



Novembre 2015

Dossier de presse

Audi future performance days 2015, les performances du futur

| | |
|---|----|
| Audi intensifie l'électrique | 2 |
| Technologie d'électrification Audi | 6 |
| Technologie des batteries Audi | 10 |
| Gamme de systèmes e-tron Audi pour une conduite tout électrique | 14 |
| Concepts de recharge Audi | 16 |
| Technologie des piles à combustible Audi | 19 |
| e-carburants Audi | 21 |
| Audi A4 g-tron | 25 |
| Concept Audi RS 5 TDI de compétition | 28 |
| Audi R18 e-tron quattro | 30 |



La solution idéale pour chaque modèle: Audi intensifie l'électrique

Audi accélère le rythme de la mobilité électrique. Pour chaque véhicule et concept d'entraînement, l'entreprise développe la meilleure solution électrique – en termes d'attentes clients, commercialisation, coûts, complexité et potentiel de satisfaction. De nouveaux services, tels que la recharge rapide en courant continu, complètent l'e-mobilité haut de gamme de Audi.

Audi a une riche expérience dans le domaine de l'e-mobilité : la marque a en effet dévoilé son premier modèle hybride plug-in (hybride rechargeable) dès 1989, et commencé à travailler, au début du nouveau millénaire, sur un dispositif d'entraînement par pile à combustible. En collaboration avec ses partenaires, Audi s'engage dans diverses technologies du futur. Parmi les résultats déjà obtenus, citons le concept de technologie dynamique Audi A7 h-tron quattro avec entraînement par pile à combustible, développant une puissance de pointe de 228 kW. Audi est prête à lancer la production en grande série de véhicules équipés de piles à combustible dès que le marché et les infrastructures publiques le permettront.

Flexibilité maximale: batteries modulaires

Dans son centre de compétences dédié à la haute tension près d'Ingolstadt, l'entreprise développe des systèmes de batterie complets qui suivent un principe de base modulaire, quel que soit le format de la batterie. Cette stratégie devrait permettre à Audi de disposer de toute la flexibilité pour répondre rapidement aux évolutions du marché. Lorsque la batterie a conservé environ 75% de sa capacité, après avoir parcouru 160.000 kilomètres, elle peut connaître une deuxième vie comme recharge d'énergie stationnaire. Ce concept en cours d'essai souligne l'approche holistique du constructeur.

La marque innove aussi avec sa gamme de modèles: l'A3 e-tron Sportback sera prochainement rejointe par la puissante Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro, également équipée d'un entraînement hybride plug-in. Ses points forts techniques comprennent une pompe à chaleur qui régule très efficacement la température intérieure, tout en étendant l'autonomie électrique. L'assistant d'efficacité prédictif évalue les informations provenant de l'environnement immédiat de la voiture, pour ouvrir la voie à la stratégie de conduite hybride, basée sur l'anticipation de la route.

En 2018, un SUV sport avec entraînement tout électrique devrait être lancé – son précurseur, le concept Audi e-tron quattro présenté au Salon Automobile de Francfort en 2015, a déjà démontré que la mobilité électrique signée Audi serait passionnante. Les trois moteurs électriques affichent une puissance allant jusqu'à 370 kW, fournissant la base de la transmission e-quattro et du couple électrique, pour une dynamique et une stabilité maximales. La batterie de 95 kWh, située entre les essieux,



en position idéale en termes de centre de gravité, autorise une autonomie de plus de 500 kilomètres.

CharIN: recharge en courant continu, d'une puissance de 150 kW

Pouvoir recharger des véhicules tout électriques à tout moment devrait être possible – c'est pour cette raison qu'Audi s'est associée avec d'autres constructeurs et partenaires pour lancer une initiative appelée CharIN (Charging Interface Initiative e. V.). Elle vise à établir un CCS (combined charging system, système de recharge combiné) comme interface de recharge unique et à créer un réseau de bornes de recharge rapide, à courant continu, tout au long des autoroutes allemandes. Les futures voitures électriques Audi pourront planifier leur itinéraire intelligemment; sur les longs trajets, en tenant le conducteur informé de la disponibilité des bornes de recharge rapide.

Avec une puissance de 150 kW, l'imposante batterie du concept Audi e-tron quattro peut être chargée à 80% de sa capacité en une demi-heure – assez pour parcourir 400 kilomètres. La charge à 100 % dure environ 50 minutes. Audi lance aussi une solution pratique sur ses modèles hybrides plug-in en 2017, en l'occurrence pour le garage de la maison. Cette forme de recharge sans contact en courant alternatif par induction est désignée sous l'acronyme AWC (Audi wireless charging, recharge sans fil).

Nouvelles technologies: le système électrique subsidiaire 48 volts bientôt disponible

En ce qui concerne les nouvelles voitures électriques à haute tension, Audi avance rapidement dans son offensive produit d'offre de véhicules électriques. Le système électrique existant 12 volts, et surtout le nouveau système électrique subsidiaire 48 volts, offrent de vastes possibilités pour rendre la conduite encore plus sportive, confortable et efficace. De nouveaux hybrides légers avec alterno-démarrateurs puissants à entraînement par courroie et de nouvelles solutions apportant un réel plaisir de conduite seront bientôt proposés dans la gamme de modèles Audi. Dans dix ans environ, aucun modèle développé par la marque en dehors de la gamme e-tron ne sera lancé sans cette technologie.

Un développement particulièrement intéressant est le compresseur à entraînement électrique qui vient en soutien du turbocompresseur, à chaque fois que l'énergie des gaz d'échappement ne suffit pas pour assurer rapidement le couple. Le moteur développe spontanément une puissance généreuse grâce à l'amplification électrique supplémentaire. Le compresseur à entraînement électrique fera bientôt ses débuts sur un nouveau modèle, avec le stabilisateur de roulis électromécanique. Ici, les stabilisateurs intègrent des moteurs électriques qui peuvent être isolés l'un de l'autre ou combinés, selon les besoins. Cela ouvre de nouveaux horizons en termes de plaisir de conduite, que ce soit en mode ultra confort ou sport. Le système peut également récupérer l'énergie cinétique en la convertissant en énergie électrique.



L'électricité verte, un facteur important de la mobilité future

De manière générale, Audi considère l'électricité générée par des systèmes respectueux de l'environnement comme un facteur clé de la mobilité du futur. La centrale électrique à Werlte (Emsland) produit du méthane synthétique (Audi e-gaz) à partir d'eau et de CO₂ en utilisant l'électricité éolienne. Cela sert de carburant pour l'Audi A3 Sportback g-tron et la nouvelle A4 Avant g-tron, qui sera commercialisée en 2016. L'énergie verte est aussi le vecteur d'autres carburants, les e-carburants Audi – des programmes d'avenir qu'Audi développe grâce à des projets de coopération.

La technologie poussée aux extrêmes: l'Audi R18 e-tron quattro

Audi participe aux compétitions et est rompue à la compétitivité. Le sport automobile, en particulier la course des 24 heures du Mans et le Championnat du monde d'endurance, constituent l'environnement de test le plus difficile avant la production. L'Audi R18 e-tron quattro a connu des succès remarquables lors de ces événements ces dernières années. Le concept attribue séparément les entraînements aux essieux – le moteur à combustion propulse en permanence les roues arrière, et le moteur électrique entraîne les roues avant pendant quelques secondes : la technologie quattro et l'entraînement électrique forment un binôme très particulier.

Plateforme modulaire d'électrification: nouvelles technologies 12 et 48 volts

Audi poursuit son avancée sur l'électrification de ses voitures – y compris les nouveaux modèles à haute tension présentés ci-dessous. Les nouveaux hybrides légers sont prêts à faire leur apparition dans la gamme de modèles – dans un délai de dix ans, Audi vise à proposer tous ses nouveaux modèles avec cette technologie, à l'exception de la gamme e-tron. Le système électrique actuel 12 volts et surtout, le nouveau système 48 volts offrent de nombreuses opportunités pour rendre la conduite encore plus sportive, plus confortable et plus efficace.

Hybrides légers pour débutants: une efficacité de conduite élevée, basée sur 12 volts

Audi offre une solution sur mesure pour chaque nouveau modèle électrique. Un hybride léger très efficace peut déjà être utilisé avec le système électrique 12 volts existant. Ses principaux composants sont une batterie lithium-ion d'une capacité de 11 Ah et un alterno-générateur à entraînement par courroie qui est en même temps utilisé comme démarreur.

L'alterno-démarreur à entraînement par courroie ouvre la voie à de nouvelles fonctions. La phase start-stop peut déjà commencer à une vitesse d'environ 15 km/h. Si le conducteur retire son pied de l'accélérateur, à vitesse élevée, la voiture roule sur sa lancée pendant un court instant avec le moteur coupé. Avec un maximum de 5 kW, la puissance de régénération est considérable – en plus, le générateur peut aider le moteur à combustion, à hauteur de 1 kW. En conséquence, le TDI ou le TFSI peuvent fonctionner à un point de charge proche du point idéal. L'alterno-générateur à entraînement par courroie basé sur 12 volts a globalement le potentiel pour réduire la consommation de carburant de 0,4 litre au 100 kilomètres.

Plus de puissance, plus de récupération: le système électrique 48 volts

Cette technologie est encore plus fascinante avec le nouveau système électrique subsidiaire 48 volts, qui est sur le point d'entrée en production à grande échelle chez Audi. La batterie lithium-ion fournit une capacité électrique de 10 Ah; l'alterno-démarreur à entraînement par courroie produit 12 kW, ce qui se traduit par des économies de carburant allant jusqu'à 0,7 litre aux 100 kilomètres. Avec 48 volts, les mêmes fonctions peuvent être mises en place sur les hybrides légers qu'avec 12 volts, mais à ne plus grande mesure – la phase de roue libre avec le moteur à combustion coupé, par exemple, peut durer jusqu'à 30 secondes.

En dehors de l'hybridation, le système électrique 48 volts, qu'Audi développe en tant que pionnier au sein du Groupe Volkswagen, offre de nombreux autres avantages. Sa tension plus élevée permet des sections de câbles beaucoup plus petites, ce qui réduit aussi le poids des faisceaux de câbles avec la dissipation de puissance. Par-dessus tout cependant, il peut fournir quatre fois plus de puissance que le système électrique 12



volts, et, en tant que tel, ouvre des perspectives pour des technologies innovantes et fascinantes pour la transmission et la suspension.

La technologie au plaisir de la conduite : le compresseur à entraînement électrique

L'une de ces nouvelles solutions est le compresseur à entraînement électrique. Audi a déjà présenté cette solution dans de nombreuses études technologiques. Ce compresseur est logé dans un by-pass dans la voie d'admission derrière l'intercooler et il est activé par le biais d'un volet. Il est placé derrière le turbocompresseur et assiste toujours ce dernier si l'échappement fournit une énergie insuffisante pour l'augmentation instantanée du couple.

Au lieu de la turbine, le compresseur à entraînement électrique intègre un petit moteur électrique, qui accélère la roue du compresseur à des vitesses très élevées en 250 millisecondes environ, à une puissance approximative de 7 kW. Le moteur développe toujours sa puissance sans retard perceptible, qu'il soit coupé ou en accélération à faible vitesse. Le compresseur à entraînement électrique élimine la nécessité de rétrograder constamment, maintenant la vitesse du moteur à un niveau bas. Les conducteurs sportifs apprécieront les reprises lors des dépassements et l'apport immédiat de puissance en sortie de virage.

Le compresseur à entraînement électrique est idéal pour de nombreux modèles Audi, tant pour les moteurs diesel que pour les moteurs à essence. Il fera bientôt partie de la production de série sur le segment TDI. Et sur les TFSI, Audi concentrera l'utilisation du compresseur à entraînement électrique sur les moteurs six et huit cylindres.



Solutions entièrement nouvelles: technologie 48 volts pour la suspension

En matière de suspension également, la tension plus élevée facilite la mise en œuvre de technologies intéressantes. Audi lancera prochainement la première d'entre elles, dans le cadre de la production de série –le stabilisateur de roulis électromécanique (EAWS). Ici, un moteur électrique compact avec un engrenage planétaire à trois niveaux sépare les deux moitiés du stabilisateur.

Avec un style de conduite orienté confort, les deux moitiés sont découplées l'une de l'autre, ce qui donne une excellente souplesse de conduite. En réaction aux changements de vitesse plus sportifs, les barres sont interconnectées et tordues l'une contre l'autre. Avec chaque moteur électrique développant une puissance maximale de 1,5 kW, elles développent un couple allant jusqu'à 1.200 Nm.

L'effet est une tenue de route sport et dynamique: le roulis est moindre en virage, la tendance au sous-virage est réduite et l'accélération latérale augmentée. Les stabilisateurs avant et arrière peuvent être ajustés indépendamment l'un de l'autre. En tant que telle, l'unité de commande peut offrir, à la demande, une tenue de route encore plus sportive.

Un autre avantage du système est la récupération d'énergie. Si les roues d'un même essieu subissent des pressions très différentes en raison des irrégularités de la route, elles sollicitent la barre stabilisatrice dont le moteur électrique se comporte alors comme un générateur, en convertissant chaque impulsion en électricité. Grâce à ce système, le stabilisateur de roulis électromécanique développe une puissance minimale pour l'ensemble. Avec des changements de vitesse modérés sur des routes irrégulières, les exigences de puissance peuvent même être pratiquement nulles.

Par comparaison aux stabilisateurs hydrauliques conventionnels, le système Audi basé sur la technologie 48 volts offre des avantages importants. Il peut développer plus de puissance, il fonctionne plus rapidement et plus efficacement, et il est actif même à des vitesses réduites. L'absence d'huile signifie aussi que le stabilisateur de roulis électromécanique ne nécessite aucun entretien et est respectueux de l'environnement.



eROT: des amortisseurs électromécaniques récupèrent l'énergie

Un deuxième projet 48 volts que Audi utilise pour récupérer l'énergie au niveau de la suspension est toujours à l'état de prototype. Il est connu sous le nom de code eROT – un amortisseur électromécanique remplace l'amortisseur hydraulique d'aujourd'hui.

En termes de principe, l'eROT n'est pas différent du stabilisateur de roulis électromécanique: lors d'un style de conduite sport sur route irrégulière, un long bras de levier absorbe les forces qui sont induites sur le support de roue. Via une série d'engrenages, il transmet cette force à un moteur électrique, qui la convertit en électricité.

La puissance récupérée est en moyenne de 150 watts sur les routes allemandes – de 3 watts sur une autoroute récemment goudronnée, à 613 watts sur une route de campagne peu entretenue. Cela correspond à une économie de CO₂ de trois grammes par kilomètre, dans des conditions de conduite normales.

Le système eROT réagit rapidement et avec une inertie minimale. Il est utilisé pour récupérer l'énergie et agit comme un amortisseur actif contrôlable. Ce faisant, il supprime l'inter dépendance de la phase de rebond et de compression, qui limite l'efficacité des amortisseurs hydrauliques modernes. Grâce à l'eROT, Audi est en mesure d'adapter la phase de compression à des caractéristiques de confort et de souplesse, sans devoir faire de compromis avec le réglage de l'amortissement. La position horizontale du système constitue un autre avantage – l'élimination des amortisseurs verticaux libère de l'espace supplémentaire.

Déploiement progressif : plateforme Audi d'électrification modulaire

Dans une dizaine d'années, Audi équipera tous ses nouveaux modèles – à l'exception de la gamme e-tron basée sur la haute tension – avec les nouvelles caractéristiques d'hybridation légère. Un plan de déploiement expose la voie souhaitée. En 2016, le système électrique secondaire de technologie 48 volts sera lancé sur un nouveau modèle qui intégrera également à bord le compresseur à entraînement électrique et le stabilisateur de roulis électromécanique. Une tension plus importante favorise le dynamisme et le plaisir de conduire. Le générateur fonctionne toujours sur la base du système 12 volts, un convertisseur DC/DC interconnecte le système électrique 12 volts et le système électrique subsidiaire 48 volts.

La prochaine étape d'extension est prévue pour 2017, lorsque l'hybride léger sera déployé sur la base de la technologie 48 volts. Le système 12 volts est actuellement relié via un convertisseur DC/DC au système 48 Volts, qui sera alors promu pour devenir le principal système électrique et sera actionné par un alterno-générateur à entraînement par courroie de 48 volts. La batterie lithium-ion requise est à peu près



aussi volumineuse qu'une grande batterie au plomb. Le refroidissement de l'air est suffisant pour la gestion thermique. L'hybride léger basé sur la technologie 12 volts devrait suivre au même moment.

A moyen terme, Audi tend à convertir en technologie 48 volts les systèmes auxiliaires tels que pompes et super compresseurs pour le moteur, la transmission et la climatisation. Aujourd'hui ils sont entraînés hydrauliquement ou par le moteur thermique – cependant, s'ils fonctionnent électriquement, ils peuvent être contrôlés encore plus efficacement selon la demande. Ils devraient aussi être plus légers et plus compacts. Le même principe s'applique aussi aux systèmes grands utilisateurs d'énergie, tels que le chauffage des vitres ou les systèmes audio. Les systèmes qui consomment le moins, tels que les unités de commande ou l'éclairage resteront cependant en 12 volts à l'avenir.



Technologie des batteries

Audi couvre chaque domaine clé dans le développement des batteries haute tension pour ses modèles hybrides plug-in et électriques. Son expertise s'étend du développement des cellules, de leur organisation en modules, des stratégies de fonctionnement durant la conduite de l'utilisation de la batterie au terme de sa durée vie. La priorité est accordée aux systèmes de batteries lithium-ion, qui fonctionnent ensemble en module en faisant appel à un concept flexible et modulaire.

L'accent est mis sur les systèmes de batteries lithium-ion formant un concept modulaire flexible.

Au centre de compétences dédié à la technologie des batteries haute tension à Gaimersheim, à l'extérieur de l'usine principale d'Ingolstadt, les spécialistes Audi travaillent sur les batteries de la mobilité électrique de demain. Qu'il s'agisse d'une voiture hybride plug-in (PHEV, véhicule électrique rechargeable) ou d'une voiture purement électrique, la structure de la batterie suit un concept modulaire uniforme. Cela permet à la société de répondre rapidement et avec réactivité aux exigences futures du marché. La stratégie modulaire signifie aussi que les batteries peuvent être utilisées sur tous les modèles et marques, au sein de l'ensemble du Groupe Volkswagen.

Le module comme élément central

Le critère décisif pour Audi est le module de batterie – un carter solide en alu ayant la forme d'un cube légèrement plus petit qu'une boîte de chaussures. Le module pèse environ 13 kilogrammes et est monté sur une plaque de refroidissement à travers laquelle circule un liquide de refroidissement. Il peut loger trois types de cellules: cellules rondes telles que celles utilisées dans l'Audi R8 e-tron 2.0, cellules prismatiques – chacune d'elles étant environ de la taille d'un livre de poche – ou des cellules en forme de poches longues et plates.

Les cellules prismatiques ont des carters alu distincts, elles sont donc plus robustes que les cellules en forme de poche. Leur revêtement extérieur est en polymère revêtu d'aluminium, ce qui, en outre est un avantage en termes de poids. Concernant les performances du système de batteries, les atouts et les inconvénients des deux concepts se neutralisent. Les deux fournisseurs avec lesquels Audi travaille ont mis au point un design particulier.

Le point fort que partagent les cellules prismatiques et les cellules en forme de poche constituent un pack dense. Elles utilisent toutes deux 75% du volume disponible, un



chiffre bien plus élevé que les cellules rondes (50%), qui ont besoin d'un contact plus complexe.

Les cellules rondes ne conviennent généralement que pour les véhicules tout électriques ; tandis qu'elles stockent une grande quantité d'énergie par rapport aux autres, leur puissance est relativement faible.

Les cellules en forme de poche et les cellules prismatiques sont plus polyvalentes. En apportant des changements mineurs à leurs dimensions extérieures, elles peuvent être configurées spécifiquement pour une puissance maximale, une énergie maximale ou une combinaison des deux, ce qui les rend idéales pour un véhicule hybride plug-in. Le critère clé est l'épaisseur du revêtement des électrodes – plus le revêtement est fin, plus grande est la surface de contact entre l'électrolyte et le matériau actif; le transfert de charge élevé qui en résulte assure une densité de performance correspondante. Inversement, une épaisseur importante pour les électrodes produit une densité énergétique élevée.

Dans le monde entier, le développement de la technologie des batteries lithium-ion progresse très rapidement. Au cours des trois dernières années, Audi a réussi à augmenter la capacité actuelle des cellules prismatiques de 50% – de 25 ampères heure par cellule à 37 Ah. La densité énergétique a augmenté d'un degré similaire. Les cellules à forme de poche atteignent maintenant jusqu'à 550 watt heure par litre, et Audi s'attend à ce qu'elles atteignent 750 Wh/l d'ici 2025. Résultat important, les coûts des batteries ont diminué environ de moitié au cours des cinq dernières années. Cela rend la mobilité électrique plus abordable pour un nombre croissant de clients.

Développement au centre de compétences

Audi contribue à intensifier les développements, en apportant une attention méticuleuse au détail. Avec la Recherche du Groupe Volkswagen, la marque est impliquée dans des projets à long terme sur la chimie cellulaire innovante. Au centre de compétences dédié à la haute tension près d'Ingolstadt, la priorité est placée sur le développement de systèmes complets: emballage, refroidissement, validation et en partenariat avec le développement de la carrosserie, l'intégration dans la voiture. Il s'agit essentiellement de travailler sur la rigidité du système de batterie et son comportement en situation d'accident – Audi teste des charges allant jusqu'à 150 fois la force de gravité.

Le design offre de vastes possibilités, notamment pour les futures voitures électriques. Audi en a donné un avant-goût lors du Salon Automobile de Francfort 2015. Dans le concept Audi e-tron quattro, la batterie de 95 kWh prend la forme d'un gros bloc plat situé en dessous du compartiment passagers, idéalement positionné entre les essieux pour un meilleur centre de gravité. Il n'y a plus de tunnel central dans la carrosserie. Ce modèle préfigure l'avenir – comme précurseur du SUV sport tout électrique Audi.



Nouvelle vie pour les batteries usées

Audi conçoit ses batteries pour des durées d'utilisation prolongées, de plus de 150.000 kilomètres et au moins huit années de fonctionnement. Même à l'issue de ce délai, ces batteries possèdent encore une grande capacité – trop élevée pour qu'elles soient recyclées. Dans le cadre d'un projet dénommé « From Road to Grid » (de la route au réseau électrique), la société travaille actuellement à un concept visant à convertir les anciennes batteries en réserves énergétiques stationnaires.

Un premier essai de fourniture de courant a récemment commencé près d'Ingolstadt. Un conteneur pour quatre batteries de différentes tailles fonctionne avec un système photovoltaïque capable de fournir jusqu'à 20 kW d'électricité les jours ensoleillés. Un deuxième conteneur abrite la connexion et la technologie de commande: son électronique convertit le courant direct des batteries en courant alternatif à une tension standard de 400 V. Lorsque les batteries sont à 10% de leur capacité, elles sont recyclées.

Les plateformes de stockage innovantes Audi conviennent comme source d'électricité pour station de charge rapide, avec une puissance de plus de 250 kW. Alternativement, elles peuvent servir de source tampons pour les énergies renouvelables, telles que l'éolien et le solaire – que ce soit dans le cadre du réseau électrique ou sous forme d'installations domestiques. Audi a déjà établi des plans pour des systèmes plus importants, d'une capacité d'environ 500 kWh.

La gamme de systèmes Audi e-tron pour une conduite tout électrique

De l'appli e-tron connect à la station de charge rapide, Audi offre à ses clients une gamme d'équipements pour vivre la mobilité électrique. La marque étend progressivement sa gamme de systèmes e-tron.

L'une des offres déjà proposée sur le marché est l'appli e-tron connect pour l'Audi A3. Les clients peuvent l'utiliser sur leur smartphone ou via la plateforme web Audi, afin de consulter les données sur l'état du véhicule – telles que le niveau de charge, l'autonomie électrique et la localisation des bornes – ainsi que des informations statistiques sur les précédents trajets.

Avec le package « Audi connect security & convenience » et les services Audi connect e-tron, d'autres fonctions importantes du véhicule peuvent être contrôlées à distance, via l'appli Audi MMI connect. Elles comprennent le verrouillage et déverrouillage, le chauffage auxiliaire en option, et la programmation du rechargement de la batterie. Sur l'Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro, ces services sont intégrés dans l'appli Audi MMI connect.

Chaque client e-tron allemand a la possibilité de conclure un contrat avec un fournisseur d'électricité verte pour la station de charge dans leur garage. Audi propose cette électricité en partenariat avec le fournisseur énergétique Lichtblick. Elle provient à 100% de centrales hydroélectriques en Allemagne, Autriche et Suisse. Chargés avec cette électricité verte, les modèles hybrides plug-in émettent zéro émission en mode électrique. D'autres coopérations ont été conclues avec des partenaires locaux dans de nombreux marchés d'exportation.

Si le client le désire, Audi propose un service d'installation individuel : un ingénieur électricien inspectera l'électricité de la maison, fera les éventuelles modifications nécessaires et fixera une prise de courant industrielle permettant de recharger la voiture à la puissance maximale. Le client peut opter pour l'installation d'une station de charge et qui sera un moyen pratique de ranger la prise de recharge. Il faut compter environ deux heures et demie pour recharger complètement l'Audi A3 Sportback e-tron et l'Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro. La batterie de 17,3 kWh du SUV a une capacité et une puissance de recharge double par rapport à celle du modèle compact premium.



Depuis janvier 2015, les clients Audi et Volkswagen peuvent faire le plein d'électricité et de carburant dans toute l'Allemagne avec la carte « Charge&Fuel Card ». Cette carte donne accès à plus de 10.800 stations d'essence et 1.200 stations de recharge publiques dans tout le pays, gérées par les opérateurs Ladenetz, RWE et EnBW – et le réseau devrait s'étendre rapidement en 2016. La carte est délivrée par Audi Financial Services et peut être obtenue auprès de tout partenaire Audi e-tron.

Les clients de véhicules professionnels notamment apprécieront le côté pratique d'un système à un seul arrêt pour régler et bénéficier de tarifs attractifs et transparents. Jusqu'à fin 2015, les clients peuvent recharger leur véhicule gratuitement ; ensuite, le kilowatt heure d'énergie coûtera environ 26,4 cents pour l'A3 Sportback e-tron (95 centimes par heure de recharge d'une batterie ayant une capacité de 3,6 kW). La carte est gratuite.

Une recharge rapide, pratique et propre est une caractéristique clé de la gamme des systèmes e-tron. Audi innove pour la mobilité du futur: avec des projets avancés dans la recherche inductive en courant alternatif (AC) sans fil (Audi wireless charging, AWC), pour une recharge en courant alternatif jusqu'à 22 kW et une recharge rapide en courant continu (DC).

Charge rapide et chargeur sans fil Audi

Les progrès dans la technologie de recharge sont essentiels au succès de la mobilité électrique. Qu'il s'agisse de recharger en courant continu ou alternatif, les nouvelles solutions Audi pour les voitures électriques et les hybrides plug-in doivent être extrêmement pratiques pour les clients. Des options sans fil seront bientôt disponibles. Le lancement commercial devrait débuter en 2017.

Jusqu'à 150 kW de puissance – recharge rapide en courant continu

La recharge en courant continu avec une puissance de 150 kW est la prochaine étape. Avec cette technologie, le conducteur d'un SUV sport tel que le concept Audi e-tron quattro pourrait recharger 80% de la capacité de sa batterie de 95 kWh en moins d'une demi-heure, suffisamment pour parcourir 400 kilomètres environ. Une charge pleine pour parcourir plus de 500 kilomètres prendrait environ 50 minutes.

Audi et d'autres constructeurs allemands utilisent le système de recharge combiné Combined Charging System (CCS). Il permet de recharger des voitures électriques en courant continu (DC) et en courant alternatif (AC) en utilisant le connecteur standard Combo 2. La solution officielle de recharge de l'Union européenne, qui est basée sur la norme CCS a déjà été validée. Pour promouvoir davantage ces normes dans le monde, Audi a co-fondé en mai 2015 l'initiative Charging Interface Initiative (CharIN) avec BMW, Daimler, Opel, Porsche et Volkswagen, les fabricants de connecteurs Mennekes et PhoenixContact, et l'autorité de contrôle TÜV SÜD. En Chine et au Japon, où d'autres normes existent déjà (GB/T et CHAdeMO,) des exigences spécifiques au pays doivent être prises en compte. L'installation de stations de charge CCS a déjà commencé en Europe et aux Etats-Unis. La majorité des stations actuellement disponibles sur le marché supportent une recharge en courant continu (DC) de 50 kW.



Une infrastructure de recharge rapide très performante située tout au long des axes de transport conviendrait à une utilisation universelle des véhicules électriques. Les moyens actuels sont orientés vers le déploiement et le fonctionnement d'une infrastructure de recharge rapide avec au minimum 150 kW d'ici le lancement commercial du premier SUV sport Audi tout électrique. Le concept Audi e-tron quattro présenté à l'IAA de Francfort était équipé de l'interface de recharge CCS. La nouvelle norme permet une recharge jusqu'à 350 kW.

Audi estime qu'il est très important de proposer à ses clients de modèles électriques un système de recharge très pratique et performant. Cela implique aussi le refroidissement du connecteur de charge lorsqu'il est connecté à la borne car c'est le seul moyen d'obtenir le transfert permanent de l'électricité sans surcharger thermiquement les broches. En conduite réelle, la recharge rapide en courant continu DC représente un critère clé pour les clients, notamment sur les longs trajets.

Recharge sans fil Audi – recharge sans fil en courant alternatif

La recharge rapide en courant continu (DC) est pratiquement impossible dans l'infrastructure privée, en raison de la puissance limitée du réseau. AWC (Audi wireless charging) est une technologie de recharge inductive en courant alternatif (AC) qu'Audi développe et qui est extrêmement pratique pour la recharge à domicile. L'entreprise espère lancer l'AWC en 2017.

Avec l'AWC l'énergie est transférée via une plaque conductrice placée dans le sol, connectée au réseau électrique avec une bobine primaire intégrée et un onduleur (convertisseur AC/AC. Connecté à une sortie 16 ampères simple phase, le système de première génération offre une puissance de recharge de 3,6 kW, avec des puissances supérieures pouvant aller jusqu'à 11 kW pour la version prochaine.

Le processus de charge commence dès que la voiture du client est à l'arrêt et positionnée correctement au-dessus de la plaque. La plaque se lève pour se placer sous le récepteur de l'Audi A3 e-tron. Le conducteur peut voir alors la position précise de la plaque sur l'écran. Avec les systèmes de stationnement pilotés qu'Audi développe actuellement de série, la voiture pourra se positionner d'elle-même. Le conducteur peut sortir de la voiture, puis initier la procédure de stationnement à distance via son smartphone.

Lors de la recharge par induction sans contact, un moteur électrique intégré dans la plaque de sol soulève la bobine primaire et réduit la distance entre elle et la bobine secondaire, qui est intégrée à l'avant de l'Audi e-tron et ce quel que soit le véhicule. Le champ électromagnétique alternatif de la plaque de sol induit un courant alternatif dans la bobine secondaire de la voiture, à travers le vide d'air. Un convertisseur AC/DC inverse le courant dans le système électrique à haute tension. C'est alors qu'il recharge



la batterie et alimente les équipements supplémentaires, tels que le chauffage ou la climatisation, selon les besoins. Le conducteur peut interrompre le processus de chargement à tout moment. La charge s'arrête automatiquement lorsque la batterie est complètement chargée et la plaque redescend.

Le champ magnétique est généré uniquement quand la voiture se positionne au-dessus de la plaque et quand la bobine s'active. Le champ magnétique est ainsi inoffensif pour les humains et les animaux. Le vide d'air empêche le champ magnétique d'interférer avec les dispositifs électroniques.

La première génération de la technologie AWC est idéale pour l'utilisation dans les garages des maisons ou des bâtiments de bureaux. Une version ultérieure pourra être intégrée sous une autre forme dans les infrastructures publiques, comme l'asphalte des routes et les places de parking.



Technologie de piles à combustible Audi

Spectaculaire, très efficace et propre: Audi adopte une approche unique, spécifique à la marque, en matière de technologie de piles à combustible. Là encore, la chaîne énergétique est basée sur l'électricité générée de manière durable.

Comme la centrale électrique à Werlte (Emsland) qui produit du méthane synthétique (Audi e-gaz), Audi utilise une électricité générée par l'éolien pour l'électrolyse de l'eau permettant de produire de l'oxygène et de l'hydrogène. L'hydrogène pur est idéal pour propulser les véhicules tels que l'Audi A7 Sportback h-tron quattro.

De manière générale, Audi considère l'électricité générée par des systèmes respectueux de l'environnement comme un facteur clé de la mobilité du futur. La centrale électrique à Werlte (Emsland) produit du méthane synthétique à partir d'eau et du CO₂ en utilisant l'électricité éolienne. Ce carburant est utilisé pour l'Audi A3 Sportback g-tron et la nouvelle A4 Avant g-tron, qui sera commercialisée en 2016. L'énergie verte est aussi le vecteur d'autres carburants, les e-carburants Audi – des programmes d'avenir qu'Audi développe grâce à des projets de coopération.

Le « démonstrateur technologique » de l'Audi A7 Sportback h-tron quattro est un concept qui illustre clairement la manière spectaculaire dont Audi utilise la technologie de la pile à combustible comme source d'énergie. C'est la première voiture à pile à combustible et transmission quattro – un avantage décisif en matière de motricité, de dynamique et de tenue de roue par rapport aux véhicules concurrents à deux roues motrices. Des moteurs électriques séparés entraînent respectivement les essieux avant et arrière. Avec une puissance de pointe de 170 kW et un couple maximum de 540 Nm, la transmission e-quattro offre des performances sportives pour une vitesse de pointe de 200 km/h.

La batterie lithium-ion de l'Audi A7 Sportback h-tron quattro utilise aussi l'énergie récupérée et stockée lors des phases de freinage pour plus de boost lorsque le conducteur appuie sur la pédale de l'accélérateur. La batterie a une capacité de 8,8 kWh et peut être rechargée via une prise de courant. Le ventilateur de recirculation dans la pile à combustible augmente l'efficacité du « démonstrateur technologique » en envoyant l'hydrogène non consommé à l'anode.

Dans le cadre du déploiement de la technologie de la pile à combustible, Audi a acquis au début 2015 un package d'importants brevets de la société canadienne Ballard Power Systems Inc., qui vont être la base du développement de la prochaine génération de piles à combustible. Toutes les marques du Groupe Volkswagen bénéficieront de ce savoir-faire et le Groupe va continuer à poursuivre sa collaboration avec Ballard Power Systems Inc.



Audi travaille aussi avec Volkswagen et d'autres partenaires sur la pile à combustible dans le cadre du projet HyMotion 5. Ce projet se concentre sur les nouveaux matériaux pour les plaques bipolaires séparant les cellules individuelles de la pile. Elles permettront à la pile à combustible d'être significativement plus légère, plus petite, plus robuste et plus puissante. Les autres points forts sont le démarrage à froid facile, la longue durée de vie, la réponse instantanée et la faible consommation d'hydrogène. Le prix de la pile à combustible devrait être plus attractif grâce à l'utilisation réduite de composants coûteux, tel que le platine.

Audi travaille à des concepts de pile à combustible depuis plus de dix ans. Le premier « démonstrateur technologique » était en 2004 la compacte A2H2, qui était déjà équipée de la pile à combustible à membrane électrolytique polymère (PEM) – l'idéal dans cette technologie. Elle était équipée d'un moteur électrique de 110 kW, et une batterie nickel-hydrure de métal servait de tampon. L'Audi Q5 HFC (Hybrid Fuel Cell, pile à combustible hybride) a suivi en 2009. Sa pile à combustible PEM avait une puissance de 90 kW en association avec une batterie lithium-ion compacte.



e-carburants Audi

Audi conçoit la mobilité du futur afin que l'électricité produite de manière respectueuse de l'environnement joue un rôle clé. Cette électricité alimente non seulement les moteurs électriques des modèles e-tron, mais elle est aussi au cœur de la production électrique de e-carburants Audi: des carburants alternatifs écologiques pour les moteurs à combustion. Audi produit des carburants qui ne dépendent pas du pétrole et génèrent la même quantité de CO₂ que celle précédemment capturée par l'usine. Connus sous le nom d'e-gaz Audi, e-diesel Audi, e-essence Audi et e-éthanol Audi, avec le e-gaz Audi, Audi propose déjà aux clients de l'Audi A3 g-tron une mobilité propre pour l'environnement.

C'est en 2013 que l'usine e-gaz Audi à Werlte (Emsland) a vu le jour. Avec l'aide de l'énergie éolienne, l'e-gaz Audi, un méthane de synthèse est produit à partir d'eau et de dioxyde de carbone. Le process est réalisé en deux étapes principales : l'électrolyse et la méthanisation. Dans la première étape, l'usine utilise l'électricité générée de manière renouvelable pour séparer les molécules d'eau et produire de l'hydrogène et de l'oxygène. A moyen terme, l'hydrogène pourra aussi être utilisé pour alimenter les véhicules à pile à combustible tels que l'Audi A7 Sportback h-tron quattro.

L'absence de toute infrastructure hydrogène universelle implique actuellement que l'on se concentre sur la deuxième étape du process: l'hydrogène réagit avec le CO₂, provenant d'une usine de biogaz (usine de traitement des déchets) située à proximité afin de produire du méthane de synthèse, ou e-gaz Audi. Sur le plan chimique, il est pratiquement identique au gaz naturel fossile, donc il peut être distribué dans toute l'Allemagne via le réseau de gaz naturel vers les stations de GNC et être utilisé sur les modèles Audi g-tron.

Nouveau modèle e-gaz: Audi A4 Avant g-tron

Chaque année, l'usine de production e-gaz Audi produit jusqu'à 1.000 tonnes d'e-gaz en utilisant dans le process jusqu'à 2.800 tonnes de CO₂. Cette quantité permet à chacun des 1.500 modèles Audi g-tron de rouler 15.000 kilomètres par an, sans empreinte carbone. La société propose gratuitement la carte carburant Audi e-gaz qui peut être utilisée comme moyen de paiement. Cette carte est aussi utilisée comme outil d'informations – Audi injecte l'e-gaz correspondant à la quantité de gaz achetée par les clients dans le réseau de gaz naturel.

L'Audi A3 Sportback g-tron, commercialisée au début 2014, sera rejointe par la nouvelle Audi A4 Avant g-tron à la fin 2016. L'utilisation de l'e-gaz est en cours sur d'autres marchés.



L'usine e-gaz Audi à Werlte démontre l'efficacité du concept de conversion d'électricité en gaz. Celui-ci a déjà été imité à plusieurs reprises dans l'industrie électrique allemande, avec d'autres acteurs majeurs qui exploitent leurs propres usines. Cela permet aussi de stocker les surproductions d'énergie renouvelable de plus en plus fréquentes, apportant ainsi une contribution précieuse à la transition énergétique.

Au même moment, l'usine Audi e-gaz permet de stabiliser le réseau public en Allemagne du nord, alimenté en grande partie par l'énergie éolienne. Comme l'ont montré une série de tests menés par l'opérateur du réseau électrique TenneT TSO GmbH, celui-ci est capable d'être très réactif et fiable tout en lissant les fluctuations du réseau. De plus, il a été retenu pour participer au marché énergétique d'équilibrage secondaire, que les exploitants gèrent pour stabiliser le réseau électrique.

Audi est convaincue du potentiel du concept de conversion de l'électricité en gaz et coopère avec d'autres partenaires pour répondre à la demande croissante en carburant. L'un de ces partenaires est le groupe Thüga, un réseau de services d'énergie municipaux. Il gère également une usine de conversion d'électricité en gaz à Francfort sur le Main, qui teste, entre autres, l'addition d'hydrogène au réseau de gaz naturel.

L'e-gaz obtenu par des moyens biologiques: Viessmann, Partenaire d'Audi

Viessmann GmbH est un autre partenaire d'Audi. Le spécialiste du chauffage d'Allendorf, dans la Hesse. Son expertise dans le domaine de l'électricité et du gaz lui permet d'exploiter en Allemagne la première usine de conversion de l'électricité en gaz impliquant la méthanisation biologique. Un autre exemple est la société cleantech Electrochea à Copenhague, qui vise à introduire la méthanisation biologique dans la classe des mégawatts. La conversion de l'hydrogène en méthane a lieu dans les deux cas non pas comme à Werlte à l'aide d'un procédé thermo-chimique, catalytique, mais dans le cadre d'un processus biologique: des micro-organismes spéciaux sont alimentés par l'hydrogène et le CO₂, produisant ainsi l'Audi e-gaz.

Conversion de l'électricité en liquide : e-diesel Audi

L'usine de production de l'Audi e-diesel a commencé les opérations pilotes à Dresden-Reick à la fin de 2014. Ici aussi la formule Audi pour les e-carburants s'applique: la production de carburant génère la même quantité de CO₂ que celle précédemment capturée par l'usine. La société locale de technologie énergétique Sunfire est ici le partenaire d'Audi. L'usine travaille selon le principe de conversion de l'électricité en liquide (PtL) et utilise l'électricité verte comme énergie primaire. Les matières premières sont l'eau et le dioxyde de carbone fourni par une usine de biogaz. Le dioxyde de carbone est extrait directement de l'air ambiant grâce à la technologie d'extraction directe de l'air – une technologie du Partenaire d'Audi basé à Zurich Climeworks.



L'efficacité du processus globale, environ 70 %, est très élevée par comparaison à d'autres procédés de production de carburants liquides de synthèse. Dans un processus séparé, une unité d'électrolyse alimentée par de l'électricité verte sépare l'eau en hydrogène et oxygène. L'hydrogène est ensuite mis en réaction avec le dioxyde de carbone dans deux processus chimiques conduits à 220° Celsius et à une pression de 25 bar pour produire un liquide énergétique, composé d'éléments d'hydrocarbure, appelé Blue Crude (le brut bleu) – qui peut être raffiné pour créer le produit fini Audi e-diesel. Ce carburant ne contient pas ni soufre ni hydrocarbures aromatiques. Son indice de cétane est élevé, ce qui signifie qu'il s'enflamme assez facilement.

Carburant très pur : e-essence Audi

Audi développe actuellement l'Audi e-essence, un autre carburant du futur, neutre en CO₂ basé sur des matières premières renouvelables. Global Bioénergies S.A. exploite une usine de production pilote de l'isobutène près de Reims (France). Le Centre de Fraunhofer pour les processus chimiques et biotechnologiques (CPB) implanté à Leuna (Saxe-Anhalt) convertit l'isobutène gazeux en utilisant de l'hydrogène en iso-octane liquide, un carburant de haute qualité. Il ne contient ni soufre ni benzène, et en tant que tel, il brûle très proprement.

Global Bioenergies a construit et exploite le démonstrateur de Leuna, un site qui commencera à produire de grandes quantités d'iso-octane en 2016. A moyen terme, les partenaires du projet visent à modifier le processus, de sorte qu'il n'utilise aucune biomasse, nécessitant simplement de l'eau, de l'hydrogène issu de sources renouvelables, du CO₂ et du rayonnement solaire.

Rendement élevé au mètre carré: Audi e-éthanol

Un autre projet est en cours à Hobbs (Nouveau Mexique, USA). Ici, Audi exploite avec la société de biotechnologie américaine Joule une usine de recherche pour produire de l'e-éthanol haute pureté et de l'e-diesel depuis 2012. Des micro-organismes spéciaux utilisent le rayonnement solaire, le dioxyde de carbone et le sel ou de l'eau saumâtre pour produire des carburants liquides. Le produit fini de cette photosynthèse biotechnologiquement optimisée se présente sous la forme d'alcane – des composants importants du diesel et de l'éthanol. Aujourd'hui, les rendements spécifiques par zone de l'usine de démonstration sont huit fois plus élevés qu'avec la production de bioéthanol de maïs, qui est répandue aux Etats-Unis, et trois fois plus élevés qu'avec le bioéthanol à base de sucre, qui est principalement produit au Brésil. De plus amples rendements sont attendus.



L'Audi Q7 e-tron 3.0 TDI quattro

Avec l'Audi Q7 e-tron quattro, Audi présente le 1^{er} modèle plug-in hybrid du monde équipé d'un moteur TDI 6 cylindres et de la transmission intégrale permanente quattro. Une puissance de 373 ch et un couple de 700 Nm – l'Audi Q7 e-tron quattro établit de nouveaux standards avec sa technologie plug-in hybrid et sa transmission intégrale permanente quattro. Elle accélère comme une sportive et réalise le 0 à 100 km/h en 6 secondes, tout en ne consommant que 1,7 l/ 100 km en cycle NEDC, la meilleure valeur dans la catégorie. Sa vitesse maximale est de 225 km/h.

Le 3.0 TDI, un moteur diesel V6 dernière génération à haute-efficience délivre 258 ch et un couple de 600 Nm.

Le moteur électrique produit 94 kW de puissance et 350 Nm de couple. Il intègre une tiptronic à 8 rapports. La transmission automatique permet une haute efficacité et un poids bas. Dans un virage rapide, le différentiel central travaille avec le système de contrôle du couple des roues, une fonction d'un logiciel intelligent. Le système freine légèrement les roues intérieures, améliorant l'agilité et la stabilité de la voiture.

56 km en tout électrique : la meilleure valeur du segment

La batterie lithium-ion est composée de 168 cellules de batterie haute-qualité et est refroidie par liquide. Avec une capacité de 17,3 kWh, elle permet une autonomie de 56 km en mode électrique – un autre record dans le segment. L'autonomie totale avec le moteur TDI est de 1 400 km.

La nouvelle technologie de charge en 2 phases installée dans la nouvelle Audi Q7 e-tron quattro permet de charger jusqu'à 7,2 kW de puissance. Selon l'installation (dans l'idéal une prise industrielle haute-performance) et du câble de charge, la recharge totale de la batterie prend environ 2 heures et demie. Le câble de charge est de série. Audi propose en option un pack de services e-tron, incluant le passage à l'électricité générée par des énergies renouvelables (Audi Energy), jusqu'à la carte « Audi Charge & Fuel ». Le portfolio Audi connect est également fourni parmi les services e-tron en série afin de contrôler certaines fonctions comme la charge et l'air conditionné via son smartphone.

Efficience maximale : la gestion hybride

Le système de gestion hybride contrôle les étapes de fonctionnement de l'Audi Q7 e-tron quattro de manière intelligente, flexible et avec une haute efficacité. Le conducteur peut choisir parmi 4 modes. Le mode EV priorise l'électrique alors qu'en mode hybrid, la gestion hybride décide du mode de conduite librement. En mode



battery hold, le système stocke l'énergie électrique disponible, en mode battery charge, il recharge la batterie.

Selon la situation, le SUV peut accélérer, utiliser le mode roue libre ou récupérer de l'énergie. Dans la conduite au quotidien, la plupart des freinages utilisent le moteur électrique, qui fonctionne alors comme un générateur. Le grand SUV démarre généralement en mode électrique. Lorsqu'il passe en mode hybrid ou lorsqu'il accélère, le conducteur doit appuyer sur la pédale d'accélération active (une autre innovation Audi) au-delà d'un certain point de résistance. La position de ce point de pression varie selon l'état de charge.

Selon le standard pour les plug-in hybrid, l'Audi Q7 e-tron quattro ne consomme que 1,7 l / 100 km, soit une émission de 46 g de CO₂ / km. Le système combiné offre une puissance de 373 ch et 700 Nm de couple. Le SUV réalise le 0 à 100 km/h en 6 secondes et atteint une vitesse maximale de 225 km/h.

La pompe à chaleur

Le système de gestion thermique est un autre composant qui contribue à l'efficacité avec une pompe à chaleur intégrée, spécialement développée pour l'Audi Q7 e-tron quattro, qui utilise la chaleur résiduelle des composants électriques pour réchauffer ou rafraîchir l'habitacle plus rapidement et efficacement. La possibilité d'utiliser moins d'énergie permet d'augmenter l'autonomie en tout électrique. Audi est le 1^{er} constructeur au monde à introduire cette technologie en production de série dans un plug-in hybrid et est pionnier dans les domaines du confort intérieur et de l'efficacité du contrôle de l'air conditionné.

Le système MMI navigation plus est parfaitement intégré dans la gestion du mode hybride du système de l'Audi Q7 e-tron quattro. Basé sur les données de navigation et les informations de trafic en temps réel, le mode le plus efficace en consommation peut être calculé tout au long d'un trajet, à partir du moment où la voiture démarre, même sur les longues distances. L'assistant d'efficacité intuitif, nouveauté technologique d'Audi, facilite la gestion et l'anticipation du mode hybrid.

Lors de la conduite, l'assistant d'efficacité prédictif apporte des informations précises sur l'environnement proche du véhicule – créant une image détaillée jusqu'à 3 kilomètres le long de la route grâce à la navigation, les données de la caméra et les données radars. A l'approche de panneaux de signalisation tels que les limitations de vitesses, les indications de ville et les ronds-points, le système prévient le conducteur afin qu'il relâche l'accélérateur. Au même moment, l'accélérateur pousse légèrement la semelle du conducteur, l'incitant à lever le pied.



Extrêmement polyvalent : le châssis

L'Audi Q7 e-tron quattro est un véhicule polyvalent tout terrain tant pour la famille que pour la conduite sportive ou pour le travail. Le tilt angle display (informations sur l'équilibre du véhicule), le hill descent control, un mode offroad pour l'ESC et la navigation offroad sont de série.

La nouvelle Audi Q7 e-tron quattro est une voiture pour les longues distances avec des capacités sportives, tout en restant appropriée à l'usage quotidien. La nouvelle direction électromécanique est hautement performante, mais également très maniable. La nouvelle suspension à 5 bras aux essieux avant et arrière perd 60 kg par rapport au modèle précédent et contribue au dynamisme de conduite. Le centre de gravité abaissé y joue aussi un rôle central. Ceci est dû à sa carrosserie et ses nombreux composants en acier moulés à chaud et en aluminium.

Même la version de base du SUV roule de manière fluide, tandis que le confort est amélioré par l'adaptive air suspension, en option, qui permet de contrôler l'amortissement. Le conducteur peut régler le mode de conduite grâce à l'Audi drive select, en mode dynamique. L'Audi drive select offre un panel de sept modes de conduite et intègre des composants techniques tels que la direction, l'accélérateur et la transmission automatique, le cruise control, le son moteur, l'adaptive cruise control (ACC), les phares Audi Matrix LED et l'éclairage d'ambiance.

Les bâti-moteurs actifs – une première mondiale pour un moteur diesel – éliminent les vibrations gênantes grâce à des contre-pulsations précises. Ils sont toujours actifs lorsque le moteur à combustion fonctionne.

Un design aux détails uniques

Le design de la nouvelle Audi Q7 e-tron quattro de 5,05 m de long compose parfaitement entre sa puissance, ses éléments stylistiques et son élégance. Des détails sculptés sur la calandre Singleframe, la prépondérance des roues et les passages de roue – les « quattro blisters » - incarnent l'ADN de Audi. Toutes les lignes et surfaces ont été dessinées précisément et accentuent la largeur et la solidité de la voiture. Le hayon est représentatif de la gamme Q avec ses angles abrupts. La calandre Singleframe, les prises d'air, les jantes 19 et 20" et les diffuseurs arrière ont été spécialement dessinés pour l'Audi Q7 e-tron quattro. Les clients peuvent commander les bas de marche de portières éclairées avec le logo e-tron.



Design élégant et haute qualité : l'intérieur

L'habitacle de l'Audi Q7 e-tron quattro est le plus spacieux de sa catégorie. Les trois dossiers rabattables des sièges arrière sont ajustables. La batterie lithium-ion a été aménagée de façon à économiser de la place : le coffre offre une capacité de 650 litres dans sa configuration de base, avec un maximum de 1 835 litres. Le hayon électrique est de série ; l'ouverture par contrôle gestuel en option.

Des éléments design tels que le revêtement, les lignes affutées et les aérations soulignent la générosité de l'intérieur. Les zones en deux parties permettent de nombreuses combinaisons individuelles ; tous les revêtements proposés sont de très haute qualité. Aucun compromis n'a été fait sur la qualité des finitions – comme toujours chez Audi.

L'Audi virtual cockpit

L'innovation majeure de l'Audi Q7 e-tron quattro est l'Audi virtual cockpit de série – l'instrument entièrement digital de 12.3 pouces de diagonale donne toutes les informations nécessaires au travers de graphiques fascinants et de très haute qualité. Le conducteur peut récupérer différents niveaux d'informations, notamment la gestion du système e-tron. Le large écran rend possible le passage du compte tours traditionnel à l'indicateur de puissance. Par ailleurs, l'Audi virtual cockpit montre les flux d'énergie, les statistiques et le niveau de batterie du véhicule.

Audi a ajouté des objets spécifiques à l'info divertissement et l'affichage, en mode électrique. Les statistiques de consommation sont disponibles, par exemple, à tout moment ainsi qu'un graphique du niveau électrique, sur la carte de navigation. Le chargement, tout comme le préchauffage de l'habitacle peut être planifié et adapté aux besoins du consommateur. Cela permet d'économiser des ressources et des coûts supplémentaires.

Audi utilise également la toute dernière technologie dans le domaine de l'info divertissement. Son principal élément est la seconde génération de processeur qui utilise la puissance du Tegra 30 de NVIDIA. La commande est vocale, grâce au volant multifonction ou grâce au terminal MMI récemment développé, le MMI touchpad. A la demande, Audi intégrera le MMI all-in-touch, le touchpad avec réponse tactile.

L'Audi connect standard relie l'Audi Q7 e-tron quattro à Internet grâce à l'utilisation du LTE – un autre point marquant du grand SUV. Les passagers peuvent surfer et envoyer des e-mails avec leur téléphone grâce au hotspot Wi-fi pendant que le conducteur utilise de nombreux services en ligne et applications dans la voiture. D'autres éléments sont également très innovants – l'Audi tablet, pour le divertissement des passagers à



l'arrière, le 3D sound system de Bose et Bang & Olufsen, et la nouvelle Audi phone box qui recharge le téléphone par induction.

Les systèmes d'assistance à la conduite

La nouvelle Audi Q7 e-tron quattro innove également dans le domaine des systèmes d'assistance à la conduite. Parmi les nouveautés, Audi propose l'assistance anti-collision, l'assistance de direction, le cross-traffic assist et le trailer assist, qui permet de gérer les manœuvres avec une remorque. Le traffic jam assist utilisant l'adaptive cruise control et l'active lane assist, permet de gérer l'accélération, le freinage et la direction dans un trafic urbain jusqu'à 65km/h. En association avec l'assistant d'efficacité prédictif, la vitesse est automatiquement ajustée lorsque le véhicule entre dans des zones d'agglomération et lorsqu'il lit les limitations de vitesse ou approche des intersections, notamment grâce au mode roue libre.



La puissance issue du gaz: La nouvelle Audi A4 Avant g-tron

Sportive, polyvalente et neutre en CO₂ : prévue pour être lancée fin 2016, l'A4 Avant g-tron est une autre offre d'Audi pour la mobilité durable du futur. Après l'Audi A3 Sportback g-tron, ce deuxième modèle de la marque utilisera le gaz naturel ou l'Audi e-gaz, respectueux de l'environnement.

L'Audi A4 Avant g-tron est à la fois sportive, efficace et extrêmement économique. Le moteur est basé sur le nouveau 2.0 TFSI, intégrant un procédé de combustion de pointe, très efficace, développé par Audi. Le moteur turbocompressé délivre 125 kW. Le couple maximum de 270 Nm est disponible à environ 1.650 tr/min. Les pistons et soupapes ont été spécialement modifiés pour un fonctionnement au gaz et permettent un ratio de compression optimal. Un contrôleur électronique réduit la pression élevée du gaz circulant depuis le réservoir, de 200 bars à une pression de fonctionnement de 5 à 10 bars dans le moteur. Cette fonction de contrôle de la pression est effectuée de manière dynamique et précise en réponse à la puissance demandée par le conducteur. La pression idéale est toujours optimisée dans la conduite de gaz et au niveau des soupapes d'injection – une pression basse pour une conduite efficace à bas régime et une pression plus élevée pour plus de puissance et de couple.

Selon le NEDC (nouveau cycle de conduite européen), l'Audi A4 Avant g-tron consomme moins de quatre kilos de GNC (gaz naturel comprimé) aux 100 kilomètres, correspondant à des coûts de carburant d'environ 4 Euros (octobre 2015). Les émissions de CO₂ sont inférieures à 100 grammes par km. La capacité du réservoir de 19 kilos de gaz offre une autonomie de plus de 500 km. Lorsque la quantité de gaz restante chute en dessous de 0,6 kg – par analogie à une pression résiduelle de 10 bars – l'unité de commande passe en mode essence. L'Audi A4 Avant g-tron bi-fuel peut parcourir 450 kilomètres supplémentaires dans ce mode. L'autonomie totale est comparable à celle d'une voiture équipée d'un moteur TDI.

Les tubulures de remplissage pour le gaz et l'essence sont situées sous une trappe de réservoir commune. Après avoir fait le plein, et à chaque fois qu'il fait très froid, le moteur démarre initialement avec l'essence, puis il passe en fonctionnement au gaz naturel. Deux écrans sur le tableau de bord informent le conducteur des niveaux des réservoirs. Le système d'information du conducteur montre la consommation de carburant en mode actif.

Quatre réservoirs cylindriques de GNC sont installés sous forme d'un module compact à l'arrière de l'Audi Avant. Ils ont été conçus pour optimiser l'espace disponible et chacun est dimensionné différemment. Des coques en acier avec des sangles de serrage maintiennent les réservoirs et les protègent contre tout dommage. Le module de réservoir de GNC complet, qui comprend également le réservoir essence de 25 litres,



est monté lors de la production de l'A4 Avant. Le logement de la roue de secours a été supprimé. La batterie a été également déplacée du coffre à bagages vers le compartiment moteur. Le plancher de chargement est au niveau du rebord de coffre, offrant ainsi un compartiment à bagages très accessible.

Les réservoirs de GNC, avec une pression de 200 bars à 15 degrés Celsius, sont dans la lignée de la philosophie de construction légère d'Audi. Grâce à leur structure innovante, ils pèsent 56% de moins que les cylindres d'acier comparables. Leur protection intérieure est une matrice de polyamide étanche au gaz. Une deuxième protection très résistante est assurée par un moulage par enroulement composite de polymère renforcé par fibres de carbone (CFRP) et fibres de verre (GFRP). La troisième couche de protection est un pur GFRP qui sert essentiellement comme témoin d'inspection visuelle, car celle-ci devient blanc laiteux lorsqu'elle est endommagée. Avant d'être installé dans une voiture, chaque réservoir est testé à 300 bars pendant la production. La pression réelle d'éclatement est néanmoins plus élevée et dépasse de loin les exigences légales.

Avec l'Audi e-gaz, le fonctionnement de l'A4 Avant g-tron est neutre en termes de CO₂. L'e-gaz est un méthane de synthèse produit à partir de l'eau et du CO₂ à l'aide d'électricité verte, dans de nombreuses usines de conversion de l'électricité en gaz. Audi exploite à Werlte la première usine au monde de conversion de l'électricité en gaz à l'échelle industrielle, mais se fournit maintenant en e-gaz auprès d'autres sites. Avec la technologie de conversion de l'électricité en gaz, la marque aux quatre anneaux est capable de stocker le surplus d'énergie renouvelable – une contribution précieuse à la transition énergétique. La société et ses partenaires développent activement différents carburants de synthèse, connus sous le nom d'e-carburants Audi, y compris à l'aide de nouveaux procédés de production biologiques.



Le conducteur peut acheter le carburant, en utilisant la carte Audi e-gaz pour l'Audi A3 Sportback g-tron, qui sert à la fois de carte de paiement et permet l'équilibrage environnemental. Sur la base des informations transmises lors du paiement, Audi injecte l'e-gaz correspondant à la quantité de gaz achetée par le client dans le réseau de gaz naturel. De cette façon, Audi réalise une mobilité complètement neutre en CO₂.

L'Audi A7 Sportback h-tron

Elle réalise le 0 à 100 km/h en 7,9 s et atteint une vitesse maximale de 180 km/h. Elle couvre 500 km avec un plein et n'émet rien de plus que quelques gouttes d'eau : l'Audi A7 Sportback h-tron quattro, révélée au Salon de l'Automobile de Los Angeles 2014 utilise un système électrique puissant et sportif avec comme source d'énergie une pile à combustible associée à une batterie hybride et un moteur électrique supplémentaire à l'arrière. La puissance de 170 kW du système électrique est transférée aux roues avant et arrière. Cette configuration permet à l'Audi A7 Sportback h-tron quattro zéro émission de bénéficier de la transmission intégrale quattro, un nouveau départ pour les voitures à pile à combustible.

« L'Audi A7 Sportback h-tron quattro est une véritable Audi – sportive et efficace. Conçue comme une e-quattro, ses deux systèmes électriques fonctionnent sur les 4 roues, » explique Prof. Dr. Ulrich Hackenberg, membre du directoire de AUDI AG en charge du développement technique. « Le concept h-tron montre que nous avons aussi maîtrisé la technologie de la pile à combustible. Nous pourrions lancer le processus de production dès que le marché et les infrastructures seront prêts. »

Le « h » du nom h-tron indique l'élément chimique hydrogène. Les démonstrateurs technologiques présentés par Audi au Salon de l'Automobile de Los Angeles ressemblent aux modèles de production. Avec son sceau h-tron, ce concept car rejoint les autres modèles Audi aux principes alternatifs, les modèles e-tron et g-tron. De l'extérieur, on ne voit pas la pile à combustible qui convertit l'hydrogène en énergie électrique.

La pile à combustible

Les véritables différences se trouvent à l'intérieur de l'Audi A7 Sportback. La pile à combustible est installée à l'avant, comme le moteur traditionnel dans l'Audi A7 Sportback. Le système d'échappement est composé de plastique léger car il n'évacue que de la vapeur d'eau. La pile à combustible contient plus de 300 éléments individuels qui forment ensemble une pile. Le cœur de chacun de ces éléments est une membrane en polymère. On trouve un catalyseur en platine de chaque côté de la membrane.

C'est ainsi que fonctionne la pile à combustible : l'hydrogène est envoyé à l'anode, où il est divisé en protons et électrons. Les protons se déplacent dans la membrane jusqu'à la cathode, où il réagissent avec l'oxygène présent dans l'air pour former de la vapeur d'eau. Quant aux électrons hors de la pile, ils fournissent l'énergie électrique. Selon le niveau de charge, le voltage est de 0,6 à 0,8 volts.

La pile à combustible entière opère à un voltage entre 230 et 360 volts.



Les principaux assemblages auxiliaires incluent

- Un turbocompresseur qui force l'air dans les piles
- Le ventilateur de re-circulation – il revoie l'hydrogène non utilisé à l'anode afin d'améliorer l'efficacité
- Une pompe de refroidissement

Ces composants ont un système électrique haut-voltage et sont alimentés par la pile à combustible.

Le circuit de refroidissement pour le refroidissement de la pile à combustible est séparé. Un échangeur thermique et un chauffage thermoélectrique maintiennent des températures agréables dans l'habitacle.

La pile à combustible, qui fonctionne à des températures pouvant varier de 80° Celsius nécessite plus de refroidissement qu'un moteur à combustion équivalent, mais atteint une meilleure efficacité de 60 % - près du double du moteur à combustion conventionnel. Elle peut démarrer à -28 ° Celsius.

Plug-in hybrid

Le concept plug-in hybrid de l'Audi A7 Sportback h-tron quattro représente l'évolution logique depuis les voitures de tests Audi A2 H2 et l'Audi Q5 HFC. Sa batterie lithium-ion peut être rechargée par une prise électrique. Avec sa capacité d'énergie de 8,8 kWh, elle a été adoptée par l'Audi A3 Sportback e-tron. Elle est située sous le coffre et bénéficie d'un circuit de refroidissement séparé.

La batterie haute-performance est le partenaire idéal de la pile à combustible. Elle peut stocker l'énergie récupérée au freinage et fournir une puissance considérable pour l'accélération, permettant à l'Audi A7 Sportback h-tron quattro de répondre aux standards quattro. Si la voiture glisse, le couple peut être contrôlé électroniquement et ajusté sur les deux essieux.

L'Audi A7 Sportback h-tron quattro peut parcourir 50 km grâce à la puissance de la batterie. La batterie à l'arrière du plug-in hybrid peut être rechargée grâce à une prise électrique. Selon le voltage, une recharge complète prend entre 2 (prise industrielle 360 volts) et 4 heures (prise domestique 230 volts).

La batterie opère à différents niveaux de voltage jusqu'à la pile à combustible. Un convertisseur DC (DC/AC) est placé entre les 2 composants. Un convertisseur tri-port est placé derrière la pile. Il équilibre le voltage, permettant aux moteurs électriques de fonctionner à leur efficacité maximale de 95 %.



L'électronique à l'avant et à l'arrière du véhicule transforme le courant direct de la pile à combustible et la batterie en courant alternatif pour que les moteurs électriques alimentent les essieux avant et arrière séparément.

Les deux moteurs électriques, qui sont refroidis par un circuit basse-température avec le convertisseur de voltage sont des machines synchrones activées de manière permanente. Ils ont chacun une puissance de 85 kW, ou même 114 kW lorsque le voltage est temporairement élevé. Le couple maximal est de 270 Nm par moteur électrique.

Les boîtiers des moteurs électriques incorporent les trains épicycloïdaux avec un ratio de transmission unique de 7.6 :1. Un frein à main mécanique et une fonction différentielle complètent le système.

L'attrait du e-quattro

Conduire l'Audi A7 Sportback h-tron quattro offre l'attrait de l'électrique associé au nouvel e-quattro. La propulsion silencieuse est entièrement disponible et la pile à combustible atteint sa puissance maximale en une seconde lorsqu'elle est complètement chargée. C'est une réponse plus dynamique qu'un moteur à combustion car l'intégralité du système n'inclut que quelques composants mécaniques.

Avec une puissance de propulsion de 540 Nm, l'Audi A7 Sportback h-tron quattro, qui pèse environ 1 950 kg, réalise le 0 à 100 km/h en 7,9 secondes. Sa vitesse maximale est de 180 km/h. Le concept e-quattro nécessite la coordination précise des moteurs électriques – le démonstrateur technologique offre une conduite sportive et stable comparable à une voiture équipée du système quattro mécanique.

Un compteur informe le conducteur de la puissance disponible à chaque instant. Les autres sections montrent le niveau de carburant dans le réservoir d'hydrogène et le niveau de charge de la batterie. Des graphiques sur l'écran MMI représentent le flux d'énergie. Lorsque le conducteur presse le bouton EV, le démonstrateur technologique roule uniquement grâce à la puissance de la batterie.

Lorsque le conducteur passe du mode de transmission automatique D à S, le niveau de récupération d'énergie au freinage augmente afin que la batterie se recharge lors d'un freinage sportif. Le freinage est lui aussi presque toujours électrique : les moteurs électriques agissent comme des alternateurs et transforment l'énergie cinétique de la voiture en énergie électrique stockée dans la batterie. Les quatre disques de freins n'agissent que lors d'un freinage fort ou d'urgence.



La trappe du réservoir se situe sur la partie droite du coupé cinq portes et est composée d'un connecteur de remplissage pour l'hydrogène. Le plein de H2 prend environ 3 minutes, soit le même temps que pour une voiture conventionnelle. Le réservoir communique avec le système de remplissage par interface infrarouge et équilibre la pression et la température.

Zéro émissions

Les quatre réservoirs d'hydrogène de l'Audi A7 Sportback h-tron quattro sont situés sous le coffre, devant l'essieu arrière, dans le tunnel central. Une enveloppe en carbone recouvre la coque intérieure en aluminium. Les réservoirs peuvent stocker environ 5 kg d'hydrogène à une pression de 700 bar – assez pour couvrir 500 km. Selon le cycle NEDC, la consommation de carburant est d'environ 1 kg d'hydrogène / 100km, soit l'équivalent de 3,7 l d'essence.

L'Audi A7 Sportback h-tron quattro n'émet pas de CO2. En utilisant l'hydrogène renouvelable, elle est une voiture zéro émission : depuis 2013, Audi exploite une usine pilote qui utilise l'énergie éolienne pour produire de l'hydrogène par électrolyse. Cet hydrogène est encore utilisé dans un processus de production additionnel afin d'obtenir du méthane synthétique (Audi e-gas). Une nouvelle étape pourrait être la création d'un réseau de stations service pour les véhicules à pile à combustible qui serait une solution pour la mobilité durable sans émission.

L'Audi e-tron quattro concept

Un design aérodynamique et un coefficient de traînée de 0,25 ; un système puissant et tout électrique de 370 kW/ 503 ch – Audi présente l'Audi e-tron quattro concept au Salon de Francfort. La voiture démontre la vision qu'a le constructeur de la mobilité électrique du futur : sportive, efficiente et pratique au quotidien.

« Audi présentera un SUV sportif haut-de-gamme tout électrique début 2018. L'Audi e-tron quattro concept en donne un aperçu concret, » déclare Prof. Dr. Ulrich Hackenberg, membre du directoire de AUDI AG en charge du développement technique. « Il associe le plaisir de conduite, une grande autonomie, un design expressif et un excellent confort. »

Puissance électrique

L'Audi e-tron quattro concept utilise la puissance de 3 moteurs électriques : un moteur électrique alimente l'essieu avant et deux autres alimentent l'essieu arrière. La puissance totale est de 320 kW/ 435 ch. Le conducteur peut solliciter jusqu'à 370 kW/592 ch et 800 Nm de couple temporairement en pointe, une performance digne d'une sportive. Le concept réalise le 0 à 100 km/h en 4,6 s et atteint une vitesse maximale de 210 km/h.



Les trois moteurs électriques font de ce véhicule un concept e-tron quattro. Un système intelligent gère les interactions entre ces différents moteurs et les adaptent selon la situation. Le but premier est la meilleure efficacité possible. Le conducteur choisit son degré de récupération, s'il souhaite conduire en mode S ou D et le mode de l'Audi drive select.

En conduite sportive sur route sinueuse, le gestionnaire de couple distribue activement la puissance entre les roues arrière pour un maximum de dynamisme et de stabilité.

La grande batterie lithium-ion est intégrée au plancher du compartiment passager. Cela donne au concept une distribution équilibrée du poids aux essieux et un centre de gravité bas, des prérequis pour une conduite dynamique. La capacité de la batterie de 95 kWh permet une autonomie de plus de 500 km. Le Combined Charging System (CCS) permet un chargement sur le courant électrique DC ou AC. Un chargement complet de courant électrique DC sur une colonne de chargement d'une puissance de 150 KW prend seulement 50 minutes. Le concept est également équipé de la technologie de recharge par induction Audi Wireless Charging. Le processus de chargement est pratique. L'Audi e-tron quattro concept utilise un système de piloted parking qui le guide vers une place disponible équipée d'une plaque de recharge. De plus, un grand toit solaire fournit l'électricité nécessaire lors des journées ensoleillées.

Le châssis aussi exprime le caractère high-tech du concept. L'adaptive air suspension sport, qui inclut le contrôle de l'amortissement, abaisse la carrosserie à grande vitesse pour réduire la traînée. La transmission intégrale dynamique associe un système de direction dynamique à l'essieu avant et un système de direction aux roues arrière. Selon la vitesse et la situation, ces dernières braquent dans la même direction ou à l'inverse des roues avant. L'Audi e-tron quattro concept réagit de manière plus spontanée et stable et est aussi très maniable à basse vitesse.

Design extérieur : Aérodynamique

L'Audi e-tron quattro concept associe harmonieusement le design aérodynamique et la transmission intégrale permanente quattro. Le concept 5 portes est long de 4,88 m, large de 1,93 m et haut de 1,54 m. Sa silhouette est apparente à un coupé et son pare-brise très incliné qui s'effile vers l'arrière lui procure un look très dynamique. Le coefficient de traînée de la voiture est de seulement 0,25 – une nouvelle référence pour le segment des SUVs, où la valeur est généralement bien au-dessus de 0,30.

Tout ceci contribue à l'autonomie de plus de 500 km. A partir de 80 km/h, des éléments aérodynamiques activés électriquement dans la calandre, les flancs et l'arrière dirigent le flux d'air afin d'améliorer l'aérodynamisme. C'est un exemple de



l'intense travail de développement réalisé en soufflerie. Les bruits aérodynamiques sont faibles dans l'habitacle et il n'y a pas de bruit de moteur. Le silence presque total rend la conduite électrique fascinante.

Les extrémités verticales qui séparent les panneaux latéraux et le soubassement entièrement caréné avec ses microstructures au nouveau design réduisent la traînée aérodynamique. Des caméras remplacent les rétroviseurs extérieurs – une autre contribution à l'excellente aérodynamique et un avant-goût du futur.

Toutes les fonctions principales d'éclairage à l'avant de la voiture utilisent la technologie Audi Matrix LED. Les parties inférieures abritent une nouvelle signature lumineuse unique comprenant 5 éléments lumineux. Chacun d'entre eux associe une lumière LED avec un élément OLED très fin. Audi développe la technologie Matrix OLED pour son utilisation en production et la présente pour la première fois sur un concept car.

Les feux arrière sont divisés en 2 sections. Chaque zone supérieure est composée de 9 unités OLED rouges pour la fonction des feux arrière et de 3 supplémentaires en-dessous.

L'intérieur

L'Audi e-tron quattro concept offre un habitacle spacieux et confortable pour quatre personnes et 615 litres de bagages. L'intérieur offre un sentiment de légèreté et d'ouverture ; son architecture se fond avec harmonie avec le concept de commande et d'écrans. Tous les écrans intérieurs utilisent la technologie OLED. Les films extrêmement fins peuvent prendre la forme souhaitée.

Le nouvel Audi virtual cockpit OLED courbé est un nouveau développement de l'Audi virtual cockpit lancé en production en 2014. A gauche et à droite du combiné d'instruments numérique se trouvent 2 écrans tactiles au verre noir et finement encadrés d'aluminium. Le conducteur contrôle l'éclairage avec l'écran de droite et les systèmes de piloted driving avec celui de gauche. L'écran large sur la droite sert à la gestion des médias et de la navigation. On retrouve également les fonctions de contrôle sur le volant. Ses branches sont équipées de surfaces tactiles.

Derrière le levier de vitesse sur le tunnel central, on trouve deux écrans OLED supplémentaires pour le statut du système de conduite, le contrôle de la température et des fonctions d'information programmables. Les écrans courbés sur la partie avant des portières servent de rétroviseurs extérieurs.



Les passagers arrières s'installent sur des sièges individuels confortables. Ils peuvent contrôler la température et l'info divertissement ou échanger des données avec le conducteur grâce aux écrans OLED sur la console centrale. Un module LTE connecte l'Audi e-tron quattro concept à Internet. Le concept offre des fonctions de connectivité de pointe.

Au cœur du système « piloted driving » : l'unité centrale zFAS :

Le concept est équipé de toutes les technologies que Audi a développé pour les fonctions de « piloted driving » : des capteurs radar, une caméra vidéo, des capteurs ultra-soniques et un scanner laser. Les données récupérées sont traitées dans l'unité centrale d'assistance à la conduite (zFAS) localisée dans le coffre. Il établit l'environnement complet autour de la voiture en temps réel et fournit cette information aux différents systèmes d'assistance à la conduite et de piloted driving. Ces technologies sont proches de l'utilisation dans les voitures de production.

Audi TT Clubsport turbo

Des éléments extérieurs larges, un aileron arrière imposant et une puissance de 600 ch – l’Audi TT clubsport turbo impressionne par sa puissance et son design. Du 13 au 16 mai 2015, Audi expose son concept technologique au Wörthersee Tour dans la ville autrichienne de Reifnitz. C’est l’Audi 90 IMSA GTO de la fin des années 1980 qui a inspiré le design de ce concept. Sous le capot, une nouvelle technologie fait ses débuts : le biturbo électrique de la voiture offre encore plus de dynamisme et une réponse spontanée.

« Le biturbo électrique représente une nouvelle dimension du plaisir de conduite; il renforce la capacité du sprint et du couple et permet une forte puissance », explique Prof. Dr. Ulrich Hackenberg, membre du directoire de AUDI AG en charge du développement technique. « Avec nos moteurs TDI, cette technologie est presque prête à la production. Nous la présentons aujourd’hui sur un moteur TFSI et nous sommes le premier constructeur automobile au monde à le faire. Pour nos fans au Wörthersee, nous avons installé le biturbo électrique dans concept car très sportif. »

L’Audi TT clubsport turbo dispose d’un puissant moteur 2.5 TFSI qui offre d’impressionnantes performances. Avec une cylindrée de 2 480 cm³, le moteur à cinq cylindres développe une puissance de 600 ch et un couple de 650 Nm de couple, entre 3000 à 7000 tours/ min. Il développe 240 ch et 260 Nm par litre de cylindrée. La puissance est transmise via une transmission manuelle à six rapports.

Grâce à la construction ultra légère, l’Audi TT clubsport turbo pèse seulement 1 396 kg à vide. La voiture réalise le 0 à 100 km/h en 3,6 secondes et sa vitesse de pointe est de 310 km/h. L’Audi TT clubsport turbo bénéficie d’un fort avantage sur les premiers mètres d’un sprint. Son compresseur entraîné électriquement lui permet de parcourir jusqu’à 16 mètres dans les 2,5 premières secondes – soit six mètres de plus qu’une voiture similaire sans cette innovation. Cela fait une différence d’environ 1,5 voiture.

Poussée électrique: le compresseur supplémentaire remplit le trou du turbo

Un compresseur alimenté électriquement offre des avantages significatifs: il permet d’atteindre rapidement le régime maximal et sans aucun délai perceptible. Il continue à augmenter la pression de charge lorsque qu’il y a trop peu d’énergie d’entraînement via le turbocompresseur classique. Ce principe de fonctionnement permet d’utiliser plus spécifiquement le turbocompresseur classique pour les hautes pressions de charge et par conséquent pour une puissance moteur élevée. L’e-turbo assure une réponse spontanée et de puissantes accélérations à partir des bas régimes et à tout moment.



L'effet est impressionnant. Le moteur 2.5 TFSI développe une forte puissance sans délai perceptible. Cette puissance est disponible dans toutes les situations – à chaque fois que la pédale d'accélérateur est enfoncée. Dans un duel d'accélération, l'Audi TT clubsport turbo surpasse un moteur d'une puissance identique qui n'est pas équipé d'un biturbo électrique.

Stockage de l'énergie: le système électrique de 48 volts

Cependant, il n'y a pas que la puissance du moteur à cinq cylindres qui est fascinante. Sa sonorité rauque est inimitable. Le système d'échappement est conçu pour des contre-pressions minimales; un tuyau latéral ouvert à l'air ambiant se trouve immédiatement après le silencieux typé course. Le moteur 2.5 TFSI est refroidi par un radiateur typé course. Dans la plage inférieure du régime moteur, le compresseur à entraînement électrique stimule le couple jusqu'à 200 Nm. Un sous-système électrique dédié de 48 volts – une autre technologie clé du futur d'Audi – fournit de l'énergie électrique au turbocompresseur. Une batterie lithium-ion compacte située dans le coffre stocke l'énergie générée par la récupération lors du freinage. Un convertisseur DC/DC permet la connexion au système électrique 12 volts.

La puissance de l'Audi TT clubsport turbo est transmise à la route via un système de transmission intégrale permanente quattro, dont l'embrayage multidisque est monté sur l'essieu arrière pour mieux répartir le poids. Un système de suspension à corps filetés permet un réglage très précis de la hauteur de caisse de la carrosserie, la compression et le rebond de l'amortisseur. Une fonction de levage électrique protège le matériel des dommages causés par les trottoirs et les ralentisseurs. Le contrôle électronique de stabilisation (ESC) et la vectorisation du couple complètent idéalement les qualités dynamiques de la suspension. Les roues du concept car sont en 9,5 J x 20. Les jantes six branches doubles ont un look bicolore – à la fois brillant sur le tour et noir mat – et les pneus sont de taille 275/30. Les disques de frein céramique sont montés derrière les quatre roues; ils sont très légers et résistants à l'usure. Les disques de frein avant mesurent 370 mm de diamètre.

Élargie de 14 cm : des éléments de carrosserie spectaculaires

La sportive compacte s'impose sur la route avec une largeur de voie de 1 736 mm à l'avant et 1 729 mm à l'arrière. La voiture mesure 4,33 mètres de long et 1,97 m de large avec les rétroviseurs, soit 14 cm plus large que la plate-forme technique sur laquelle elle a été conçue. Ses ailes angulaires contribuent à la forme additive de la carrosserie. Elles reprennent les caractéristiques de l'Audi TT, poussées à l'extrême et accentuent la transmission de la puissance du moteur aux quatre roues via la transmission intégrale permanente quattro. Les ailes du concept car – peintes dans la couleur extérieure Ferro Titanium – sont ouvertes à l'avant et à l'arrière. L'air circule à travers ces ouvertures pour refroidir les freins. La calandre Singleframe et les grandes entrées d'air – dont les nageoires verticales forment une continuité de la signature



lumineuse des phares Audi Matrix LED – sont également optimisées pour une entrée d'air maximale.

L'aileron arrière à réglage manuel est un développement avancé issu de l'Audi Sport TT Cup dont une série de course dédiée vient d'être lancée. Il est maintenant plus large de 20 cm et les rabats latéraux, qui arborent les quatre anneaux, présentent une nouvelle géométrie. L'aileron est composé de carbone, comme toutes les autres pièces : les entrées d'air et le grand pare-chocs à l'avant, les panneaux latéraux et les bas de caisse ainsi que le gros diffuseur arrière avec des segments verticaux rappelant les segments avant.

L'intérieur: entièrement tourné vers les conducteurs sportifs

Un arceau fait en tubes de titane à très haute résistance rend la zone arrière de l'habitacle encore plus rigide et sûre. A l'avant se trouvent des sièges baquets légers de course avec des harnais à quatre points. Le concept d'affichage et de commande avec l'Audi virtual cockpit se focalise sur le conducteur, qui peut contrôler tous les paramètres de conduite clés via quatre boutons sur le volant multifonctions.

Des matériaux sportifs tels que le carbone et l'Alcantara noir définissent l'intérieur de l'Audi TT clubsport turbo. Les sièges de course sont recouverts en Alcantara orange corail et disposent de coutures et de passepoil de couleur contrastante. Dans les portes et sur la console centrale, les pièces en carbone avec leurs grandes surfaces créent des touches sportives. Les portes se ferment en tirant sur une poignée en forme de tube recouverte d'Alcantara. Les bouches d'aération et le levier de vitesse présentent aussi des rappels orange corail – le levier de vitesse en aluminium se déplace dans une grille ouverte.

Concept Audi RS 5 TDI de compétition

Le concept Audi RS 5 TDI de compétition utilise une technologie similaire à celle du concept Audi TT clubsport. Un compresseur électrique assure une accélération puissante même à bas régimes. Il fonctionne de concert avec un bloc V6TDI biturbo 3 litres, produisant 320 kW et un couple de 800 Nm.

Sur le circuit de Saxe à l'été 2015, ce concept technologique a établi le meilleur temps au tour pour une voiture équipée d'un moteur diesel. L'Audi RS 5 TDI de compétition a accompli les 3,6 km en 1 minute 35,35 secondes seulement. Le pilote danois Nicki Thiim a battu de 1,87 seconde le précédent record de voitures diesel. Au printemps 2015, le magazine *sport auto* avait testé la plateforme technologique sur le circuit d'Hockenheim, signant la meilleure performance que le magazine n'ait jamais enregistré pour une voiture équipée d'un moteur diesel.

L'Audi RS 5 TDI de compétition est basé sur un concept car de haute technologie qu'Audi avait présentée à l'été 2014 lors du 25^{ème} anniversaire du moteur TDI. Suite à des perfectionnements importants, le TDI sport de 320 kW et 800 Nm passe de 0 à 100 km/h en 4,0 secondes et à 200 km/h en moins de 16 secondes.

L'innovation clé réside dans l'utilisation d'un compresseur électrique et plus de deux turbocompresseurs classiques. Le petit moteur électrique de 7 kW de ce compresseur électrique fait tourner une turbine à 72 000 tours/min en 250 millièmes de seconde pour obtenir le plus rapidement possible du couple. Il faudrait deux à trois fois plus de temps à un turbo classique pour faire la même chose. Grâce à cette technologie de compresseur entraîné électriquement, dans l'Audi RS 5 TDI la pression de charge élevée est disponible plus rapidement et dans toutes les situations de courses. Ceci est essentiel pour une réponse ultra-dynamique du moteur.

L'e-turbo est alimenté par un sous-système électrique de 48 Volts- un composant clé dans la stratégie électrique Audi. Celui-ci est dédiée aux équipements gourmands en énergie comme peut l'être un compresseur électrique et est alimentée par l'énergie récupérée au freinage et à la décélération.

Le concept de compétition Audi RS 5 TDI a été allégé de 241 kg. Des mesures ciblées au niveau du design ont permis de réduire le poids de la voiture : le capot moteur est composé de polymère renforcé par fibres de carbone (CFRP), les portes sont en aluminium et le système d'échappement est essentiellement en titane. A l'intérieur, la voiture est équipée de sièges baquets en CFRP, et la banquette arrière a été supprimée pour alléger le véhicule. Le vitrage est en verre fin et polymère.

Audi R18 e-tron quattro

L'Audi R18 e-tron quattro témoigne de la dynamique de l'électromobilité chez Audi. L'entraînement hybride du triple vainqueur des 24 Heures du Mans est conçu pour affronter la compétition, les essais les plus exigeants afin de développer les véhicules de série.

Le sport automobile fait partie de l'ADN d'Audi – depuis 35 ans, la marque teste de nouvelles technologies en faisant concourir ses modèles sur circuits. Les 24 Heures du Mans et le Championnat du monde d'endurance WEC de la FIA sont des environnements d'essai décisifs. C'est là que les régulateurs sportifs font particulièrement la promotion des innovations techniques.

Ceci concerne aussi le moteur TDI, qui reste le moteur le plus efficace et le plus écologique du point de vue d'Audi. Pour cette raison, l'implication d'Audi dans la compétition automobile de prototypes avec des moteurs TDI remonte à la saison 2006. Le rythme de la production s'est accéléré en raison des connaissances acquises sur circuit. Les moteurs sont conformes aux exigences européennes les plus strictes en matière d'émissions. Avec les prototypes participant au Mans, Audi a réussi en dix ans à réduire la consommation de carburant de 40% tout en maintenant une puissance similaire.

Audi est convaincue du potentiel inhérent au moteur TDI. En ligne avec cette philosophie, la quantité d'énergie disponible dans l'Audi R18 e-tron quattro sera de nouveau réduite entre 2015 et 2016. Les réglementations WEC ont été structurées de telle sorte que les systèmes hybrides jouent un rôle croissant. Ici aussi, la compétition accélère le développement de la technologie de production en série du futur.

De ce fait, l'Audi R18 e-tron quattro affiche constamment ses points forts. Son concept d'entraînement intervient sur chaque essieu : le moteur à combustion entraîne en permanence les roues arrière, tandis que le moteur électrique intervient temporairement les roues avant. Le TDI V6 développe plus de 410 kW avec une cylindrée de 4 litres et un couple supérieur à 850 Nm.

Tout a été conçu pour une circulation réduite des gaz : l'extrémité échappement est dans le V intérieur des cylindres formant un angle de 120° afin de maintenir le centre de gravité à un niveau bas. Le puissant turbocompresseur aide à l'augmentation instantanée du couple grâce à sa géométrie variable.

Un embrayage avec revêtements en polymère renforcé par fibres de carbone (CFRP) transmet la puissance du moteur diesel à la boîte sept rapports, à commande électrique. Comme le moteur, elle est conçue comme une unité qui s'auto-supporte,



avec son carter en CFRP avec inserts en titane. En tant que telle, la transmission, ainsi que le vilebrequin en alu du TDI contribuent au concept de construction légère. Le couple est transmis aux roues arrière par un différentiel autobloquant.

Comparé à son prédécesseur, de nombreux composants de l'actuelle Audi R18 e tron quattro ont été sensiblement améliorés, y compris le système hybride. Aux 24 Heures du Mans, elle a réussi à récupérer quatre, au lieu de deux mégajoules par tour, soit le double d'énergie. Le système de stockage d'énergie à volant d'inertie encapsulé et qui se trouve dans l'habitacle à côté du conducteur peut stocker jusqu'à 700 kilojoules d'énergie.

Lors du freinage, l'énergie est récupérée par le système qui alimente ensuite l'essieu avant à l'accélération. La machine électrique qui effectue cette tâche délivre dorénavant une puissance de plus de 272 ch (200 kW), – pendant quelques secondes, la voiture de course Audi se transforme en e-quattro. Le conducteur peut ajuster l'ensemble des paramètres importants du système hybride par des touches au volant. Un grand nombre de facteurs entrent en jeu ici, tels que la tactique et la stratégie de course, l'état des pneus et des freins ou la qualité d'adhérence.



Ce prototype monocoque sport, en plus de l'aluminium, sa structure comprend une pièce en polymère à renfort de fibre de carbone (CFRP) et intègre des panneaux latéraux en Cylon afin de prévenir toute intrusion. Elle satisfait à toutes les normes de sécurité et est extrêmement légère – conformément au règlement, le poids minimum de la R18 e-tron quattro est de 870 kilogrammes seulement.

L'aérodynamique de la voiture de course longue de 4,65 mètres combine une portance négative maximale et une traînée minimale. Les phares sont équipés de la technologie Matrix LED combinée avec l'Audi Laserlight. Le nouveau design permet une nouvelle circulation d'air autour et à travers l'extrémité avant et à l'arrière.

L'Audi R18 e-tron quattro est équipée d'une direction assistée électrique. Une suspension à double triangulation agit sur les roues avant et arrière. Sur l'essieu avant, les ressorts et amortisseurs sont actionnés par des barres de compression, tandis que les barres de tension assurent la même fonction sur l'essieu arrière. Le système de freinage est composé d'étriers de frein en alliage monobloc de disques en CFRP; les quatre pneumatiques sont de dimensions 31/71-18.



– Fin –

En 2014, AUDI AG a livré environ 1 741 100 automobiles à ses clients. Le constructeur a atteint un chiffre d'affaires de 49,9 milliards d'€ et un résultat d'exploitation de 5,03 milliards d'€. Il est représenté sur plus de 100 marchés dans le monde entier et produit aux sites d'Ingolstadt et de Neckarsulm (Allemagne), de Győr (Hongrie), de Bruxelles (Belgique), de Bratislava (Slovaquie), de Martorell (Espagne), de Kaluga (Russie) et de Jakarta (Indonésie). Les usines de Changchun, Foshan et Aurangabad assemblent des voitures uniquement pour les marchés locaux. En 2015, Audi démarrera la production à São José dos Pinhais (Brésil), puis San José Chiapa (Mexique) en 2016. AUDI AG possède plusieurs filiales à 100% dont quattro GmbH (Neckarsulm), Automobili Lamborghini S.p.A. (Sant'Agata Bolognese/Italie) et Ducati Motor Holding S.p.A. (Bologne/Italie).

AUDI AG emploie quelque 80 000 personnes dans le monde entier, dont environ 55 800 en Allemagne. AUDI AG projette d'investir 24 milliards d'euros au total de 2015 à 2019, surtout dans de nouveaux produits et les technologies durables. Audi assume sa responsabilité en tant qu'entreprise et a fait de la durabilité des processus et des produits un objectif stratégique. L'objectif à long terme est la mobilité à bilan carbone neutre.

En France, au 1^{er} semestre 2014, Audi a enregistré 30.502 immatriculations. En cette année 2015, Audi France célèbre la 9^{ème} édition des Audi talents awards, programme d'engagement sociétal dont la vocation est de faire émerger et accompagner les jeunes talents dans les domaines de l'art contemporain, du design, du court métrage et de la musique à l'image. Illustration de l'avant-gardisme, valeur fondamentale de l'entreprise, cette initiative aujourd'hui reconnue dans le paysage culturel français se démarque par des programmes d'accompagnement des lauréats toujours plus performants. Acteur majeur des grandes courses automobiles avec l'Audi RS 5 DTM et l'Audi R18 TDI e-tron quattro, partenaire officiel des Fédérations Internationale et Française de Ski, Audi s'engage en compétition pour éprouver les dernières innovations technologiques.