

Electrification of flight: quieter, cleaner and disruptive

L'électrification du vol: plus silencieux, plus propre et perturbateur

Author | Auteur: Rolls-Royce

The next decade will usher the arrival of a new generation of increasingly cleaner and quieter aircraft and change the way people and goods are moved. All of this points to the potential of spectacular new airframe designs and more sustainable urban designs.

Rolls-Royce unveiled a concept electric vertical take-off and landing (EVTOL) vehicle at the Farnborough International Airshow 2018. The design could be adapted for personal transport, public transport, logistics and military applications and is based upon technologies that already exist or are currently under development. It could take to the skies as soon as the early 2020s.

EVTOL could help address increasing congestion in our cities as the UN believes 1 in 3 people will live in a city with more than 500k inhabitants by 2030 with 43 [verses 33 today] megacities with a population of more than 10 million. It can also help connect more regional and disparate populations and replace the need for traditional infrastructure in developing countries; all-electric would dramatically reduce emissions and need for fossil fuels.

The Rolls-Royce EVTOL project builds upon the experience gained providing hybrid electric propulsion for trains, naval vessels and other applications, and our expertise in gas turbines, VTOL technology, systems analytics and aerospace regulation and certification.

EVTOLs are creating an enormous amount of buzz. Rolls-Royce is well positioned in this emerging space, given its engineering prowess and commitment to R&D. It has the industry and regulatory relationships and the experience of already providing hybrid power systems for applications including naval vessels and trains.

The power of hybrid

The technologies powering the EVTOL concepts today span everything from full electric to hybrid systems that use a gas turbine to generate electricity. Many of the early concepts proposed rely solely on battery power. While technology developments over the coming years could enable such platforms



to travel short distances within cities, they do require an extensive charging infrastructure and will struggle to reach high speeds and long distances.

As a result, hybrid concepts are likely to provide a stronger first step into the electrical future.

One possibility is the use of turbo-electric systems where the propulsive power is electric - a gas turbine is used to generate electricity - and there is no energy storage. Another is called series hybrid solutions, where the propulsive power is electric and energy storage is active - batteries can be relied upon to power the aircraft at certain times during flight. Yet another is parallel hybrid where the propulsive power is a mix of conventional gas turbine-driven fans and electric-driven fans with active energy storage.

Rolls-Royce's hybrid EVTOL concept is based around the M250, the engine of choice for roughly 125 types of fixed-wing aircrafts and helicopters. Used in both civil and defense applications, it has already logged 250 million flight hours over the past half-century. By adding an electrical generator, the M250 becomes part of a hybrid-electric propulsion system that can power a 4- to 5-person vehicle capable of travelling at 250mph over a range of 500 miles or more. The gas turbine

generates 300-400KW of electricity while a battery system (making this a series hybrid system) can provide an additional 300-400KW for hover. The aircraft is also capable of executing a conventional take-off or landing. In the longer term, when battery technology improves, we'll see the emergence of EVTOLs for short range missions, but we expect to see hybrids retained for longer range roles.

A proven concept

The first EVTOLs will have the versatility of helicopters. They're likely to start out relatively small and capable of hauling payloads of a few hundred kilogrammes. Think air taxis carrying up to five people, or a cargo carrier that can help speed up delivery times within supply chains. Enabled by distributed electric propulsion, these vehicles will soar over traffic that will change the way people commute and challenge urban planners. The projected market size for these early versions is roughly £1 billion per year.

As battery technology improves over the years, EVTOLs will become more electric and fly for longer ranges and at higher speeds. The drive to go further and faster will see hybrid EVTOLs move into the regional, or inter-city, aviation market. The additional range of hybrid EVTOLs,

compared with pure electric vehicles, will allow them to fly over less densely populated areas, enabling these platforms to become testbeds for the new emerging autonomous technologies.

Impact

Perhaps the most obvious aspect of a VTOL aircraft is its vertical takeoff and landing capability, which could also have a profound effect on urban infrastructure.

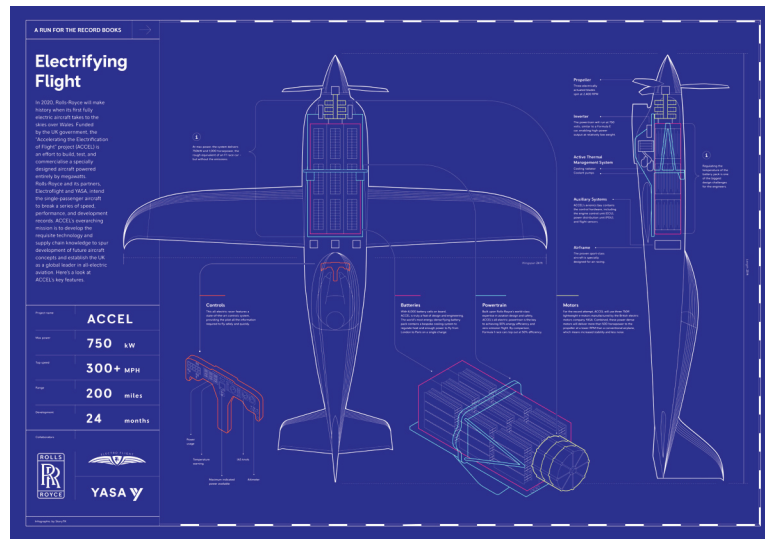
The wings are able to rotate 90 degrees to enable vertical take-off or landing. The propellers on the wing could fold away once the craft has reached cruising height, reducing drag and cabin noise, with the craft relying upon the two rear propellers for thrust.

As battery technologies improve - enabling all-electric take-off, hover and landing - EVTOLs could become so quiet that they could operate round-the-clock, greatly reducing congestion on roads and noise pollution. It could enable operators to take advantage of high-rise buildings that might be built equipped with EVTOL ports. Longer term, it might change the way cities will be built. That will also form the foundation for more sustainable designs and change the way we live.

Based on today's work to develop hybrid electric propulsion capabilities, Rolls-Royce's EVTOL could be available by the

"We are well placed to play a leading role in the emerging world of personal air mobility and will also look to work in collaboration with a range of partners."





early to mid-2020s, provided that a viable commercial model for its introduction can be created.

Rob Watson, who heads up Rolls-Royce's Electrical team, said: "Electrification is an exciting and inescapable trend across industrial technology markets and while the move to more electric propulsion will be gradual for us, it will ultimately be a revolution. Building on our existing expertise in electric technologies and aviation, Rolls-Royce is actively exploring a range of possible markets and applications for electric and hybrid electric flight. We are well placed to play a leading role in the emerging world of personal air mobility and will also look to work in collaboration with a range of partners."

Building the world's fastest all-electric aircraft

Rolls-Royce is leading a highly specialised challenge to build the world's fastest all-electric aircraft.

The zero-emissions plane is expected to make a run for the record books with a target speed of 300+ MPH (480+ KMH), with a range of over 200miles (London to Paris, Nairobi to Mombasa or Johannesburg to Durban).

It has the most powerful battery ever flown, generating 750KW, enough power to fuel 250 homes, and the three lightweight e-motors delivers over 1,000 horsepower, which is roughly the equivalent of a F1 racing car (but without the emissions).

Rolls-Royce will make history when this first fully electric aircraft with a wingspan of 7.315 metres (25ft) takes to the skies

in 2020 after 24 months of development. It's part of a Rolls-Royce initiative called ACCEL - short for 'Accelerating the Electrification of Flight' - that's intended to pioneer a third wave of aviation- propeller to jet engine to electrification.

ACCEL is partly funded by the UK government and involves a host of partners including electric motor and controller manufacturer YASA and the aviation start-up Electroflight. The team brings together some of the top minds from the world of Formula E racing to help design the e-racer.

"ACCEL is nothing less than a revolutionary step change in aviation," says Matheu Parr, Manager of the ACCEL project for Rolls-Royce. "This plane will be powered by a state-of-the-art electrical system and the most powerful battery ever built for flight. In the year ahead, we're going to demonstrate its abilities in demanding test environments before going for gold in 2020 from a landing strip on the Welsh coastline."

With a heritage rich in innovation and world-firsts, Rolls-Royce is no stranger to such competitions. The company was instrumental in helping Britain win the prestigious Schneider Trophy in 1931, a victory that established Rolls-Royce as a leader in aerospace. The British racing seaplane that established the record was known as the Supermarine S.6B. Powered by a Rolls-Royce 'R'engine, it maxed out at 343 mph that day. By comparison, the current record for an all-electric plane, set by Siemens in 2017, is 210 mph. Parr and his team want to surpass this e-flight

mark - and they even have their eyes on the Supermarine record.

Doing so will require overcoming a series of unique challenges. They'll need to build an immense battery that's powerful enough to beat a series of speed and performance records, light enough to fly, and stable enough not to overheat. "We're monitoring more than 20,000 data points per second, measuring battery voltage, temperature, and overall health of the powertrain, which is responsible for powering the propellers and generating thrust. We've already drawn a series of insights from the unique design and integration challenges," says Parr. "And we're gaining the knowhow to not only pioneer the field of electric-powered, zero-emissions aviation - but to lead it. At this point, our confidence is sky high."

La prochaine décennie va inaugurer l'arrivée d'une nouvelle génération d'avions plus propres et plus silencieux, et changer la façon dont les gens et les marchandises sont transportés. Tout cela indique le potentiel de nouveaux designs de cellules d'avions spectaculaires et des designs urbains plus durables.

Rolls-Royce a dévoilé un concept de véhicule électrique à décollage et atterrissage verticaux (EVTOL) au salon aéronautique de Farnborough 2018. Ce design pourrait être adapté à des applications de transport personnel, de transport public, de logistique et militaires, et il est basé sur des technologies qui existent déjà ou sont en cours de développement. Il pourrait prendre son envol dès le début des années 2020.

L'EVTOL pourrait contribuer à résoudre le défi de la congestion croissante dans nos villes étant donné que l'ONU estime que 1 à 3 personnes vivront dans une ville de plus de 500.000 habitants d'ici 2030 avec 43 [contre 33 aujourd'hui] mégapoles d'une population de plus de 10 millions d'habitants. Il peut également aider à relier les populations régionales et plus disparates et remplacer la nécessité d'infrastructures traditionnelles dans les pays en développement ; les appareils tout électriques permettront de réduire considérablement les émissions et le besoin de combustibles fossiles.

Le projet EVTOL de Rolls-Royce s'appuie sur l'expérience acquise dans la mise au point des systèmes de propulsion électrique hybride pour les trains, les navires de guerre

et d'autres applications, et sur notre savoir-faire dans le domaine des turbines à gaz, la technologie VTOL, les systèmes d'analyse et la réglementation de l'aérospatiale et la certification.

Les appareils EVTOL créent énormément de buzz. Rolls-Royce est bien positionné dans cet espace émergent, étant donné ses prouesses en matière d'ingénierie et son engagement en faveur de la R & D. Il entretient des relations avec l'industrie et les régulateurs, et a déjà de l'expérience dans la fourniture des systèmes de propulsion hybrides pour diverses applications, telles que les navires de guerre et les trains.

La puissance de l'hybride

Les technologies au cœur des prototypes EVTOL comprennent aujourd'hui tout ce qui va des systèmes entièrement électriques aux systèmes hybrides qui utilisent une turbine à gaz pour produire de l'électricité. Bon nombre des premiers concepts proposés sont uniquement alimentés par des batteries. Bien que les développements technologiques au cours des années à venir puissent permettre à ces plates-formes d'effectuer de courts trajets en ville, elles nécessitent une vaste infrastructure de recharge et auront du mal à atteindre des vitesses élevées et à effectuer de longues distances.

Par conséquent, les concepts hybrides sont susceptibles de constituer une première étape plus solide vers les systèmes électriques futurs.

Une possibilité est l'utilisation des systèmes turboélectriques dont la puissance de propulsion est électrique - en utilisant une turbine à gaz pour produire de

Nous sommes bien placés pour jouer un rôle de premier plan dans le monde émergent de la mobilité aérienne personnelle et envisageons également de travailler en collaboration avec divers partenaires.

l'électricité - et sans stockage d'énergie. Une autre possibilité est ce qu'on appelle des solutions hybrides de type série, où la puissance de propulsion est électrique et le stockage d'énergie actif - des batteries peuvent être utilisées pour motoriser l'avion à certains moments pendant le vol. Une autre troisième possibilité est celle des hybrides de type parallèle, où la puissance de propulsion est un mélange de ventilateurs entraînés par une turbine à gaz classique et des ventilateurs entraînés par un moteur électrique avec accumulation d'énergie active.

Le concept hybride EVTOL de Rolls-Royce est basé sur le M250, le moteur de choix pour environ 125 types d'avions à voilure fixe et d'hélicoptères. Utilisé dans les applications civiles et militaires, il a déjà accumulé 250 millions d'heures de vol au cours du dernier demi-siècle. En ajoutant un générateur électrique, le M250 devient une partie d'un système de propulsion hybride-électrique qui peut motoriser un véhicule d'une capacité de quatre à cinq passagers capables de rouler à 250 miles par heure sur un parcours de 500 miles ou plus. La turbine à gaz génère 300-400KW d'électricité, tandis qu'un système de batteries (ce qui en fait un système hybride de type série) peut produire 300-400KW supplémentaires pour un vol stationnaire. L'aéronef est également capable d'exécuter un décollage ou un atterrissage classique. À plus long terme, lorsque la technologie de la batterie s'améliorera, nous verrons l'émergence d'appareils EVTOL pour des missions de courte portée, mais nous pensons que les hybrides seront retenus pour des missions de plus longue portée.

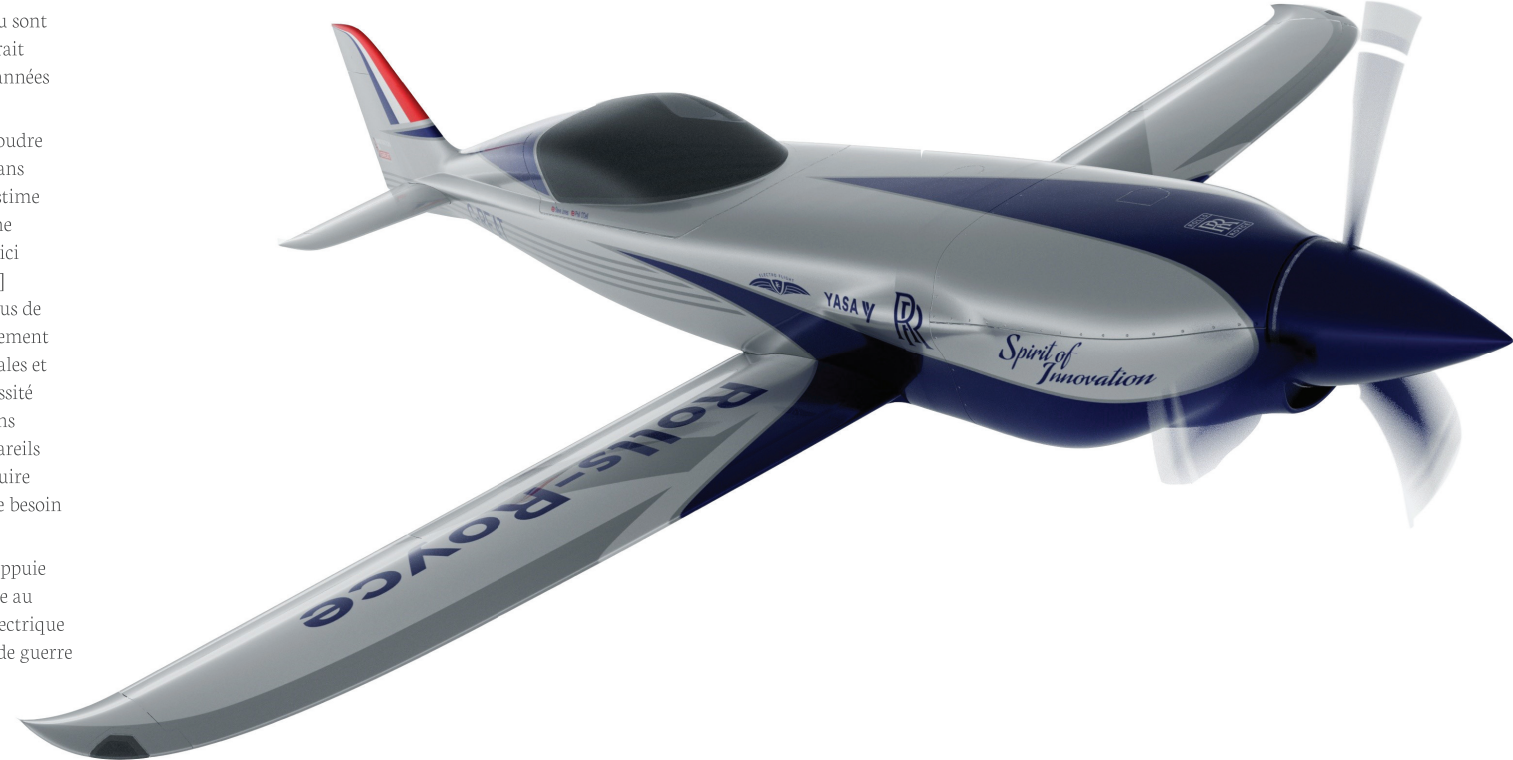
Un concept éprouvé

Les premiers EVTOL auront la polyvalence d'hélicoptères. Ils sont susceptibles de commencer relativement petits et capables de transporter des charges utiles de quelques centaines de kilogrammes. Imaginez-vous des taxis aériens transportant jusqu'à cinq personnes, ou un transporteur de fret qui peut aider à accélérer les délais de livraison à l'intérieur des chaînes logistiques. Motorisés par la propulsion électrique distribuée, ces véhicules vont planer au-dessus des embouteillages, ce qui changera la façon dont les gens se déplacent entre leur domicile et leur lieu de travail, un vrai défi pour les urbanistes. La taille du marché prévue pour ces premières versions est à peu près 1 milliard de livres sterling par an.

Au fur et à mesure que la technologie des batteries progresse, les EVTOL deviendront plus électriques et pourront voler sur de plus grandes distances et à des vitesses plus élevées. La dynamique de voler plus loin et plus vite permettra aux EVTOL hybrides de pénétrer le marché aéronautique régional ou inter-ville. Le rayon d'action supplémentaire des EVTOL hybrides, par rapport aux véhicules électriques purs, leur permettra de survoler les zones moins densément peuplées. Ces plates-formes deviendront donc des bancs d'essai de nouvelles technologies émergentes autonomes.

Impact

Peut-être l'aspect le plus évident d'un aéronef VTOL est sa capacité de décollage et d'atterrissage verticaux, avec un effet potentiellement profond sur les infrastructures urbaines.



Les ailes font une rotation de 90 degrés pour permettre un décollage ou un atterrissage vertical. Les hélices sur l'aile peuvent se plier une fois que l'engin atteint la hauteur de croisière, réduisant ainsi la traînée et le bruit de cabine. L'aéronef n'utilise alors que les deux hélices arrière pour sa poussée.

Alors que les technologies de la batterie s'améliorent - en permettant le décollage tout électrique, le vol stationnaire et l'atterrissage - les EVTOL pourraient devenir si calmes qu'ils pourraient opérer vingt-quatre heures sur vingt-quatre, réduisant ainsi considérablement la congestion sur les routes et la pollution sonore. Cela pourrait permettre aux opérateurs de profiter des immeubles de grande hauteur qui pourraient être équipés d'aires d'atterrissage pour EVTOL. À plus long terme, cela pourrait changer la manière dont les villes seront construites. Cette évolution servira également de base pour des conceptions plus durables et changer nos modes de vie.

En s'appuyant sur les travaux actuels visant à développer des capacités de propulsion électrique hybride, l'EVTOL de Rolls-Royce pourrait être disponible au cours de la première moitié de la décennie 2020, à condition qu'un modèle commercial viable pour son introduction soit mis au point.

«L'électrification est une tendance passionnante et incontournable sur les marchés de la technologie industrielle et même si notre marche vers une propulsion plus électrique sera progressive, ce sera finalement une révolution. Fort de son expertise en technologies électriques et en aviation, Rolls-Royce explore activement un éventail de marchés et d'applications possibles pour le vol électrique et hybride. Nous sommes bien placés pour jouer un rôle de premier plan dans le monde émergent de la mobilité aérienne personnelle et envisageons également de travailler en collaboration avec divers partenaires», a déclaré Rob Watson, qui dirige l'équipe électrique de Rolls-Royce.

Construire l'aéronef tout électrique le plus rapide du monde

Rolls-Royce est le leader d'un challenge très pointu de construire l'aéronef tout électrique le plus rapide du monde.

L'appareil propre devrait se lancer dans une course pour entrer dans le livre des records avec une vitesse cible de plus de 300 MPH (480+ KMH), avec un rayon d'action de plus de 200 miles: (Londres à Paris, Nairobi à Mombasa ou Johannesburg à Durban).

Il dispose de la batterie la plus puissante jamais embarquée, produisant 750 KW, une puissance suffisante pour alimenter 250 foyers, et les trois moteurs électriques légers



fournissent plus de 1000 chevaux, ce qui est à peu près l'équivalent d'une voiture de course Formule 1 (mais sans les émissions).

Rolls-Royce marquera l'histoire lorsque ce premier avion entièrement électrique avec une envergure de 24 pieds prendra son envol en 2020 après 24 mois de développement. Cela fait partie d'une initiative de Rolls-Royce appelée ACCEL - «Accélérer l'Électrification du Vol» en abrégé - qui est censée être le projet pionnier de la troisième vague de l'aéronautique: de l'hélice à l'électrification en passant par le moteur à réaction.

L'initiative ACCEL est en partie financée par le gouvernement britannique et regroupe un grand nombre de partenaires, y compris YASA, constructeur de moteurs électriques et commandes de puissance ainsi qu'une start-up de l'aéronautique, Electroflight. L'équipe comprend certains des meilleurs experts du monde des courses de Formule E pour aider à concevoir l'e-Racer.

«L'ACCEL est une véritable révolution dans l'aviation», déclare Matheu Parr, chef du projet ACCEL pour Rolls-Royce. «Cet appareil sera propulsé par un système électrique ultramoderne et la batterie la plus puissante jamais construite pour le vol. Au cours de l'année qui commence, nous allons démontrer ses capacités dans des environnements d'essai exigeants avant de décrocher l'or en 2020 sur une piste d'atterrissage sur la côte galloise.»

Fort d'un riche patrimoine en matière d'innovation et de plusieurs premières

mondiales, Rolls-Royce n'est pas étranger à ces compétitions. L'entreprise a contribué à aider la Grande-Bretagne à remporter le prestigieux trophée Schneider en 1931, une victoire qui a consacré Rolls-Royce comme leader dans le domaine aérospatial. L'hydravion de course britannique qui a battu le record était connu sous le nom de Supermarine S.6B. Propulsé par un moteur Rolls-Royce «R», il a atteint une vitesse de 343 mph ce jour-là. Par comparaison, le record établi par Siemens en 2017 pour un avion tout électrique est de 210 mph. Parr et son équipe veulent surpasser cette marque d'e-vol, et cherchent même à battre le record du Supermarine.

Ce faisant, il faudra surmonter une série de défis uniques. Ils devront construire une batterie immense, assez puissante pour battre une série de records de vitesse et de performance, assez légère pour être embarquée, et assez stable pour ne pas surchauffer. «Nous surveillons plus de 20.000 points de données par seconde, en mesurant la tension de la batterie, la température et la santé globale du groupe motopropulseur, qui est responsable de l'alimentation des hélices et de la production de la poussée. Nous avons déjà tiré des idées des défis de design unique et d'intégration. Et nous gagnons du savoir-faire non seulement pour être les pionniers du domaine de l'aviation électrique, à zéro émissions - mais aussi pour en être le leader. À ce stade, notre confiance est à son zénith,» déclaré Parr. ●