

Interview with Paul Stein, Chief Technology Officer, Rolls-Royce plc

Entretien avec le directeur de la technologie,
Rolls-Royce plc, Paul Stein

Interview by Micheal Wakabi.

Despite being responsible for only 2% of global emissions, aviation is the target of increasingly prohibitive environmental levies. Does this skew the picture away from where the world should be looking?

All industries need to revolutionise to support our growing, increasingly urban population. We have entered an era where sustainability is key to not only economic survival but for us as a species.

Global passenger traffic is increasing by 5% YoY, Africa alone will need an addition 1,000 aircraft within the next 20 years.

As a leading industrial technology company, our activities have a profound effect on society and the environment and we are at the forefront of developing innovations that mitigate industrial impact.

The Advisory Council for Aeronautics Research in Europe has set a target to reduce CO₂ per passenger-km by 75% by 2050, and as such we have set ourselves the target of 30% reduction in specific fuel consumption, compared to the first Trent engines.

Over the past two decades, improvements to the power plant and in particular, the gas turbine, have been the driving force towards efficiency gains and greener aviation. How much more can the envelope be stretched to make the gas turbine leaner and greener?



Rolls-Royce has been pioneering flight for over 100 years, we created the first turboprop, first jet engine, powered the first passenger airliner, and powered the first and only commercial supersonic jet (Concord).

We've crafted seven variations of our world-leading Trent family since its launch over two decades ago; each has pushed the boundaries of what is possible.

The gas turbine remains essential to our future – the Trent XWB which powers the Airbus A350 is the most efficient in-service aero-engine ever created and will be flying for decades. We are now taking this proven technology through another evolutionary step.

The Ultrafan™ will be 25% more fuel-efficient than the first Trent engine, with a new geared architecture and bypass ratio treble that of the Trent 700. The fan blades will be manufactured from the very latest carbon/titanium composites.

Electric propulsion has been proposed as the future of aviation. But to what extent can it be a substitute to the gas turbine?

Electrification is impacting many transportation systems and is set to have a similar impact on aviation as when gas turbines replaced piston engine propulsion.

For medium to long haul flights with larger aircraft, the gas turbine will remain the main source of thrust as only chemical fuels

can deliver the power required for such heavier aircraft.

However, electrification will enable simplification of gas turbine internal design, unlock new methods of managing aircraft drag, and open new benefits at platform level.

Rolls-Royce has recently acquired Siemens' electric propulsion business. What are the current limitations of electric propulsion and to what extent can they be addressed in the foreseeable future?

The recent acquisition of Siemens' electric and hybrid-electric aerospace propulsion business, known as eAircraft, is a fantastic opportunity and has strengthened our capabilities.

We are engaged in several electrification programmes, for instance: Our E-Fan-X programme will demonstrate hybrid-electric flight by replacing an engine from a 100-seater jet with a 2MW Hybrid-Electric Propulsion Unit, powered by a gas-turbine-driven 2.5MW generator and a battery system. This will be the world's most powerful flying generator.

Another example is the ACCEL programme which we hope will break records and be the fastest-ever, all-electric aircraft reaching a speed of 300+Mph. This will require the most powerful battery ever built for flight, powerful enough to beat speed and performance records, light enough to fly, and stable enough not to overheat.

Our current view is that weight will limit all-electric flight to small aircraft flying short-range missions. Larger aircraft flying higher loads on longer ranges will need to be powered by gas turbine technology for the foreseeable future with an increasing degree of hybridisation over time.

Besides unmanned air vehicles, what large scale applications in commercial aviation can electric propulsion feasibly support in the near term?

Soon, we shall see electrical, vertical, take-off and landing aircraft (EVTOLs) demonstrating the same versatility of helicopters. Many of the early concepts

rely solely upon battery power and require extensive charging infrastructure. But, as battery technology improves these aircraft will fly longer ranges and at higher speeds. The projected market size for early versions is roughly £1bn per year.

Rolls-Royce's hybrid EVTOL is based around the hybridisation of our M250 engine, capable of carrying 4 to 5 people and travelling at 250 mph over a range of over 805 kilometres (500 miles).

The industry has also been pushing for the development of sustainable aviation fuels. From an engine manufacturer's perspective, what hurdles need to be overcome before these fuels can be considered a viable alternative to fossil fuels?

Rolls-Royce is committed to doing what it can to support and accelerate the availability of Sustainable Aviation Fuels (SAF), including the development and certification processes. Our engines can operate on any alternative fuel that has the same characteristics as kerosene.

Several Rolls-Royce airline customers already use blended fuels (SAFs with fossil). EgyptAir's recent delivery flight of their 5th Rolls-Royce Trent 1000TEN powered Boeing-787 was fuelled by Sustainable Aviation Fuel.

IATA has also set itself rather ambitious emissions reduction goals. What mix of technologies will it take to meet those commitments?

There are three fundamental pillars that lead the decarbonisation of the aviation sector: Continuous development of aircraft and engine technology to improve efficiency; development of low carbon alternative fuels; development of novel aircraft and propulsion technology, including the electrification of flight.

We are continuously driving fuel efficiencies in today's products, achieving an average of 1% increase in fuel efficiency each year. This is thanks to advanced analytics from data collected from engine health monitoring which shows us how well an engine is functioning. We can then advise our customers how they can optimise fuel efficiency and whether an engine requires maintenance.

In Africa, Rolls-Royce tends to be associated more for its aviation. How big and diverse is your product portfolio on the continent?

Rolls-Royce is dedicated to delivering vital power, in whatever form. We have three divisions, civil aerospace, defence and power systems.

Our civil aerospace division has supported African aviation for almost 100 years. Today we serve 20 operators, powering over 60 widebody aircraft, with another 50+ aircraft on order. Rolls-Royce powered 'flying hours' in Africa has increased by over 50% over the last five years.

Our Power Systems business provides innovative solutions ideally suited to meet Africa's rapidly growing societal demands for energy and mobility.

We provide a range of power generation solutions and capacities for any electrification requirement. From standby power generation sets for hospitals and data centres to rural hybrid micro-grid solutions and highly efficient power plants delivering electricity to towns and cities.

We employ 120 people across Southern Africa, with offices in Cape Town, Johannesburg and a regional office in Zambia, as well as satellite offices strategically situated to serve our customers.

Rolls-Royce's Defence business is a market leader in aero-engines for military transport and patrol aircraft with strong positions in combat and helicopter applications. We have a significant scale in naval markets across the world and pride ourselves as the technical authority for the through-life support of nuclear power plants for submarines.

Our defence division has retained solid relationships with a number of African countries for many decades, serving many forces, namely Algeria, Tunisia and South Africa.

As the world evolves its energy sources to address climate change, Rolls-Royce will be providing solutions. Innovation is at the heart of our culture, and we are adapting to meet the power demands of tomorrow's world. 🌐

En dépit du fait que l'aviation n'est responsable que de 2% des émissions mondiales, elle est la cible des taxes environnementales de plus en plus prohibitives. Est-ce que cette situation détourne l'attention du monde du vrai problème?

Il est nécessaire de révolutionner toutes les industries pour soutenir notre population croissante de plus en plus urbaine. Nous sommes entrés dans une ère où la durabilité est essentielle à la survie non seulement économique, mais aussi pour nous comme espèce.

Le trafic mondial de passagers augmente de 5% en glissement annuel, l'Afrique à elle seule aura besoin de 1.000 avions de plus dans les 20 prochaines années.

En tant que leader de la technologie industrielle, nos activités ont un effet profond sur la société et l'environnement, et nous sommes à l'avant-garde du développement des innovations qui permettent d'atténuer l'impact industriel.

Le Conseil consultatif pour la recherche aéronautique en Europe a fixé un objectif de réduction de 75% du CO₂ par passager-km d'ici 2050, et dans cette optique, nous nous sommes fixés l'objectif de réduction de 30% de la consommation spécifique de carburant, par rapport aux premiers moteurs Trent.

Au cours des deux dernières décennies, les améliorations apportées au groupe motopropulseur et, en particulier, la turbine à gaz, ont été le véritable moteur pour réaliser des gains d'efficacité et une aviation plus verte. Jusqu'où l'enveloppe peut-elle être étirée pour rendre la turbine à gaz plus légère et plus verte?

Rolls-Royce a été pionnier en matière de vol depuis plus de 100 ans. En effet, nous avons construit le premier turbopropulseur, le premier moteur à réaction, le premier moteur pour avion de transport de passagers, et le moteur du premier et seul avion supersonique commercial (Concorde).

Nous avons conçu sept variations de Trent, notre famille leader mondial, depuis son lancement il y a plus de deux décennies; et chacune a repoussé les limites du possible.



La turbine à gaz reste essentielle à notre avenir – le Trent XWB qui motorise Airbus A350 est le moteur d'avion le plus efficace en service jamais construit et qui volera pendant des décennies. Cette technologie éprouvée va maintenant franchir une autre étape de son évolution.

Ultrafan™ sera 25% plus économe en carburant que le premier moteur Trent, avec une nouvelle architecture à réducteur et un taux de dilution trois fois plus élevé que celui du Trent 700. Les pales du ventilateur sont fabriquées à partir des matériaux composites carbone/titane les plus récents.

La propulsion électrique a été proposée comme technologie pour le futur de l'aviation. Mais dans quelle mesure peut-elle se substituer à la turbine à gaz?

La motorisation électrique impacte déjà beaucoup de systèmes de transport et devrait avoir un effet similaire sur l'aviation que lorsque les turbines à gaz ont remplacé la propulsion à pistons.

Pour les vols moyen et long-courriers assurés par des gros porteurs, la turbine à gaz demeurera la principale source de poussée car seuls les combustibles

chimiques peuvent fournir la puissance requise pour ces appareils plus lourds.

Cependant, l'électrification permettra la simplification de la conception interne de la turbine à gaz, permettant de nouvelles méthodes de gestion de la trainée des avions et ouvrant de nouveaux avantages au niveau de la plate-forme.

Rolls-Royce a récemment acquis l'activité propulsion électrique de Siemens. Quelles sont les limites actuelles de la propulsion électrique et dans quelle mesure peuvent-elles être surmontées dans un avenir prévisible?

L'acquisition récente de l'activité propulsion aéronautique électrique et hybride-électrique de Siemens, connu sous le nom eAircraft, est une occasion fantastique et a renforcé nos capacités.

Nous travaillons sur plusieurs programmes de propulsion électrique, par exemple: notre projet E-Fan-X assurera la démonstration d'un vol hybride-électrique en remplaçant un moteur d'un jet de 100 places par un moteur hybride-électrique d'une puissance de deux mégawatts, doté d'un générateur à turbine à gaz de 2,5 mégawatts et d'un système de batteries. Ce sera le générateur volant le plus puissant du monde.



Un autre exemple est le projet ACCEL qui, nous espérons, battra tous les records pour devenir l'avion 100% électrique le plus rapide pouvant atteindre une vitesse de plus de 300 mph. Cela nécessitera la batterie la plus puissante jamais construite pour le vol, assez puissante pour battre les records de vitesse et de performance, assez légère pour voler, et assez stable pour éviter la surchauffe.

Nous estimons que le poids limitera les vols entièrement électriques aux petits avions sur de courtes distances. Quant aux gros porteurs transportant des charges plus élevées sur de plus grandes distances, ils continueront d'être propulsés par la technologie de turbine à gaz pour un avenir prévisible avec un degré croissant d'hybridation au fil du temps.

Outre les véhicules aériens sans pilote, quelles sont les applications à grande échelle dans l'aviation commerciale que la propulsion électrique peut motoriser à court terme?

Bientôt, nous verrons des aéronefs électriques à décollage et atterrissage vertical de type EVTOL faisant preuve de la même polyvalence que les hélicoptères. Un grand nombre des premiers concepts utilisent uniquement la puissance des batteries et nécessitent une vaste infrastructure de recharge. Mais, au fur et à mesure que la technologie des batteries s'améliore, ces appareils voleront sur de plus grandes distances et à des vitesses plus élevées. La taille du marché prévue pour ces premières versions est estimée à 1 milliard de livres sterling par an.

L'appareil EVTOL de Rolls-Royce repose sur l'hybridation de notre moteur M250, capable de transporter 4 à 5 personnes à une vitesse de 250 mph sur une distance de plus de 500 miles.

L'industrie fait également pression en faveur du développement de carburants durables pour l'aviation. Du point de vue d'un motoriste, quels sont les obstacles qui doivent être surmontés avant que ces carburants ne puissent être considérés comme une alternative viable aux combustibles fossiles?

Rolls-Royce est déterminé à faire ce qu'il peut pour soutenir et accélérer la disponibilité des carburants durables pour l'aviation (SAF), y compris les processus de développement et de certification. Nos moteurs peuvent fonctionner à tout carburant de remplacement ayant les mêmes caractéristiques que le kérosène.

Plusieurs compagnies aériennes clientes de Rolls-Royce utilisent déjà des carburants mélangés (SAF avec combustibles fossiles). Le récent vol de livraison du 5^{ème} Boeing 787 équipé de moteurs Rolls-Royce Trent 1000TEN d'EgyptAir fut assuré à l'aide de carburant durable.

L'IATA s'est également fixée des objectifs plutôt ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Quelle combinaison de technologies faudra-t-il pour tenir ces engagements?

La décarbonisation du secteur aéronautique repose sur trois piliers fondamentaux, à savoir: Le développement continu des technologies d'avions et de moteurs pour améliorer l'efficacité; la mise au point des carburants de substitution à faible teneur en carbone; la construction de nouveaux avions dotés de nouvelles technologies de propulsion, y compris l'électrification de vol.

Nous renforçons continuellement l'efficacité de nos produits actuels, avec comme résultat une augmentation moyenne de l'efficacité énergétique de 1% chaque année. Ces progrès sont possibles grâce à des analyses avancées de données collectées via le système de suivi de la santé du moteur qui nous montrent l'état de fonctionnement d'un moteur. Nous pouvons alors donner des conseils à nos clients sur l'optimisation de l'efficacité énergétique et si un moteur nécessite l'entretien.

En Afrique, Rolls-Royce est surtout connu pour ses produits aéronautiques. Quelle est la taille et la diversité de votre gamme de produits sur le continent?

Rolls-Royce est spécialisé dans la fourniture de l'énergie vitale, quel qu'en soit la forme. Nous avons trois divisions: l'aéronautique civile, la défense et les systèmes d'énergie électrique.

Notre division de l'aéronautique civile accompagne l'aviation africaine depuis près de 100 ans. Aujourd'hui, nous servons 20 opérateurs, motorisant plus de 60 gros porteurs, avec 50 appareils additionnels commandés. Le nombre d'«heures de vol» effectuées par des moteurs Rolls-Royce en Afrique a augmenté de plus de 50% au cours des cinq dernières années.

Notre activité Systèmes d'énergie électrique offre des solutions innovantes, adaptées aux exigences sociétales croissantes de l'Afrique en matière d'énergie et de mobilité.

Nous offrons une gamme de solutions et de capacités de production d'énergie électrique pour toute exigence d'électrification. Des groupes électrogènes pour hôpitaux et centres de données aux solutions de micro-réseaux hybrides ruraux en passant par des centrales électriques hautement efficaces fournissant de l'électricité aux petites et grandes villes.

Nous employons 120 personnes en Afrique australe, avec des bureaux au Cap et à Johannesburg, ainsi qu'un bureau régional en Zambie, et des bureaux satellites situés stratégiquement pour servir nos clients.

L'activité Défense de Rolls-Royce est un leader du marché en matière de moteurs aéronautiques pour avions militaires de transport et de patrouille notamment dans les applications de combat et d'hélicoptères. Nous avons une importante présence sur les marchés navals à travers le monde et nous sommes fiers en tant qu'autorité technique en matière de support à vie des groupes motopropulseurs nucléaires des sous-marins.

Notre division Défense entretient d'excellentes relations avec un certain nombre de pays africains depuis plusieurs décennies, au service de nombreuses forces armées, à savoir: l'Algérie, la Tunisie et l'Afrique du Sud.

Rolls-Royce accompagnera la transformation des sources d'énergie du monde pour combattre le changement climatique, en fournissant des solutions adaptées. L'innovation est au cœur de notre culture, et nous nous adaptons pour répondre aux exigences énergétiques du monde de demain. 🌍