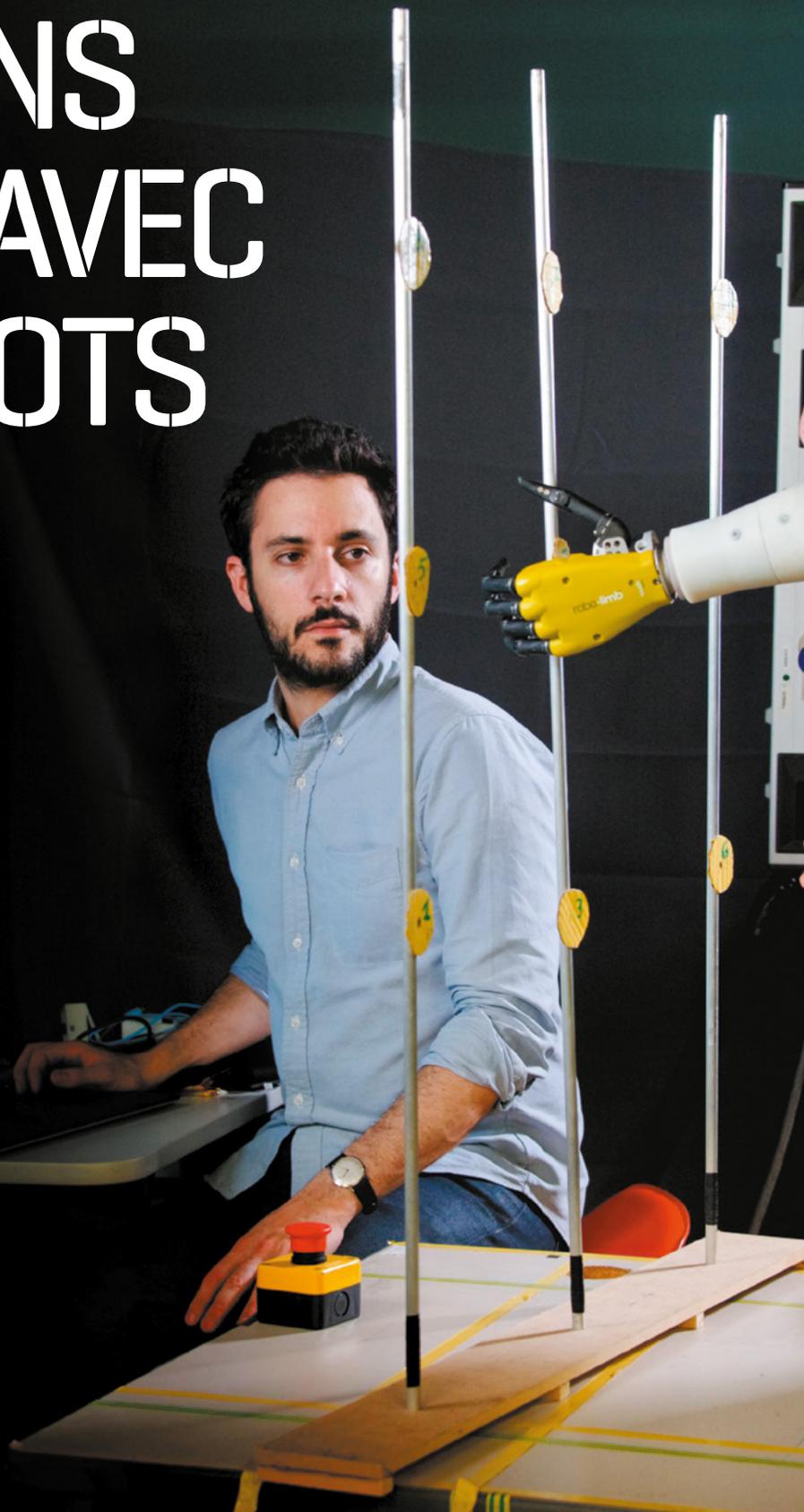
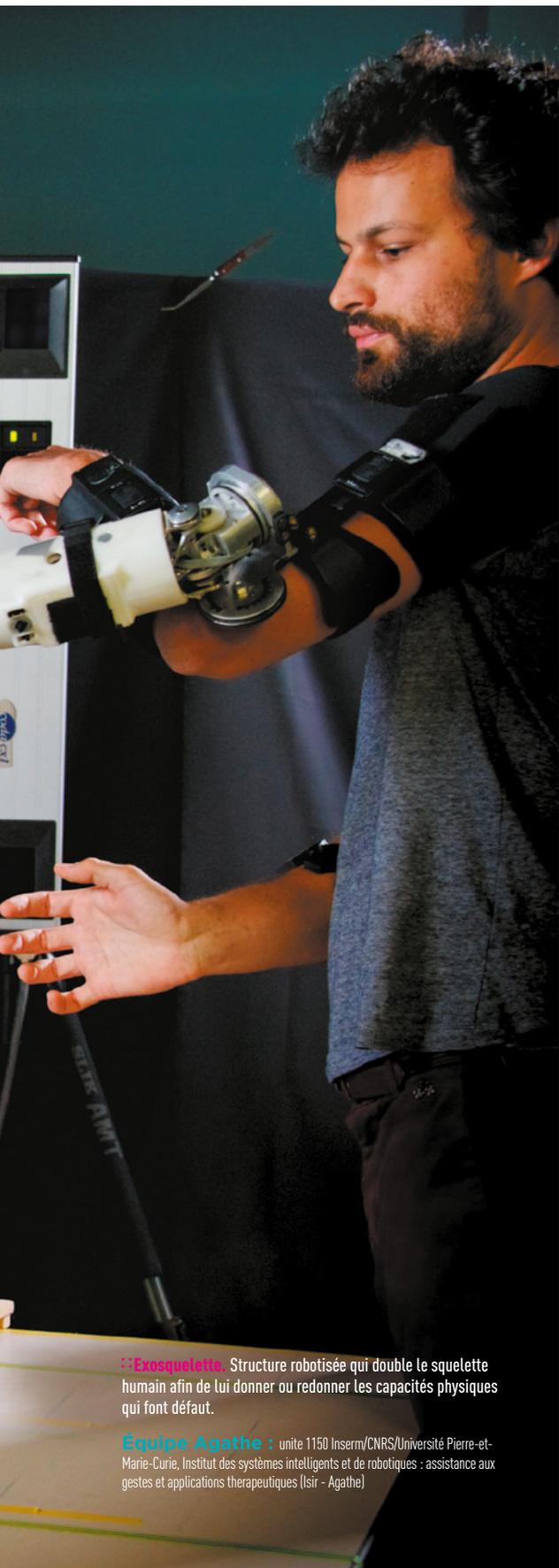


## ÉQUIPE AGATHE

MAIN DANS  
LA MAIN AVEC  
LES ROBOTS

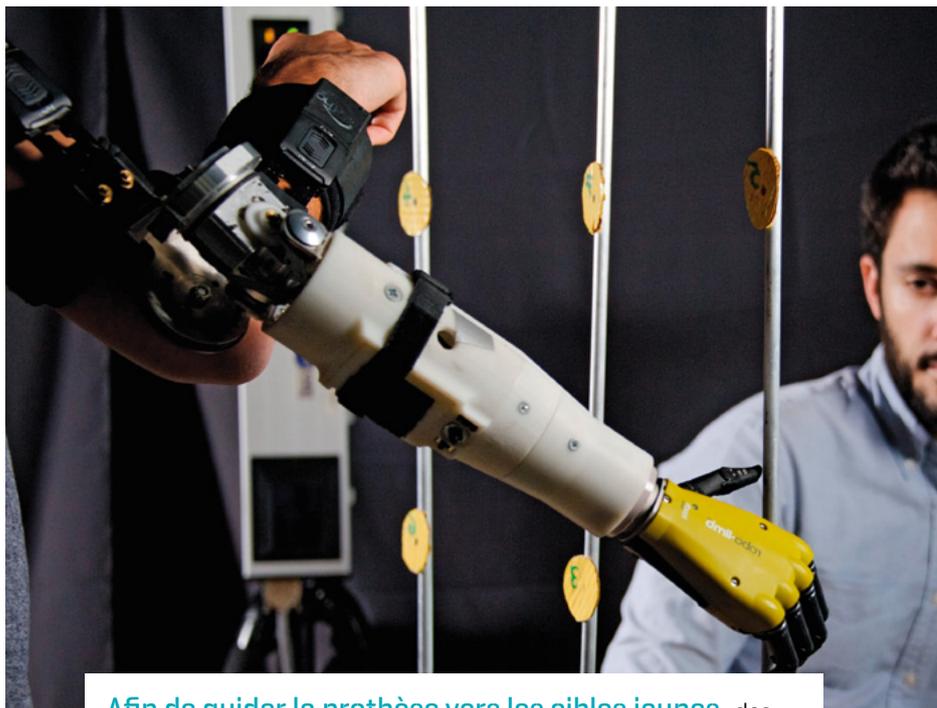
Dans l'équipe **Agathe (Assistance aux gestes et applications thérapeutiques)**, une étrange expérience est en cours : un homme à trois bras essaie d'atteindre une cible jaune avec l'une de ses mains ! En réalité, Étienne de Montalivet est ingénieur d'études en robotique et le troisième bras qu'il porte est une prothèse robotisée, destinée aux personnes amputées. Objectif de l'exercice : évaluer sa capacité à contrôler les mouvements de cette prothèse. Mais surtout : inventer les prothèses de demain, encore plus performantes. « *Les robots sont aujourd'hui déployés presque partout dans nos sociétés. Pendant longtemps, nous les avons vus comme un simple outil de remplacement des humains pour réaliser telle ou telle tâche. Ici nous voulons faire en sorte que les robots puissent collaborer avec les humains* », explique Guillaume Morel, directeur de l'équipe installée au sein de l'Institut des systèmes intelligents et de robotique et labellisé Inserm depuis 2014. Pour la trentaine de personnes qui travaillent ici, cette approche présente un formidable potentiel dans le domaine thérapeutique : la rééducation neuromotrice, dans le cas d'un accident vasculaire cérébral par exemple, pourrait être bien plus efficace si le patient dispose d'un exosquelette robotisé qui n'impose pas le mouvement que la personne peine à réaliser, mais l'accompagne et le corrige progressivement. « *Il faut pour cela développer un langage entre l'humain et le robot, mais aussi entre le robot et l'humain, afin que les informations circulent dans les deux sens* », décrit Nathanaël Jarrassé, membre de l'équipe et chargé de recherches CNRS. Ce langage est aujourd'hui encore sommaire, mais les scientifiques tentent de l'améliorer. Plongée dans ce laboratoire où les capteurs infrarouges côtoient les prothèses, les exosquelettes et autres appareils d'assistance motorisés !





**Exosquelette.** Structure robotisée qui double le squelette humain afin de lui donner ou redonner les capacités physiques qui font défaut.

**Équipe Agathe :** unité 1150 Inserm/CNRS/Université Pierre-et-Marie-Curie, Institut des systèmes intelligents et de robotiques ; assistance aux gestes et applications thérapeutiques (Isir - Agathe)



Afin de guider la prothèse vers les cibles jaunes, des capteurs, placés du côté du bras « amputé », enregistrent les mouvements du torse, de l'épaule et de la partie supérieure du bras. La prothèse est capable d'interpréter ces informations et de déterminer comment compléter le mouvement naturellement.



**Guillaume Morel,** enseignant chercheur en robotique, dirige l'équipe Agathe

et Carnot Interfaces, structure fédérant cinq unités de recherche d'excellence complémentaires, spécialisées dans le numérique et chargée de développer des solutions innovantes pour faire communiquer l'humain et le monde numérique.

## « PARLER » AUX PROTHÈSES... ET LES FAIRE « PARLER »



**Difficile de savoir, sans la regarder, si une prothèse est bien orientée.** Lucas Lavenir, élève ingénieur, teste une communication à double sens. Les contractions musculaires du bras valide, captées grâce à des électrodes, commandent la main robotisée : certains mouvements du bras valide, comme plier le poignet, sont associés aux mouvements de la main robotisée, ici par exemple, soulever la main.



**En retour, la prothèse peut « parler » :** via des vibreurs installés sur son bras valide, le participant reçoit des signaux vibratoires lui indiquant l'orientation de la main robotisée. But de l'expérience : réussir à mettre la prothèse dans une position précise, puis s'assurer qu'elle est bien placée en « ressentant » les informations qu'elle envoie.

## RÉÉDUCER GRÂCE À DES OUTILS INSTRUMENTÉS



**Nathanaël Jarrassé manipule une iBox :** ce boîtier, équipé de capteurs de force et de centrales inertielles, mesure la pression exercée par la main ainsi que l'accélération et la vitesse. Transportable à l'hôpital, il permet d'évaluer les capacités motrices des membres supérieurs d'une personne à des fins diagnostiques.



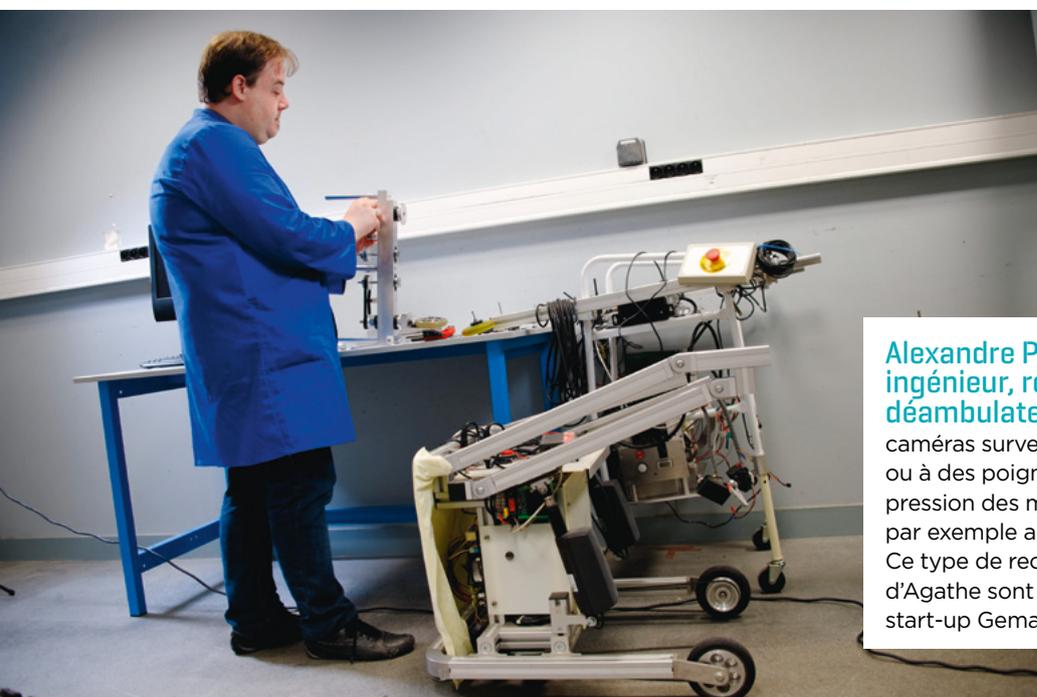
**Les gants, bardés de capteurs, permettent de connaître la position de tous les segments de la main** et de mieux comprendre la façon dont la personne manipule l'iBox. Parmi les tâches demandées : soulever puis reposer l'objet, l'amener à la bouche et l'incliner comme si c'était un verre, le faire passer d'une main à l'autre...



## AMÉLIORER LA MARCHÉ ASSISTÉE

**Pour mieux comprendre les caractéristiques de la marche avec l'assistance d'un déambulateur,**

le déplacement d'Éléonore Ferrier-Barbot, stagiaire en sciences cognitives, est minutieusement analysé : des caméras optiques à infrarouge reçoivent les signaux envoyés par les marqueurs apposés sur sa jambe, permettant de modéliser la marche assistée.



**Alexandre Peudpiece, assistant ingénieur, répare un prototype de déambulateur motorisé :**

grâce à des caméras surveillant la position des pieds ou à des poignées qui analysent la force de pression des mains, cet équipement peut par exemple aider à prévenir les chutes. Ce type de recherches menées au sein d'Agathe sont à l'origine de la création de la start-up Gema.