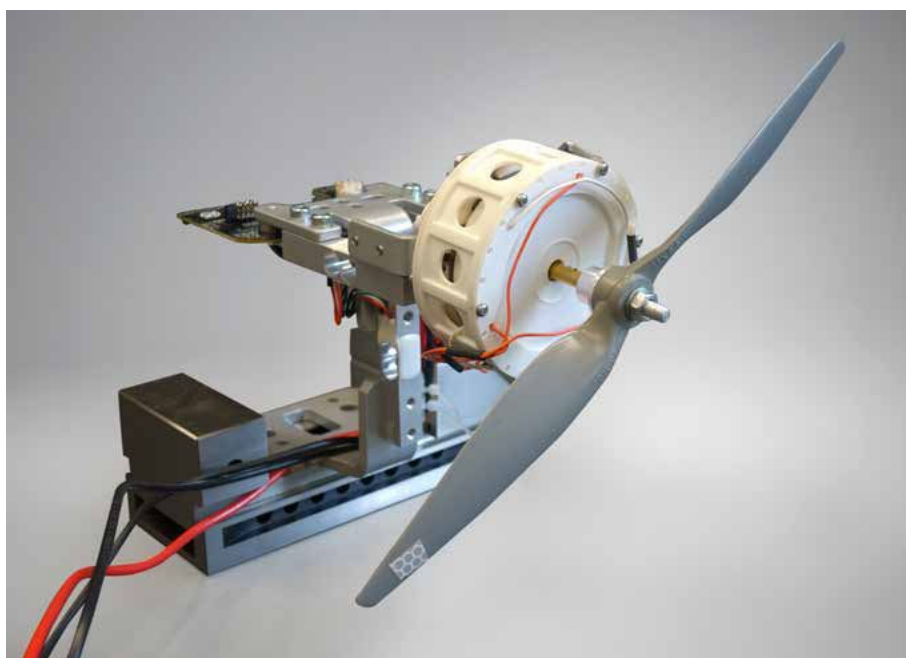


Entièrement imprimé et facilement répliquable : un moteur électrique de drone révolutionnaire

Crédit photo : Dominique Harribey



Le moteur sur son banc de test
mesurant la poussée de l'hélice
et le couple dynamique.

Défi

Réaliser un moteur efficient
totalement imprimé

Solution

Fabrication additive avec des
imprimantes plastique et métal

Résultats

Simplicité : assemblage facile du
moteur

Performance : absence de perte
de fer

Légèreté : moteur constitué
uniquement de plastique,
d'aluminium et d'aimants

Un moteur dont les pièces passives sont toutes imprimées grâce à EOS

Pour concevoir un moteur de drone électrique révolutionnaire, une équipe du CNRS s'est tournée vers le bureau d'études et spécialiste de l'impression 3D pour l'industrie, INITIAL. Grâce à son expertise dans la fabrication additive, INITIAL a réussi à produire ce moteur presque entièrement imprimé, et donc facilement répliquable. Les technologies d'EOS ont permis de réaliser des pièces de grande qualité, très précises, résistantes, et en différents matériaux en fonction des contraintes d'utilisation. Même le bobinage est totalement imprimé en fusion métal aluminium. Des géométries encore plus complexes de moteurs réalisés avec ces technologies innovantes sont en approche. Au-delà des drones, les applications industrielles s'annoncent multiples.

Défi

Le développement de solutions de motorisations électriques plus performantes est un sujet de toute première importance pour l'aéronautique et plus largement pour l'avenir de la planète. Dans le domaine du génie électrique, tous les ingénieurs rêvent de concevoir de nouvelles topologies de machines innovantes en 3D aujourd'hui limitées par les procédés traditionnels de fabrication. Ce « rêve » est pourtant en train de devenir réalité pour un groupe de chercheurs du CNRS grâce à INITIAL, spécialisé en impression 3D pour l'industrie. A Toulouse, l'équipe GREM3 (Groupe de Recherche en Électrodynamique) du Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie (LAPLACE) a en effet réussi à développer un concept original de moteur brushless pour drone. Ce moteur apporte une évolution significative et originale au moteur électrique traditionnel, sur la base d'une toute nouvelle machine axiale, sans fer et à double stator. Cette innovation porte en elle des défis pratiques et industriels, en premier lieu la manière de réaliser un bobinage de moteur totalement en aluminium. Le but du projet était de surcroît de concevoir un moteur qui soit facilement « duplicable » en

partageant ses fichiers STL et dont les pièces seraient quasiment toutes « imprimées ».

Solution

Habitué de la fabrication additive pour d'autres projets (systèmes de correction d'attitude orbitale pour satellites, ailes déformables, actionneurs piézoélectriques...) ce laboratoire CNRS de l'Université Fédérale de Toulouse-Midi Pyrénées s'est tourné quasi naturellement vers INITIAL pour la réalisation des pièces du moteur.

« INITIAL offre une diversité d'offre de matières imprimables et utilise des machines EOS réputées pour leur qualité », explique Dominique Harribey pour justifier son choix de partenaire. Dans un premier temps, ce sont surtout des pièces en PA2200HD qui sont produites en raison de leur solidité et de leur précision. Cette première étape confirme que le choix d'INITIAL était le bon. Le spécialiste Français séduit les chercheurs par la qualité des pièces qu'il produit mais également par sa réactivité. Dès lors, les réalisations se diversifient avec différents matériaux en fonction des contraintes d'utilisation, de flexibilité, de résistance, de tenue en température, de caractéristiques magnétiques ou amagnétiques et,

Profil en bref

INITIAL est une entité du groupe Prodways. Son bureau d'études est spécialisé depuis 30 ans dans la recherche de concepts, dans l'accélération du développement produit et dans la production de petites et moyennes séries. Il réduit le time-to-market en proposant des solutions de prototypage rapide, plastique et métal, en combinant aussi bien les techniques de fabrication additive que traditionnelles. Basé à côté d'Annecy, INITIAL emploie 100 collaborateurs et possède un des parcs les plus conséquents d'Europe avec plus de 60 machines de haute technologie.

Pour plus d'informations
www.initial.fr

bien sûr, de capacité à conduire des courants électriques. Pour répondre à ces demandes diverses, INITIAL fabrique des pièces en PA3200 produites sur une EOS P360 et en aluminium (AlSi10Mg en couches de 30µm sur une EOS M280).

« Cette capacité de production et notre variété de technologies et de matières a été déterminante pour notre collaboration avec le Laplace », souligne Luc Eckenfelder, Directeur Général d'Initial.

Côté moteur, grâce à la fabrication additive, le bobinage a pu être réalisé en fusion métal aluminium, comme prévu. Ce prototype de machine axiale à aimants sans fer à rotor interne et double stator ne comporte plus aucune pièce usinée. Mis à part les aimants, tout est entièrement imprimé. Les pièces maîtresses qui constituent le moteur ont été produites en utilisant à la fois la technologie SLS en PA2200 HD pour les pièces plastiques sur une EOS Formiga P110, et la technologie de Fusion Laser DMLS en aluminium pour les pièces métalliques. L'accompagnement d'INITIAL a permis l'aboutissement de la réalisation et les essais pratiques du concept qui ont mis en évidence la performance attendue.

Résultats

Quatre prototypes différents de moteurs électriques pour drones ont été réalisés en un temps record. Tous se caractérisent par une très grande facilité de construction et de reproductibilité. Le prototype le plus abouti est une machine à bobinage totalement imprimé.

« Notre capacité de production et notre variété de matières a été déterminante pour cette collaboration »

*Luc Eckenfelder,
Directeur Général d'Initial.*



Le moteur axial en cours d'assemblage final avec ses deux stators et son rotor. (Crédit photo : Dominique Harribey)

Concernant ce dernier modèle, la seule contrainte avant l'assemblage final a été d'isoler les spires du bobinage avec un vernis. Mais à n'en pas douter, dans un avenir proche, le bobinage devrait pouvoir être isolé directement pendant la phase d'impression 3D dans des machines multi-matériaux.

Ce moteur est avant tout une preuve de concept. Ses performances électromécaniques obtenues, même si dans l'absolu sont forcément inférieures aux moteurs classiques, sont tout à fait conformes aux simulations numériques. Il tourne à 8000 tr/min. Quant au couple mesuré sur un banc dédié, il est en adéquation avec le peu de spires et le courant admissible dans le bobinage. Des performances intéressantes pour un moteur qui en est à ses tout débuts mais propose d'ores et déjà une alternative intéressante pour certaines applications aux moteurs classiques avec fer et bobinage en cuivre.

Ses résultats sont d'autant plus prometteurs qu'ils sont en train d'être améliorés en optimisant

au mieux la quantité d'aimants nécessaires pour arriver au meilleur rapport performances/poids et augmenter ainsi l'autonomie de vol. En plus de sa simplicité d'assemblage, de ces performances liées à l'absence de pertes fer le moteur est particulièrement léger. Un atout de poids, si l'on peut dire, dans l'aéronautique et qui vient du fait qu'il n'est constitué que de plastique, d'aluminium et d'aimants. Les prochaines étapes sont elles aussi prometteuses. Des essais de poussée avec une hélice sont en cours sur un banc RC Benchmark. L'équipe du Laplace - renforcée dans son initiative par l'expertise d'INITIAL - regarde déjà vers l'avenir avec des géométries complexes de moteurs, dotés de circuits magnétiques et électriques performants, toujours totalement imprimées. Les libertés de formes et de conception autorisées par la technologie d'impression 3D permettront, à n'en pas douter, d'augmenter les performances par rapport à un moteur standard. Au-delà des drones, les applications industrielles s'annoncent déjà multiples. Grâce à la fabrication additive, le moteur électrique est prêt à décoller pour de nouveaux horizons. L'équipe du Laplace qui a participé à ce projet, supporté par la Région Occitanie, est constituée de Dominique Harribey, Maxime Bonnet, Jean-François Llibre, Yvan Lefevre et Thomas Huguet.


Siege Social

EOS GmbH
Electro Optical Systems
Robert-Stirling-Ring 1
D-82152 Krailling/Munich
Allemagne
Tél. +49 89 893 36-0
info@eos.info

www.eos.info

 EOS

 EOSGmbH

 EOS.global

 EOSGmbH

#ShapingFuture

Autres bureaux

EOS Amérique du Nord
Tél. +1 877 388 7916

EOS Corée
Tél. +82 2 6330 58 00

EOS France
Tél. +33 437 49 76 76

EOS Grande China
Tél. +86 21 602 307 00

EOS Inde
Tél. +91 443 964 8000

EOS Italie
Tél. +39 023 340 1659

EOS Japon
Tél. +81 45 670 0250

EOS Pays Scandinaves et Baltes
Tél. +46 31 760 4640

EOS Royaume-Uni
Tél. +44 1926 675 110

EOS Singapour
Tél. +65 6430 0463

Edition 05/2021. Les spécifications techniques peuvent être modifiées sans préavis.
EOS est certifié ISO 9001. EOS®, FORMIGA® et DMLS® sont des marques déposées de
EOS GmbH dans certains pays. Plus d'informations sur www.eos.info/trademarks.

