

28 juillet 2025

Communiqué de presse

Concevoir des drones capables de voler dans des conduits d'aération

Un nouvel article publié dans *npj Robotics* relève le défi de faire voler de petits quadrirotors dans des conduits d'aération d'un diamètre maximal de 35 cm. Cette recherche, menée par une équipe de chercheurs d'Inria, du CNRS, de l'Université de Lorraine et d'Aix-Marseille Université, ouvre un nouveau champ des possibles relatif à l'accessibilité et à l'inspection d'environnements confinés.

1. Conduits d'aération : un enjeu contemporain pour les inspections de sécurité

Bien qu'omniprésents dans les bâtiments modernes et les réseaux souterrains, les conduits d'aération restent difficiles à inspecter en raison de leur inaccessibilité. Leur étroitesse et leur incapacité à supporter le poids d'une personne rendent impossibles les interventions essentielles à la maintenance de la qualité de l'air, du chauffage et de la climatisation.

En raison de leur capacité à naviguer à la fois horizontalement et verticalement, les petits drones quadrirotors offrent une solution potentielle à l'exploration de ces conduits d'aération. Cependant, ces drones créent des flux d'air qui circulent à l'intérieur du conduit et déstabilisent le drone, créant d'importantes turbulences dans un environnement qui offre peu de place à l'erreur.

2. Cartographier les forces aérodynamiques dans un conduit d'aération circulaire

Dans un premier temps, l'équipe a étudié la façon dont l'air circule en fonction de la position du drone dans le conduit d'aération. Pour ce faire, un bras robotique et un capteur de force et de couple ont été utilisés pour mesurer les forces selon des centaines de positions.

Cette première « carte » des forces souligne un schéma aérodynamique complexe et permet l'identification des zones « dangereuses » des conduits circulaires, où les courants de recirculation poussent le drone vers les parois, et d'une position plus sûre, où les forces générées s'annulent.

3. Faire voler et planer un petit quadrirotor dans des petits conduits d'aération

Pour maintenir sa position au point recommandé, le drone doit être capable d'identifier sa position actuelle dans un environnement généralement sombre et marqué par le manque de repères visuels. L'équipe de recherche a combiné de petits lasers et l'intelligence artificielle (un réseau neuronal entraîné sur des données de capture de mouvement) pour permettre au petit drone de rester à l'endroit où les turbulences sont les plus faibles, ce qui lui permet de voler de manière plus sûre et stable.

4. Un pas vers de nouveaux domaines d'application

Les résultats de cette recherche ouvrent de nouveaux domaines d'application prometteurs pour les drones dans les domaines de l'inspection industrielle et de la sécurité publique. La prochaine étape consistera à développer un prototype plus orienté vers des applications comprenant des charges utiles telles que des caméras, des caméras thermiques ou des capteurs de gaz.

5. Un projet collaboratif à grande échelle

Cette recherche a été menée par Jean-Baptiste Mouret, directeur de recherche Inria, et Thomas Martin, doctorant, tous deux membres de l'équipe-projet HUCEBOT, commune au CNRS, à Inria et à l'Université de Lorraine, au sein du Centre Inria de l'Université de Lorraine et du Laboratoire Lorrain de recherche en informatique et ses applications (CNRS/Université de Lorraine). Ce travail est le fruit d'une collaboration avec l'Institut des sciences du mouvement - Etienne-Jules Marey (Aix-Marseille Université/CNRS) et le Laboratoire de conception, fabrication, commande (Université de Lorraine). Il reflète la force des partenariats entre des institutions françaises que sont Inria, le CNRS, l'Université de Lorraine et Aix-Marseille Université.

6. Références

Article scientifique : <https://www.nature.com/articles/s44182-025-00032-5>

Citation : Thomas Martin, Adrien Guénard, Vladislav Tempez, Lucien Renaud, Thibaut Raharijaona, Franck Ruffier & Jean-Baptiste Mouret. Flying in air ducts. *npj Robotics* 3, 16 (2025). <https://doi.org/10.1038/s44182-025-00032-5>

7. Médias (vidéos, photos)

Vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=7je2hUnGwms>

Photos :



Figure 1 Crédit : Jean-Baptiste Mouret

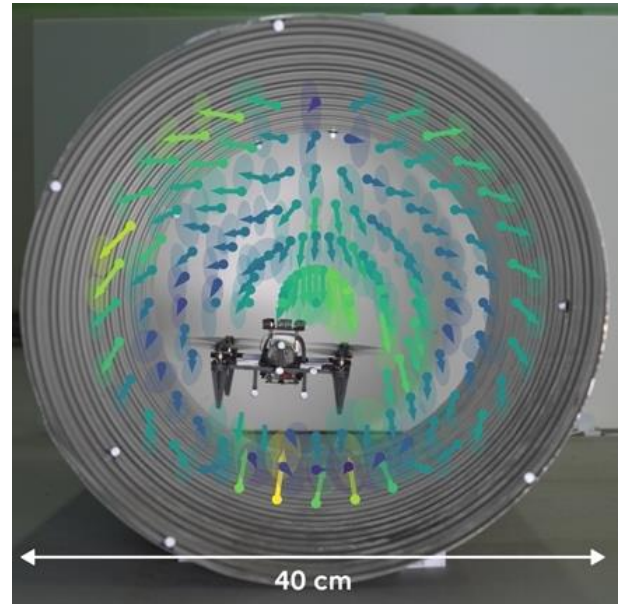


Figure 2 Crédit : G. Destombes & Thomas Martin. © Inria.

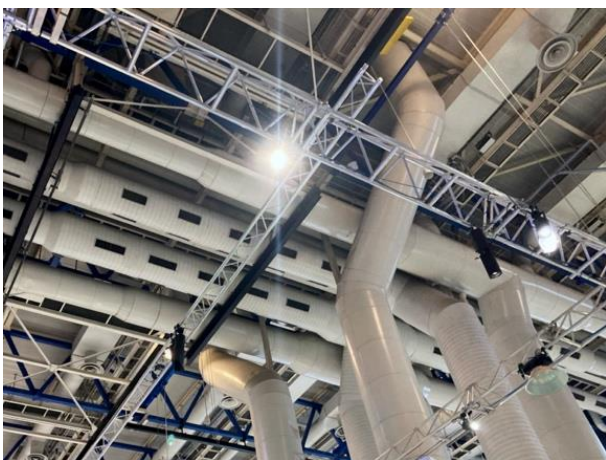


Figure 3 Crédit : Jean-Baptiste Mouret



Figure 4 Crédit : G. Destombes © Inria

Contacts presse

Expert scientifique Inria : Jean-Baptiste Mouret, jean-baptiste.mouret@inria.fr

Communication Inria nationale : Magalie Quet, magalie.quet@inria.fr

Communication Inria locale : Véronique Poirel, veronique.poirel@inria.fr

A propos d’Inria : Inria est l’institut national de recherche en sciences et technologies du numérique et a la responsabilité depuis janvier 2024 de l’Agence de programmes Numérique pour renforcer les dynamiques collectives de l’enseignement supérieur et de la recherche. La recherche de rang mondial, l’innovation technologique et le risque entrepreneurial constituent son ADN. Au sein de 220 équipes projets, pour la plupart communes avec les grandes universités de recherche, plus de 3 800 scientifiques y explorent des voies nouvelles, souvent dans l’interdisciplinarité et en collaboration avec des partenaires industriels pour répondre à des défis ambitieux. Institut technologique, Inria soutient la diversité des voies de l’innovation : de l’édition open source de logiciels à la création de startups technologiques (Deeptech).