

Inria et le CNRS rejoignent l'équipe pluridisciplinaire ScanPyramids et dévoilent le concept d'un robot d'exploration minimalement invasif

Inria et le CNRS se joignent à la faculté des ingénieurs de l'université du Caire et à l'Institut HIP (Heritage, Innovation, Preservation) avec le soutien de l'entreprise Robeauté et de La Fondation Dassault Systèmes, pour concevoir et réaliser un robot innovant destiné à explorer des monuments en laissant aussi peu de traces que possible. Les scientifiques intitulent cette approche l'« *exploration robotique minimalement invasive* ».

L'idée générale est d'insérer, dans un trou d'un diamètre inférieur à 3,5 cm, un petit robot afin de permettre aux scientifiques d'accéder et d'explorer à distance des endroits inaccessibles. « *À l'heure actuelle, il n'y a pas de projet concret d'envoyer un robot dans un monument en particulier* », confie Jean-Baptiste Mouret, spécialiste en intelligence artificielle et robotique qui dirige le projet, chercheur Inria au Laboratoire Lorrain d'informatique et ses applications (Inria/CNRS/Université de Lorraine). « *Mais il s'agit du bon moment pour imaginer, développer et valider les technologies nécessaires à des explorations dans l'univers du patrimoine* ». La mission ScanPyramids a en effet pour objectif de mieux comprendre les pyramides de l'Ancien Empire mais aussi d'encourager les innovations dans différents domaines (muographie, réalité virtuelle, simulation, ...) pour leur exploration et au-delà. L'équipe de ScanPyramids a annoncé plusieurs découvertes de cavités jusqu'alors inconnues dans la pyramide de Kheops, dont un vide de taille comparable en taille à la Grande Galerie de cette pyramide, qu'ils ont baptisé « ScanPyramids Big Void » [Morishima et al., Nature, 2017]. « Les défis posés par la pyramide fertilisent plus que jamais la science et la technologie. Une nouvelle robotique émergente se met au service de l'archéologie pour cette deuxième étape de la mission » déclare Bertrand Duplat, ingénieur-inventeur, conseiller scientifique de HIP ayant initié le projet robotique pour l'association, et co-inventeur avec Jean Baptiste Mouret du concept initial.

L'équipe de roboticiens envisage une mission d'exploration en deux étapes. Dans la première, un robot tubulaire doté d'une caméra omnidirectionnelle serait inséré afin de prendre des images en haute résolution de l'endroit inaccessible. Dans un second temps, le même interstice serait utilisé pour envoyer un nouveau robot d'exploration télécommandé qui pourrait se déplacer dans des couloirs et cartographier l'intérieur.

Pour cette seconde étape, l'équipe est en train de concevoir un ballon dirigeable miniature, plié pendant l'insertion, puis gonflé à distance une fois parvenu dans la zone à explorer. Une fois l'exploration terminée, le dirigeable retournerait à sa base, serait dégonflé, puis extrait de la même manière qu'il aurait été inséré. Le défi principal consiste donc à faire passer l'enveloppe du dirigeable, la nacelle ainsi que tous les mécanismes de déploiement à travers un espace de seulement 3,5 cm. A noter qu'une fois gonflé, le dirigeable aurait un diamètre d'environ 80 cm et une charge utile d'environ 50 g.

Ce robot volant s'appuiera sur l'expérience d'Inria en matière de robotique, ainsi que sur les capteurs légers et les principes minimalistes bio-inspirés conçus pour les micro-robots aériens à l'Institut des Sciences du Mouvement (CNRS/Aix-Marseille Université) sous l'impulsion de Franck Ruffier, chercheur CNRS. Les capteurs et l'intelligence artificielle embarqués permettront d'aider le pilote à éviter les obstacles et à atterrir précisément sur une station d'accueil.

Voler apporte de nombreux avantages par rapport à une locomotion à roues ou à pattes : (1) les robots aériens sont moins entravés par les escaliers, les rampes, les rochers ou autres objets sur le sol, (2) ils peuvent offrir de nombreux points de vue et (3) se déplacent plus vite que des robots miniatures classiques. L'équipe se focalise actuellement sur un dirigeable plutôt que sur les drones multi-rotors, plus traditionnels, car les dirigeables sont beaucoup plus sûrs pour les monuments : ils peuvent ainsi « heurter » des obstacles sans s'écraser ou risquer d'endommager l'édifice. Ils sont, de plus, intrinsèquement stables, ce qui est important pour prendre des images en conditions d'éclairage limité, et ils sont plus efficaces énergétiquement que les multi-rotors. Le dirigeable intègre un ensemble de sources de lumière, une caméra, de nombreux capteurs pour la navigation assistée, et quatre moteurs pour se déplacer dans toutes les directions.

Contacts :

- **Pour Inria :**
 - Jean-Baptiste Mouret (chercheur) - jean-baptiste.mouret@inria.fr
 - Laurence Goussu (Responsable Relations Extérieures) – laurence.goussu@inria.fr
Tél : + 33 (0)1 39 63 57 29 - Mob : +33(0)6 81 44 17 33
 - Lucia Nicolai (Responsable communication Inria Centre Nancy – Grand Est) : lucia.nicolai@inria.fr
Mob +33 (0)6 43 38 72 64
- **Presse CNRS :**
Tél : 01 44 96 51 51 - presse@cnrs.fr

A propos

A propos d'Inria

Inria, institut national de recherche dédié au numérique, promeut « l'excellence scientifique au service du transfert technologique et de la société ». Inria emploie 2400 collaborateurs issus des meilleures universités mondiales, qui relèvent les défis des sciences informatiques et mathématiques.

Son modèle ouvert et agile lui permet d'explorer des voies originales avec ses partenaires industriels et académiques. Inria répond ainsi efficacement aux enjeux pluridisciplinaires et applicatifs de la transition numérique.

Inria a contribué à façonner le monde numérique que nous connaissons aujourd'hui et est à l'origine de nombreuses innovations créatrices de valeur et d'emplois. En 2017, Inria célèbre son cinquantième anniversaire et s'attache à relever les défis des sciences du numérique du XXI^e siècle.

A propos du Laboratoire Lorrain en Informatique (Inria/CNRS/Université de Lorraine)

Le Loria, Laboratoire lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications, est une Unité Mixte de Recherche commune à plusieurs établissements : Inria, le CNRS et l'Université de Lorraine. Depuis sa création en 1997, il a pour mission la recherche fondamentale et appliquée en sciences informatiques. Les travaux scientifiques sont menés au sein de 28 équipes dont 15 sont communes avec Inria : l'équipe Larsen dont Jean-Baptiste Mouret fait partie, est l'une d'entre elles.

Le but de l'équipe Larsen est d'imaginer les robots hors des laboratoires de recherche, qu'il s'agisse de l'usine du futur, de l'assistance aux personnes ou tout autre domaine qui nécessite le recours à une collaboration homme-robot. Spécialisé en intelligence artificielle et en robotique, **Jean-Baptiste Mouret** a intégré l'équipe Larsen en mai 2015. Il travaille sur des robots capables s'adapter aux dommages et aux situations inattendues (projet ResiBots, financé par l'European Research Council) mais il s'intéresse plus généralement à tous les défis posés par l'utilisation de robots en dehors des conditions contrôlées des laboratoires et des usines.

A propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique est le principal organisme public de recherche en France et en Europe. Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Avec près de 32 000 personnes, un budget pour 2016 de 3,2 milliards d'euros dont 749 millions d'euros de ressources propres, et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires. Avec 21 lauréats du prix Nobel et 12 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux : mathématiques, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, physique nucléaire et des hautes énergies, sciences de la planète et de l'Univers, chimie, sciences du vivant, sciences humaines et sociales, environnement et ingénierie.

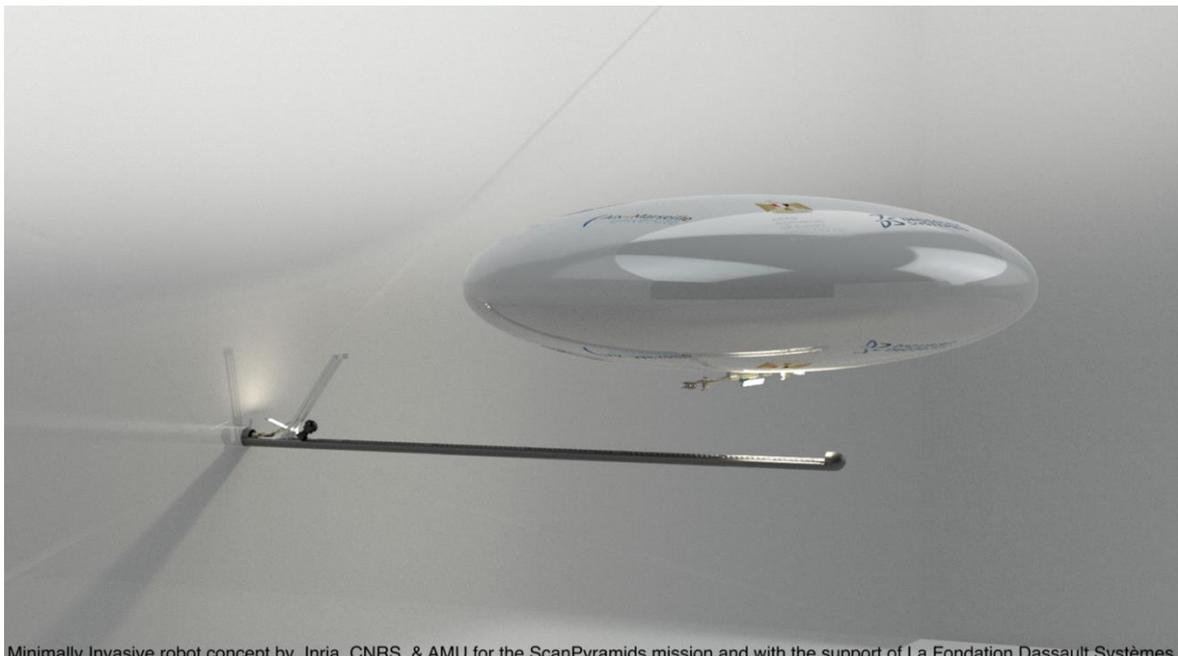
A propos de l'Institut des Sciences du Mouvement –ISM– (CNRS/Aix-Marseille Université)

L'Institut des Sciences du Mouvement –ISM– est un laboratoire associant Aix-Marseille Université et le CNRS. Comptant près de 150 personnes, l'ISM développe un ensemble de recherches interdisciplinaires visant à étudier les déterminants neurophysiologiques, mécaniques, et socioculturels, de la régulation et de l'expression du Mouvement. En particulier, l'équipe Biorobotique développe des capacités sensori-motrices nouvelles basées sur la perception active où le mouvement du robot est au service de la perception visuelle. Elle travaille aux applications de ces principes et de ces micro-capteurs minimalistes aux engins volants miniatures, notamment en dehors des conditions contrôlées.

A propos de de la mission ScanPyramids

La mission ScanPyramids (www.scanpyramids.org) est un projet scientifique conçu et coordonné par la Faculté des ingénieurs de de l'Université du Caire et l'Institut HIP (www.hip.institute, Heritage, Innovation, and Preservation Institute, Paris). L'objectif de la mission est à la fois de mieux comprendre les pyramides de l'ancien empire et d'encourager l'innovation interdisciplinaire par le croisement de la science, de l'art et de la technologie. Bien que la mission soit actuellement concentrée sur les techniques non invasives, l'enthousiasme généré par les résultats récemment publiés [Morishima et al., *Nature*, 2017] motive de nouvelles équipes à poser les fondations pour d'autres approches.

Toutes les images sont © Inria et sont distribuées sous la licence Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/>). Leur version en haute définition est disponible sur demande.



Minimally Invasive robot concept by Inria, CNRS, & AMU for the ScanPyramids mission and with the support of La Fondation Dassault Systèmes
Image 1 : Le robot d'exploration et sa station d'accueil (vue d'artiste / rendu 3D).

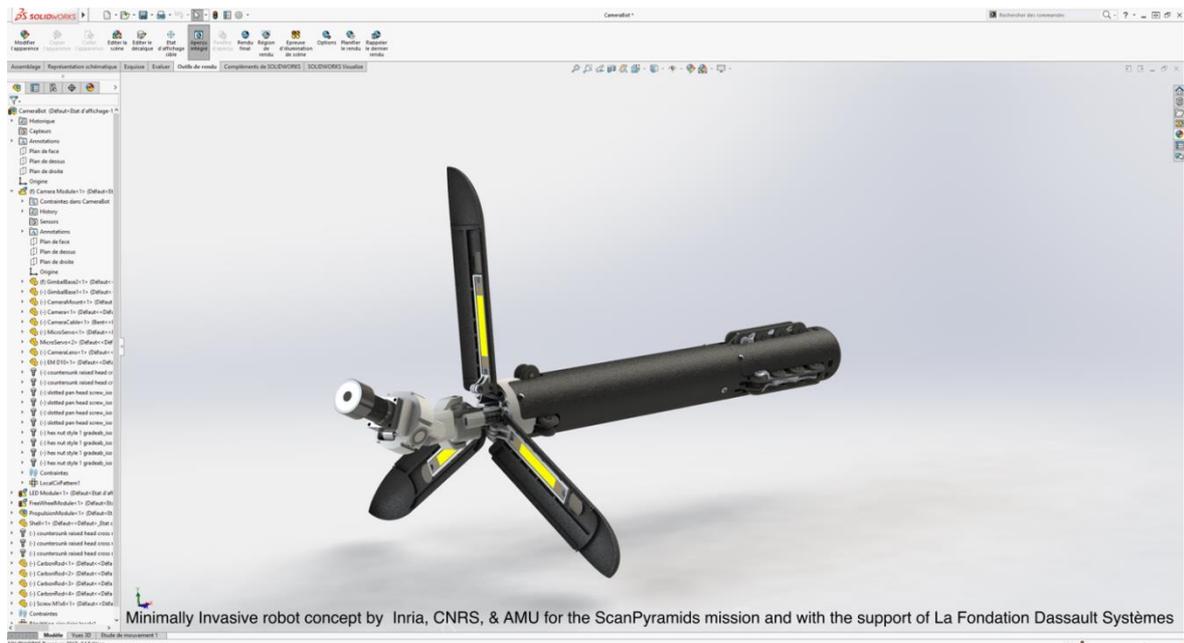


Image 2 : Vue d'artiste /Rendu 3D du robot doté d'une caméra orientable (robot ouvert)



Image 3 : Vue d'artiste / Rendu 3D du robot doté d'une caméra orientable (robot ouvert)



Minimally Invasive robot concept by Inria, CNRS, & AMU for the ScanPyramids mission and with the support of La Fondation Dassault Systèmes

Image 4 : Vue d'artiste / Rendu 3D du robot doté d'une caméra orientable (robot fermé)

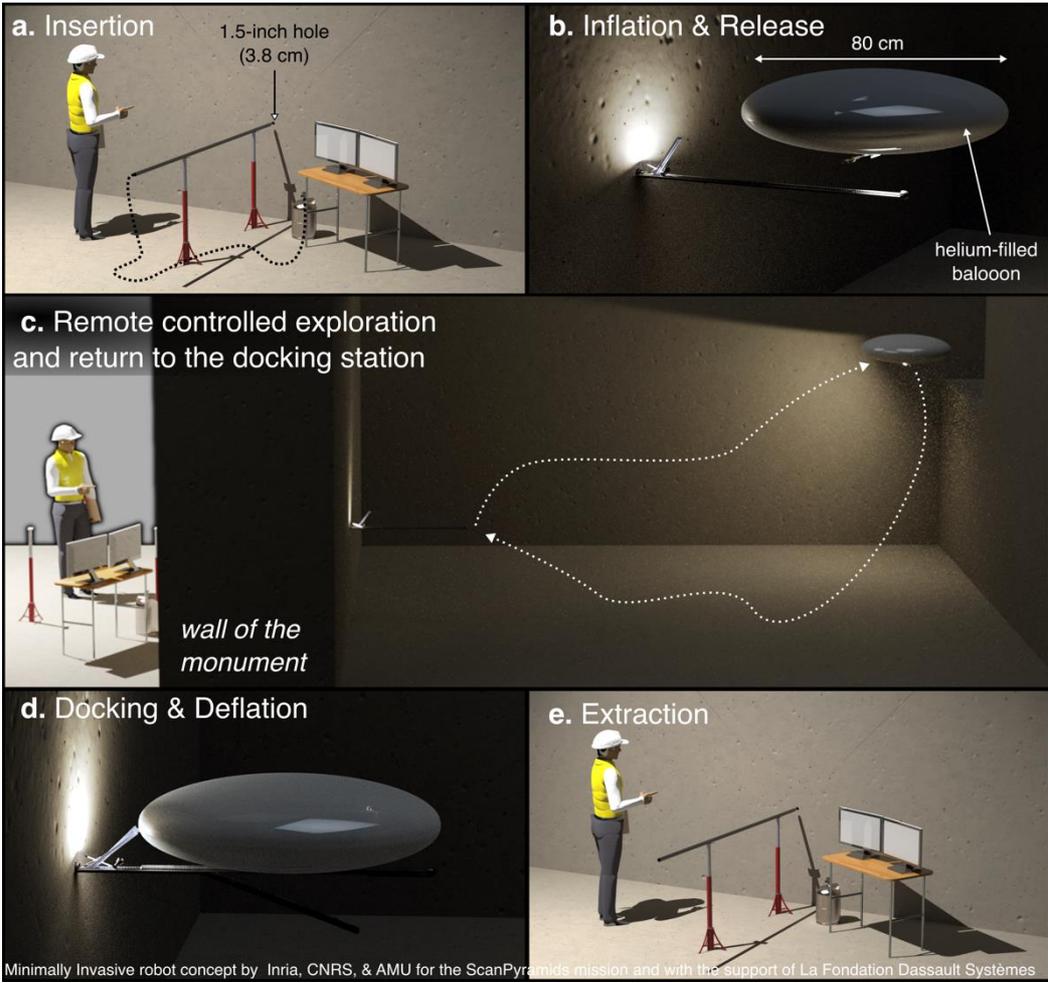


Image 5 : Concept de déploiement du robot pour explorer des endroits inaccessibles, incluant les phases de retour, d'amarrage, de dégonflage, et d'extraction.