

Communiqué ENSTA Bretagne, mercredi 13 mai 2020

## **ENSTA Bretagne et le CHRU de Brest imaginent les respirateurs artificiels de demain**

Les initiatives se multiplient dans toute la France en recherche et innovation, pour répondre aux nombreux besoins des équipes de soins. ENSTA Bretagne et le CHRU de Brest sont partenaires dans de nombreux projets aux côtés du Pr L'Her, qui dirige le service de réanimation.

Les expertises en robotique, IA, matériaux et systèmes mécaniques permettent d'amplifier les dispositifs de soins et de protections. Après les visières imprimées en 3D, et une enceinte de confinement pour les ambulanciers de la Rade, l'ENSTA Bretagne s'intéresse, avec le Pr L'Her, aux nouvelles générations de respirateurs artificiels.



Essais au CHRU de Brest le 7 mai 2020 par l'équipe ENSTA Bretagne et le Pr L'Her

### **Imaginer et concevoir les respirateurs artificiels de demain**

Les équipes hospitalières ont d'importants besoins en systèmes d'assistance respiratoire. La crise Covid-19 amène les équipes de réanimation à envisager de nouveaux usages et à imaginer, avec les équipes de recherche, des respirateurs artificiels de nouvelle génération. Cela englobe toute une gamme de matériels, de la fabrication de systèmes très bas-coûts, fabriqués localement en cas de pénuries, à la conception de systèmes robotisés et d'intelligences artificielles pour la création d'appareils d'assistance respiratoire permettant une meilleure prise en charge des patients. Il existe en effet plusieurs types de respirateurs artificiels : des respirateurs traditionnels où le patient nécessite d'être profondément endormi, aux systèmes dits "non invasifs", plus difficiles à concevoir, qui nécessitent un contrôle fin et une synchronisation avec le patient.

**C'est à ces technologies complexes et intelligentes, plus respectueuses des patients, que s'intéressent le Pr L'Her et l'équipe ENSTA Bretagne.**

Comment réguler en temps réel, le débit, le volume et le taux d'oxygène transmis au patient pour correspondre à son juste besoin ? Comment favoriser le sevrage du patient en créant des programmes d'assistance respiratoire qui favorisent la réduction progressive de l'apport en oxygène ? La crise du Covid-19 a révélé l'importance de disposer, pour l'avenir, de systèmes plus perfectionnés et plus adaptés aux différents stades de la maladie, afin de limiter les nuisances et effets secondaires sur les patients.

L'équipe de roboticiens ENSTA Bretagne dispose d'une expertise rare, à la fois pointue et étendue, pour la mise au point de systèmes complexes autonomes et d'algorithmes d'intelligence artificielles, s'appuyant sur d'autres compétences en mécanique et électronique. L'équipe peut donc élaborer des systèmes complets, très innovants. Et les systèmes d'assistance respiratoire présentent de fortes similitudes avec un robot autonome. La bonne combinaison de capteurs, actionneurs et d'intelligence artificielle (algorithmes intégrés au respirateur) permettrait de mieux réguler les pressions, les flux et les volumes d'oxygène transmis au patient.

ENSTA Bretagne a développé en un temps record un premier prototype qui a été testé sur le banc d'essais du CHRU. Ce prototype constitue une base pour le développement de respirateurs adaptables aux patients, capables d'intégrer plusieurs paramètres de suivi. Le prototype est conçu comme une boîte à outils facilement modifiable. Il intègre déjà, comme les respirateurs haut de gamme, la capacité à détecter et à se synchroniser sur les inspirations d'un patient pour lui apporter de l'aide, réduisant ainsi la nécessité d'une sédation profonde. À court-terme, il permettra également de détecter automatiquement les besoins en oxygène et de s'ajuster en conséquence.

## **Une dynamique durable de recherche et d'innovation collaborative**

Le rapprochement entre les équipes du CHRU et ENSTA Bretagne, renforcé par la crise Covid-19, laisse entrevoir de nombreuses perspectives de R&D, de missions d'ingénierie pour les étudiants et de programmes de recherche. Ces différents travaux s'inscrivent dans un effort national de développement de ces technologies.

**Thomas Le Mézo, ingénieur docteur double diplômé de l'ENSTA Bretagne**, en post-doc dans l'équipe robotique, mène cette 1<sup>ère</sup> étape d'exploration de concept avec deux collègues, Fabrice Le Bars et Henrique Fagundes Gasparoto : *« La collaboration avec les équipes médicales du CHRU est passionnante. Elle nous permet de créer localement, entre nos deux équipes très réactives, une dynamique propice à de nombreuses innovations. Les expertises de l'ENSTA Bretagne en robotique autonome, intelligence artificielle et conception de systèmes complexes permet au pied levé de travailler sur des sujets aussi exigeants et urgents que les respirateurs artificiels de demain. »*

**Pr L'Her, directeur du service réanimation au CHRU de Brest** : *« La collaboration avec les équipes de l'ENSTA Bretagne a été très efficace dès le début de la crise du Covid-19 et nous a permis d'améliorer grandement la protection des soignants, en particulier grâce à l'impression 3D de visières de protection, suivant des plans originaux et adaptés à nos contraintes. Ce respirateur artificiel au concept très intéressant n'arrivera peut-être pas à temps pour traiter les patients de la première vague de Covid-19, par contre il nous permet d'envisager des pistes majeures d'innovations dans le domaine de l'automatisation de la respiration artificielle dans le cadre d'autres projets collaboratifs. »*

*Personnels et étudiants de l'ENSTA Bretagne sont mobilisés dans de nombreuses actions de lutte contre le Covid-19 et de soutien aux équipes de soin et de secours : un important collectif s'est constitué pour fabriquer et fournir près de 4000 visières, une équipe a participé à la fabrication de 30.000 tabliers, les chercheurs élaborent des prototypes pour le CHRU ou*

*les ambulanciers, pour confiner les malades transportés sur brancards ou la mise au point de nouveaux systèmes de pointe pour l'assistance respiratoire. Bravo à toutes nos équipes !*

## EN BREF

---

### ENSTA Bretagne

**La grande école d'ingénieurs pour l'innovation dans le secteur maritime, la défense et les entreprises de haute technologie.** Sur son campus brestois, ENSTA Bretagne rassemble une école d'ingénieurs et un centre de recherche pluridisciplinaires. L'établissement public accueille près de 1000 étudiants, de bac+3 à bac+8, dont 110 doctorants et 20% d'étudiants internationaux. Sous tutelle de la Direction Générale de l'Armement (DGA), ENSTA Bretagne forme notamment les ingénieurs pour l'armement (20% des étudiants).

ENSTA Bretagne forme des ingénieurs généralistes et des chargés d'expertise, capables d'assurer, dans un environnement international, la conception et la réalisation de systèmes industriels complexes, de conduire des recherches, de manager des projets technologiques et de créer leur entreprise.

ENSTA Bretagne couvre de multiples domaines d'expertise phare, dont certains sont uniques en France : **hydrographie/océanographie ; systèmes d'observation et intelligence artificielle ; systèmes embarqués ; systèmes numériques et cyber-sécurité ; robotique mobile & autonome ; architecture navale et offshore ; énergies marines renouvelables ; architecture de véhicules ; modélisation mécanique avancée ; pyrotechnie ; sciences de l'entreprise.**

ENSTA Bretagne est habilitée à délivrer le diplôme de doctorat. Les programmes de recherche sont fortement tournés vers les applications industrielles, civiles et militaires. Menée avec les entreprises et les organismes publics, cette recherche de pointe permet aux enseignants chercheurs de préparer les futurs ingénieurs à des environnements technologiques en constante évolution : en sciences mécaniques, matériaux et structures (laboratoire IRDL, UMR du CNRS), en sciences et technologies de l'information, de la communication et de la connaissance (laboratoire Lab-STICC, UMR du CNRS) et en sciences humaines pour l'ingénieur (laboratoire FoAP).

*L'école délivre chaque année 350 diplômes d'ingénieur, de master, de mastère spécialisé et de thèse.*