour l'application Sport Chrono du PCM du Macan et y a intégré les fonctions de l'application Porsche Track Precision. Elle aide le conducteur en amont en lui fournissant des informations pertinentes sur le circuit, durant le roulage en lui proposant un suivi du circuit et un chronométrage précis en fonction de la position, et en aval en lui offrant des possibilités d'analyse.

Production**L'usine Porsche de Leipzig devient une usine d'électromobilité**

Début juillet 2018, le conseil de surveillance de Porsche AG a décidé de construire aussi la deuxième génération du Macan, entièrement électrique, à Leipzig. L'entreprise a investi environ 600 millions d'euros dans la cinquième extension du site de Leipzig, comprenant un atelier de carrosserie ultramoderne pour le Macan électrique, l'intégration du prémontage des essieux sur le site de l'usine et une nouvelle section « mariage » dans l'usine d'assemblage. Ainsi, à l'avenir, l'usine sera en mesure de produire des voitures électriques parallèlement aux modèles hybrides et conventionnels à moteur à combustion au sein de la chaîne de production existante.

« La décision de construire également la prochaine génération du Macan à Leipzig est un vote de confiance envers les collaborateurs du site », déclare Gerd Rupp, président du conseil d'administration de Porsche Leipzig GmbH. « Grâce à cette extension de l'usine, Porsche joue un rôle actif dans le développement de l'électromobilité en Saxe. Porsche reste ainsi un moteur économique tourné vers l'avenir dans la région. »

Il s'agit de la cinquième extension de l'ancienne usine d'assemblage, devenue une usine à part entière en 2013 pour produire la première génération du Macan, lorsqu'un atelier de carrosserie et un atelier de peinture ont été construits. Avant cela, deux autres extensions avaient été réalisées. En 2004, deux ans après le début de la production, Porsche avait agrandi l'usine en ajoutant une zone de production séparée pour l'assemblage de la supersportive Carrera GT. Cette extension a été suivie en 2009 par la construction d'un hall de production et d'un centre logistique pour la Panamera de première génération.

À la suite de la décision de fabriquer la nouvelle génération de Panamera entièrement à Leipzig dès 2016, la quatrième étape d'extension a été exécutée sur le site saxon, qui s'est vu compléter d'un centre de contrôle qualité et d'un atelier de carrosserie supplémentaire. Depuis sa création en 2000 et jusqu'à aujourd'hui, Porsche a investi un total d'environ 1,9 milliard d'euros dans le site de Leipzig.

Actuellement, l'usine produit environ 550 modèles Macan et Panamera par jour. Depuis le début de la production en 2002, plus de 1,8 million de voitures ont été fabriquées dans l'usine de Leipzig. La première d'entre elles a été le Porsche Cayenne, dont 738 503 exemplaires ont été assemblés entre 2002 et 2017. De 2003 à 2006, une édition de la supersportive Carrera GT, limitée à 1 270 exemplaires, a également été produite sur le site.

Aujourd'hui, plus de 4 400 personnes sont employées par Porsche Leipzig. En outre, 30 jeunes talents commencent chaque année une formation professionnelle dans l'usine. Les métiers spécialisés suivants sont actuellement proposés (m/f/x): mécatronicien automobile avec spécialisation dans la technologie des véhicules particuliers; mécatronicien automobile avec spécialisation dans la technologie des systèmes et de la haute tension; mécatronicien; électrotechnicien pour la technologie d'exploitation; mécanicien industriel - il s'agit également d'une formation professionnelle duale avec le diplôme de fin d'études secondaires (« Abitur »). Dans ce dernier cas, les apprentis reçoivent un enseignement complémentaire dans une école professionnelle et, au bout de quatre ans, ils obtiennent leur certificat général d'études secondaires ainsi que leur qualification en tant qu'ouvrier qualifié.